



# **Reporte básico de búsqueda de propiedad intelectual, búsqueda bibliográfica y BenchMarking, sobre temas de interés para la industria nacional de autobuses eléctricos**

**Diciembre 2023**

**[www.ciateq.mx](http://www.ciateq.mx)**

## ÍNDICE

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO 1. BÚSQUEDA TÉCNICA DE PATENTES.....                  | 9   |
| 1.1 BÚSQUEDA TÉCNICA DE ANTECEDENTES DE INVENCIONES.....       | 10  |
| CAPÍTULO 2. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA DE ARTÍCULOS TÉCNICOS ..... | 94  |
| 2.1 GENERALIDADES.....                                         | 95  |
| 2.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA .....                               | 98  |
| 2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS. ....                               | 107 |
| 2.4 ANÁLISIS CON VOSVIEWER .....                               | 165 |
| CAPÍTULO 3. BENCHMARKING DE AUTOBUSES ELÉCTRICOS. ....         | 192 |
| 3.1 GENERALIDADES.....                                         | 193 |
| CAPÍTULO 4. Bibliografía y anexos.....                         | 230 |



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Mapa mental con palabras relevantes para establecer líneas de búsqueda de anterioridades de invenciones. ....                    | 10 |
| Figura 2. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para tren de potencia.....                                                             | 13 |
| Figura 3. Vista representativa del documento CN109414980A.....                                                                             | 13 |
| Figura 4. Vista representativa del documento CN113276650A.....                                                                             | 14 |
| Figura 5. Vista representativa del documento KR20200011712A. ....                                                                          | 15 |
| Figura 6. Vista representativa del documento US2023226904A1.....                                                                           | 15 |
| Figura 7. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para el empaquetamiento. ....                                                          | 17 |
| Figura 8. Vista representativa del documento EP3748722A1. ....                                                                             | 18 |
| Figura 9. Vista representativa del documento CN216850130U. ....                                                                            | 19 |
| Figura 10. Vista representativa del documento US8353374B2. ....                                                                            | 19 |
| Figura 11. Vista representativa del documento US8353374B2. ....                                                                            | 20 |
| Figura 12. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para baterías. ....                                                                   | 22 |
| Figura 13. Vista representativa del documento CN113067107A.....                                                                            | 23 |
| Figura 14. Vista representativa del documento US10647189B2. ....                                                                           | 23 |
| Figura 15. Vista representativa del documento US11299063B2. ....                                                                           | 24 |
| Figura 16. Vista representativa del documento EP1505670A2. ....                                                                            | 25 |
| Figura 17. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para sistemas de enfriamiento (temperature control).....                              | 27 |
| Figura 18. Vista representativa del documento WO2019227221A1. ....                                                                         | 28 |
| Figura 19. Vista representativa del documento CN110039983A.....                                                                            | 29 |
| Figura 20. Vista representativa del documento US10535905B2. ....                                                                           | 29 |
| Figura 21. Vista representativa del documento EP3446909A1. ....                                                                            | 30 |
| Figura 22. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para la estructura / sistemas de montaje (structure / battery bracket mounting). .... | 32 |
| Figura 23. Vista representativa del documento CN116039407A.....                                                                            | 33 |
| Figura 24. Vista representativa del documento KR20160087093A. ....                                                                         | 34 |
| Figura 25. Vista representativa del documento CN203793103U. ....                                                                           | 34 |
| Figura 26. Vista representativa del documento CN204795991U. ....                                                                           | 35 |
| Figura 27. Vista representativa del documento CN208970872U. ....                                                                           | 36 |



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco  
VILLA**  
EL HÉROE CONQUISTADOR DEL PUEBLO



|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 28. Vista representativa del documento CN212073650U. ....                                                                           | 36 |
| Figura 29. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para adaptaciones/modificaciones a chasis (chassis adaptations / modifications). .... | 38 |
| Figura 30. Vista representativa del documento CN205801244U. ....                                                                           | 39 |
| Figura 31. Vista representativa del documento CN210502900U. ....                                                                           | 40 |
| Figura 32. Vista representativa del documento CN212073656U. ....                                                                           | 40 |
| Figura 33. Vista representativa del documento CN213138918U. ....                                                                           | 41 |
| Figura 34. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para controlador de carga de motor eléctrico. .                                       | 43 |
| Figura 35. Vista representativa del documento US11101764B2. ....                                                                           | 44 |
| Figura 36. Vista representativa del documento US11711045B2. ....                                                                           | 44 |
| Figura 37. Vista representativa del documento US2023344375A1. ....                                                                         | 45 |
| Figura 38. Vista representativa del documento CA3034520A1. ....                                                                            | 46 |
| Figura 39. Vista representativa del documento WO2021103425A1. ....                                                                         | 47 |
| Figura 40. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para la electrónica de accionamiento del motor. ....                                  | 49 |
| Figura 41. Vista representativa del documento JP2019047702A. ....                                                                          | 49 |
| Figura 42. Vista representativa del documento CN115891652A. ....                                                                           | 50 |
| Figura 43. Vista representativa del documento WO2021220001A1. ....                                                                         | 51 |
| Figura 44. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para la electrónica de accionamiento del motor. ....                                  | 53 |
| Figura 45. Vista representativa del documento US2023361708A1. ....                                                                         | 53 |
| Figura 46. Vista representativa del documento US10461679B2. ....                                                                           | 54 |
| Figura 47. Vista representativa del documento US11332001B2. ....                                                                           | 54 |
| Figura 48. Vista representativa del documento US11420523B2. ....                                                                           | 55 |
| Figura 49. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para filtros EMI para PCB de control de motores. ....                                 | 57 |
| Figura 50. Vista representativa del documento CN109286308A. ....                                                                           | 58 |
| Figura 51. Vista representativa del documento US2023318420A1. ....                                                                         | 59 |
| Figura 52. Vista representativa del documento US2022399777A1. ....                                                                         | 60 |
| Figura 53. Vista representativa del documento CN115104247A. ....                                                                           | 61 |
| Figura 54. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para reducción de ruido de alta frecuencia en accionamiento de motor. ....            | 63 |
| Figura 55 Vista representativa del documento US10985687B2. ....                                                                            | 63 |







**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 56. Vista representativa del documento US2015318834A1.....                                                  | 64 |
| Figura 57. Vista representativa del documento CN111765065A.....                                                    | 65 |
| Figura 58. Vista representativa del documento CN113507242A.....                                                    | 66 |
| Figura 59. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para diseño de PCB para compatibilidad electromagnética. .... | 68 |
| Figura 60. Vista representativa del documento US2023156978A1.....                                                  | 69 |
| Figura 61. Vista representativa del documento CN212413548U. ....                                                   | 70 |
| Figura 62. Vista representativa del documento US11363745B1.....                                                    | 70 |
| Figura 63. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para técnicas de puesta a tierra en el diseño de PCB. ....    | 72 |
| Figura 64. Vista representativa del documento CN114567963A.....                                                    | 72 |
| Figura 65. Vista representativa del documento CN214757435U. ....                                                   | 73 |
| Figura 66. Vista representativa del documento CN212138235U. ....                                                   | 74 |
| Figura 67. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para técnicas de puesta a a Electrónica de potencia PMSM..... | 76 |
| Figura 68. Vista representativa del documento CN111817614A.....                                                    | 77 |
| Figura 69. Vista representativa del documento US11165381B2. ....                                                   | 77 |
| Figura 70. Vista representativa del documento US11591009B2. ....                                                   | 78 |
| Figura 71. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para Topología del inversor para PMSM.....                    | 79 |
| Figura 72 Vista representativa del documento CN113162506A.....                                                     | 80 |
| Figura 73. Vista representativa del documento CN110649855A.....                                                    | 81 |
| Figura 74. Vista representativa del documento CN110149083A.....                                                    | 82 |
| Figura 75. Vista representativa del documento CN109617460A.....                                                    | 83 |
| Figura 76. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para sistema de control PMSM.....                             | 84 |
| Figura 77 Vista representativa del documento CN208424247U. ....                                                    | 85 |
| Figura 78. Vista representativa del documento CN109600091A.....                                                    | 87 |
| Figura 79. Vista representativa del documento CN208707568U. ....                                                   | 88 |
| Figura 80. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para controlador PMSM.....                                    | 89 |
| Figura 81 Vista representativa del documento CN208424247U. ....                                                    | 90 |
| Figura 82. Vista representativa del documento CN205051618U. ....                                                   | 91 |
| Figura 83. Vista representativa del documento CN116404927A.....                                                    | 92 |
| Figura 84. Vista representativa del documento CN208158312U. ....                                                   | 93 |





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 85. Vista general de palabras clave en Miro .....                      | 95  |
| Figura 86. Vista general de palabras clave en Miro .....                      | 95  |
| Figura 87. Vista general de palabras clave en Miro .....                      | 96  |
| Figura 88. Formulario para búsqueda en Scopus.....                            | 98  |
| Figura 89. Herramienta para análisis de resultados de Scopus .....            | 107 |
| Figura 90. Detalle del análisis por país: selección del criterio México ..... | 108 |
| Figura 91. Documentos por año de publicación .....                            | 114 |
| Figura 92. Porcentaje de publicaciones por área temática.....                 | 119 |
| Figura 93. Porcentaje de publicaciones por área temática.....                 | 120 |
| Figura 94. Documentos por año de publicación .....                            | 123 |
| Figura 95. Documentos por año de publicación .....                            | 125 |
| Figura 96. México en la posición 31 del total de países.....                  | 126 |
| Figura 97 . Perfil de autor: Jacobs, Georg .....                              | 133 |
| Figura 98. Perfil de autor: Sourkounis, C.....                                | 133 |
| Figura 99. Publicaciones por año .....                                        | 138 |
| Figura 100. Distribución de publicaciones por tema.....                       | 140 |
| Figura 101. Publicaciones por país .....                                      | 141 |
| Figura 102. Perfil del autor Nicola, Claudiu Ionel.....                       | 144 |
| Figura 103. Perfil del autor Nicola, Marcel.....                              | 144 |
| Figura 104. Tendencias por año de publicación.....                            | 159 |
| Figura 105. Gráfica de publicaciones por área temática.....                   | 161 |
| Figura 106. Publicaciones por país .....                                      | 162 |
| Figura 107. Vista general de VOSviewer .....                                  | 165 |
| Figura 108. Mapa de autores .....                                             | 167 |
| Figura 109. Mapa de autores incorporados en el tiempo.....                    | 167 |
| Figura 110. Mapa de instituciones.....                                        | 168 |
| Figura 111. Mapa de países.....                                               | 169 |
| Figura 112 Mapa de países incorporados en el tiempo .....                     | 169 |
| Figura 113. Mapa de palabras clave.....                                       | 170 |
| Figura 114. Mapa de palabras clave incorporadas en el tiempo .....            | 170 |
| Figura 115. Mapa de autores .....                                             | 171 |



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 116. Mapa de instituciones .....                                          | 171 |
| Figura 117. Mapa de países.....                                                  | 172 |
| Figura 118. Mapa de países incorporados en el tiempo .....                       | 172 |
| Figura 119. Mapa de palabras clave.....                                          | 173 |
| Figura 120. Mapa de palabras clave incorporadas en el tiempo .....               | 174 |
| Figura 121. Mapa de autores .....                                                | 175 |
| Figura 122. Mapa de instituciones .....                                          | 176 |
| Figura 123. Mapa de países.....                                                  | 176 |
| Figura 124. Mapa de países incorporados en el tiempo .....                       | 177 |
| Figura 125. Mapa de palabras clave.....                                          | 177 |
| Figura 126. Mapa de palabras clave incorporadas en el tiempo .....               | 178 |
| Figura 127. Mapa de autores .....                                                | 178 |
| Figura 128. Mapa de instituciones .....                                          | 179 |
| Figura 129. Mapa de palabras clave.....                                          | 180 |
| Figura 130. Mapa de palabras clave incorporadas en el tiempo .....               | 180 |
| Figura 131. Mapa de autores .....                                                | 181 |
| Figura 132. Mapa de instituciones .....                                          | 182 |
| Figura 133. Mapa de países.....                                                  | 183 |
| Figura 134. Mapa de países incorporados en el tiempo .....                       | 183 |
| Figura 135. Acercamiento del mapa de países .....                                | 184 |
| Figura 136. Mapa de palabras clave.....                                          | 184 |
| Figura 137. Mapa de palabras clave incorporadas en el tiempo .....               | 185 |
| Figura 138. Mapa de palabras clave del clúster 1.....                            | 185 |
| Figura 139. Mapa de palabras clave del clúster 1 incorporadas en el tiempo ..... | 186 |
| Figura 140. Mapa de palabras clave del clúster 2 .....                           | 186 |
| Figura 141. Mapa de palabras clave del clúster 2 incorporadas en el tiempo.....  | 187 |
| Figura 142. Mapa de palabras clave del clúster 3 .....                           | 188 |
| Figura 143. Mapa de palabras clave del clúster 3 incorporadas en el tiempo.....  | 188 |
| Figura 144. Mapa de palabras clave del clúster 4 .....                           | 189 |
| Figura 145. Mapa de palabras clave del clúster 4 incorporadas en el tiempo.....  | 189 |
| Figura 146. Mapa de palabras clave del clúster 5 .....                           | 190 |



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco**  
**VILLA**  
50 ANOS DEL GOBIERNO DEL PUEBLO



|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 147. Mapa de palabras clave del clúster 5 incorporadas en el tiempo.....        | 190 |
| Figura 148. Mapa de palabras clave del clúster 6.....                                  | 191 |
| Figura 149. Mapa de palabras clave del clúster 6 incorporadas en el tiempo.....        | 191 |
| Figura 150 Proyección del mercado de transporte eléctrico.....                         | 194 |
| Figura 151.- Ejes Estrategia Nacional de Movilidad.....                                | 195 |
| Figura 152.- Mapa de distribución de principales empresas de autobuses eléctricos..... | 199 |
| Figura 153.- Kit de conversión UESMFG.....                                             | 201 |
| Figura 154.- Esquema de montaje en parte trasera de autobús de KLEANBUS.....           | 202 |
| Figura 155.- Perspectiva de sustitución de motor de KLEANBUS.....                      | 202 |
| Figura 156.- Modelos Lion's City 10 E.....                                             | 204 |
| Figura 157.- Paquete de baterías MAN.....                                              | 204 |
| Figura 158.- Modelo Luminus de VOLVO.....                                              | 206 |
| Figura 159.- Modelos de autobuses de YUTONG.....                                       | 208 |
| Figura 160.- Modelo de autobús eléctrico de BYD.....                                   | 210 |
| Figura 161.- Autobús ZX5 de PROTERRA.....                                              | 213 |
| Figura 162.- Modulación de paquetes de baterías de PROTERRA.....                       | 214 |
| Figura 163.- Distribución de baterías en el vehículo.....                              | 215 |
| Figura 164.- Comparativa de eficiencia de modelos ZX5.....                             | 215 |
| Figura 165.- Modelos de autobuses eléctricos VDL.....                                  | 216 |
| Figura 166.- Modelos de autobuses eléctricos de NGI Group.....                         | 226 |
| Figura 167.- Distribución de componentes en autobús de NFI Group.....                  | 229 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Estrategias de búsqueda para el subtema de tren de potencia.....                                                     | 12 |
| Tabla 2. Estrategias de búsqueda para el subsistema de paquetes de baterías.....                                              | 16 |
| Tabla 3. Estrategias de búsqueda para el subsistema de baterías.....                                                          | 21 |
| Tabla 4. Estrategias de búsqueda para el subsistema de sistemas de enfriamiento (temperature control).....                    | 26 |
| Tabla 5. Estrategias de búsqueda para el subtema estructura / sistemas de montaje (structure / battery bracket mounting)..... | 32 |





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 6. Estrategias de búsqueda para el subtema de relacionados a adaptaciones/modificaciones a chasis (chassis adaptations / modifications) en el sitio antes mencionado. .... | 37  |
| Tabla 7. Estrategias de búsqueda para el subtema de controlador de carga de motor eléctrico.....                                                                                 | 42  |
| Tabla 8. Estrategias de búsqueda para el subtema de electrónica de accionamiento del motor.....                                                                                  | 48  |
| Tabla 9. Estrategias de búsqueda para el subtema de algoritmos de accionamiento del motor.....                                                                                   | 52  |
| Tabla 10. Estrategias de búsqueda para el subtema de filtros EMI para PCB de control de motores. ....                                                                            | 56  |
| Tabla 11. Estrategias de búsqueda para el subtema de reducción de ruido de alta frecuencia en accionamiento de motor.....                                                        | 62  |
| Tabla 12. Estrategias de búsqueda para el subtema diseño de PCB para compatibilidad electromagnética. ....                                                                       | 68  |
| Tabla 13. Estrategias de búsqueda para el subtema de relacionados a técnicas de puesta a tierra....                                                                              | 71  |
| Tabla 14. Estrategias de búsqueda para el subtema de relacionados a Electrónica de potencia PMSM. ....                                                                           | 75  |
| Tabla 15. Estrategias de búsqueda para el subtema de Topología del inversor para PMSM.....                                                                                       | 79  |
| Tabla 16. Estrategias de búsqueda para el subtema de sistema de control PMSM. ....                                                                                               | 84  |
| Tabla 17. Estrategias de búsqueda para el subtema de controlador PMSM.....                                                                                                       | 88  |
| Tabla 18. Estrategias de búsqueda.....                                                                                                                                           | 98  |
| Tabla 19. Estrategias de búsqueda agrupadas.....                                                                                                                                 | 103 |
| Tabla 20. Frecuencia por año de publicación.....                                                                                                                                 | 113 |
| Tabla 21. Publicaciones más relevantes.....                                                                                                                                      | 117 |
| Tabla 22. Número de publicaciones por tema o tópico.....                                                                                                                         | 118 |
| Tabla 23. Número de publicaciones por tema o tópico.....                                                                                                                         | 119 |
| Tabla 24. Porcentaje de disponibilidad de publicaciones de acceso abierto.....                                                                                                   | 122 |
| Tabla 25. Frecuencia por año de publicación.....                                                                                                                                 | 122 |
| Tabla 26. Publicaciones relevantes.....                                                                                                                                          | 123 |
| Tabla 27. Publicaciones por tema.....                                                                                                                                            | 124 |
| Tabla 28. Países con mayor producción científica.....                                                                                                                            | 125 |
| Tabla 29. Instituciones de adscripción con mayor producción científica.....                                                                                                      | 131 |
| Tabla 30. Autores más prolíficos.....                                                                                                                                            | 131 |
| Tabla 31. Frecuencia por institución financiadora.....                                                                                                                           | 134 |
| Tabla 32. Frecuencia de publicaciones por palabra clave.....                                                                                                                     | 134 |
| Tabla 33. Frecuencia de publicaciones por disponibilidad en abierto.....                                                                                                         | 137 |



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco  
VILLA**  
75  
AÑOS DEL GOBIERNO DEL PUEBLO





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 34. Distribución por año .....                                              | 137 |
| Tabla 35. Revistas principales .....                                              | 138 |
| Tabla 36. Tópicos más relevantes .....                                            | 139 |
| Tabla 37. Distribución de publicaciones por país.....                             | 140 |
| Tabla 38. Publicaciones por institución de adscripción .....                      | 141 |
| Tabla 39. Publicaciones por autor .....                                           | 143 |
| Tabla 40. Frecuencia de publicaciones por fuente de financiamiento .....          | 144 |
| Tabla 41. Frecuencia de publicaciones por fuente de financiamiento .....          | 145 |
| Tabla 42. Disponibilidad de los documentos .....                                  | 158 |
| Tabla 43. Documentos por revista o publicación.....                               | 159 |
| Tabla 44. Publicaciones por área temática .....                                   | 160 |
| Tabla 45. Frecuencia de publicaciones por país.....                               | 161 |
| Tabla 46. Frecuencia de publicaciones por país.....                               | 162 |
| Tabla 47. Número de publicaciones por autor.....                                  | 163 |
| Tabla 48. Número de publicaciones por autor.....                                  | 163 |
| Tabla 49. Número de publicaciones por palabra clave o descriptor.....             | 164 |
| Tabla 50.- Modelos de MAN Autobuses eléctricos. ....                              | 204 |
| Tabla 51.- Modelos autobuses eléctricos VOLVO. ....                               | 206 |
| Tabla 52.- Modelos de autobuses eléctricos Yutong. ....                           | 209 |
| Tabla 53.- Comparativa de modelos de autobuses eléctricos BYD serie TRANSIT. .... | 210 |
| Tabla 54.- Comparativa de modelos de autobuses eléctricos BYD serie COACH.....    | 212 |
| Tabla 55.- Tabla de especificaciones de modelos ZX5 de PROTERRA. ....             | 214 |
| Tabla 56.- características y especificaciones de modelos de Citea Electric. ....  | 217 |
| Tabla 57.- Especificaciones de los motores VDL. ....                              | 218 |
| Tabla 58.- Especificaciones de baterías de modelos VDL.....                       | 219 |
| Tabla 59.- Especificaciones de modelos eCitaro MB.....                            | 220 |
| Tabla 60.- Continuación modelos eCitaro MB. ....                                  | 222 |
| Tabla 61.- Continuación modelos eCitaro MB. ....                                  | 223 |
| Tabla 62.- Tabla de especificaciones de modelos NFI group. ....                   | 226 |
| Tabla 63.- Tabla de especificaciones de modelos NFI group continuación. ....      | 228 |





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

# **CAPÍTULO 1. BÚSQUEDA TÉCNICA DE PATENTES.**



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco  
VILLA**  
EL HÉROE DEL PUEBLO

## 1.1 BÚSQUEDA TÉCNICA DE ANTECEDENTES DE INVENCIONES

Para realizar la búsqueda de información para este proyecto, se recibió un listado de palabras clave relacionadas con distintos aspectos del tema de investigación, autobús eléctrico, integradas en un mapa mental elaborado en la plataforma web Miro (<https://miro.com>).

Una imagen de la vista general del mapa que contiene estas palabras se puede ver en la Figura 1.

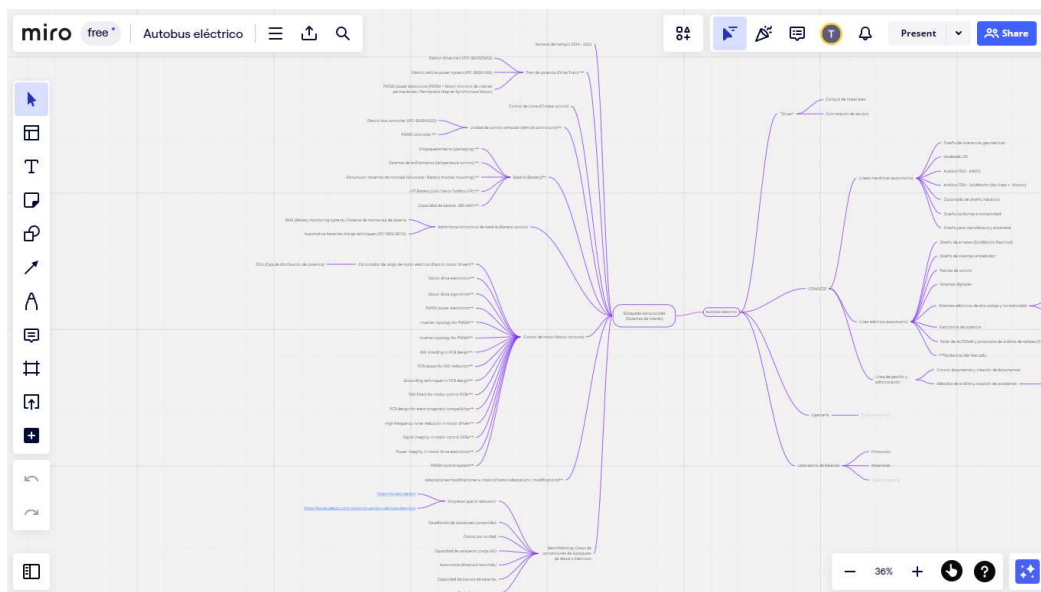


Figura 1. Mapa mental con palabras relevantes para establecer líneas de búsqueda de anterioridades de invenciones.

Se ha identificado las modificaciones necesarias para convertir un vehículo convencional en un vehículo de tracción eléctrica, específicamente a un autobús ligero de uso urbano e interurbano de combustión a un vehículo de tracción eléctrica para las mismas aplicaciones. De lo anterior, se identificaron cuatro líneas de búsquedas de invenciones para establecer un estado de la técnica de referencia, específicamente, las líneas de búsqueda se relacionan a los siguientes subtemas:

1. Tren de potencia (Drive Train)
2. Unidad de control vehicular (Vehicle control unit)
3. Empaquetamiento (packaging)
4. Batería (Battery)



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

5. Sistemas de enfriamiento (*temperature control*)
6. Estructura / sistemas de montaje (*Structure / Battery bracket mounting*)
7. Adaptaciones/modificaciones a chasis (*Chassis adaptations / modifications*)
8. Controlador de carga de motor eléctrico (*Electric motor driver*)
9. Electrónica para el control de motor (*Motor drive electronics*)
10. Algoritmos de accionamiento del motor (*Motor drive algorithms*)
11. Filtros EMI para PCB de control de motores (*EMI filters for motor control PCBs*)
12. Reducción de ruido de alta frecuencia en accionamientos de motor (*High-frequency noise reduction in motor drives*)
13. Blindaje EMI en diseño de PCB (*EMI shielding in PCB design*)
14. Diseño de PCB para reducción de EMI (*PCB layout for EMI reduction*)
15. Diseño de PCB para compatibilidad electromagnética (*PCB design for electromagnetic compatibility*)
16. Técnicas de puesta a tierra en el diseño de PCB (*Grounding techniques in PCB design*)
17. Electrónica de potencia PMSM (*PMSM power electronics*)
18. Topología del inversor para PMSM (*Inverter topology for PMSM*)
19. Integridad de la señal en la PCB de control del motor (*Signal integrity in motor control PCBs*)
20. Integridad de potencia en la electrónica de accionamiento de motores (*Power integrity in motor drive electronics*)
21. Sistema de control PMSM (*PMSM control system*)
22. Controlador PMSM (*PMSM controller*)

Para realizar la búsqueda de anterioridades de invenciones, se definieron tres grupos de componentes, con base al perfil de búsqueda de cada uno de los subtemas identificados en el proyecto de conversión de un autobús convencional a un autobús eléctrico.





## SUBTEMA: TREN DE POTENCIA (*DRIVE TRAIN*)

### SÍNTESIS.

Se realiza la búsqueda sobre los **componentes del tren de potencia** para un autobús que es convertido de motor de combustión interna a una operación eléctrica.

### PALABRAS CLAVE.

Autobús, eléctrico, conversión, adaptación, tren motriz, bus, *electric, conversion, adaptation.*

### CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.

B60K 1/00 Disposiciones o montaje de conjuntos de propulsión eléctricos.

B60K 7/00 Disposición del motor en la rueda motriz o adyacente a ella.

B60K 17/00 Disposiciones o montaje de las transmisiones en los vehículos.

### ESTRATEGIAS.

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de tren motriz en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- [worldwide.espacenet.com](http://worldwide.espacenet.com)

La Tabla 1 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados al tren motriz en el sitio antes mencionado.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda para el subtema de tren de potencia.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                          | RESULTADOS |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | cl all "B60K1/00" AND (ftxt all "ADAPTATION" OR ftxt all "CONVERSION") AND ctxt all "TRAIN" AND pd >= "2019"                        | 96         |
| 2   | cl all "b60k1/00" AND (ctxt all "drive" AND ctxt all "train") AND (ftxt all "adaptation" OR ftxt all "conversion") AND pd >= "2019" | 91         |

### ESTADÍSTICAS.

La Figura 2 presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para el tren de potencia.





GOBIERNO DE  
MÉXICO

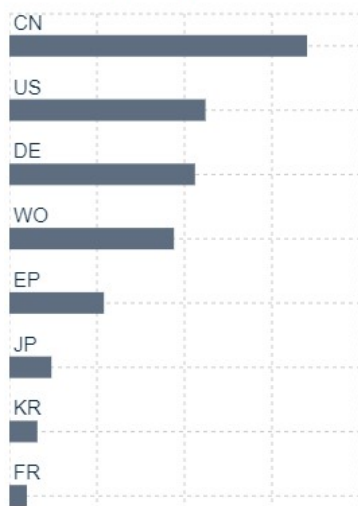


CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

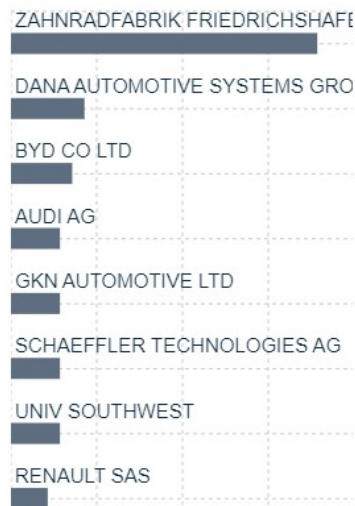


CIATEQ

#### Countries (family)



#### Applicants



#### Applicants - country



Figura 2. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para tren de potencia.

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

CN109414980A KIT DE CONVERSIÓN REUTILIZABLE DE COMBUSTIBLE A ELÉCTRICO Y MÉTODO PARA CONVERTIR Y REUTILIZAR EL KIT DE CONVERSIÓN.

La Figura 3 se refiere a un kit reutilizable para convertir un vehículo de combustible en un vehículo eléctrico, más específicamente, se refiere a un kit reutilizable para convertir un vehículo petrolero que tiene un chasis con bastidor en H en un vehículo eléctrico.

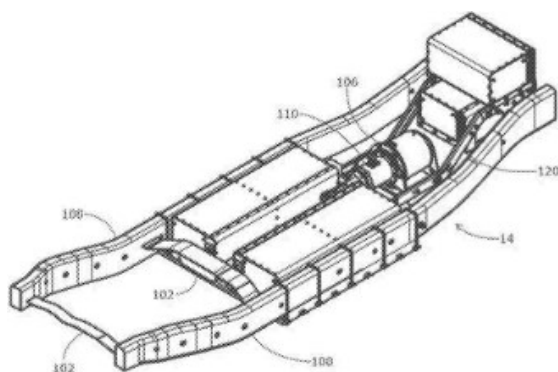


Figura 3. Vista representativa del documento CN109414980A.



#### CN113276650A SISTEMA DE VEHÍCULO CON MÚLTIPLES EJES DE TRACCIÓN ELÉCTRICA.

La Figura 4 se refiere al documento donde se divulga métodos y sistemas para un sistema de vehículo. En un ejemplo, el sistema del vehículo incluye un primer conjunto de eje motriz eléctrico y un segundo conjunto de eje motriz eléctrico. Cada uno de los conjuntos de eje primero y segundo tiene un tren de engranajes con un conjunto de engranajes planetarios desplazado axialmente de un motor-generador. Cada conjunto de engranajes planetarios está acoplado rotacionalmente a un diferencial.

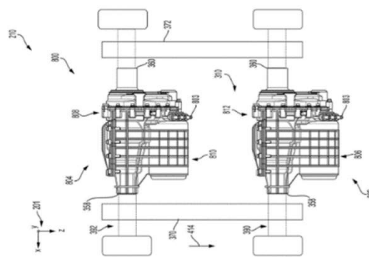


Figura 4. Vista representativa del documento CN113276650A.

#### KR20200011712A KIT DE CONVERSIÓN DE VEHÍCULO ELÉCTRICO PARA CONVERTIR VEHÍCULO CON MOTOR EN VEHÍCULO ELÉCTRICO.

La Figura 5 se refiere a un kit de conversión de vehículo eléctrico para convertir un vehículo **con motor en un vehículo eléctrico** y, más específicamente, a un kit de conversión de vehículo eléctrico para convertir un vehículo con motor en un vehículo eléctrico al tener una estructura capaz de montar en el bastidor de un vehículo un conjunto de motor, en el que se ensamblan un motor de accionamiento y un componente accesorio para conducir un vehículo, y un conjunto de batería para almacenar y suministrar energía.



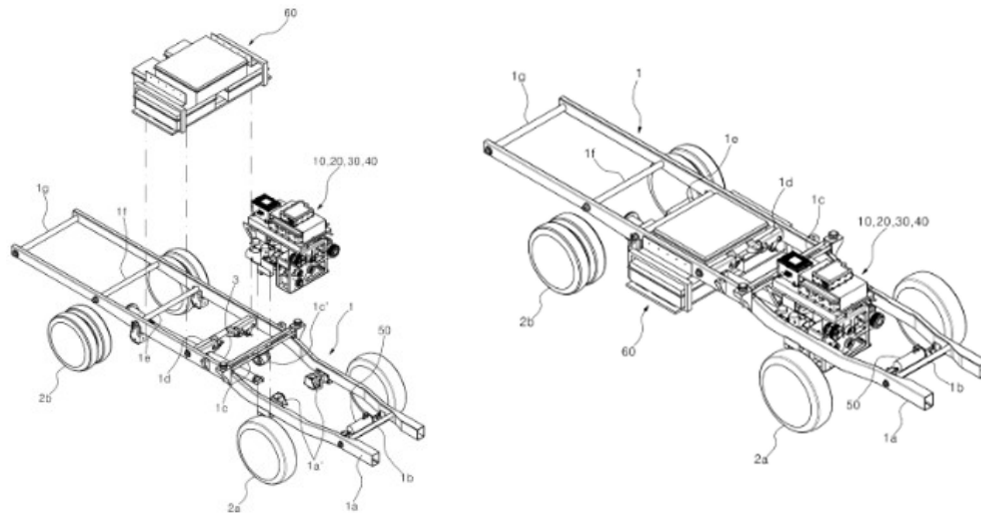


Figura 5. Vista representativa del documento KR20200011712A.

#### US2023226904A1 EJE DE TRACCIÓN ELÉCTRICA DE VEHÍCULO.

En la Figura 6 un eje motriz eléctrico en un vehículo. El eje motriz eléctrico incluye, en un ejemplo, un motor-generador eléctrico, una caja de cambios y un diferencial. La caja de cambios comprende un conjunto de engranajes planetarios que incluye un engranaje sol configurado para girar sobre un eje del engranaje sol acoplado directamente a un rotor del motor-generador eléctrico y un eje intermedio que incluye un engranaje loco acoplado rotacionalmente a un engranaje de piñón que está acoplado rotacionalmente a la caja de planetarios, conocido como "carrier".

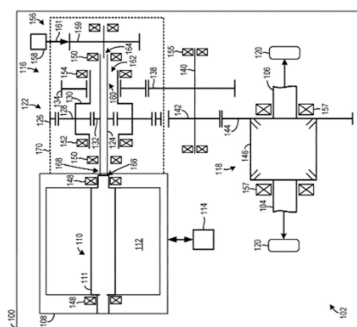


Figura 6. Vista representativa del documento US2023226904A1.



## SUBSISTEMA: EMPAQUETAMIENTO (*PACKAGING*).

### SÍNTESIS.

Se requiere información relacionada con paquetes de baterías para vehículos potenciados con energía eléctrica.

### PALABRAS CLAVE.

Autobús, Baterías, módulo, paquete, celdas de batería, contenedor de baterías, cargable, descargable, recargable, carga de energía, bus, battery, batteries, batter\* module, pack, cell, cells, fuel cell, fuel cell power, container, housing, case, charge, discharge, rechargeable, power charge, energy, voltage; B60K1/00; B60K1/04; B62D25/20; H01M2/12, H01M6/42, H01M10/6563; H01M50/20, H01J7/04, H02P7/00, H01M2/02, H01M2/04, H01M2/06,

### CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.

B60K 1/04 • de dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica para la propulsión

B60L PROPULSION DE VEHICULOS PROPULSADOS ELECTRICAMENTE

H01M PROCEDIMIENTOS O MEDIOS, p. ej. BATERÍAS, PARA LA CONVERSION DIRECTA DE LA ENERGIA QUIMICA EN ENERGIA ELECTRICA

H01M 6/00 Células primarias; Su fabricación

H01M 6/42 • Agrupamiento de elementos primarios en baterías

H01M 8/00 Pilas de combustible; Su fabricación

H01M 50/204 •• Soportes, módulos o bloques para baterías múltiples o células múltiples

### ESTRATEGIAS.

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de empaquetamiento (*packaging*) en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- worldwide.espacenet.com

La Tabla 2 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados al subtema de empaquetamiento (*packaging*) en el sitio antes mencionado.

Tabla 2. Estrategias de búsqueda para el subsistema de paquetes de baterías.

| No. | ESTRATEGIA                                           | RESULTADOS |
|-----|------------------------------------------------------|------------|
| 1   | cl all "B60L" AND cl all "H01M6/42" AND pd >= "2019" | 5          |





|   |                                                                                                                                             |     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2 | cl all "B60L" AND cl all "H01M" AND pd >= "2019" AND ctxt any "PACK" AND ctxt any "BUS"                                                     | 460 |
| 3 | cl all "B60L" AND cl all "H01M" AND pd >= "2019" AND ctxt any "PACK" AND ctxt any "BUS" AND ctxt any "BATTER*"                              | 459 |
| 4 | cl all "B60L" AND cl all "H01M" AND pd >= "2019" AND ctxt any "PACK" AND ctxt any "passenger*" AND ctxt any "batter*"                       | 212 |
| 5 | cl all "B60L" AND cl all "H01M" AND pd >= "2019" AND ctxt any "PACK" AND ctxt any "passenger*" AND ctxt any "batter*" AND ctxt any "module" | 80  |

### ESTADÍSTICAS.

La Figura 7 presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para el empaquetamiento.

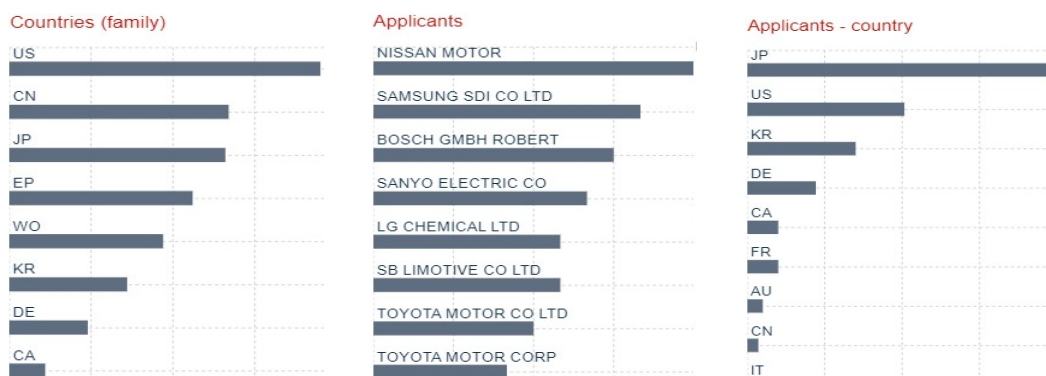


Figura 7. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para el empaquetamiento.

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

EP3748722A1 PAQUETE DE BATERÍAS QUE COMPRENDE ESTRUCTURA DE MONTAJE.

La Figura 8 divulga un paquete de baterías que tiene una eficiencia de fabricación mejorada, una alta densidad de energía y una estabilidad del producto mejorada. El paquete de baterías incluye una estructura de montaje que incluye un primer marco formado en forma de placa cuyos ambos extremos están doblados hacia arriba para formar un espacio interior y un segundo marco formado en forma de placa cuyos ambos extremos están doblados hacia abajo para formar un espacio interior; un primer grupo de módulos de batería alojado en el espacio



interior del primer marco y que incluye una pluralidad de módulos de batería; y un segundo grupo de módulos de batería alojado en el espacio interior del segundo marco y que incluye una pluralidad de módulos de batería.

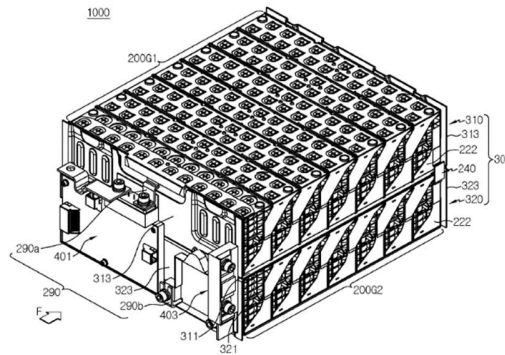


Figura 8. Vista representativa del documento EP3748722A1.

#### CN216850130U MÓDULO DE BATERÍAS.

La Figura 9 el modelo de utilidad divulga un módulo de batería. El módulo de batería comprende una pluralidad de celdas de batería y un soporte colocado en el medio de las celdas de batería en la dirección de la altura, una pluralidad de cavidades de alojamiento están distribuidas uniformemente en el soporte, y las celdas de batería están incrustadas en las cavidades de alojamiento para mantener las posiciones de las celdas de la batería; el módulo de batería comprende además un marco ubicado en el lado exterior, el soporte está conectado con el marco, y el soporte y las celdas de batería están contenidos ambos en el marco. Se dispone un soporte para fijar la celda de batería, de modo que se resuelven los problemas de que la concetricidad de dos soportes; en la cavidad de alojamiento del soporte, la parte elástica hecha de un material elastómero termoplástico se usa para mantener la posición de la celda de la batería, el soporte y la parte elástica están formados integralmente mediante un proceso de recubrimiento de plástico con el elastómero termoplástico, y se evita que la celda de batería se mueva por la fuerza de fricción entre el elastómero termoplástico y la celda de batería, de modo que se previene el problema de desoldar un punto de soldadura causado por el movimiento de la celda de batería.

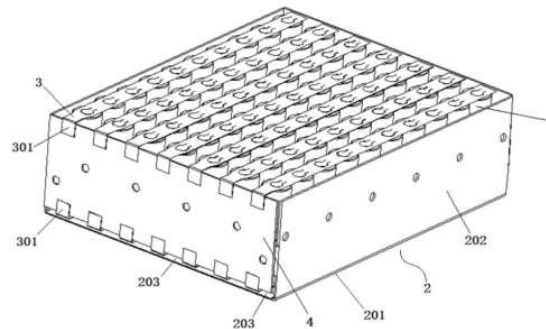


Figura 9. Vista representativa del documento CN216850130U.

US8353374B2 MÓDULO DE BATERÍA, DISPOSITIVO DE BATERÍA, SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DE MOTOR ELÉCTRICO Y VEHÍCULO.

En la Figura 10 se presenta un módulo de batería que incluye: una pluralidad de celdas de batería; una carcasa en la que se alojan la pluralidad de celdas de batería; una pluralidad de miembros conductores usados para conectar eléctricamente la pluralidad de celdas de batería; una primera cámara, formada en la carcasa, en la que están dispuestas la pluralidad de celdas de batería; y una segunda cámara, formada en la carcasa y aislada de la primera cámara, en la que se libera la materia emitida desde las celdas de la batería, en donde: los miembros conductores y las celdas de la batería están conectados entre sí dentro de la segunda cámara.

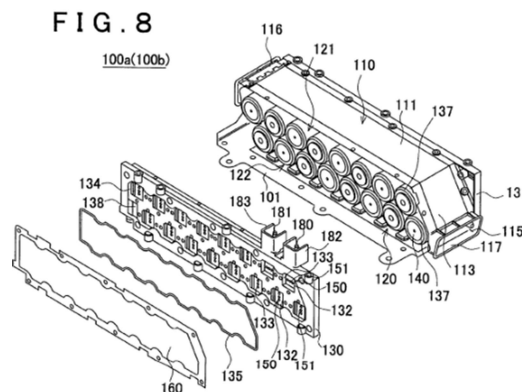


Figura 10. Vista representativa del documento US8353374B2.

US11799159B2 PAQUETE DE BATERÍAS.

En la Figura 11 se presenta un paquete de baterías que incluye: celdas de batería, cada una de las cuales incluye porciones extremas en la dirección de la altura de las mismas; una caja que

aloja las celdas de la batería y un líquido refrigerante; y las placas de soporte primera y segunda acopladas a la caja para enfrentarse entre sí a lo largo de la caja, de manera que las porciones extremas de las celdas de batería se puedan insertar a través de la misma, definiéndose un espacio de alojamiento entre las placas de soporte primera y segunda.

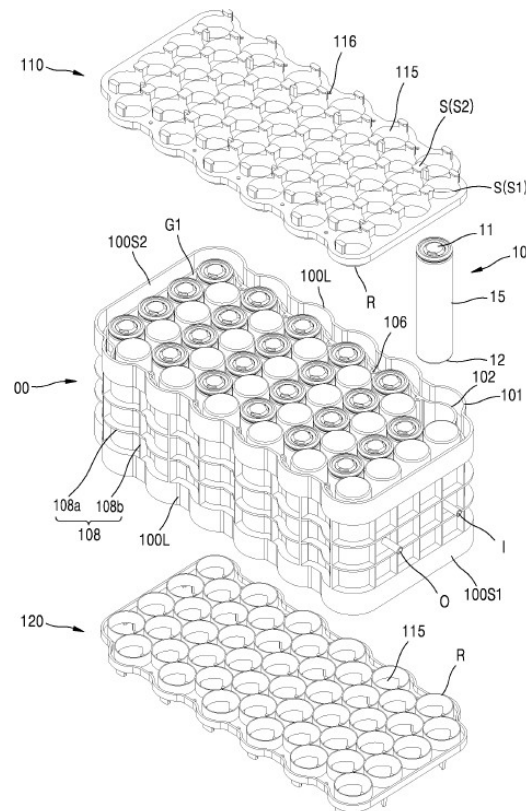


Figura 11. Vista representativa del documento US8353374B2.

### SUBTEMA: BATERÍA (BATTERY)

## SÍNTESIS.

La búsqueda de antecedentes de invenciones se refiere a un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica para el impulso de un vehículo, tal como un autobús de pasajeros.

**PALABRAS CLAVE.**

Autobús, eléctrico, batería, city bus. H01M10/42; H01M2/10; H01M6/42; B60R16/04; H01M6/00; H01M4/52; H01M4/50; H01M4/40; H01M2/02.

## CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.



B60R VEHICULOS, EQUIPOS O PARTES DE VEHICULOS, NO PREVISTOS EN OTRO LUGAR  
B60K 1/04 •de dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica para la propulsión  
B60L PROPULSION DE VEHICULOS PROPULSADOS ELECTRICAMENTE  
H01M PROCEDIMIENTOS O MEDIOS, p. ej. BATERÍAS, PARA LA CONVERSION DIRECTA DE LA  
ENERGIA QUIMICA EN ENERGIA

### ESTRATEGIAS.

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de batería en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- worldwide.espacenet.com

La Tabla 3 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados al subtema de baterías en el sitio antes mencionado.

Tabla 3. Estrategias de búsqueda para el subsistema de baterías.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                  | RESULTADOS |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | cl all "B60R" AND cl all "B60K" AND cl all "H01M" AND ctxt all "BATTER*" AND cl all "B60L" AND pd >= "2019" | 281        |
| 2   | ctxt=("ELECTRIC" prox/distance<=3 "BUS") AND (cl any "H01M" AND cl any "B60") AND pd >= "2019"              | 125        |

### ESTADÍSTICAS.

La Figura 12 presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para baterías.





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

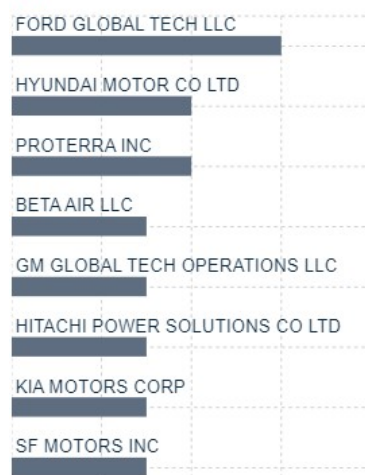


CIATEQ

Countries (family)



Applicants



Applicants - country

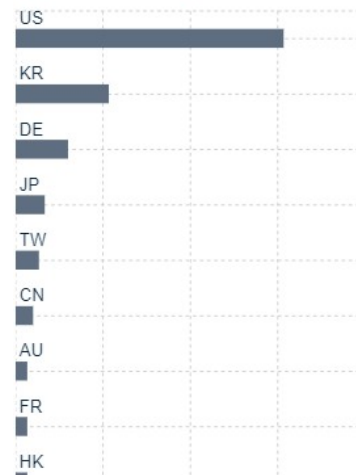


Figura 12. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para baterías.

## DOCUMENTOS DE INTERÉS.

CN113067107A CONJUNTO DE BARRA COLECTORA, MÓDULO DE BATERÍA Y VEHÍCULO.

La invención que se presenta en la Figura 13, se refiere al campo técnico de los módulos de batería y describe un conjunto de barra colectora, un módulo de batería y un vehículo. El conjunto de barra colectora comprende una pluralidad de soportes de barra colectora que están dispuestos y conectados secuencialmente, en donde los soportes de barra colectora están dispuestos correspondientes a conjuntos de lengüetas en un lado del módulo de batería; una pluralidad de marcos de aislamiento térmico están dispuestos en correspondencia uno a uno con los soportes de barras colectoras, en donde los marcos de aislamiento térmico están dispuestos en los soportes de barras colectoras, cada marco de aislamiento térmico comprende una placa de aislamiento térmico que sobresale del lado interior de la soporte de barra colectora correspondiente, y entre cada dos soportes de barra colectora adyacentes está dispuesta al menos una placa de aislamiento térmico.



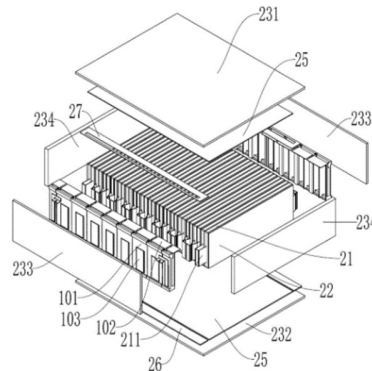
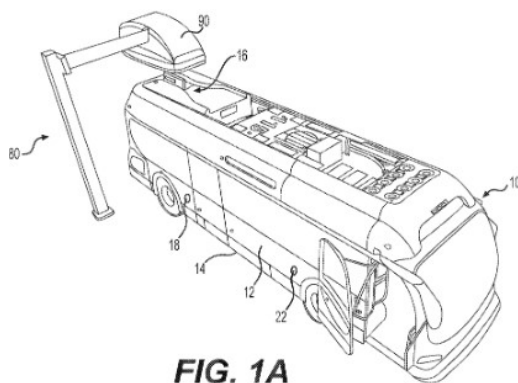


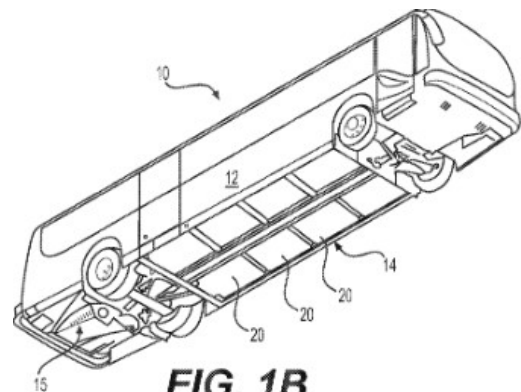
Figura 13. Vista representativa del documento CN113067107A.

#### US10647189B2 SISTEMA DE BATERÍA DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO.

La Figura 14 presenta a un sistema de batería para un vehículo eléctrico incluye un primer módulo de batería con un primer calentador y un segundo módulo de batería con un segundo calentador. El sistema de batería también incluye un sistema de control configurado para activar selectivamente el primer o segundo calentador para disipar energía del primer o segundo módulo de batería.



**FIG. 1A**



**FIG. 1B**

Figura 14. Vista representativa del documento US10647189B2.

#### US11299063B2 MÉTODO Y APARATO PARA CONTROLAR EL FLUJO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UN SISTEMA DE BATERÍA.

En la Figura 15 se presenta un sistema de batería conectado eléctricamente a un bus de energía que está dispuesto para suministrar energía eléctrica a un actuador en el vehículo, tal como una máquina de tracción eléctrica. Controlar el flujo de energía eléctrica en el paquete de baterías incluye determinar los estados de carga para la pluralidad de paquetes de baterías, identificar uno de los paquetes de baterías como el paquete de baterías más débil basándose en los estados de carga y determinar una corriente circulante interna que se transfiere a través del mazo de cables, que está asociado con la carga de la batería más débil. La transferencia de energía eléctrica a través del mazo de cables y el bus de energía se controla de manera que la corriente circulante interna sea menor que un límite de corriente circulante interna. En una realización, el límite de corriente circulante interna se determina en relación con la temperatura de la batería.

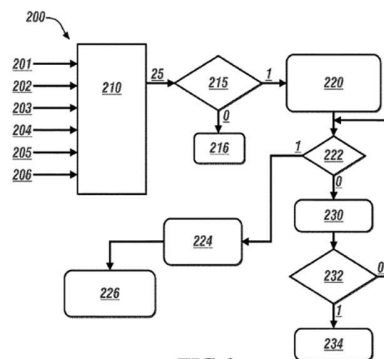


FIG. 2

Figura 15. Vista representativa del documento US11299063B2.

#### EP1505670A2 CONJUNTO DE BATERÍA Y MÉTODO DE FABRICACIÓN.

La presente invención, como se puede ver en la Figura 16 se refiere a un conjunto de batería (10) diseñado para incluir una pluralidad de celdas (34) colocadas paralelas entre sí. Un marco (16) que incluye soportes extremos (18, 20) posiciona las celdas (34) de manera apropiada. Cada una de las celdas (34) incluye una primera terminal (40) y una segunda terminal (42). Dos barras colectoras (46) están colocados sobre todos los primeros terminales (40) y sobre todos los segundos terminales (42). Cada una de las barras colectoras (46) incluye ranuras (48) que permiten que los terminales (40, 42) se extiendan a través de ellos. Una vez pasados, las terminales (40,42) se doblan sobre la barra colectora (46). Luego se coloca una corredera (54) sobre los terminales (40,42) protegiendo las terminales y manteniendo las terminales (40,42) en contacto eléctrico entre sí. Este conjunto de batería (10) permite conectar más de tres celdas (34) entre sí y es lo suficientemente versátil como para permitir la extracción de ciertas celdas (34) para mejorar el flujo de aire a través del conjunto de batería (10).



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

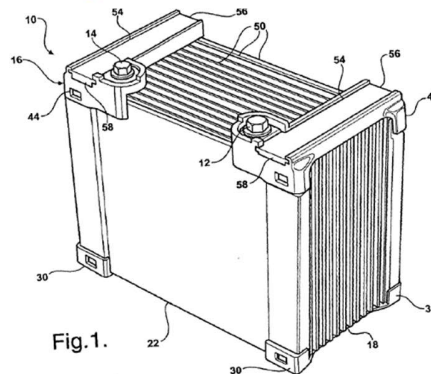


Figura 16. Vista representativa del documento EP1505670A2.

## **SUBTEMA: SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO (*TEMPERATURE CONTROL*)**

### **SÍNTESIS**

La búsqueda de antecedentes de invenciones referente a medios para el control de la temperatura de operación de un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica para el impulso de un vehículo, tal como un autobús de pasajeros.

### **PALABRAS CLAVE.**

Batería, enfriamiento, battery, bus, city bus, cool.

### **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**

B60R VEHICULOS, EQUIPOS O PARTES DE VEHICULOS, NO PREVISTOS EN OTRO LUGAR

B60K 1/04 • de dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica para la propulsión

B60L PROPULSION DE VEHICULOS PROPULSADOS ELECTRICAMENTE

H01M 10/00 Células secundarias; Su fabricación

H01M 10/60 • Calentamiento o enfriamiento; Control de la temperatura

H01M 10/65 •• Medios para control de la temperatura estructuralmente asociado con las células

H01M 10/656 ••• caracterizado por el tipo de fluido de intercambio de calor

H01M 10/6561 •••• Gases

H01M 10/6563 ••••• con flujo forzado, p. ej por ventiladores

### **ESTRATEGIAS.**

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de batería en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:



- worldwide.espacenet.com

La Tabla 4 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados al subsistema de sistemas de enfriamiento (*temperature control*) en el sitio antes mencionado.

Tabla 4. Estrategias de búsqueda para el subsistema de sistemas de enfriamiento (*temperature control*)

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                  | RESULTADOS |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | cl all "h01m10/60" AND ctxt all "batter*" AND ctxt all "cool*" AND ctxt=("electric" prox/distance<=3 "bus")                 | 5          |
| 2   | cl all "h01m" AND ctxt all "batter*" AND ctxt all "cool*" AND ctxt=("electric" prox/distance<=3 "bus")                      | 118        |
| 3   | cl all "h01m" AND ctxt all "batter*" AND ctxt all "cool*" AND ctxt=("electric" prox/distance<=3 "bus") AND pd within "2019" | 14         |
| 4   | cl all "h01m10/60" AND ctxt all "batter*" AND ctxt all "cool*" AND ctxt any "electric BUS" AND pd within "2019"             | 13         |
| 5   | (cl all "h01m" AND cl all "B60K") AND ctxt all "batter*" AND ctxt all "cool*" AND pd within "2019" AND ctxt any "CITY BUS"  | 299        |

#### ESTADÍSTICAS.

La Figura 17 presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes sistemas de enfriamiento (*temperature control*).





GOBIERNO DE  
MÉXICO

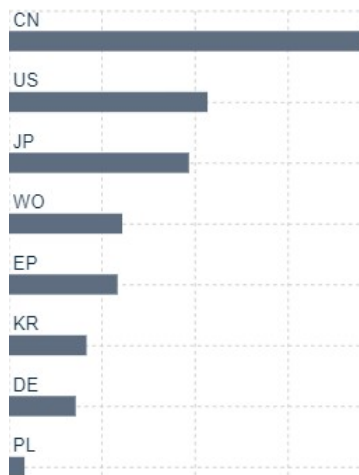


CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

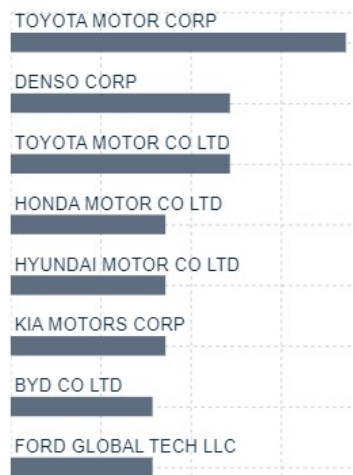


CIATEQ

Countries (family)



Applicants



Applicants - country



Figura 17. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para sistemas de enfriamiento (temperature control).

## DOCUMENTOS DE INTERÉS.

### WO2019227221A1 SISTEMAS DE GESTIÓN TÉRMICA E INTERCAMBIADORES DE CALOR PARA MODULACIÓN TÉRMICA DE BATERÍAS

La Figura 18 se refiere a un sistema de gestión térmica para un vehículo que tiene una pluralidad de unidades de batería recargable incluye un circuito de circulación para hacer circular un primer volumen del fluido de transferencia de calor y una pluralidad de intercambiadores de calor de batería, incluido un primer intercambiador de calor con un elemento calefactor eléctrico integrado. Un subbucle del circuito de circulación incluye el paso de flujo de fluido interno del primer intercambiador de calor y está adaptado para un segundo volumen más pequeño del fluido de transferencia de calor.



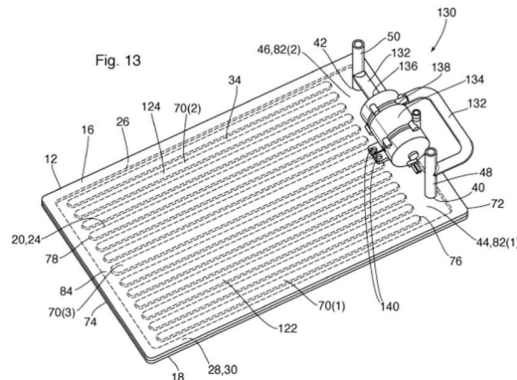
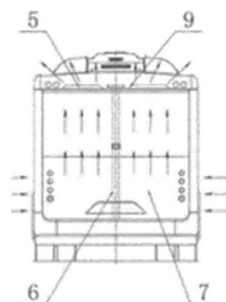
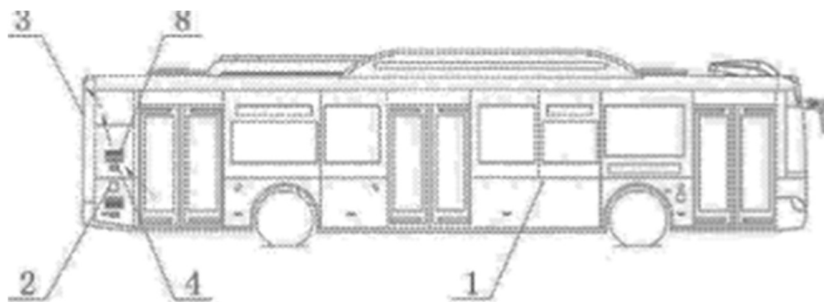


Figura 18. Vista representativa del documento WO2019227221A1.

### CN110039983A ESTRUCTURA DE ENFRIAMIENTO DE VENTILACIÓN NATURAL DE LA CAJA DE BATERÍA DEL AUTOBÚS ELÉCTRICO

La invención que se presenta en la Figura 19 se refiere a una estructura de enfriamiento por ventilación natural de la caja de baterías de un autobús eléctrico. La estructura de refrigeración por ventilación natural de la caja de batería del autobús eléctrico comprende una carrocería de vehículo (1), un compartimento de batería (2) está dispuesto en la parte trasera de la carrocería del vehículo (1) y una pared trasera (3) está dispuesta en la parte trasera. del compartimento de la batería (2). Se forman entradas de aire (4) en el lado izquierdo y en el lado derecho del compartimento de batería (2), y se forman una salida de aire izquierda y una salida de aire derecha (5) en la parte superior de la pared trasera (3). De acuerdo con la estructura de enfriamiento de ventilación natural de la caja de baterías del autobús eléctrico, las entradas de aire están formadas en el lado izquierdo y derecho del compartimento de la batería, las salidas de aire están formadas en la parte superior de la pared trasera y el calor generado por las baterías se elimina rápidamente. descargado del compartimento de la batería a través del viento natural para garantizar el rendimiento y la vida útil de las baterías.







El aceite del tren motriz realiza un intercambio de calor directo dentro del dispositivo de transmisión de energía (30) y fluye a través del interior de la caja del módulo (22) y realiza un intercambio de calor directo con las celdas de la batería (23).

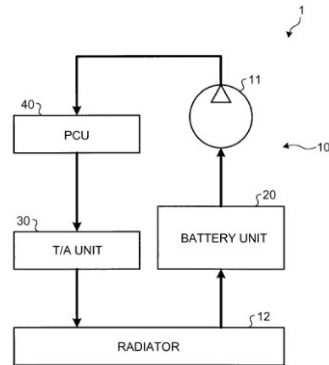


Figura 21. Vista representativa del documento EP3446909A1.



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

**SUBTEMA: ESTRUCTURA / SISTEMAS DE MONTAJE (STRUCTURE / BATTERY BRACKET MOUNTING).**

### **SÍNTESIS.**

Se realiza la búsqueda sobre los componentes donde se soporta una batería o una pluralidad de estas, las cuales, proveen de energía para la operación e impulso de un vehículo, particularmente, de un autobús impulsado eléctricamente.

### **PALABRAS CLAVE.**

Autobús, eléctrico, conversión, bracket, hold, support, clamp, mounting, battery, fuel cell, B60K6/28, B62D25/24, B23P11/00, B62D 31/00, B60L50/71, B62D21/03, B60K1/000, H01M2/10, B60L11/18, B62D25/20; H01M50/529.

### **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**

B60K 1/00 Disposiciones o montaje de conjuntos de propulsión eléctricos

B60K 1/04 • de dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica para la propulsión

B60L 50/71•••Disposición de pilas de combustible en el interior de vehículos especialmente adaptadas a vehículos eléctricos

B60L 53/80 • Intercambio de elementos de almacenamiento de energía, p. ej. baterías extraíbles

B60R 16/00 Circuitos eléctricos o circuitos de fluidos especialmente adaptados a vehículos y no previstos en otro lugar; Disposiciones de elementos de circuitos eléctricos o circuitos de fluido especialmente adaptados a vehículos y no previstos en otro lugar

B60R 16/04 •• Disposición de baterías

B60S 5/06 • Aprovisionamiento de baterías a vehículos o retirada de baterías de vehículos

B62D 21/00 Chasis, es decir, infraestructura sobre la cual la carrocería del vehículo puede ser montada

B62D 31/00 Carrocerías para vehículos de pasajeros

### **ESTRATEGIAS.**

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de estructura / sistemas de montaje (structure / battery bracket mounting) en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- [worldwide.espacenet.com](http://worldwide.espacenet.com)



Tabla 5. Estrategias de búsqueda para el subtema estructura / sistemas de montaje  
(structure / battery bracket mounting).

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                                | RESULTADOS |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | ctxt all "electric bus" AND (ta all "chassis" OR ta all "frame") AND (ctxt all "batter*" AND (ctxt all "bracket" OR ctxt all "support")) AND pd >= "2019" | 327        |
| 2   | ctxt all "battery" AND (ctxt all "frame" OR ctxt all "bracket") AND cl all "b62d" AND ctxt all "bus" AND pd >= "2019"                                     | 178        |

### ESTADÍSTICAS.

La Figura 22 presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para la estructura / sistemas de montaje (*structure / battery bracket mounting*)

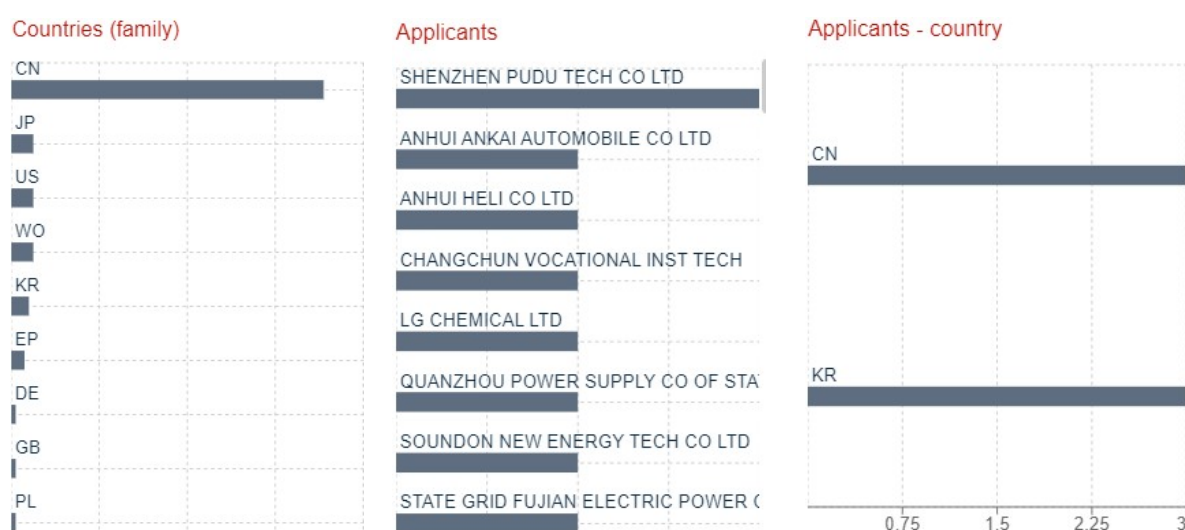


Figura 22. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para la estructura / sistemas de montaje  
(structure / battery bracket mounting).

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

CN116039407A ESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN DEL MÓDULO DE GESTIÓN DE ENERGÍA INTEGRADA Y VEHÍCULO ELÉCTRICO

La Figura 23 se refiere a una invención que proporciona una estructura para la disposición de un módulo de gestión de energía integrada y un vehículo eléctrico. La estructura de





disposición del módulo de gestión de energía integrado comprende un módulo de gestión de energía integrado, un bastidor auxiliar trasero y un paquete de baterías.

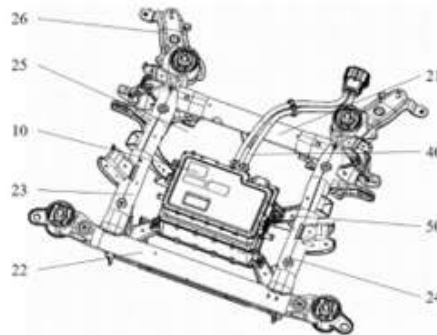


Figura 23. Vista representativa del documento CN116039407A.

KR20160087093A CARTUCHO CON SOPORTE DE FIJACIÓN Y MÓDULO DE BATERÍA Y PACK QUE INCLUYE EL MISMO.

La invención de la Figura 24 se refiere a un cartucho que constituye un módulo de batería al estar apilado con múltiples celdas de batería alternativamente. Para combinarse con la celda de batería, el cartucho incluye: un marco en el que se forma una parte de instalación en una forma correspondiente a una circunferencia exterior de una parte de alojamiento del conjunto de electrodos de la celda de batería; y una clavija de disipación de calor que está combinada con la parte de instalación del marco, para poder enfriar la celda de batería haciendo contacto con una superficie exterior de la parte de alojamiento del conjunto de electrodos. Un soporte de fijación para instalar un miembro eléctrico agregado al módulo de batería está formado en un lado de la circunferencia exterior del marco.

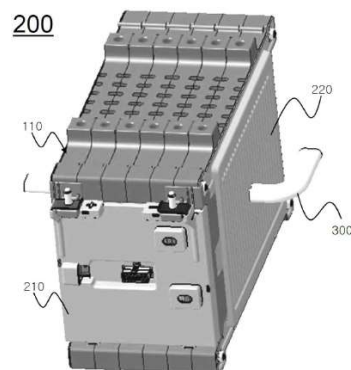
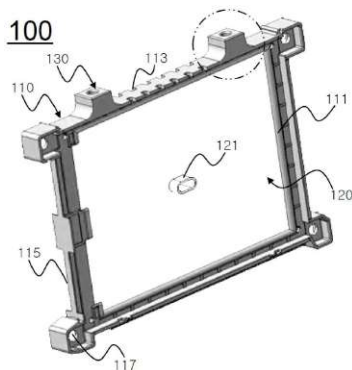


Figura 24. Vista representativa del documento KR20160087093A.

#### CN203793103U CHASIS DE AUTOBÚS PURAMENTE ELÉCTRICO.

El modelo de utilidad presente en la Figura 25 un chasis de autobús puramente eléctrico que comprende un bastidor de autobús, un piso, un eje delantero y un eje trasero. El bastidor del autobús comprende una sección delantera, una sección intermedia y una sección trasera que están conectadas en secuencia. El suelo está fijado al bastidor del autobús. El eje delantero está dispuesto debajo de la sección delantera y el eje trasero está dispuesto debajo de la sección trasera. El chasis de autobús puramente eléctrico comprende además tres juegos de baterías eléctricas, el primer juego de baterías eléctricas y el segundo juego de baterías eléctricas están dispuestos simétricamente detrás del eje delantero alrededor de la línea central longitudinal del bastidor del autobús, el tercer juego de baterías eléctricas están ubicados detrás del primer juego de baterías eléctricas y delante del eje trasero, el primer juego de baterías eléctricas y el segundo juego de baterías eléctricas están ubicados en el lado del volante de un autobús eléctrico puro, y los tres juegos de baterías eléctricas están dispuestos en forma de L. Según el chasis de autobús puramente eléctrico, el modo de disposición permite que la carga por eje del chasis se distribuya razonablemente, se reduce el centro de masa de todo el autobús y se aumenta la estabilidad de conducción del chasis.

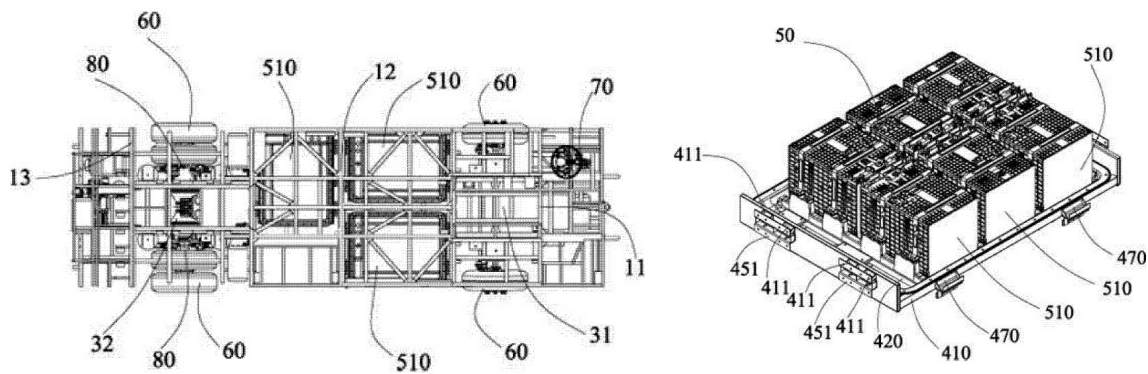


Figura 25. Vista representativa del documento CN203793103U.

#### CN204795991U ESTRUCTURA DE MONTAJE ELECTRÓNICO DE LA PLACA BASE DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE BATERÍA PARA AUTOBUSES GRANDES.

El modelo de utilidad que se presenta en la Figura 26 un chasis de autobús puramente eléctrico que comprende un bastidor de autobús, un piso, un eje delantero y un eje trasero.

El bastidor del autobús comprende una sección delantera, una sección intermedia y una sección trasera que están conectadas en secuencia. El chasis de autobús puramente eléctrico comprende además tres juegos de baterías eléctricas, el primer juego de baterías eléctricas y el segundo juego de baterías eléctricas están dispuestos simétricamente detrás del eje delantero alrededor de la línea central longitudinal del bastidor del autobús, el tercer juego de baterías eléctricas están ubicados detrás del primer juego de baterías eléctricas y delante del eje trasero, el primer juego de baterías eléctricas y el segundo juego de baterías eléctricas están ubicados en el lado del volante de un autobús eléctrico puro, y los tres juegos de baterías eléctricas están dispuestos en forma de L.

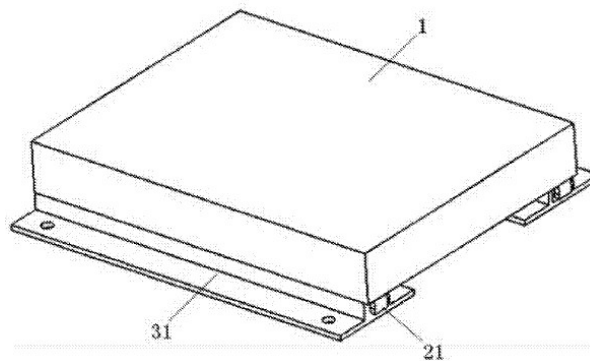


Figura 26. Vista representativa del documento CN204795991U.

#### CN208970872U SOPORTE DE MONTAJE DE BARRA COLECTORA Y MÓDULO DE BATERÍA

El modelo de utilidad que se muestra en la Figura 27 se refiere al campo de las baterías. El modelo de utilidad proporciona un soporte de montaje de barra colectora y un módulo de batería. En el que el soporte de montaje de barra colectora comprende un bastidor de cuerpo principal para montar una barra colectora y piezas de engarce dispuestas en dos lados opuestos del bastidor de cuerpo principal, y las piezas de engarce están dispuestas para permitir que una placa lateral del módulo de batería se presione sobre las piezas de engarce desde el lado superior cuando el soporte de montaje de la barra colectora está montado en la parte superior de una celda de batería del módulo de batería.

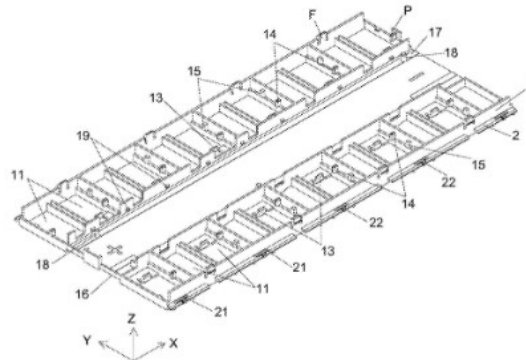


Figura 27. Vista representativa del documento CN208970872U.

CN212073650U ESTRUCTURA DE FIJACIÓN DE CAJA DE BATERÍA DE AUTOBÚS ELÉCTRICO PURO.

El modelo de utilidad que se muestra en la Figura 28 se refiere a una estructura de fijación de caja de batería de autobús puramente eléctrica que comprende un marco (1), una caja de batería (2) está dispuesta en el marco (1), soportes de conexión (3) están dispuestos en el lado izquierdo y en el derecho de la caja de la batería (2), y los soportes de conexión (3) están conectados con el marco (1) a través de conjuntos de correas (4). El conjunto de correas (4) comprende un cuerpo de correa (41), un perno en forma de T (42) está dispuesto en el extremo frontal del cuerpo de correa (41), la sección roscada del perno en forma de T (42) mira hacia abajo, un perno largo (43) está dispuesto transversalmente en el extremo trasero del cuerpo del cinturón de aro (41), y un orificio para perno de conexión (5) está formado en la posición, en el lado frontal del soporte de conexión (3), del marco (1).

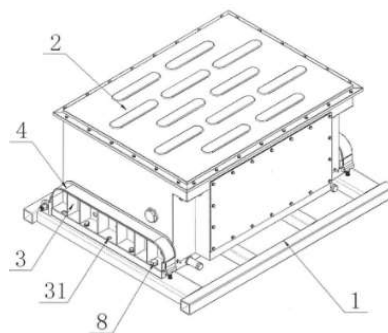


Figura 28. Vista representativa del documento CN212073650U.

**SUBSISTEMA: ADAPTACIONES/MODIFICACIONES A CHASIS (CHASSIS ADAPTATIONS / MODIFICATIONS)**





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

## **SÍNTESIS.**

El chasis comprende una estructura de perfiles estructurales que integran a un bastidor metálico capaz de soportar diversos tipos de carga estáticas y dinámicas sin sufrir deformaciones permanentes y sobre la cual, se adosan el motor, transmisión, suspensión, dirección y ejes. Un chasis monocasco (MONOCOQUE) los cuales, se construyen a partir de una sola pieza; también conocidos como “carrocerías auto-portantes” que integran, además de la estructura básica, el habitáculo de los pasajeros y el de los componentes de la mecánica que dan soporte al motor. Por su parte, existe un tipo intermedio que se denomina semi-monocasco (SEMI-MONOCOQUE) en el que tiene cabida un sistema de bastidor parcial que se encarga de dar soporte al puente delantero, al motor y al sistema de transmisión.

*<https://busesymarcas.wordpress.com/2018/06/10/como-es-la-fabricacion-de-buses/>*

## **PALABRAS CLAVE.**

Autobús, eléctrico, autoportante, chasis, estructura, frame, monocasco, self-supporting, monohull, B62D 21/11; B62D 31/02; B62D 65/10, B60K1/04; B60K17/12; B62D31/02.

## **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**

B60K 1/00 Disposiciones o montaje de conjuntos de propulsión eléctricos

B60K 1/04 •de dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica para la propulsión

B62D 21/00 Chasis, es decir, infraestructura sobre la cual la carrocería del vehículo puede ser montada

B62D 23/00 Chasis y carrocería combinados, es decir, construcción monocasco

## **ESTRATEGIAS.**

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de estructura / sistemas de montaje (structure / battery bracket mounting) en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- [worldwide.espacenet.com](http://worldwide.espacenet.com)

la Tabla 6. Muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a adaptaciones/modificaciones a chasis (chassis adaptations / modifications).

Tabla 6. Estrategias de búsqueda para el subtema de relacionados a adaptaciones/modificaciones a chasis (chassis adaptations / modifications) en el sitio antes mencionado.





| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                       | RESULTADOS |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | cl all "B62D" AND ctxt=("ELECTRIC" prox/distance<=3 "BUS") AND (ctxt any "CHASSIS" OR ctxt any "FRAME" OR ctxt any "STRUCTURE") AND pd >= "2019" | 116        |
| 2   | cl all "B62D" AND ctxt=("ELECTRIC" prox/distance<=3 "BUS") AND nftxt any "chassis" AND pd >= "2019"                                              | 56         |

### ESTADÍSTICAS.

La Figura 29 presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para adaptaciones/modificaciones a chasis (chassis adaptations / modifications)

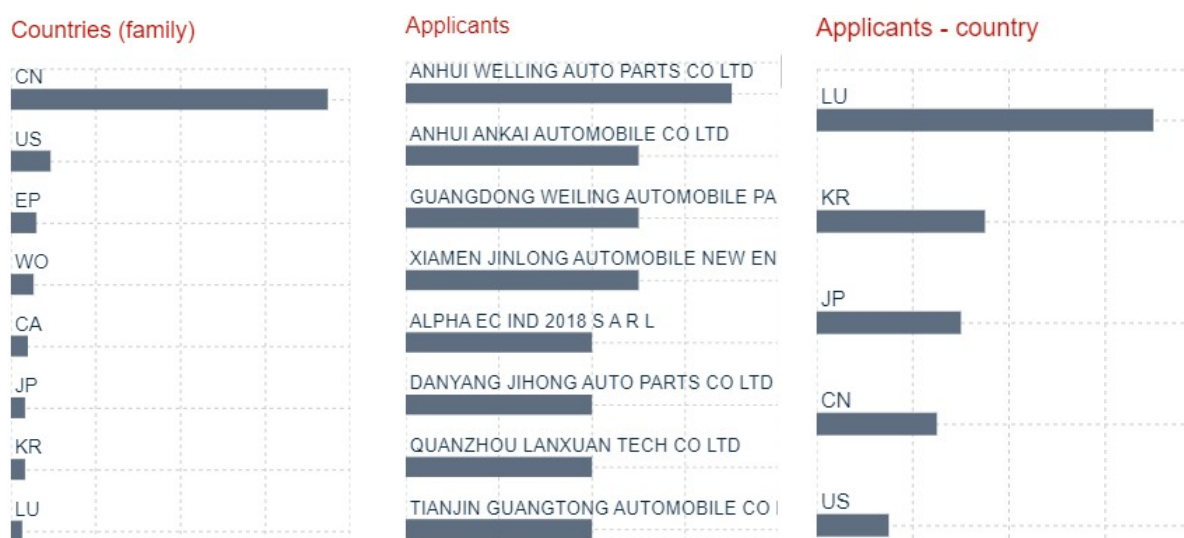


Figura 29. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para adaptaciones/modificaciones a chasis (chassis adaptations / modifications).

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

CN205801244U ESTRUCTURA DEL CHASIS DE AUTOBUS PURO [ELÉCTRICO] PARA TODO USO

La estructura de chasis de autocar puramente [eléctrica] de uso múltiple, como se presenta en la Figura 30 se divide en el segmento anterior del chasis (1), la sección intermedia del chasis (2), el extremo posterior del chasis (3) y la estructura de armadura completa se adopta en la

sección intermedia del chasis (2). y el refuerzo fijo (19) de su capa de piso (12) y su capa de piso inferior (13) son la disposición escalonada. Ubique para terminar en el eje (16) en el extremo frontal y posterior de la armadura vertical I (4), la estructura de fórmula de fragmentos fósiles que recorre todo el chasis se adopta para la armadura vertical II, III (5), (6), se ubica al final en el eje (16) en la armadura vertical VI (7) en los extremos delantero y trasero, y la porción media marca el tiempo (17) y se abre en la puerta. El refuerzo fijo (19) se adopta en la armadura vertical III (6), y el refuerzo de actividad de fórmula de pieza de tracción (14) se adopta en la armadura vertical I, II, VI (4), (5), (7).

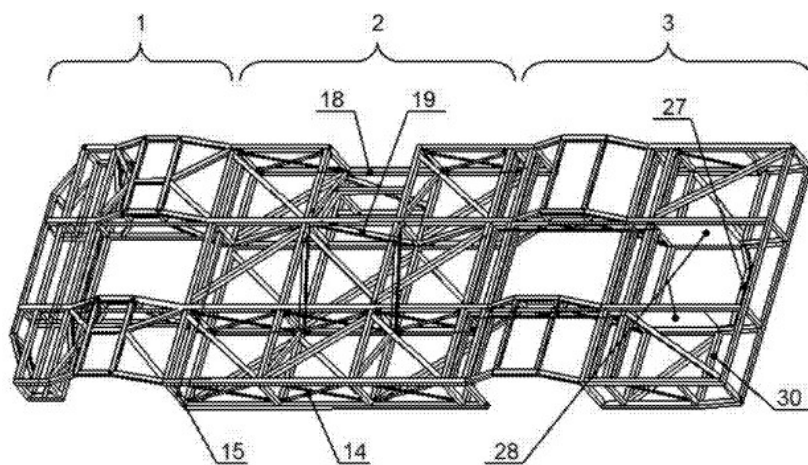


Figura 30. Vista representativa del documento CN205801244U.

CN210502900U AUTOBÚS URBANO ELÉCTRICO PURO DE PISO BAJOCHASIS ESCALONADO DE DOS ETAPAS ESTRUCTURA DE PISO PLANO DE UN GRAN AUTOBÚS URBANO ELÉCTRICO PURO

El modelo de utilidad de la Figura 31 muestra una estructura de piso plano con chasis escalonado de dos etapas de un gran autobús urbano puramente eléctrico. El modelo de utilidad se refiere al ámbito de los autobuses urbanos puramente eléctricos. La estructura comprende un bastidor de chasis de vehículo completo y un bastidor de piso, el bastidor de chasis comprende una sección delantera del bastidor de chasis y una sección de suspensión delantera del bastidor de chasis.

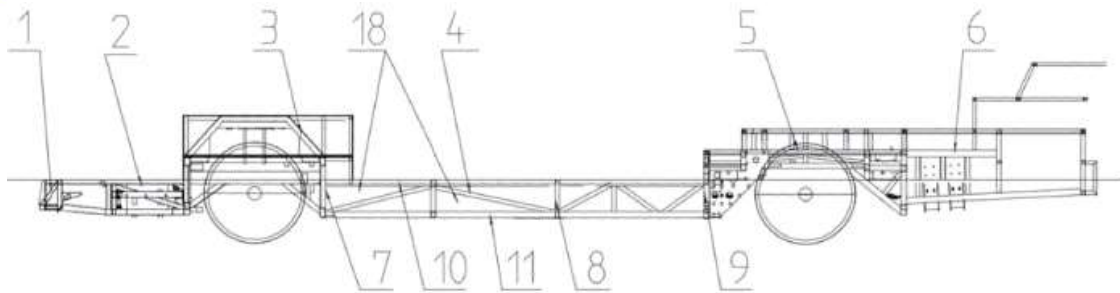


Figura 31. Vista representativa del documento CN210502900U.

#### CN212073656U AUTOBÚS ELÉCTRICO PURO DE PISO BAJO.

Un autobús eléctrico puro de piso bajo, que se relaciona con el campo técnico de los automóviles, se muestra en la Figura 32 comprende un bastidor inferior, una cubierta superior y una pluralidad de primeros paquetes de baterías, el bastidor inferior es de una estructura de armazón formada empalmando una pluralidad de tubos de acero, y una pluralidad de cabinas de montaje están dispuestas en la sección media del marco inferior; cada primer paquete de baterías comprende una pluralidad de cuerpos individuales de celdas de batería cortas que están conectados en serie y en paralelo y los primeros paquetes de baterías están montados de manera desmontable en la cabina de montaje.

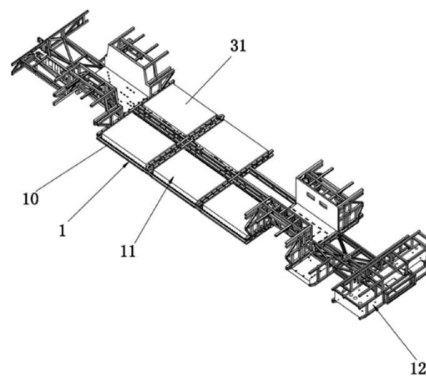


Figura 32. Vista representativa del documento CN212073656U.

#### CN213138918U GRAN AUTOBÚS ELÉCTRICO.

El modelo de utilidad describe un autocar eléctrico de gran tamaño como puede verse en la Figura 33 que se refiere al campo técnico de los vehículos y comprende una sección delantera del chasis, una sección central del chasis y una sección trasera del chasis que están conectadas

secuencialmente. Cinco compartimentos de batería están dispuestos en la sección central del chasis y una caja de batería está montada longitudinalmente en cada compartimento de batería; y un gabinete de batería está dispuesto en la sección trasera del chasis, y de 5 a 8 cajas de batería están montadas longitudinalmente en el gabinete de batería. Las posiciones de disposición de las cajas de baterías están razonablemente distribuidas, y las cajas de baterías están dispuestas preferentemente en la sección central del chasis; se reduce efectivamente el centro de gravedad de todo el autobús y se prolonga su vida útil y se mejora la estabilidad de la dirección y el nivel de ligereza del vehículo.

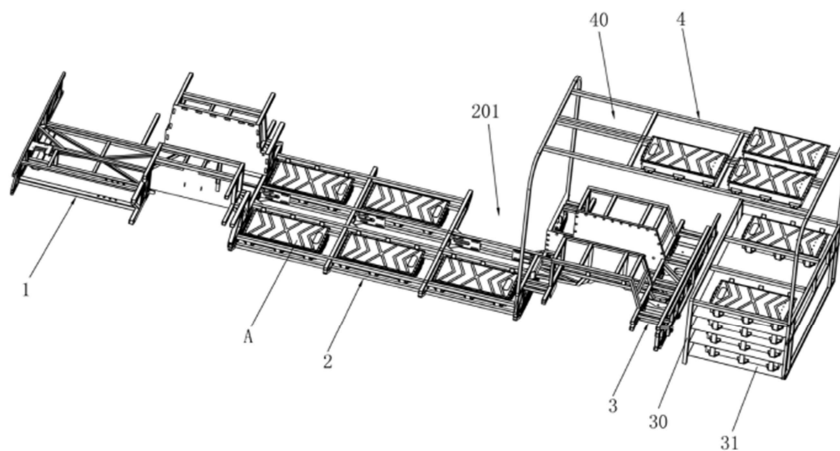


Figura 33. Vista representativa del documento CN213138918U.

#### **SUBTEMA: CONTROLADOR DE CARGA DE MOTOR ELÉCTRICO (*ELECTRIC MOTOR DRIVER*)**

En este subtema se abarca contenido relacionado con el subtema de unidad de control vehicular (*Vehicle control unit*)

##### **SÍNTESIS.**

El controlador de carga del motor eléctrico puede tener diferentes funciones, como arrancar o detener el motor, ajustar su velocidad, protegerlo de sobrecargas o cortocircuitos, y mejorar su precisión y eficiencia.

##### **PALABRAS CLAVE.**

Electric motor, drive, bus, vehicle

##### **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**





H02P29/00 Disposiciones para la regulación o el control de motores eléctricos, apropiadas tanto para motores de corriente alterna como de corriente continua

H02P 27/00 Disposiciones o métodos para el control de motores de corriente alterna caracterizados por la clase de voltaje de alimentación

H02P4/00 Disposiciones especialmente adaptadas para el ajuste o el control de la velocidad o del par de motores eléctricos que pueden conectarse a dos o más suministros de energía eléctrica diferentes

H02P7/00 Disposiciones para la regulación o el control de la velocidad o el par de motores eléctricos de corriente continua

H02P9/00 Disposiciones para el control de generadores eléctricos con el propósito de obtener las características deseadas en la salida

B60L 15/00 Métodos, circuitos o dispositivos para controlar la velocidad de los motores de tracción de vehículos propulsados eléctricamente, p.ej. la velocidad de los motores de tracción, para realizar rendimientos deseados, Adaptación sobre el vehículo propulsado eléctricamente de la instalación de control a distancia a partir de un lugar fijo, a partir bien de diferentes puntos del vehículo, bien de diferentes vehículos de un mismo tren

B60L 3/00 Dispositivos eléctricos de seguridad sobre vehículos propulsados eléctricamente; Control de los parámetros de funcionamiento, p. ej. velocidad, deceleración o consumo de energía

### ESTRATEGIAS.

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de controlador de carga de motor eléctrico en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- [worldwide.espacenet.com](http://worldwide.espacenet.com)

La Tabla 7 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados al controlador de carga de motor eléctrico en el sitio antes mencionado.

Tabla 7. Estrategias de búsqueda para el subtema de controlador de carga de motor eléctrico.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                                         | RESULTADOS |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | nftxt = "electric motor drive" AND (nftxt = "vehicle" AND nftxt = "bus") AND (cl = "H02P29" OR (cl = "H02P4" OR (cl = "H02P7" OR cl = "H02P9")))) AND pd >= "2019" | 29         |







## ESTADÍSTICAS.

En la Figura 34 se presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para el controlador de carga de motor eléctrico.

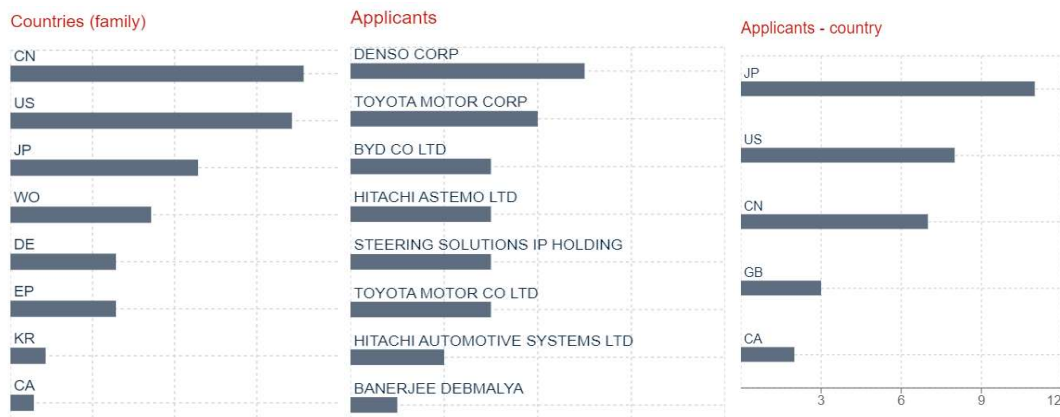


Figura 34. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para controlador de carga de motor eléctrico.

## DOCUMENTOS DE INTERÉS.

US11101764B2 DYNAMIC CONTROL OF SOURCE CURRENT IN ELECTRIC MOTOR DRIVE SYSTEMS.

La Figura 35 muestra un sistema de accionamiento de motor eléctrico que comprende: una máquina eléctrica que tiene un rotor que tiene imanes permanentes dispuestos en el mismo y un estator que rodea el rotor; un inversor que tiene interruptores dispuestos en su interior, operando los interruptores para extraer corriente de un bus de corriente continua y operar la máquina eléctrica a través de los devanados del estator.



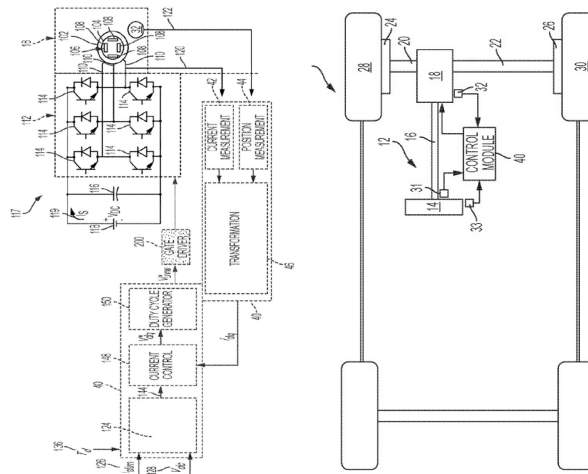


Figura 35. Vista representativa del documento US11101764B2.

#### US11711045B2 ELECTRIC MOTOR DRIVE DEVICE.

La Figura 36 muestra un dispositivo de accionamiento de motor eléctrico según un primer aspecto de la divulgación controla el accionamiento de un motor que incluye dos o más fases de devanados abiertos cuyos puntos extremos están abiertos entre sí, utilizando dos inversores conectados individualmente a dos fuentes de energía. Un dispositivo de accionamiento de motor eléctrico de este tipo incluye un primer inversor, un segundo inversor y una unidad de control.

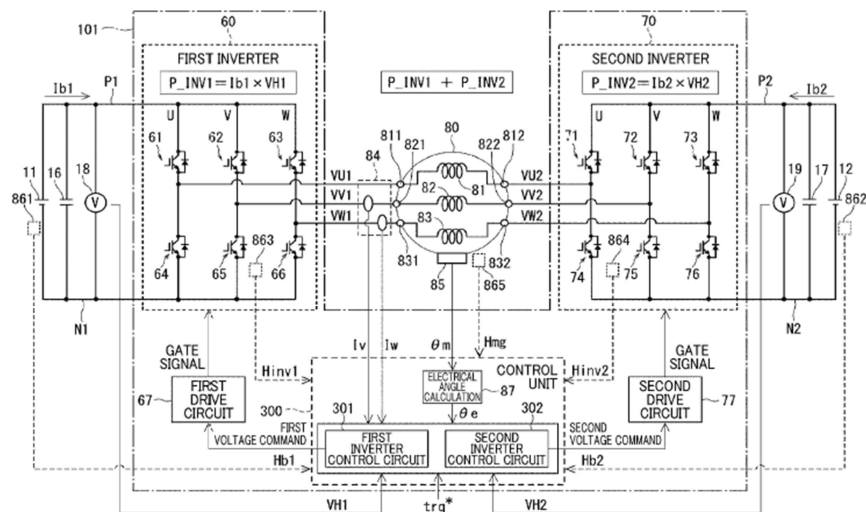


Figura 36. Vista representativa del documento US11711045B2.



US2023344375A1 CONTROL METHOD FOR ELECTRIC DRIVE SYSTEM OF VEHICLE, ELECTRIC DRIVE SYSTEM, AND VEHICLE.

La Figura 37 muestra un método de control para un sistema de accionamiento eléctrico de un vehículo incluye: adquirir un par de torsión del eje del motor eléctrico y un punto de funcionamiento actual del vehículo en respuesta a una señal de demanda de calefacción del vehículo; adquirir en consecuencia una potencia de generación de calor actual del sistema de accionamiento eléctrico; determinar en consecuencia una amplitud de ajuste de corriente; adquirir un valor de corriente trifásico y un valor de posición del motor eléctrico, y un valor actual de corriente de eje directo y un valor actual de corriente de eje de cuadratura del motor eléctrico en el punto de funcionamiento actual en consecuencia; controlar el valor actual de corriente del eje directo para que oscile a una frecuencia de cambio y la amplitud de ajuste de corriente para obtener un valor objetivo de corriente del eje directo; adquirir en consecuencia un valor actual del eje de cuadratura objetivo; adquiriendo una señal de accionamiento del motor eléctrico en consecuencia.

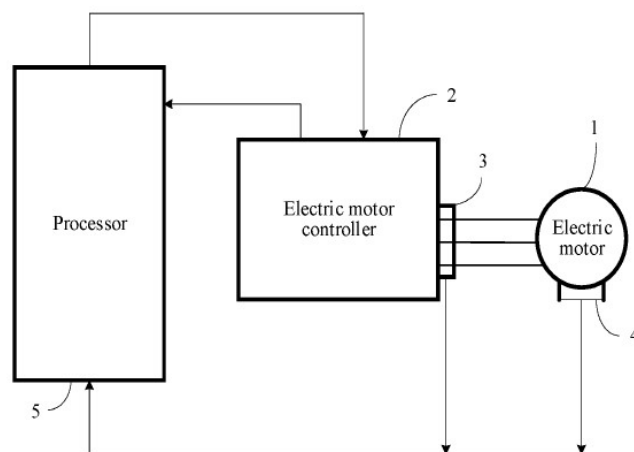


Figura 37. Vista representativa del documento US2023344375A1.

CA3034520A1 ELECTRIC MOTOR DRIVE WITH GALLIUM NITRIDE POWER SWITCHES.

La Figura 38 muestra un variador de motor para proporcionar energía de CA a un motor eléctrico incluye un bus de CC y tres terminales de salida para la conexión al motor eléctrico. Un interruptor positivo conecta selectivamente un conductor positivo del bus de CC con cada uno de los terminales de salida y un interruptor negativo conecta selectivamente un conductor negativo del bus de CC con cada uno de los terminales de salida. Cada uno de los interruptores son interruptores de alimentación de nitruro de galio (GaN). Un controlador

controla cada uno de los interruptores a una alta velocidad de conmutación entre 10 kHz y 100 kHz utilizando modulación de ancho de pulso para aproximar una forma de onda de CA en cada uno de los terminales de salida. Se puede seleccionar un tiempo muerto entre la activación de dos de los interruptores correspondientes para minimizar una corriente de distorsión armónica de quinto orden.

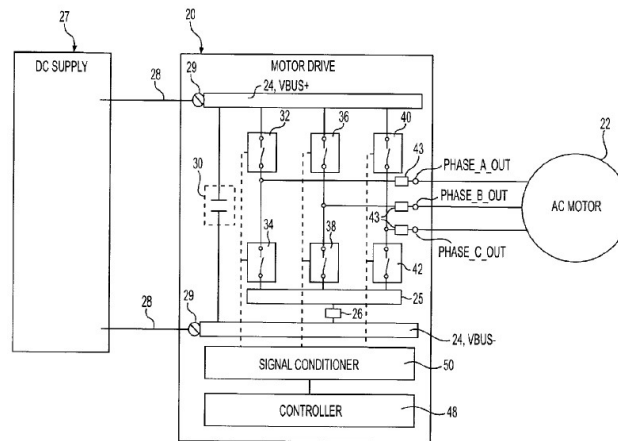


Figura 38. Vista representativa del documento CA3034520A1.

#### WO2021103425A1 ELECTRIC MOTOR DRIVER AND POWER SYSTEM.

La Figura 39 hace referencia a un dispositivo de potencia híbrido, controlador de un motor eléctrico y un sistema de potencia, que se aplican al campo técnico de los vehículos eléctricos. El tipo de dispositivo de potencia en un primer circuito de accionamiento del controlador es diferente del tipo de dispositivo de potencia en un segundo circuito de accionamiento; la pérdida del dispositivo de potencia en el primer circuito de accionamiento es mayor que la pérdida del dispositivo de potencia en el segundo circuito de accionamiento; y la capacidad de resistencia a la corriente del dispositivo de potencia en el primer circuito de accionamiento es mayor que la capacidad de resistencia a la corriente del dispositivo de potencia en el segundo circuito de accionamiento.

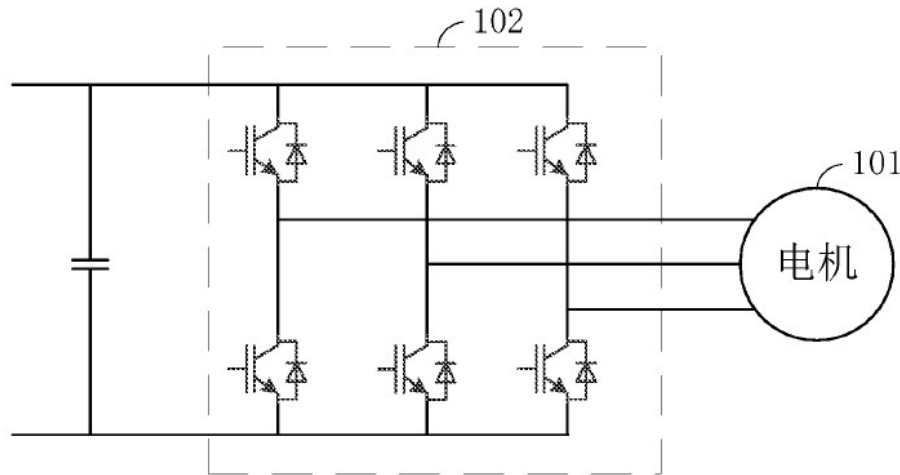


图 1

Figura 39. Vista representativa del documento WO2021103425A1.

**SUBTEMA: ELECTRÓNICA DE ACCIONAMIENTO DEL MOTOR (*MOTOR DRIVE ELECTRONICS*)**

En este subtema se abarca contenido relacionado con el subtema de Integridad de potencia en la electrónica de accionamiento de motores (*Power integrity in motor drive electronics*)

**SÍNTESIS.**

La electrónica de accionamiento del motor se refiere a los sistemas electrónicos que controlan el flujo de energía al motor. Estos sistemas son responsables de regular la velocidad y el movimiento de las máquinas eléctricas, como los motores asíncronos. La electrónica de control consiste en un circuito de disparo, su propia fuente de alimentación regulada y conducción y el circuito de aislamiento.

**PALABRAS CLAVE.**

Electric motor, drive, bus, vehicle, electronics, circuit

**CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**

H02P6/00 Disposiciones para el control de motores síncronos u otros motores dinamoeléctricos mediante conmutación electrónica en función de la posición del rotor; Conmutadores electrónicos a este fin.





B60L15/00 Métodos, circuitos o dispositivos para controlar la velocidad de los motores de tracción de vehículos propulsados eléctricamente, p.ej. la velocidad de los motores de tracción, para realizar rendimientos deseados, Adaptación sobre el vehículo propulsado eléctricamente de la instalación de control a distancia a partir de un lugar fijo, a partir bien de diferentes puntos del vehículo, bien de diferentes vehículos de un mismo tren.

B60L15/20 Para el control de vehículo o de su motor, para realizar rendimientos deseados, p. ej. velocidad, par, variación programada de la velocidad

### ESTRATEGIAS.

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de electrónica de accionamiento del motor en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- worldwide.espacenet.com

La Tabla 8 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a la electrónica de accionamiento del motor en el sitio antes mencionado.

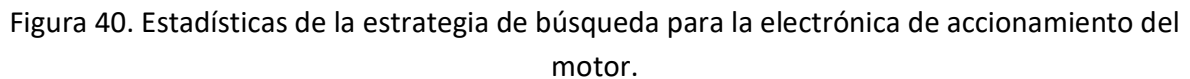
Tabla 8. Estrategias de búsqueda para el subtema de electrónica de accionamiento del motor.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                                                | RESULTADOS |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | nftxt = "MOTOR DRIVE" AND nftxt = "ELECTRONICS" AND (cl = "B60L15/00" OR (cl = "B60L15/20" AND cl = "H02P6")) AND pd >= "2019" AND (ctxt any "bus" OR ctxt any "vehicle") | 27         |

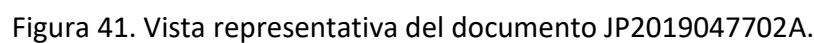
### ESTADÍSTICAS.

En la Figura 40. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para la electrónica de accionamiento del motor. Figura 40 se presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para la electrónica de accionamiento del motor.





La Figura 41, se refiere a una técnica de control de accionamiento de un motor, y más particularmente a una técnica aplicada eficazmente a un sistema de accionamiento de motor para controlar un motor para impulsar una rueda en un vehículo eléctrico.



CN115891652A MOTOR DRIVING METHOD AND DEVICE FOR VEHICLE, COMPUTING EQUIPMENT AND STORAGE MEDIUM.

La Figura 42 muestra un método y dispositivo de conducción de motor para un vehículo, equipo informático y un medio de almacenamiento, y pertenece al campo técnico de los vehículos, el método se ejecuta en el equipo informático, un motor del vehículo es accionado por un primer circuito de conducción. o un segundo circuito de conducción, y el método comprende las etapas de controlar si el primer circuito de conducción y el segundo circuito de conducción se averían o no; cuando se controla que el primer circuito impulsor se avería, el segundo circuito impulsor acciona el motor; y cuando se controla el fallo del segundo circuito impulsor, el primer circuito impulsor acciona el motor.

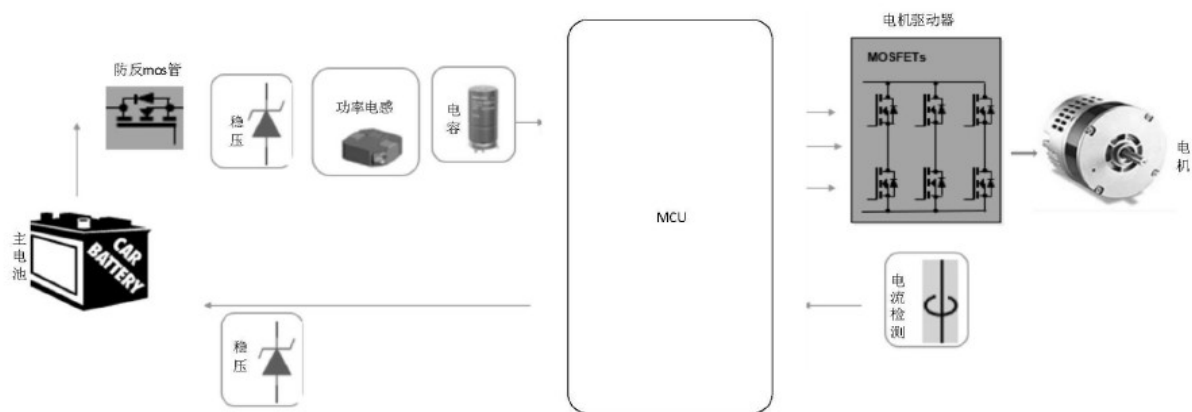


图1

Figura 42. Vista representativa del documento CN115891652A.

WO2021220001A1 MOTOR DRIVE SYSTEM

La Figura 43, muestra un sistema de accionamiento de motor que comprende: una pila de combustible; un motor, conectado eléctricamente a la pila de combustible; y un sistema criogénico dispuesto, en uso, para contener un criógeno, en el que la pila de combustible está dispuesta para enviar corriente al motor, y en el que el sistema criogénico está dispuesto en uso para comunicar un criógeno desde el sistema criogénico a la pila de combustible.

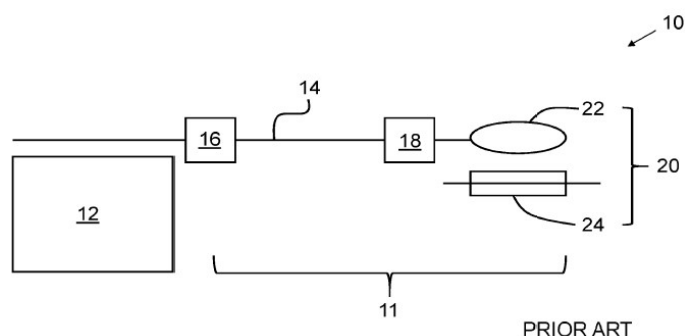


Figura 43. Vista representativa del documento WO2021220001A1.

### SUBTEMA: ALGORITMOS DE ACCIONAMIENTO DEL MOTOR (*MOTOR DRIVE ALGORITHMS*)

#### SÍNTESIS.

Los algoritmos de accionamiento del motor son optimizaciones de software que permiten un control preciso de los motores en diversas aplicaciones. Estos algoritmos funcionan utilizando modelos matemáticos y estrategias de control para regular el comportamiento del motor.

#### PALABRAS CLAVE.

Algorithms, motor, DC motor drive, controller, bus

#### CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.

H02P23/00 Disposiciones o métodos para el control de motores de corriente alterna que se caracterizan por un método de control que no sea control por vector

H02P23/0077 Caracterizado por el uso de un algoritmo de software particular.

H02P29/00 Disposiciones para la regulación o el control de motores eléctricos, apropiadas tanto para motores de corriente alterna como de corriente continua.

B60L 15/00 Métodos, circuitos o dispositivos para controlar la velocidad de los motores de tracción de vehículos propulsados eléctricamente, p.ej. la velocidad de los motores de tracción, para realizar rendimientos deseados, Adaptación sobre el vehículo propulsado eléctricamente de la instalación de control a distancia a partir de un lugar fijo, a partir bien de diferentes puntos del vehículo, bien de diferentes vehículos de un mismo tren

B60L 15/20 para el control de vehículo o de su motor, para realizar rendimientos deseados, p. ej. velocidad, par, variación programada de la velocidad

#### ESTRATEGIAS.



Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de algoritmos de accionamiento del motor en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- worldwide.espacenet.com

La Tabla 9 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a algoritmos de accionamiento del motor en el sitio antes mencionado.

Tabla 9. Estrategias de búsqueda para el subtema de algoritmos de accionamiento del motor.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                                                                  | RESULTADOS |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | nftxt = "algorithms" AND nftxt = "electric motor drive" AND nftxt = "control" AND pd >= "2019" AND (cl any "B60L 15/00" AND cl any "H02P 23/77") AND (ctxt any "bus" OR ctxt any "vehicle") | 9          |
| 2   | nftxt = "drive algorithms" AND nftxt = "electric motor" AND nftxt = "control" AND pd >= "2019"                                                                                              | 3          |
| 3   | nftxt = "algorithms" AND nftxt = "electric motor" AND nftxt = "drive" AND pd >= "2019" AND (cl any "B60L15/20" AND cl any "H02P29") AND (ctxt any "Bus" OR ctxt any "vehicle")              | 18         |

### ESTADÍSTICAS.

En la Figura 44 se presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para algoritmos de accionamiento del motor.

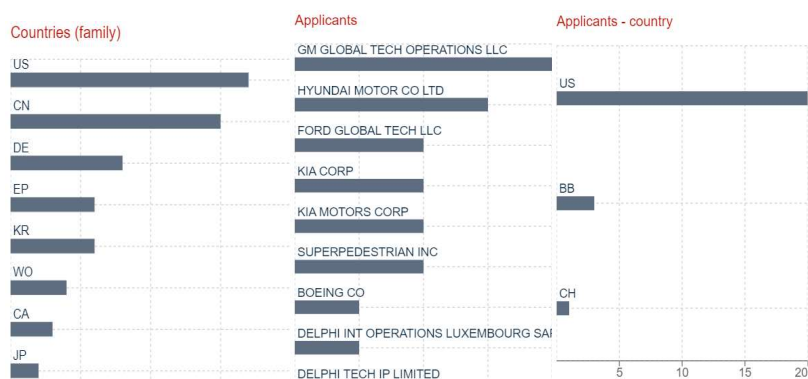




Figura 44. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para la electrónica de accionamiento del motor.

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

US2023361708A1 METHOD FOR DIRECT VOLTAGE SATURATION CALCULATION AND PREVENTION OF INVERTER VOLTAGE SATURATION.

La Figura 45 muestra un diseño en el cual actúa un algoritmo de prevención de saturación de voltaje usado como al menos parte de un método para controlar un vehículo eléctrico, en el que el vehículo eléctrico comprende un motor eléctrico, un controlador y un inversor. El controlador recibe una señal de control con una instrucción para operar el motor eléctrico, luego envía una señal de conmutación correspondiente a la señal de control al inversor, en donde el inversor proporciona una pluralidad de señales de salida para el funcionamiento del motor eléctrico.

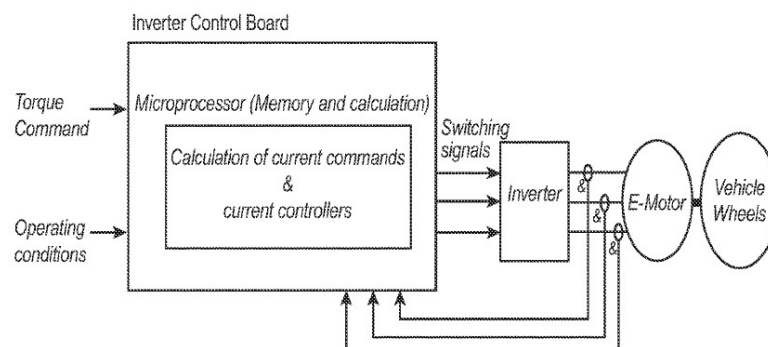


Figura 45. Vista representativa del documento US2023361708A1.

US10461679B2 MOTOR CONTROL SYSTEM AND METHOD.

El la Figura 46 muestra un diagrama de flujo de un algoritmo según un aspecto de la presente invención. La presente invención se refiere a un sistema y método de control de motores. Se conocen algoritmos que buscan permitir que un accionamiento de motor tome el control de un motor sin crear una gran perturbación en la energía almacenada en la máquina y hacerlo sin extraer toda la energía del motor.

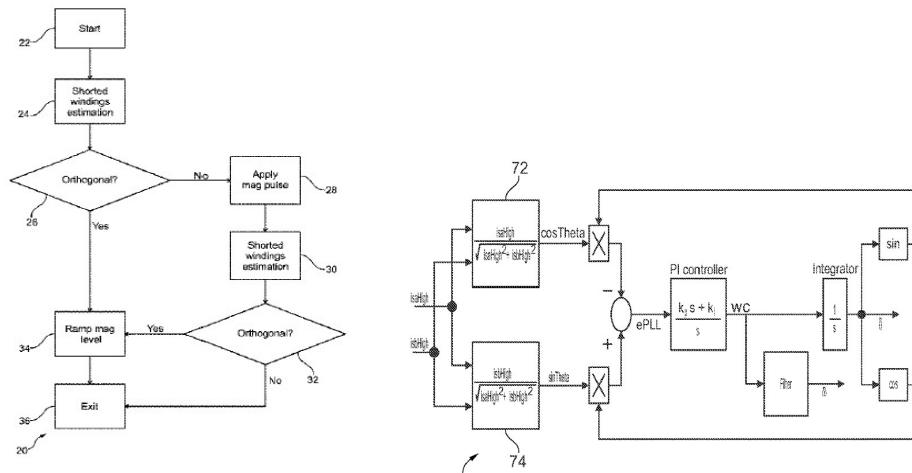


Figura 46. Vista representativa del documento US10461679B2.

## US11332001B2 DC BUS VOLTAGE REGULATION IN AUTOMOTIVE VEHICLE DURING CONTACTOR OPEN EVENTS

En el presente documento se describen sistemas de potencia de vehículos y algoritmos para controlarlos. La Figura 47 muestra un diagrama de bloques de algoritmos de control para el inversor del generador y el convertidor de voltaje variable. Un sistema de energía de vehículo incluye un bus de batería entre una batería de tracción y un convertidor de voltaje, un bus de alto voltaje entre el convertidor de voltaje y un inversor, y un controlador.

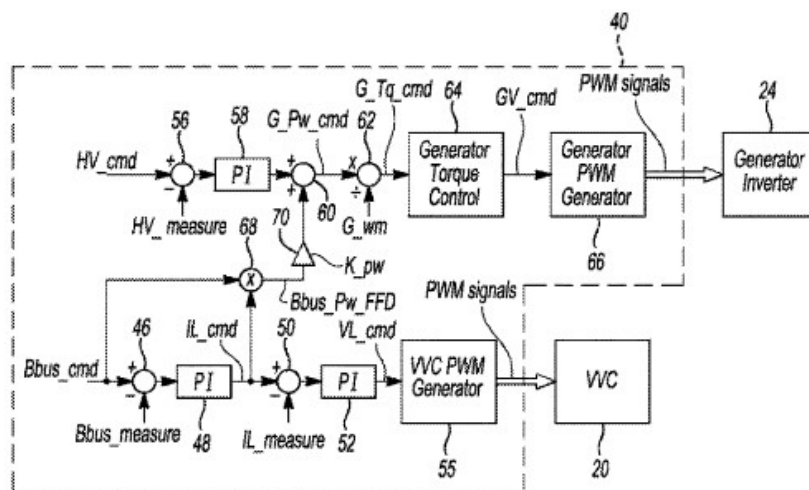


Figura 47. Vista representativa del documento US11332001B2.

US11420523B2 ENHANCED ELECTRIC DRIVE VEHICLE OPERATION VIA PULSE WIDTH MODULATION (PWM) TYPE AND FREQUENCY CONTROL.

Se presentan sistemas eléctricos de alto voltaje con control optimizado de modulación de ancho de pulso (PWM), métodos para fabricar/usar dichos sistemas y vehículos con capacidades de propulsión eléctrica mejoradas mediante control de frecuencia y tipo PWM.

Aunque se describen algoritmos específicos con referencia a los diagramas de flujo representados en el presente documento ver la Figura 48, alternativamente se pueden usar muchos otros métodos para implementar las instrucciones legibles por máquina de ejemplo.

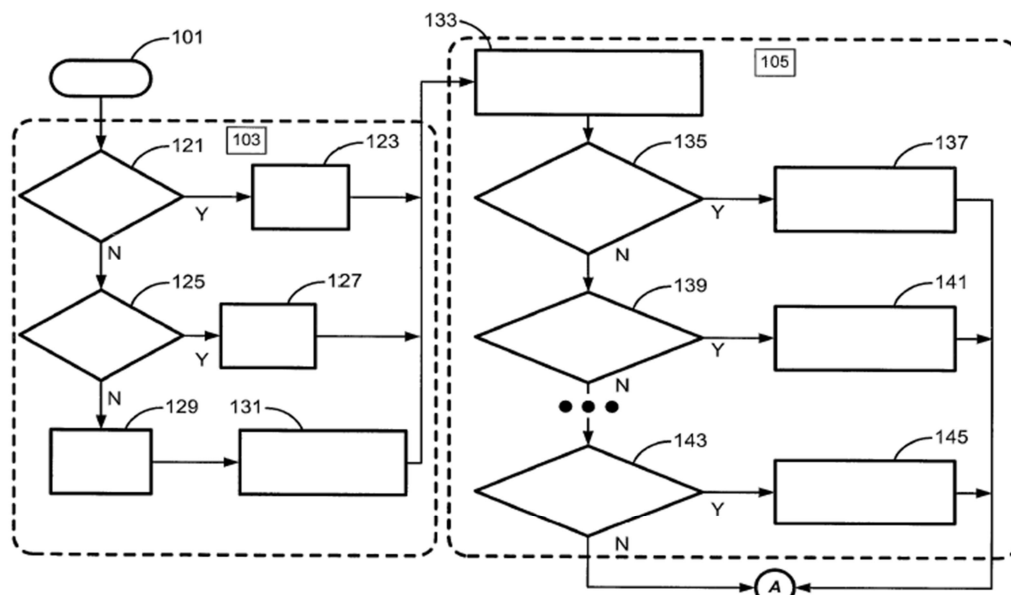


Figura 48. Vista representativa del documento US11420523B2.

#### **SUBTEMA: FILTROS EMI PARA PCB DE CONTROL DE MOTORES (EMI FILTERS FOR MOTOR CONTROL PCBs)**

##### **SÍNTESIS.**

Los filtros EMI son dispositivos que se utilizan para suprimir la interferencia electromagnética que se produce en un sistema electrónico. Esta interferencia puede ser generada por el propio sistema o puede ser provocada por aparatos cercanos.

**PALABRAS CLAVE.** EMI filters, motor control PCB, electric, board

##### **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**



H02P Control o regulacion de motores eléctricos, generadores electricos o convertidores dinamolectricos; control de transformadores, reactancias o bobinas de choque

H05K Circuitos impresos; encapsulados o detalles de la construcción de aparatos electricos; fabricacion de conjuntos de componentes eléctricos

H02M 1/44 Circuitos o disposiciones para corregir las interferencias electromagnéticas en convertidores o inversores

B60 Vehículos en general

### ESTRATEGIAS.

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de filtros EMI para PCB de control de motores en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- worldwide.espacenet.com

La Tabla 10 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a filtros EMI para PCB de control de motores en el sitio antes mencionado.

Tabla 10. Estrategias de búsqueda para el subtema de filtros EMI para PCB de control de motores.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                                                                                             | RESULTADOS |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | nftxt = "EMI filters" AND nftxt = "on" AND nftxt = "PCB" AND nftxt = "boards" AND nftxt = "for" AND nftxt = "electric" AND nftxt = "motors" AND pd >= "2019" AND (cl any "H02M 1/44" OR cl any "B60" OR cl any "H05K") | 3          |
| 2   | nftxt = "EMI filters" AND (nftxt = "PCB" AND nftxt = "ELECTRIC MOTOR") AND pd >= "2019"                                                                                                                                | 5          |
| 3   | nftxt = "EMI filters" AND (nftxt = "ELECTRIC MOTOR" OR nftxt = "CONTROL PCB") AND (cl = "H05K" OR (cl = "H02M1/44" AND cl = "H02P")) AND pd >= "2019"                                                                  | 11         |

### ESTADÍSTICAS.

En la Figura 49 se presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para filtros EMI para PCB de control de motores.





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

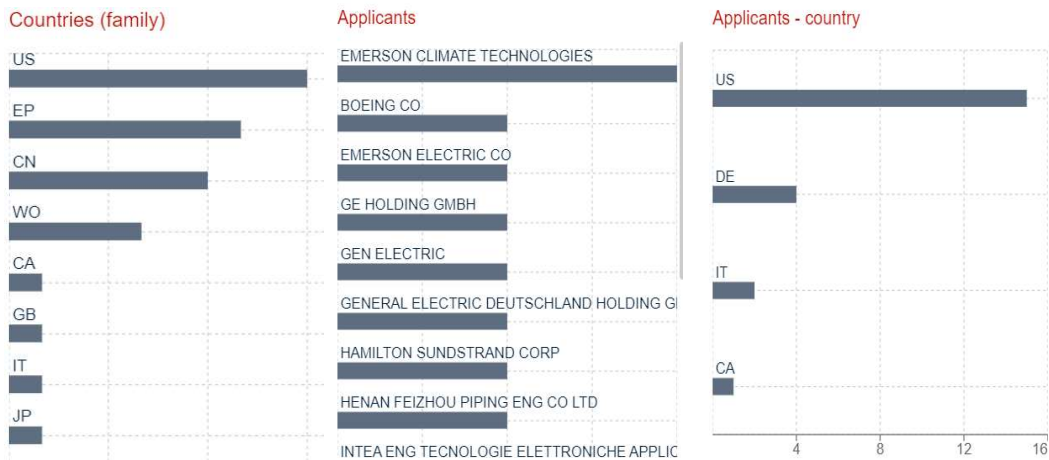


Figura 49. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para filtros EMI para PCB de control de motores.

## DOCUMENTOS DE INTERÉS.

### CN109286308A ELECTRONIC DEVICE AND VEHICLE HAVING SAME

Se proporciona un módulo electrónico del vehículo. El módulo electrónico del vehículo tiene un tamaño reducido y una productividad mejorada al reemplazar un sensor y una unidad de compensación de un módulo de filtro de interferencia electromagnética (EMI) con una estructura de bobinado de placa de circuito impreso (PCB) como se muestra en la Figura 50. El módulo electrónico incluye un sensor que detecta el ruido EMI de una línea eléctrica y una unidad de compensación que transmite un voltaje de compensación para eliminar el ruido EMI a la línea eléctrica. Se configura un controlador para generar el voltaje de compensación que corresponde al ruido EMI detectado por el sensor. Luego, el sensor y la unidad de compensación se forman en una estructura apilada de la PCB.



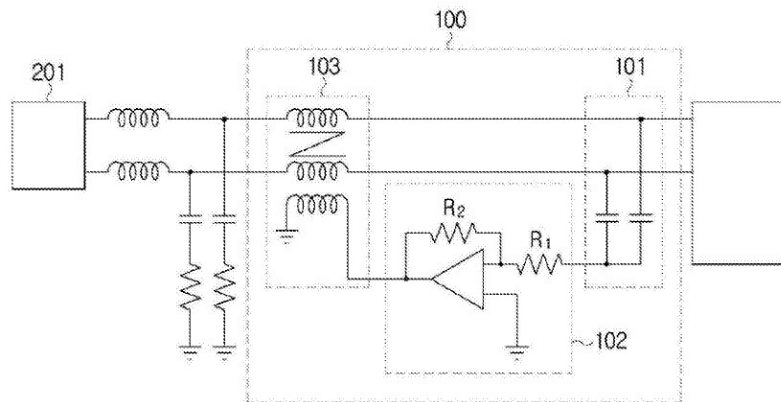


Figura 50. Vista representativa del documento CN109286308A.

#### US2023318420A1 HIGH VOLTAGE CONVERTER FOR USE AS ELECTRIC POWER SUPPLY

Se describe una fuente de alimentación eléctrica que tiene circuitos de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA) adaptados y configurados para recibir una entrada de alimentación de CC que tiene un voltaje de entrada de CC y convertir la entrada de alimentación de CC en corriente alterna multifásica (CA) salida de energía. La Figura 51 muestra un circuito esquemático y un compartimento de CC a CA que incluye un filtro de ruido de interferencia electromagnética (EMI) para suprimir el ruido EMI, en el que el filtro de ruido EMI comprende dos carriles conductores, eléctricamente aislados, configurados y adaptados para recibir la entrada de alimentación de CC, rodeándose al menos parcialmente los dos con material de ferrita. rieles conductores, y un elemento sensor de corriente colocado en un espacio en el material de ferrita y configurado para medir la corriente de fuga que escapa a tierra.

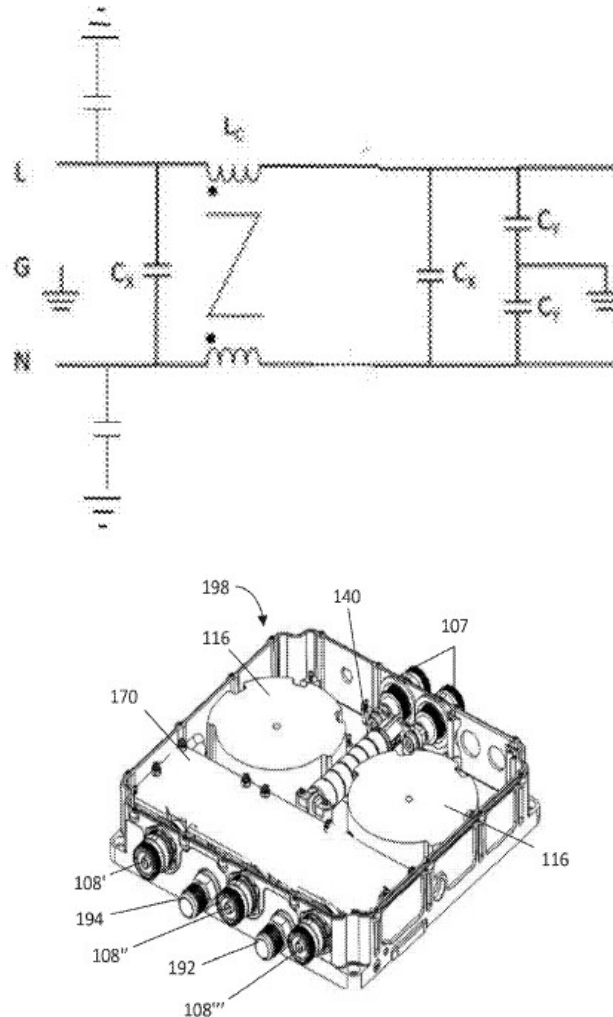


Figura 51. Vista representativa del documento US2023318420A1.

#### US2022399777A1 INVERTER AND A MOTOR COMPRISING THE INVERTER

La invención se refiere a un filtro EMI que comprende un estrangulador. La invención también se refiere a un inversor para un motor eléctrico que comprende el filtro EMI mostrado en la Figura 52.

En general, un dispositivo eléctrico no debe interactuar electromagnéticamente con otros dispositivos cercanos. Sin embargo, en realidad un inversor provoca elevadas interferencias electromagnéticas (EMI), que se generan por un cambio rápido de tensiones en las capacidades parásitas y corrientes en las inductancias parásitas al conmutar semiconductores



en el inversor. Para reducir las interferencias electromagnéticas y aumentar la compatibilidad del inversor con otros dispositivos eléctricos, se puede conectar un filtro EMI en el inversor.

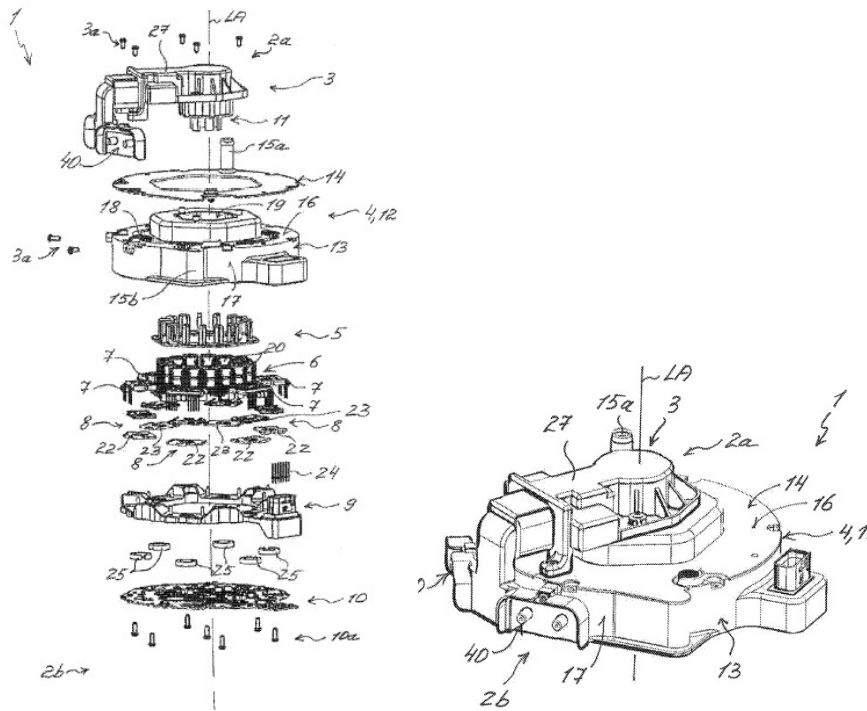


Figura 52. Vista representativa del documento US2022399777A1.

#### CN115104247A MULTI-PHASE EMI AND TRANSIENT PROTECTION CIRCUIT AND SYNCHRONOUS RECTIFICATION CONTROL FOR COMPRESSOR OF REFRIGERATION SYSTEM

La Figura 53 muestra un circuito esquemático de un controlador para mover un compresor incluye un circuito de protección EMI y transitorios, un segundo estrangulador, un convertidor y un inversor. El circuito EMI y de protección transitoria incluye cada uno un inductor de modo común y al menos un componente. Cada una de las bobinas de modo común está configurada para recibir un primer voltaje de CC y está conectada a una primera tierra y a una segunda tierra. Al menos un componente está conectado a una tercera tierra. La primera tierra, la segunda tierra y la tercera tierra tienen diferentes potenciales de voltaje. El segundo estrangulador está conectado aguas abajo del estrangulador de modo común.

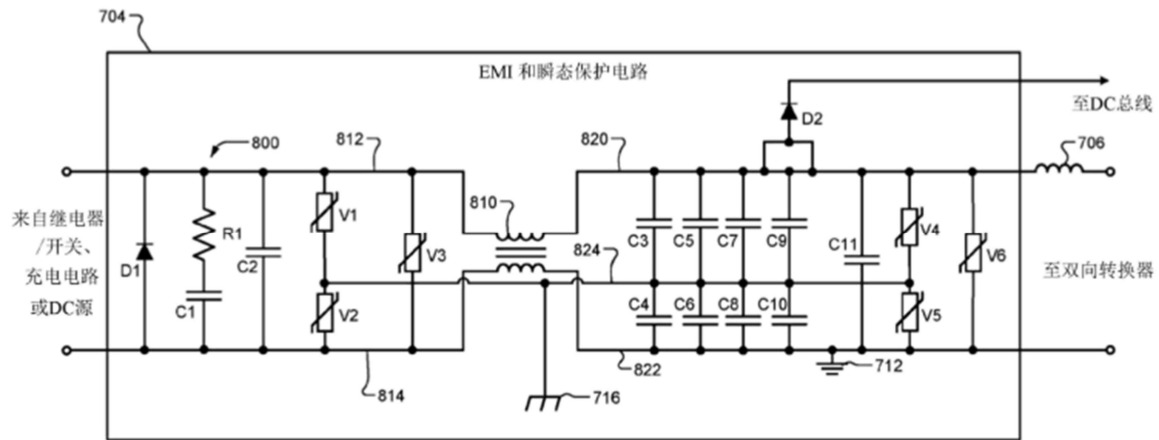


Figura 53. Vista representativa del documento CN115104247A.

## SUBTEMA: REDUCCIÓN DE RUIDO DE ALTA FRECUENCIA EN ACCIONAMIENTOS DE MOTOR (HIGH-FREQUENCY NOISE REDUCTION IN MOTOR DRIVES)

### SÍNTESIS.

El ruido eléctrico es una señal de interferencia eléctrica no deseada que puede degradar la calidad de los datos. Para reducir el ruido en los controladores de motor eléctrico, se pueden aplicar técnicas que tratan de reducir el ruido en sus fuentes y en su propagación, como son las técnicas de cableado, blindaje, o diseño de dispositivos de bajo ruido.

### PALABRAS CLAVE.

High frequency, noise reduction, motor drive

### CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.

B60L Propulsión de vehículos propulsados eléctricamente

H02P Control o regulación de motores eléctricos, generadores eléctricos o convertidores dinamoeléctricos; control de transformadores, reactancias o bobinas de choque.

H02K17/00 Motores de inducción asíncronos; Generadores de inducción asíncronos

### ESTRATEGIAS.

Al igual que en los documentos anteriores se acotó la fecha de búsqueda del año 2019 en adelante, sin embargo, no se encontraron documentos con una relevancia significativa por lo cual fue eliminado este filtro, gracias a esto se obtuvieron los documentos de invenciones,



relacionados con el subtema de reducción de ruido de alta frecuencia en accionamientos de motor en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- worldwide.espacenet.com

La Tabla 11 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a reducción de ruido de alta frecuencia en accionamientos de motor en el sitio antes mencionado.

Tabla 11. Estrategias de búsqueda para el subtema de reducción de ruido de alta frecuencia en accionamiento de motor.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                              | RESULTADOS |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | nftxt = "High-frequency" AND nftxt = "noise reduction" AND nftxt = "motor drives" AND (cl = "H02K17/00" OR cl = "H02P" OR cl = "B60L") AND pd >= "2019" | 18         |
| 2   | (nftxt = "high-frequency" AND nftxt = "noise reduction") AND nftxt = "motor drives" AND pd >= "2019" AND (cl any "B60" OR cl any "H02P")                | 27         |
| 3   | (nftxt = "common mode" OR nftxt = "noise reduction") AND nftxt = "motor drives" AND cl any "H02P" AND nftxt any "high frequency"                        | 339        |

### ESTADÍSTICAS.

En la Figura 54 se presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para reducción de ruido de alta frecuencia en accionamientos de motor.





Figura 54. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para reducción de ruido de alta frecuencia en accionamiento de motor.

#### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

##### US10985687B2 COMMON MODE NOISE CANCELLATION AND DC RIPPLE REDUCTION TECHNIQUES

La presente divulgación se refiere a sistemas de accionamiento de motor y, más particularmente, a la reducción de la cancelación de ruido en modo común y a la reducción de la reducción de ondas en los accionamientos de motor.

Un método para limitar el ruido común en un motor incluye conducir corriente CC desde un primer conjunto de devanados trifásicos de un motor a un primer inversor y conducir corriente CC desde un segundo conjunto de devanados trifásicos del motor a un segundo inversor desplazado por 180 grados respecto al primer conjunto de bobinado trifásico. La Figura 55 muestra un controlador de motor y un circuito de cancelación de ruido para su accionamiento.

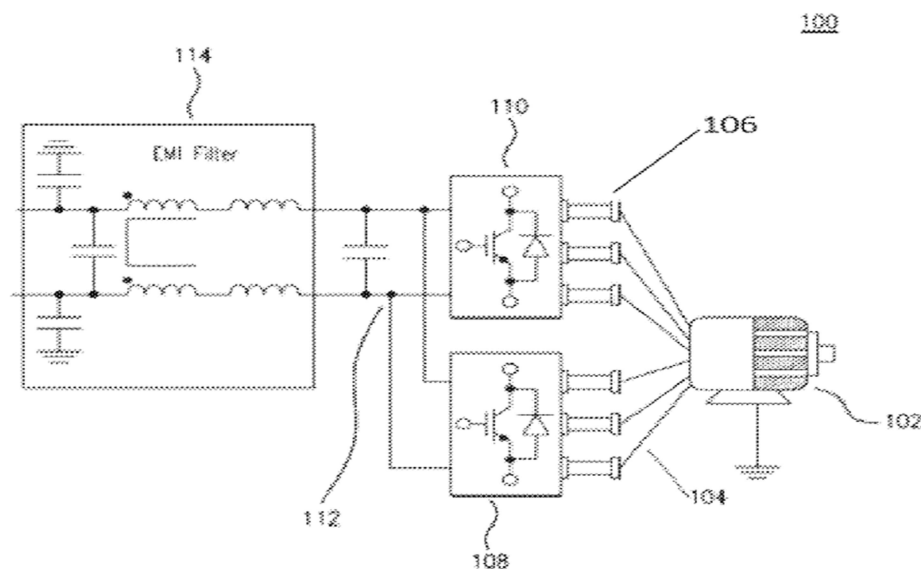


Figura 55 Vista representativa del documento US10985687B2.

##### US2015318834A1 COMMON MODE NOISE REDUCTION CIRCUIT

La Figura 56 muestra un circuito de reducción de ruido de modo común que incluye al menos un primer extremo de entrada, al menos un segundo extremo de entrada, al menos un primer

extremo de salida y al menos un segundo extremo de salida. El circuito está además provisto de al menos una resistencia, al menos un inductor y al menos un condensador, dispuestos simétricamente dentro del bucle del circuito definido por los cuatro extremos. El ruido de modo común, después de entrar en el circuito, se transforma en calor mediante la resistencia del circuito, de modo que se suprime el ruido de modo común. Las señales en modo diferencial, por el contrario, después de ingresar al circuito, pueden pasar a través del circuito con pérdidas mínimas.

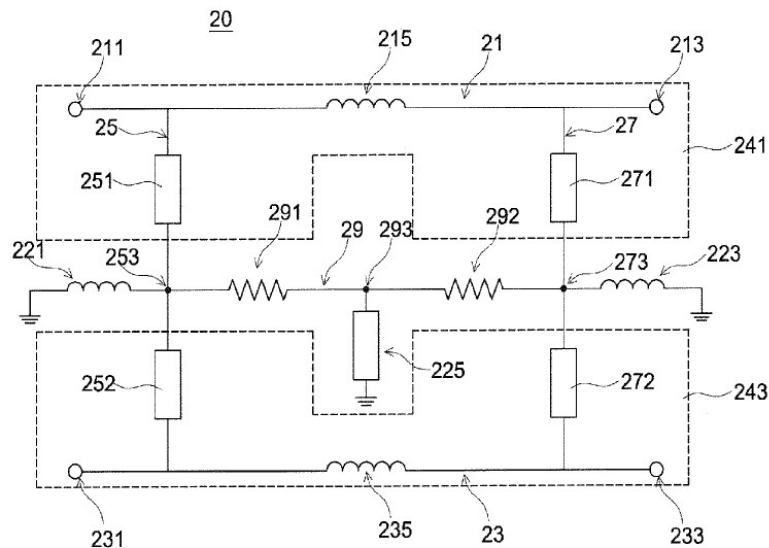


Figura 56. Vista representativa del documento US2015318834A1.

#### CN111765065A ELECTRIC COMPRESSOR

El dispositivo inversor incluye: un circuito inversor que convierte energía de corriente continua en energía de corriente alterna; y una unidad de reducción de ruido como se muestra en la Figura 57, proporcionada en el lado de entrada del circuito inversor e introduce la potencia de corriente directa anterior al circuito inversor. Se reducen el ruido de modo común y el ruido de modo normal contenidos en él. La unidad de reducción de ruido incluye una bobina de choque de modo común y un condensador de suavizado que constituye un circuito de filtro de paso bajo junto con la bobina de choque de modo común.

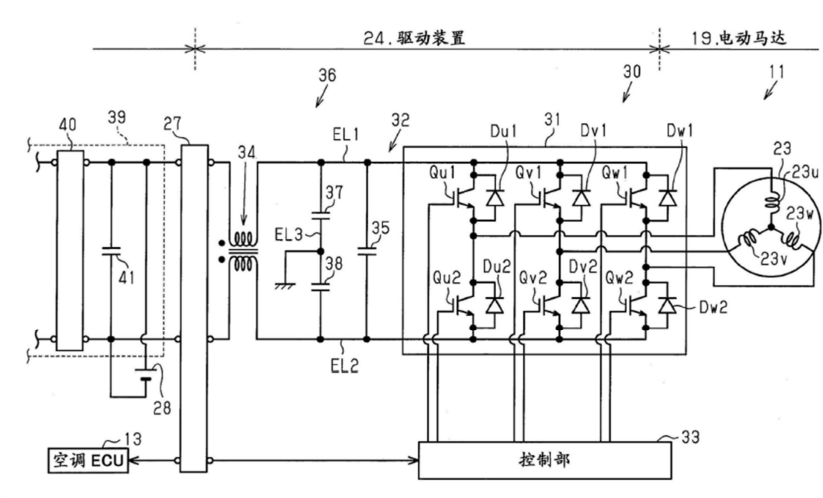


Figura 57. Vista representativa del documento CN111765065A.

#### CN113507242A SENSORLESS CONTROL METHOD FOR RANDOM TRIANGULAR WAVE CURRENT INJECTION OF SYNCHRONOUS RELUCTANCE MOTOR

La invención describe un método de control sin sensores para la inyección de corriente de onda triangular aleatoria de un motor de reluctancia síncrono. Abordando el problema del ruido de alta frecuencia y el problema de que la pérdida aumenta junto con el aumento de la carga cuando se aplica un método tradicional de inyección de alta frecuencia al motor de reluctancia síncrono, se mejora un modo de señal de inyección y una alta frecuencia aleatoria. Se inyecta una señal de corriente de onda triangular con frecuencia y fase aleatorias y amplitud constante en un eje d de estimación, un panel de control A/D toma muestras de una corriente trifásica y la corriente trifásica se convierte para que esté bajo un eje alfa-beta a través de Conversión de Clark; se demodula una señal sinusoidal que contiene la información de posición utilizando la corriente del eje alfa-beta que contiene la onda fundamental y el componente de alta frecuencia, y la posición estimada del rotor y la velocidad de rotación se obtienen además utilizando un bucle de bloqueo de fase; y finalmente, la posición del rotor y la velocidad de rotación obtenidas mediante observación se utilizan para el control vectorial de bucles cerrados dobles para lograr el control sin sensores.

El método se utiliza para realizar el control sin sensores de alto rendimiento, bajo nivel de ruido, bajo pulso y baja pérdida del motor de reluctancia síncrono a baja velocidad cero. La Figura 58 muestra un método de control para suprimir el ruido de alta frecuencia en el motor.

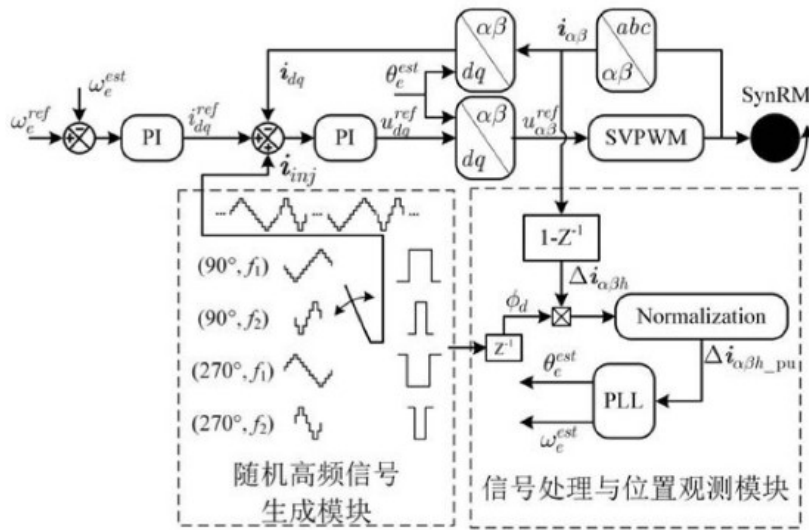


图1

Figura 58. Vista representativa del documento CN113507242A.



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

## **SUBTEMA: DISEÑO DE PCB PARA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (*PCB DESIGN FOR ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY*)**

En este subtema se abarca contenido relacionado con el subtema de Blindaje EMI en diseño de PCB (*EMI shielding in PCB design*).

En este subtema se abarca contenido relacionado con el subtema de Diseño de PCB para reducción de EMI (*PCB layout for EMI reduction*).

En este subtema se abarca contenido relacionado con el subtema de Integridad de la señal en la PCB de control del motor (*Signal integrity in motor control PCBs*).

### **SÍNTESIS.**

Se realiza la búsqueda sobre **diseño de PCB para compatibilidad electromagnética** para utilizarse en un autobús que es convertido de motor de combustión interna a una operación eléctrica.

### **PALABRAS CLAVE.**

Compatibilidad, electromagnético, PCB, diseño, printed circuit board, electromagnetic, compatibiliy, design

### **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**

B60R 16/06 Para quitar cargas electrostáticas

H05F 3/00 Eliminación de las cargas electrostáticas

H05K 9/00 Blindaje de aparatos o de componentes contra los campos eléctricos o magnéticos

### **ESTRATEGIAS.**

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de diseño de PCB para compatibilidad electromagnética en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- **[worldwide.espacenet.com](http://worldwide.espacenet.com)**

La Tabla 12 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados al diseño de PCB para compatibilidad electromagnética en el sitio antes mencionado.





Tabla 12. Estrategias de búsqueda para el subtema diseño de PCB para compatibilidad electromagnética.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                                                          | RESULTADOS |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | (cl all "b60r" AND (cl all "h05f" OR cl all "h05k")) AND (ntxt any "pcb" OR ntxt any "printed circuit board") AND pd >= "2019"                                                      | 1029       |
| 2   | (cl all "b60r" AND (cl all "h05f" OR cl all "h05k")) AND (ntxt any "pcb" OR ntxt any "printed circuit board") AND (nftxt any "desing" OR nftxt any "architecture") AND pd >= "2019" | 29         |

### ESTADÍSTICAS.

La Figura 59 presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para el diseño de PCB para compatibilidad electromagnética.



Figura 59. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para diseño de PCB para compatibilidad electromagnética.

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

US2023156978A1 VEHICLE AND MAIN FRAME FOR MOUNTING AND CONNECTING VEHICULAR COMPONENTS.

La Figura 60 se refiere a un bastidor principal para montar y conectar componentes vehiculares en un vehículo, comprendiendo el bastidor principal, además un blindaje de



elastómero de silicona eléctricamente conductor para proporcionar blindaje contra interferencias electromagnéticas e interferencias de radiofrecuencia.

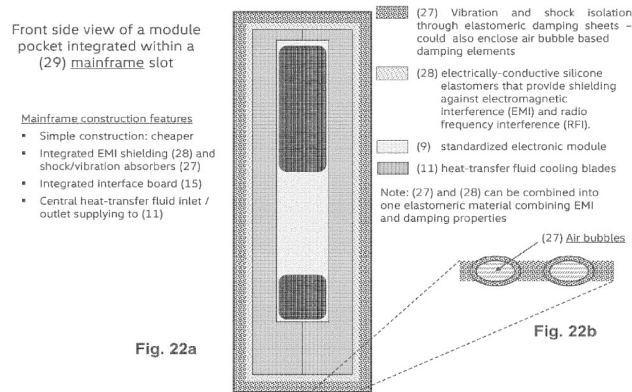
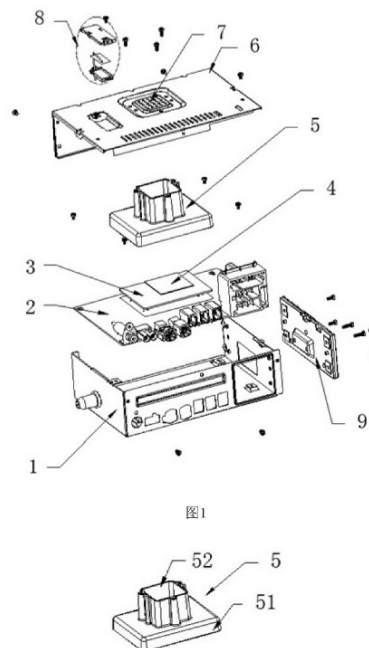


Figura 60. Vista representativa del documento US2023156978A1.

CN212413548U VEHICLE-MOUNTED ENTERTAINMENT HOST WITH ARM CORE BOARD HEAT DISSIPATION SHIELDING DEVICE.

La Figura 61 se refiere a un anfitrión de entretenimiento montado en un vehículo con un dispositivo de protección contra la radiación térmica de la placa central ARM, e interferencia electromagnética.





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Figura 61. Vista representativa del documento CN212413548U.

US11363745B1 HOUSING FOR DISPLAY ELECTROMAGNETIC SHIELDING AND ELECTROSTATIC GROUNDING.

La Figura 62 se refiere a un soporte estructural para proteger contra interferencias electromagnéticas entre componentes en un sistema de visualización y para descargar cargas electrostáticas con un cable de conexión a tierra conectado a la carcasa fundida mediante un tornillo autorroscante, extendiéndose el cable de conexión a tierra hasta una tierra eléctrica.

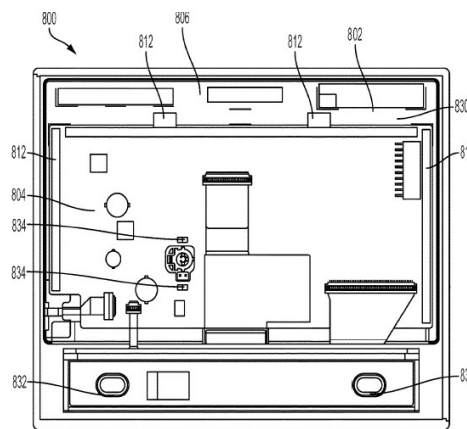


Figura 62. Vista representativa del documento US11363745B1.

## SUBSISTEMA: TÉCNICAS DE PUESTA A TIERRA EN EL DISEÑO DE PCB (GROUNDING TECHNIQUES IN PCB DESIGN)

### SÍNTESIS.

Se realiza la búsqueda sobre las **técnicas de puesta a tierra en el diseño de PCB** para utilizarse en un autobús que es convertido de motor de combustión interna a una operación eléctrica.

### PALABRAS CLAVE.

Tarjetas de circuito impreso, puesta a tierra, diseño, printed circuit board, ground, design.

### CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.

H01R13/648 Disposiciones de protección por puesta a tierra o por pantalla en los dispositivos de acoplamiento

H05K Circuitos impresos; encapsulados o detalles de la construcción de aparatos eléctricos; fabricación de conjuntos de componentes eléctricos



## B60L Propulsión de vehículos propulsados eléctricamente

### ESTRATEGIAS.

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de técnicas de puesta a tierra en el diseño de PCB en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- worldwide.espacenet.com

la Tabla 13 Muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a técnicas de puesta a tierra en el diseño de PCB.

Tabla 13. Estrategias de búsqueda para el subtema de relacionados a técnicas de puesta a tierra.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                                            | RESULTADOS |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | (ipc = "H01R13" OR ipc = "H05K") AND ntxt = "grounding" AND ntxt = "electric vehicle" AND (nftxt any "PCB" OR nftxt any "Printed circuit board")                      | 37         |
| 2   | (ipc = "H01R13/648" OR ipc = "H05K") AND ntxt = "grounding" AND ntxt = "electric vehicle" AND pd >= "2019" AND (nftxt any "PCB" OR nftxt any "Printed circuit board") | 10         |

### ESTADÍSTICAS.

La Figura 63 presenta los dos países donde se ha solicitado el registro de invenciones y los solicitantes de dichas solicitudes de documentos relevantes para técnicas de puesta a tierra en el diseño de PCB.



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

Countries (family)



Applicants

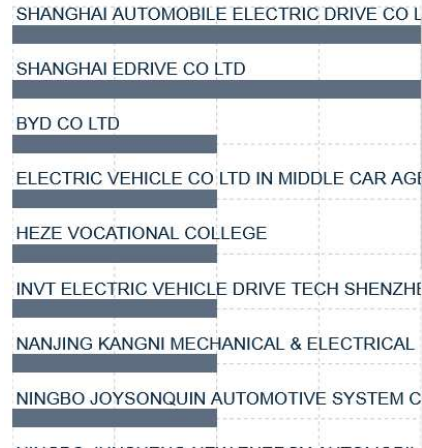


Figura 63. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para técnicas de puesta a tierra en el diseño de PCB.

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

CN114567963A MOTOR CONTROLLER CONTROL PANEL AND GROUNDING METHOD THEREOF

La invención mostrada en la Figura 64 se refiere al campo de los controladores de motores, en particular a un tablero de control de controlador de motores y a un método de conexión a tierra del mismo. Al menos 4 capas de placas PCB, en las que la capa superficial y la capa inferior de la placa de control del controlador del motor se utilizan para disponer las líneas de señal del controlador del motor, y la capa interior de la placa de control del controlador del motor se utiliza para disponer la potencia. líneas y tierra del controlador del motor.

El tablero de control del controlador de motor, en el que la PCB donde se ubica el cable de tierra está cubierta con cobre para colocar diferentes señales de tierra en el mismo potencial.

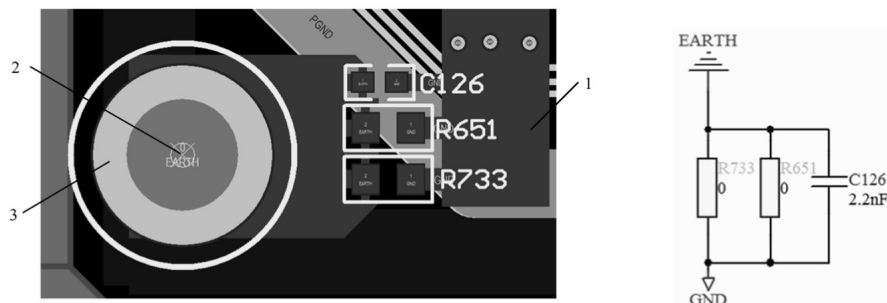


Figura 64. Vista representativa del documento CN114567963A.





## CN214757435U DIRECT CURRENT SIDE CLC FILTERING STRUCTURE OF ELECTRIC VEHICLE CONTROLLER

El condensador C1 se coloca en una ranura de colocación del condensador de la carcasa de aislamiento que soporta el condensador, la placa adaptadora de PCB está ubicada encima del condensador C1, la placa adaptadora de PCB y la barra de cobre del adaptador están conectadas fijamente a la carcasa de aislamiento que soporta el condensador, una conexión a tierra una clavija del condensador C1 está conectada a tierra a través de un primer orificio de fijación en la placa adaptadora de PCB, y una clavija de conexión a tierra del capacitor C1 está conectada a tierra a través de un segundo orificio de fijación en la placa adaptadora de PCB. La estructura de filtro CLC en el lado de CC del controlador de vehículo eléctrico según la reivindicación 2, caracterizada porque: las múltiples clavijas del capacitor C1 (8) están conectadas respectivamente a múltiples líneas en la placa de transferencia de PCB (7) mediante soldadura. Conectado, el pin de tierra del capacitor C1 (8) está conectado al orificio de fijación uno (11) en la placa adaptadora de PCB (7) a través del circuito en la placa adaptadora de PCB (7) y la placa adaptadora de PCB (7). El orificio de fijación (11) en) se utiliza para conectar con la carcasa del controlador que se va a conectar a tierra. Los otros dos pines del capacitor C1 (8) están conectados a la placa adaptadora de PCB a través de las líneas en la placa adaptadora de PCB (7). Los dos orificios de fijación (10) en (7) están conectados como se aprecia en la Figura 65.

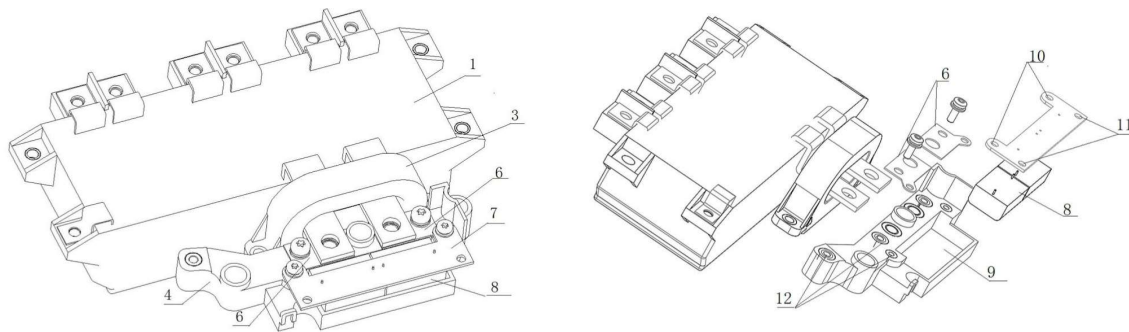


Figura 65. Vista representativa del documento CN214757435U.

## CN212138235U ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE PREVENTION MODULE DEVICE OF AUTOMOBILE ELECTRIC APPLIANCE



El modelo de utilidad mostrado en la Figura 66 divulga un dispositivo de módulo de prevención de interferencias electromagnéticas de un aparato eléctrico de automóvil, que comprende un módulo aislador, un convertidor CC/CC, un módulo de filtrado del convertidor CC/CC, un módulo de blindaje dirigido y un módulo de conexión a tierra, y se caracteriza porque el módulo aislador adopta un aislador digital; un módulo de filtrado del convertidor CC/CC comprende un convertidor CC/CC principal, un convertidor CC/CC auxiliar y un filtro de salida, y el módulo de conexión a tierra comprende una parte de cable de conexión a tierra del sistema de control eléctrico resistente de un sistema eléctrico de automóvil y una parte de cable de conexión a tierra independiente de una tabla de datos de un microordenador de control central de un automóvil. El dispositivo de módulo de interferencia anti-electromagnética realiza una supresión de interferencia modular de acuerdo con los puntos de interferencia electromagnética de un vehículo eléctrico, suprimiendo así la interferencia electromagnética en una señal eléctrica, obteniendo una señal eléctrica filtrada, transmitiendo la señal eléctrica filtrada a un paquete de batería de una batería de energía a través de un circuito de relé y mejora la confiabilidad del paquete de baterías.

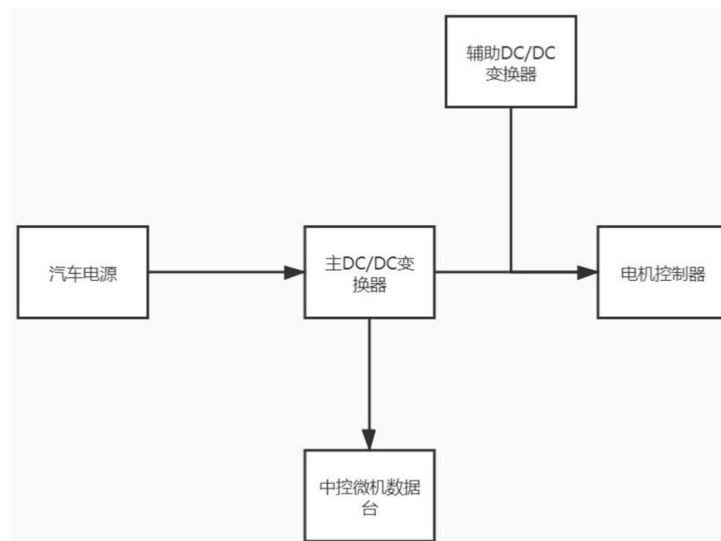


Figura 66. Vista representativa del documento CN212138235U.

#### **SUBSISTEMA: ELECTRÓNICA DE POTENCIA PMSM (PMSM POWER ELECTRONICS)**

##### **SÍNTESIS.**

Se realiza la búsqueda sobre Electrónica de potencia PMSM para utilizarse en un autobús que es convertido de motor de combustión interna a una operación eléctrica.



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

#### **PALABRAS CLAVE.**

Tarjetas de circuito impreso, PMSM, potencia, electrónica, printed circuit board, power, PMSMPM.

#### **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**

H02P 6/00 Disposiciones para el control de motores síncronos u otros motores dinamoeléctricos mediante conmutación electrónica en función de la posición del rotor;  
Conmutadores electrónicos a este fin  
B62D Vehículos de motor; remolques

#### **ESTRATEGIAS.**

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de Electrónica de potencia PMSM en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- [worldwide.espacenet.com](http://worldwide.espacenet.com)

la

Tabla 14 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a Electrónica de potencia PMSM.

Tabla 14. Estrategias de búsqueda para el subtema de relacionados a Electrónica de potencia PMSM.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                                                                        | RESULTADOS |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | ntxt = "PMSM" AND ntxt = "power" AND pd >= "2019" AND (nftxt any "PCB" OR nftxt any "Printed circuit board")                                      | 68         |
| 2   | ntxt = "PMSM" AND ntxt = "power" AND pd >= "2019" AND (nftxt any "PCB" OR nftxt any "Printed circuit board") AND (cl any "H02P" OR cl any "B62D") | 50         |

#### **ESTADÍSTICAS.**

La Figura 67 presenta los siete países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para técnicas de puesta a tierra en el diseño de PCB.



Figura 67. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para técnicas de puesta a a Electrónica de potencia PMSM.

## DOCUMENTOS DE INTERÉS

### CN111817614A INTELLIGENT THREE-PHASE MOTOR BLDC/PMSM SERVO CONTROLLER

La invención de la Figura 68 se refiere a un servocontrolador inteligente BLDC/PMSM para motor trifásico. El servocontrolador inteligente BLDC/PMSM de motor trifásico adopta un método de apilar una pluralidad de placas para reducir el tamaño y mejorar el nivel de integración, y la potencia máxima de salida puede alcanzar 1000W. Un controlador tiene varias interfaces, utiliza un protocolo de comunicación CAN para la comunicación y puede conectarse externamente con un codificador Hall y un codificador fotoeléctrico al mismo tiempo. Los algoritmos de control, como el algoritmo PID autoadaptativo, están integrados en el controlador, los parámetros del motor se pueden ajustar automáticamente, no es necesario depurar un motor de forma independiente, el tiempo de desarrollo se reduce considerablemente y se mejora la eficiencia del trabajo.

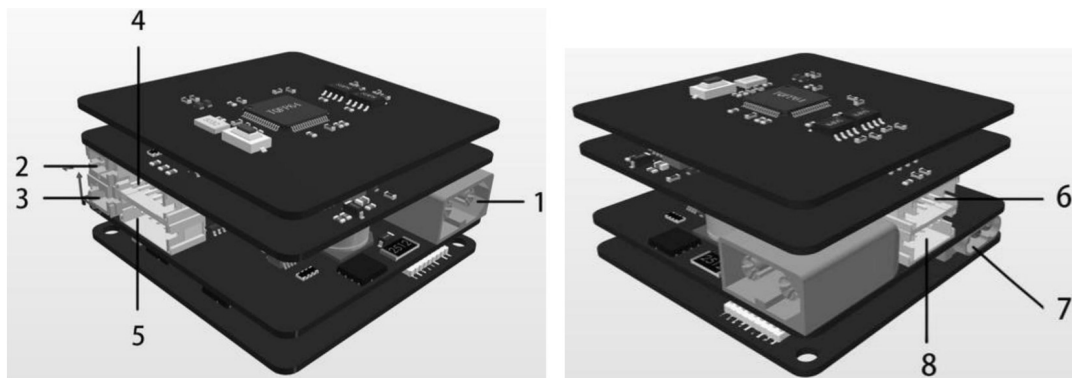




Figura 68. Vista representativa del documento CN111817614A.

## US11165381B2 SPEED CONTANT CONTROL AND POWER CONSTANT CONTROL OF A PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR

Un controlador de motor incluye un controlador de corriente configurado para generar señales de control para accionar un motor síncrono de imán permanente (PMSM), donde el controlador de corriente está configurado para medir información de voltaje e información de corriente del PMSM; un controlador de constante de potencia configurado para recibir la información de voltaje y la información de corriente, y generar una primera velocidad objetivo en base a una potencia objetivo del PMSM y en base a la información de voltaje y la información de corriente; primer generador de señales configurado para generar una segunda velocidad objetivo; un controlador de constante de velocidad acoplado entre el controlador de constante de potencia y el controlador de corriente, en donde el controlador de constante de velocidad está configurado para recibir de manera conmutable la primera velocidad objetivo y la segunda velocidad objetivo, y regular una velocidad del motor del PMSM en base a la primera velocidad objetivo recibida o la segunda velocidad objetivo recibida. como se aprecia en la Figura 69.

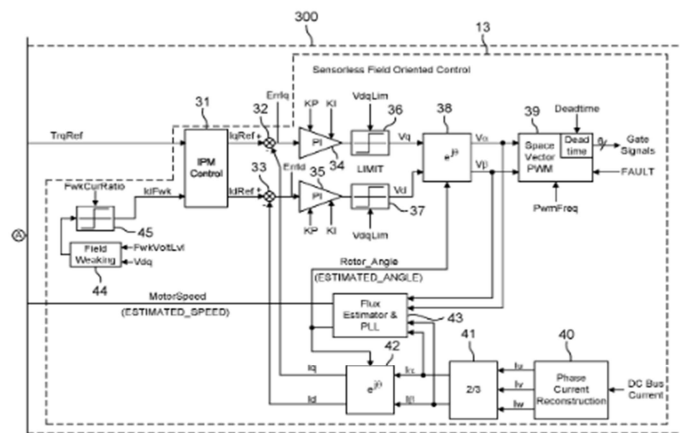


Figura 69. Vista representativa del documento US11165381B2.

## US11591009B2 POWER MANAGEMENT OF PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR (PMSM) DRIVE USING MACHINE CURRENT LIMITING

En la Figura 70 Se describen soluciones técnicas para controlar el funcionamiento de una máquina eléctrica, como un accionamiento de motor síncrono de imán permanente (PMSM) o un sistema de control de motor para proteger contra corriente o voltaje excesivo de la







Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de Topología del inversor para PMSM en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- worldwide.espacenet.com

La Tabla 15 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a Topología del inversor para PMSM en el sitio antes mencionado.

Tabla 15. Estrategias de búsqueda para el subtema de Topología del inversor para PMSM.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                  | RESULTADOS |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | ntxt = "PMSM" AND ntxt = "power" AND ctxt any "inverter" AND cl any "H02P"                  | 130        |
| 2   | ntxt = "PMSM" AND ntxt = "power" AND pd >= "2019" AND ctxt any "inverter" AND cl any "H02P" | 36         |

### ESTADÍSTICAS.

En la Figura 71 se presenta los seis países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para Topología del inversor para PMSM.



Figura 71. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para Topología del inversor para PMSM.



**DOCUMENTOS DE INTERÉS.**

**CN113162506A POWER-OFF RESTARTING METHOD FOR PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR**

La realización de la invención se refiere a un método de reinicio sin energía para un motor síncrono de imán permanente. Un actuador de control de motor configurado para accionar un motor síncrono de imán permanente (PMSM) con control orientado al campo (FOC) sin sensores incluye: un circuito de muestreo configurado para medir una fuerza contraelectromotriz (CEMF) o una fuerza contraelectromotriz (BEMF) del PMSM, mientras el PMSM gira, y genera una señal de medición basada en el CEMF medido o el BEMF medido; un controlador de motor que incluye un controlador de corriente configurado para generar señales de control para accionar el PMSM, el controlador de corriente configurado para recibir la señal de medición y realizar una secuencia de giro de captura para reiniciar el PMSM mientras gira en función de la señal de medición; y un inversor multifásico configurado para suministrar voltajes de múltiples fases al PMSM en función de las señales de control. El controlador del motor está configurado para hacer coincidir un voltaje de salida del inversor multifásico con el CEMF medido o el BEMF medido durante la secuencia de giro de captura. La Figura 72 muestra de una topología del inversor para PMSM.

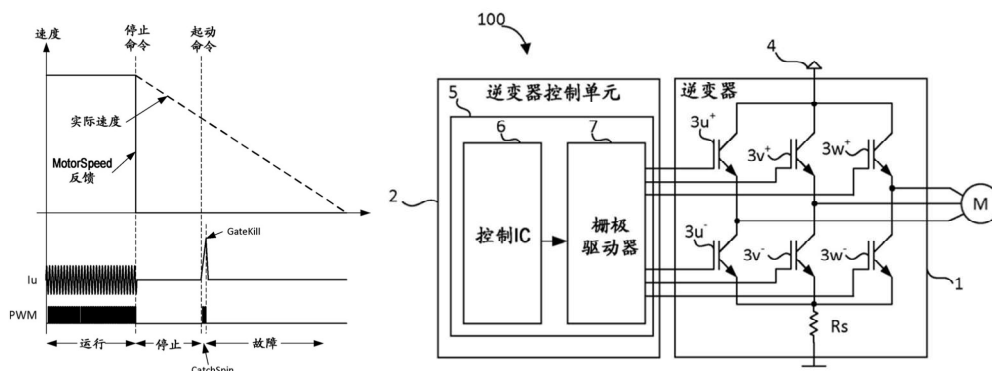


Figura 72 Vista representativa del documento CN113162506A.

**CN110649855A CURRENT LOOP SYSTEM OF PMSM SERVO SYSTEM**

La Figura 73 muestra La invención que se refiere a un motor síncrono de imanes permanentes (PMSM), en particular a un sistema de bucle de corriente de un servosistema PMSM. Según un método de configuración de parámetros de control de servosistema existente o identificación de parámetros eléctricos del motor, existe un error o la cantidad de cálculo es

grande, y no se puede garantizar que los parámetros de control converjan rápidamente a un valor estable en el proceso de optimización de parámetros de control. La invención proporciona un sistema de bucle de corriente de un servosistema PMSM. El sistema de bucle de corriente comprende una fuente de alimentación, un controlador de corriente, un inversor, un PMSM y una unidad de detección de corriente. La corriente de entrada de la fuente de alimentación pasa secuencialmente a través del inversor y el PMSM y luego sale. La unidad de detección de corriente toma muestras de la corriente de salida y la devuelve a la fuente de alimentación. El controlador de corriente controla la corriente de acuerdo con una función de transferencia de bucle abierto real, el parámetro Tepsilon es igual a la suma de Tcf y Tpwm, Tcf es una constante de tiempo de filtro y Tpwm es la mitad del período de la portadora PWM del inversor.

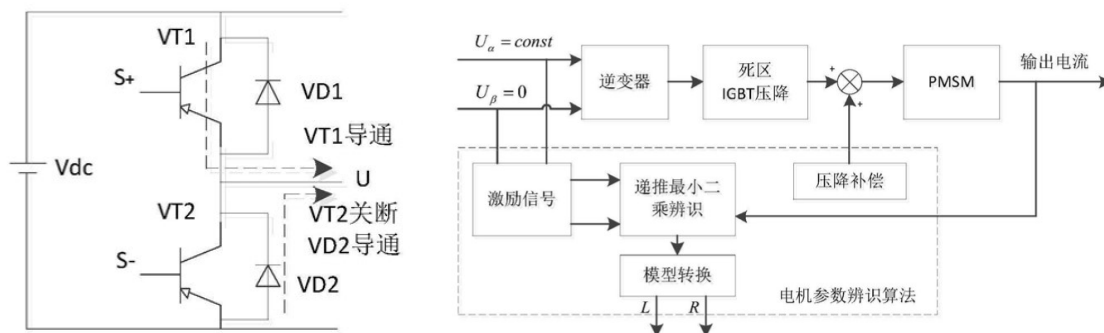


Figura 73. Vista representativa del documento CN110649855A.

#### CN110149083A INVERTER MAIN CIRCUIT AND PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR TRANSMISSION SYSTEM

En la Figura 74 La invención proporciona un circuito principal inversor y un sistema de transmisión de motor síncrono de imán permanente. El circuito principal inversor incluye un circuito elevador, un módulo de carga, un circuito inversor y una unidad de control. Un extremo de entrada del circuito elevador está conectado a una red eléctrica de CC, un extremo de salida del circuito elevador está conectado a un extremo de entrada del módulo de carga, un extremo de salida del módulo de carga está conectado a un extremo de entrada del circuito inversor, se usa un extremo de salida del circuito inversor para conectar un motor síncrono de imán permanente (PMSM), y la unidad de control se conecta a un extremo de control del circuito de refuerzo y a un extremo de control **del circuito inversor**. El circuito de refuerzo se utiliza para controlar que el voltaje de salida del módulo de carga sea mayor que el voltaje del



bus de CC en un umbral preestablecido al recibir una señal de refuerzo enviada por la unidad de control. Según el sistema, el recontrol del PMSM se puede lograr a través del circuito de refuerzo y se evita el fenómeno de frenado del sistema de transmisión PMSM.

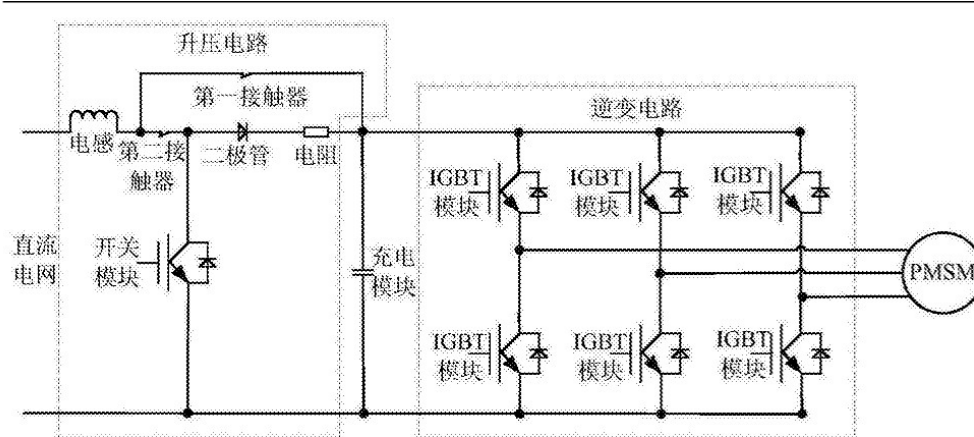


Figura 74. Vista representativa del documento CN110149083A.

#### CN109617460A MOTOR CONTROL DEVICE BASED ON VECTOR CONTROL

La invención de la Figura 75 pertenece al campo técnico de los controladores de motores, y en particular se refiere a un dispositivo de control de motores basado en control vectorial. El dispositivo de control del motor comprende un módulo de protección, un módulo de fuente de alimentación motriz, un módulo de inversión, un módulo de detección de posición, un módulo de diseño DSP, un motor síncrono de imán permanente y un sensor de temperatura, en donde el módulo de fuente de alimentación motriz, el módulo de inversión y el motor síncrono de imán permanente está conectado en secuencia; el módulo de detección de posición está dispuesto en el motor síncrono de imán permanente; el motor síncrono de imán permanente y el módulo de inversión están conectados con el sensor de temperatura por separado; el módulo de detección de posición y el sensor de temperatura están conectados con el módulo de diseño DSP por separado; y el módulo de protección está dispuesto además en el extremo frontal del módulo de diseño DSP. En virtud del dispositivo de control de motor basado en control vectorial proporcionado por la invención, se supera el defecto de la variación temporal no lineal del control vectorial PMSM, de modo que se garantiza que se evita que el motor se vea afectado por la salida estable exterior del Se logra el motor y se mejora el rendimiento integral del motor



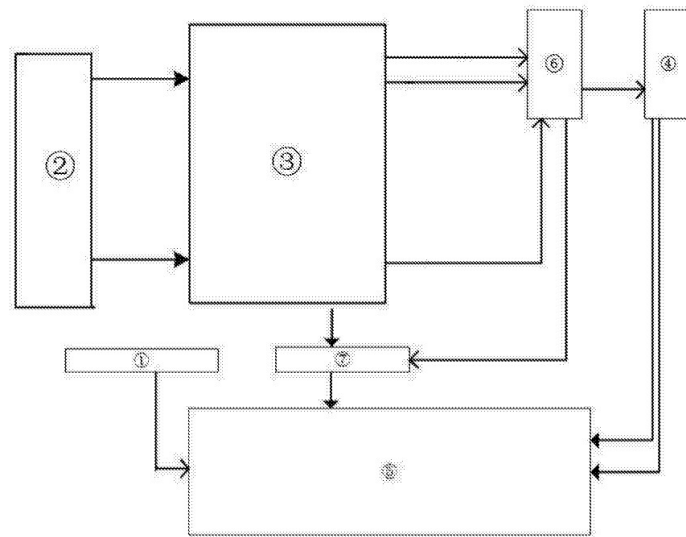


Figura 75. Vista representativa del documento CN109617460A.

#### **SUBTEMA: SISTEMA DE CONTROL PMSM (PMSM CONTROL SYSTEM)**

##### **SÍNTESIS.**

Se realiza la búsqueda sobre sistema de control PMSM para utilizarse en un autobús que es convertido de motor de combustión interna a una operación eléctrica.

##### **PALABRAS CLAVE.**

Sistema de control, PMSM, vehículo, control system, PMSMP, vehicle

##### **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.**

H02P 6/00 Disposiciones para el control de motores síncronos u otros motores dinamoeléctricos mediante conmutación electrónica en función de la posición del rotor; Conmutadores electrónicos a este fin.

H02P 21/00 Disposiciones o métodos de control de máquinas eléctricas mediante control por vector, p. ej., por control de la orientación del campo

##### **ESTRATEGIAS.**

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de sistema de control PMSM en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- [worldwide.espacenet.com](http://worldwide.espacenet.com)



La Tabla 16 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a sistema de control PMSM en el sitio antes mencionado.

Tabla 16. Estrategias de búsqueda para el subtema de sistema de control PMSM.

| No. | ESTRATEGIA                                                                                          | RESULTADOS |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | ntxt = "PMSM" AND ntxt = "control system" AND (cl any "H02P21" OR cl any "H02P06")                  | 138        |
| 2   | ntxt = "PMSM" AND ntxt = "control system" AND pd >= "2019" AND (cl any "H02P21" OR cl any "H02P06") | 62         |

### ESTADÍSTICAS.

En la Figura 76 se presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para sistema de control PMSM.



Figura 76. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para sistema de control PMSM.

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

CN208424247U PERMANENT MAGNETISM SYNCHRONOUS TRANSMISSION SYSTEM AND PERMANENT MAGNETISM SYNCHRONOUS TRACTION TRANSMISSION SYSTEM CONTROL SYSTEM

El modelo de utilidad de la Figura 77 proporciona un sistema de transmisión síncrono de magnetismo permanente y un sistema de control del sistema de transmisión de tracción síncrono de magnetismo permanente, el sistema de transmisión síncrono de magnetismo



permanente incluye PMSM, elementos de transformación de corriente de tracción y los elementos de transformación de corriente de tracción incluyen un módulo convertidor IGBT y un módulo convertidor IGBT trifásico. El terminal de salida está conectado con el PMSM a través del contactor controlable trifásico, el sistema de control incluye la unidad de muestreo y el controlador, la unidad de muestreo y el PMSM están conectados, la transferencia de datos al controlador reunió esa unidad de muestreo. El modelo de utilidad proporciona un sistema de control del sistema de transmisión de tracción síncrono de magnetismo permanente, este sistema de control toma muestras a través de los datos operativos para tirar del sistema de transmisión PMSM, y el controlador incorpora el algoritmo de control de PMSM, y luego las ondas de modulación PWM del motor de par generador, pueden reducir la conmutación. frecuencia, mejora el sistema de transmisión 0 al funcionamiento estable de la realización en un sistema de frecuencia de conmutación más baja.

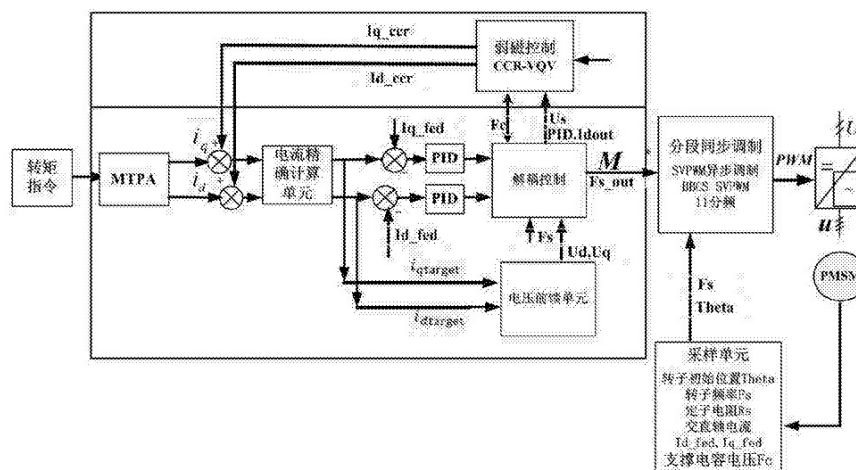


Figura 77 Vista representativa del documento CN208424247U.

CN109600091A SPEED SENSORLESS CONTROL METHOD FOR MOTOR WITH HIGH PRECISION AND SPEED REQUIREMENTS

La invención mostrada en la

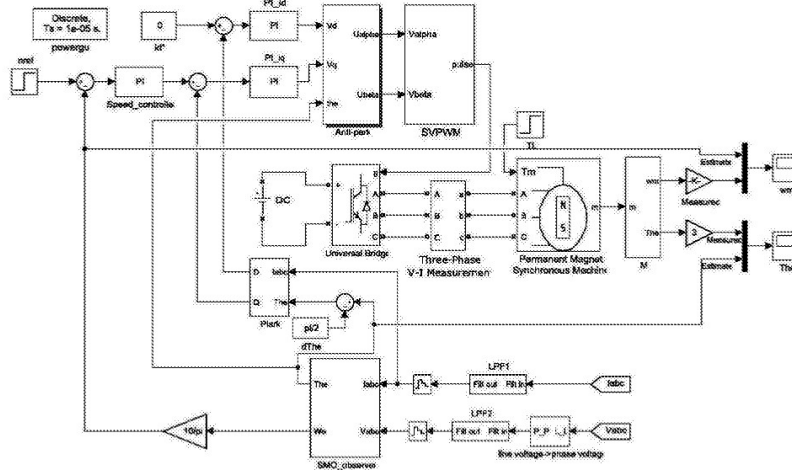
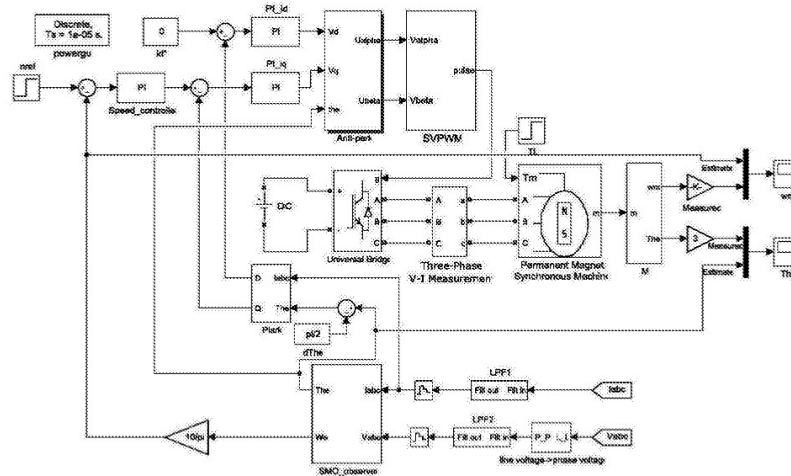


Figura 78 pertenece al campo técnico del control de velocidad de motores y se refiere a un método de control de velocidad sin sensores para un motor con altos requisitos de precisión y velocidad. El método de control sin sensores de velocidad comprende las etapas de construir un modelo de observador de velocidad utilizando un principio MRAS (Sistema Adaptativo de Referencia de Modelo); para utilizar un método de identificación de velocidad de rotación SMC (control de modo deslizante)-MRAS, seleccionar un PMSM (motor síncrono de imán permanente) como modelo de referencia y un modelo de corriente del estator como modelo ajustable, y construir una superficie de modo deslizante  $S$  usando diferencias de salida de los dos modelos para mejorar la precisión de la observación de la velocidad; mientras tanto, reemplazar la función  $\text{Sgn}$  convencional con una función Sigmoidea como función de conmutación en el control de modo deslizante para establecer un modelo de observador en modo deslizante para que el sistema tenga una mejor estabilidad dinámica y estática; Luego, se demuestra que el método de observación de la velocidad de rotación en combinación con MRAS y SMC tiene una gran robustez y un buen rendimiento dinámico y estático en el sistema de control de par directo sin sensor de velocidad PMSM cambiando el valor de velocidad de referencia y el par de carga mediante la simulación de operaciones de Matlab/Simulink.





CN208707568U PMSM CONTROL SYSTEM BASED ON THREE LEVEL MODEL PREDICTION

El modelo de utilidad de la Figura 79 proporciona un sistema de control PMSM basado en la predicción del modelo de tres niveles, que incluye un módulo de fuente de alimentación de CA trifásico, un módulo de rectificación incontrolable, un módulo de filtro de voltaje constante, un circuito inversor de tres niveles, PMSM, un módulo de fuente de alimentación auxiliar, un circuito de accionamiento y detección de corriente. El módulo, el transmisor de posición y velocidad, el controlador DSP, el circuito JTAG, la computadora host, el módulo de fuente de alimentación de CA trifásico, el módulo de rectificación incontrolable, el módulo de filtro de voltaje constante, el circuito inversor de tres niveles y el orden PMSM están conectados, pueden hacer PMSM El rendimiento de ajuste de velocidad es bueno, el error es pequeño, el cambio de base de voltaje es pequeño y la ondulación del par es pequeña, y la estructura de topología del circuito de tres inversores ha evitado el problema de intercambio de voltaje dinámico directo al establecer vínculos y activar el dispositivo de interruptor de alimentación, ha reducido La variación de voltaje simultáneamente y ha clasificado, reduce la interferencia de modo común, mejora correspondiente la eficiencia eléctrica, más apto para la conversión de frecuencia ocasión del alto voltaje de alta potencia de gran capacidad.



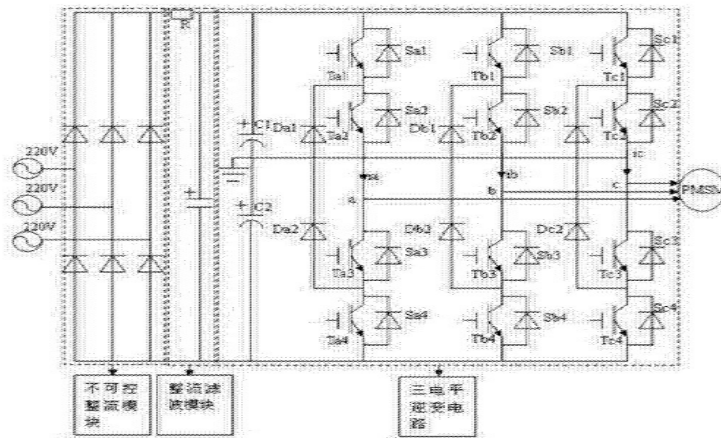


Figura 79. Vista representativa del documento CN208707568U.

## SUBTEMA: CONTROLADOR PMSM (PMSM CONTROLLER)

### SÍNTESIS.

Se realiza la búsqueda sobre controlador PMSM para utilizarse en un autobús que es convertido de motor de combustión interna a una operación eléctrica.

### PALABRAS CLAVE.

Controlador, PMSM, vehículo, controller, PMSMP, vehicles

### CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES.

B60L Propulsión de vehículos propulsados eléctricamente.

H02P Control o regulación de motores eléctricos, generadores eléctricos o convertidores dinamoeléctricos; control de transformadores, reactancias o bobinas de choque.

### ESTRATEGIAS.

Se realizó la recuperación de documentos de invenciones, relacionados con el subtema de controlador PMSM en la página de la Oficina Europea de Patentes, en el sitio:

- [worldwide.espacenet.com](http://worldwide.espacenet.com)

La Tabla 17 muestra las estrategias para la recuperación de documentos de invenciones relacionados a controlador PMSM en el sitio antes mencionado.

Tabla 17. Estrategias de búsqueda para el subtema de controlador PMSM.



| No. | ESTRATEGIA                                                                                                           | RESULTADOS |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1   | ntxt = "PMSM" AND ntxt = "controller" AND cl any "H02P"                                                              | 270        |
| 2   | ntxt = "PMSM" AND ntxt = "controller" AND pd >= "2015" AND (cl any "H02P" AND cl any "B60L") AND nftxt any "VEHICLE" | 8          |

### ESTADÍSTICAS.

En la Figura 80 se presenta los ocho países donde se ha solicitado el registro de invenciones, los solicitantes de dichas solicitudes y el país de origen de los solicitantes de documentos relevantes para controlador PMSM.



Figura 80. Estadísticas de la estrategia de búsqueda para controlador PMSM.

### DOCUMENTOS DE INTERÉS.

CN208424247U PERMANENT MAGNETISM SYNCHRONOUS TRANSMISSION SYSTEM AND PERMANENT MAGNETISM SYNCHRONOUS TRACTION TRANSMISSION SYSTEM CONTROL SYSTEM

Un controlador de motor síncrono de imán permanente para vehículo eléctrico puro, caracterizado porque: el controlador de motor síncrono de imán permanente para vehículo eléctrico puro está provisto de un sistema de procesador, un transceptor CAN para comunicarse con el controlador del vehículo. El módulo de muestreo AD convierte la señal analógica recopilada por el sensor externo en una señal digital, el módulo de decodificación de resolver se usa para decodificar la señal de salida del resolver, el módulo de aislamiento de acoplamiento magnético se usa para aislar señales de corriente fuertes y débiles y el puro módulo de potencia para controlador de motor síncrono de imán permanente de vehículos



eléctricos; el transceptor CAN, el módulo de muestreo AD y el módulo de decodificación del resolver están conectados respectivamente a los puertos correspondientes del sistema del procesador a través de la interfaz SPI, y el sistema del procesador se utiliza para generar SVPWM. El puerto de la señal de control está conectado al extremo de entrada del Módulo de aislamiento de acoplamiento magnético, donde la señal de control SVPWM se utiliza para accionar un motor síncrono de imán permanente de un vehículo eléctrico puro, de acuerdo a la Figura 81.

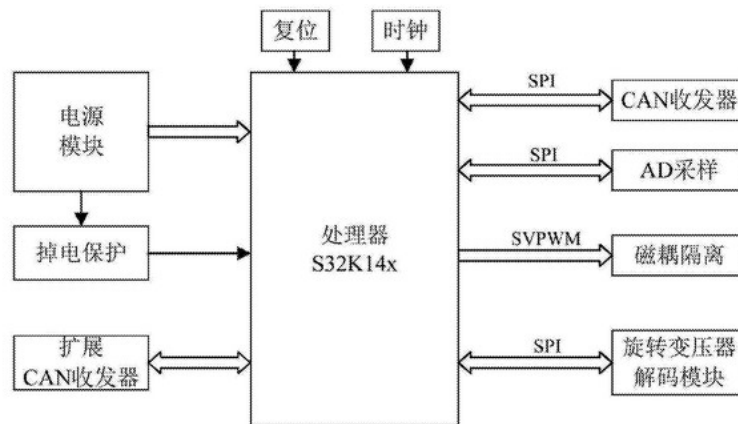


Figura 81 Vista representativa del documento CN208424247U.

#### CN205051618U ELECTRIC MOTOR CONTROLLER OF ELECTRIC AUTOMOBILE

En la Figura 82 se muestra controlador de motor eléctrico, que incluye circuito central, circuito de accionamiento PWM, motor síncrono de imán permanente PMSM, circuito principal, circuito de detección, circuito de protección, circuito de acelerador electrónico, circuito de engranaje electrónico, circuito de comunicación y módulo de visualización de cristal líquido. El método se caracteriza por: un chip DSP está dispuesto en el circuito central; y se dispone un optoacoplador de alta velocidad en el circuito de activación de PWM.



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

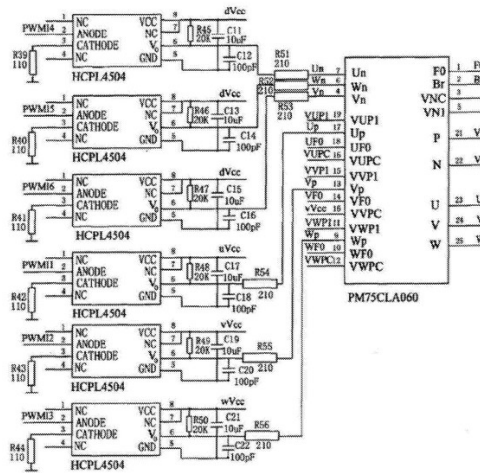


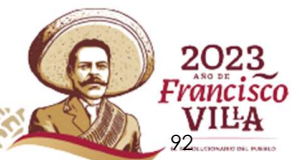
Figura 82. Vista representativa del documento CN205051618U.

#### CN116404927A PMSM CURRENT HARMONIC DYNAMIC SUPPRESSION SYSTEM OF HYDROGEN FUEL CELL VEHICLE

Se muestra en la Figura 83 un sistema de supresión dinámica de armónicos de corriente PMSM de un vehículo de pila de combustible de hidrógeno, caracterizado porque comprende un módulo de control de conmutación, un módulo de regulación de tensión de bus de CC, un módulo de regulación de tensión de compensación, un módulo de fuente de alimentación, un módulo de regulación de velocidad del motor, un módulo de adquisición de corriente de eje dq, El controlador SVPWM, el inversor trifásico y el motor síncrono de imán permanente, el sensor de corriente, el sensor de ángulo de rotación y el sensor de velocidad de rotación están instalados en dicho motor síncrono de imán permanente.









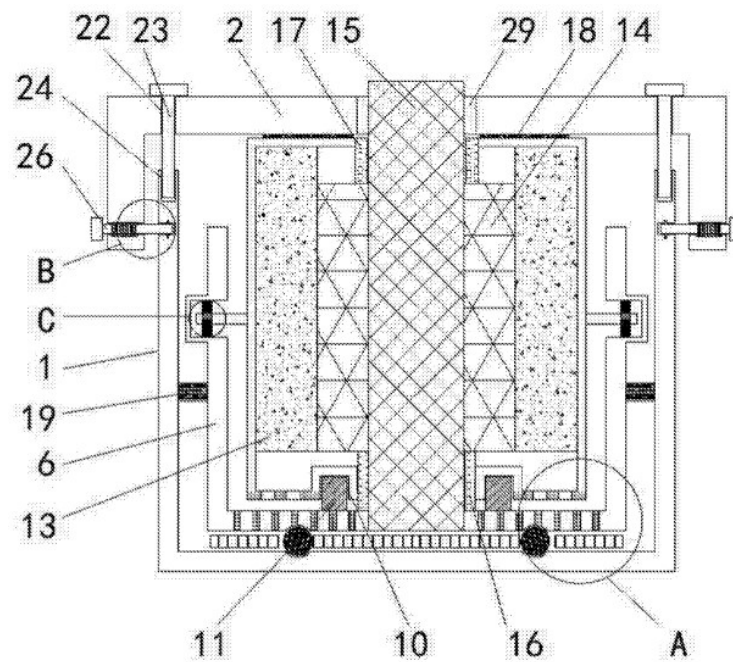


Figura 84. Vista representativa del documento CN208158312U.





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

# **CAPÍTULO 2. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA DE ARTÍCULOS TÉCNICOS**



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco  
VILLA**  
94  
AÑO DE LA CONSTITUCIÓN DEL PUEBLO

## 2.1 GENERALIDADES.

Para realizar la búsqueda de información para este proyecto, se recibió un listado de palabras clave relacionadas con distintos aspectos del tema de investigación, autobús eléctrico, integradas en un mapa mental elaborado en la plataforma web Miro (<https://miro.com>).

Una imagen de la vista general del mapa que contiene estas palabras se puede ver en la Figura 1.

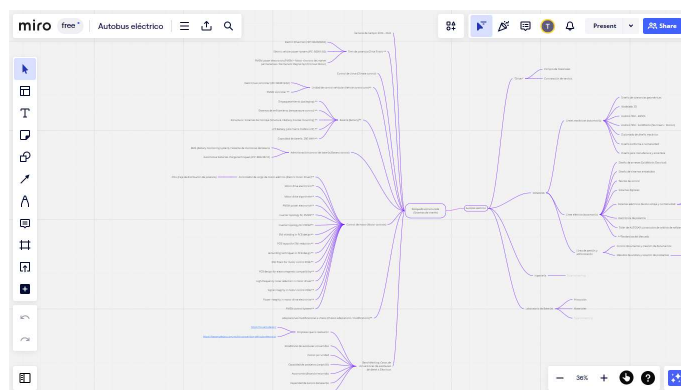


Figura 85. Vista general de palabras clave en Miro

Por otro lado, también se puede ver un acercamiento al detalle del mapa en la Figura 2:

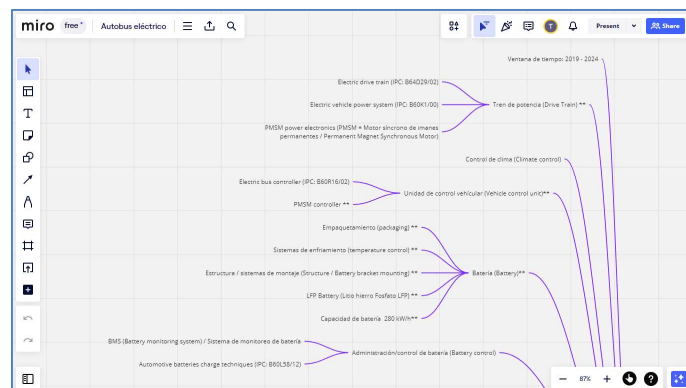


Figura 86. Vista general de palabras clave en Miro

En Miro se identificaron los términos prioritarios que se utilizaron para ejecutar tantas estrategias de búsqueda como fueron necesarias, considerando algunas combinaciones entre éstas.



La base de datos bibliográfica en donde se realizó la búsqueda es Scopus (<https://www.scopus.com/>), una fuente de información suscrita en Ciateq para dar soporte a proyectos de investigación y trabajos académicos de posgrado, desarrollada por la empresa Elsevier y considerada una de las más relevantes para proporcionar información por sus contenidos, la forma en que están estructurados y las opciones de navegación para la búsqueda de información, así como las herramientas o prestaciones para elaborar reportes bibliométricos, exportar archivos de datos en formatos diversos (con los cuales posteriormente se puede hacer un trabajo más fino con aplicaciones que usan archivos de datos bibliográficos en formatos estándares internacionales como csv o ris), otras como: guardar listas (saved list), configurar alertas de búsquedas, publicaciones y citas. En la Figura 3 se muestra la pantalla de inicio de Scopus.

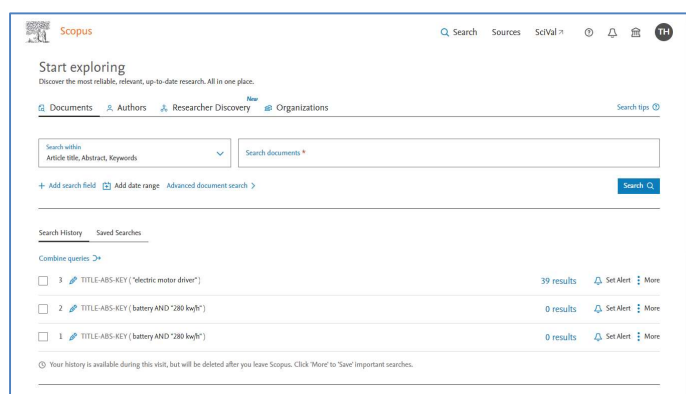


Figura 87. Vista general de palabras clave en Miro

Los contenidos integrados en Scopus están conformados por citas y resúmenes principalmente, provenientes de miles de revistas arbitradas (también conocidas como revisadas por pares), consideradas de calidad y relevancia en áreas del conocimiento como ciencias sociales, artes, humanidades, así como medicina, ciencia y tecnología. Además de que Scopus es una fuente de relevancia y autorizada, es útil también para que los usuarios accedan a diferentes métricas para conocer el desempeño de autores (perfiles de autor), instituciones de adscripción de éstos, fuentes de financiamiento, perfiles de publicaciones, así como verificar información y sus detalles gracias a los enlaces de las referencias a páginas de las editoriales y fuentes complementarias para obtener los textos localizados, o los perfiles de autores en plataformas como ORCID (<http://orcid.org/>).



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

Así pues, Scopus permite no solo obtener información de fuentes relevantes en un área particular del conocimiento sino identificar tendencias o temas emergentes a través de sus análisis, localizar dichas fuentes y descubrir líderes en campos de investigación con los cuales se puede trabajar en colaboración.

La cobertura de publicaciones es muy amplia pues se encuentran contenidos de aproximadamente 24,000 títulos de publicaciones entre revistas, conferencias, incluso libros de investigación publicados en series de monografías, estos títulos pertenecen a los catálogos de más de 5,000 editoriales de 140 países.

Entre las prestaciones que se pueden obtener está la exportación de archivos de datos con información bibliográfica o referencial de resultados, análisis por diferentes aspectos de la data como fechas de publicación, autoría, publicaciones, tipos de documento, financiadores, etc.; exportación de datos para uso en gestores bibliográficos, así como identificación de opciones para la obtención de textos completos con enlaces externos a sitios de editoriales, repositorios institucionales o versiones legales de publicaciones para su acceso en abierto. Recientemente ha incorporado información a las referencias para asociarlas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y enriquecer su contenido.

La ejecución de las búsquedas en Scopus se puede realizar de variadas formas; por ejemplo, para ubicar la producción científica de un autor, lo que se ha publicado en una revista, las contribuciones de autores con adscripción en una institución, documentos que tratan sobre un tema o combinaciones de tópicos mediante operadores booleanos, así como la limitación de particularidades como fechas de publicación, idiomas, tipos de documentos. No obstante, la manera más recomendada para partir con una búsqueda como la que se requiere en este caso es a través de palabras clave o descriptores del dominio científico y de la materia particular a investigar, ubicadas en un índice que combina los términos expresados en títulos de documentos, sus resúmenes y sus palabras clave (las cuales son asignadas por los autores o por las editoriales).

A continuación, en la Figura 4, se ve una imagen de Scopus y la distribución de campos en el formulario para búsqueda:







Figura 88. Formulario para búsqueda en Scopus

## 2.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La búsqueda de las palabras clave proporcionadas por especialistas para este trabajo se realizó palabra en el índice combinado de títulos, resúmenes y palabras clave, y con filtros que permitieron identificar documentos recientes publicados entre 2019 y 2023, incluso publicaciones con fecha 2024 que empiezan a ser integradas en Scopus.

Las 30 búsquedas realizadas se encuentran en la Tabla 1 con el número y expresión de búsqueda que consta de las palabras clave entrecomilladas, para evitar recuperar ruido documental o documentos sin relevancia o pertinencia. En algunos casos debido a que la expresión no arrojó resultados, se utilizó una expresión para una búsqueda avanzada, que configura la búsqueda para que los términos requeridos se encuentren con no más de 5 palabras de separación entre ellos.

En la misma columna de las palabras clave se encuentran las de limitación por fechas de publicación con el periodo de interés (2019 a la fecha), y para generar subconjuntos específicos de documentos de revisión. Para cada expresión se encuentra, en la tercera columna, los resultados obtenidos.

Tabla 18. Estrategias de búsqueda

| No. | Estrategias   | Resultados |
|-----|---------------|------------|
| 1   | "drive train" | 5,147      |
|     | 2019-2024     | 1,016      |
|     | - revisiones  | 15         |
|     | - 2024        | 5          |



| 2   | "electric drive train"                       | 249        |
|-----|----------------------------------------------|------------|
|     | 2019-2023                                    | <b>80</b>  |
|     | - revisiones                                 | <b>2</b>   |
|     | - 2023                                       | <b>13</b>  |
| 3   | "electric vehicle power system"              | 94         |
|     | 2019-2023                                    | <b>48</b>  |
|     | - revisiones                                 | <b>3</b>   |
|     | - 2023                                       | <b>8</b>   |
| 4   | PMSM                                         | 18,135     |
|     | 2019-2024                                    | 7,755      |
|     | - revisiones                                 | <b>53</b>  |
|     | - 2024                                       | <b>20</b>  |
| 5   | "Permanent Magnet Synchronous Motor"         | 21,007     |
|     | 2019-2024                                    | 8,827      |
|     | - revisiones                                 | <b>56</b>  |
|     | - 2024                                       | <b>21</b>  |
| 6   | PMSM OR "Permanent Magnet Synchronous Motor" | 27,066     |
|     | 2019-2024                                    | 11,193     |
|     | - revisiones                                 | <b>74</b>  |
|     | - 2024                                       | <b>28</b>  |
| No. | Estrategias                                  | Resultados |
| 7   | "PMSM power electronics"                     | 0          |
|     | PMSM "power electronics"                     | 0          |
|     | TITLE-ABS-KEY(PMSM) W/5 "power electronics"  | <b>32</b>  |
|     | 2019-2023                                    | <b>6</b>   |
|     | - revisiones                                 | <b>1</b>   |
| 8   | "vehicle control unit"                       | 230        |
|     | 2019-2023                                    | <b>87</b>  |
|     | - revisiones                                 | <b>1</b>   |
| 9   | "PMSM controller"                            | 50         |
|     | 2019-2023                                    | <b>17</b>  |
|     | - revisiones                                 | <b>0</b>   |
| 10  | battery AND packaging                        | 1,860      |





|    |                                   |              |
|----|-----------------------------------|--------------|
|    | 2019-2024                         | <b>549</b>   |
|    | - revisiones                      | <b>59</b>    |
|    | - "temperature control"           | <b>25</b>    |
|    | - "battery bracket mounting"      | <b>0</b>     |
|    | - "LFP battery"                   | <b>2</b>     |
|    | - 280 kw/h                        | <b>0</b>     |
| 11 | battery AND "temperature control" | <b>3,376</b> |
|    | 2019-2024                         | <b>2,221</b> |
|    | - revisiones                      | <b>159</b>   |
|    | - "battery bracket mounting"      | <b>0</b>     |
|    | - "LFP battery"                   | <b>11</b>    |
|    | - 280 kw/h                        | <b>1</b>     |
| 12 | "battery bracket mounting"        | <b>0</b>     |
| 13 | "LFP battery"                     | <b>376</b>   |
|    | 2019-2024                         | <b>281</b>   |
|    | - revisiones                      | <b>7</b>     |
|    | - "temperature control"           | <b>7</b>     |
|    | - "battery bracket mounting"      | <b>0</b>     |
|    | - 280 kw/h                        | <b>0</b>     |
| 14 | battery AND "280 kw/h"            | <b>0</b>     |
| 15 | "electric motor driver"           | <b>39</b>    |
|    | 2019-2024                         | <b>10</b>    |
|    | - revisiones                      | <b>0</b>     |
| 16 | "motor drive electronics"         | <b>28</b>    |
|    | 2019-2022                         | <b>5</b>     |
|    | - revisiones                      | <b>1</b>     |
| 17 | "motor drive algorithms"          | <b>17</b>    |
|    | 2019-2022                         | <b>5</b>     |
|    | - revisiones                      | <b>0</b>     |





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

| No. | Estrategias                                           | Resultados |
|-----|-------------------------------------------------------|------------|
| 18  | "inverter topology for PMSM"                          | 0          |
|     | TITLE-ABS-KEY(PMSM) W/5 "inverter topology"           | 11         |
|     | 2019-2023                                             | 7          |
|     | - revisiones                                          | 0          |
| 19  | "EMI shielding in PCB design"                         | 0          |
|     | "EMI shielding" AND "PCB design"                      | 0          |
|     | TITLE-ABS-KEY("EMI shielding") W/5 "PCB design"       | 0          |
| 20  | "PCB layout for EMI reduction"                        | 0          |
|     | "PCB layout" AND "EMI reduction"                      | 4          |
|     | 2019-2023                                             | 2          |
|     | - revisiones                                          | 0          |
| 21  | "grounding techniques in PCB design"                  | 0          |
|     | "grounding techniques" AND "PCB design"               | 2          |
|     | 2019-2023                                             | 0          |
| 22  | "EMI filters for motor control PCBs"                  | 0          |
|     | "EMI filters" AND "motor control PCBs"                | 0          |
|     | TITLE-ABS-KEY("EMI filters") W/5 "motor control PCBs" | 0          |
| 23  | "PCB design for electromagnetic compatibility"        | 0          |
|     | "PCB design" AND "electromagnetic compatibility"      | 157        |
|     | 2019-2023                                             | 31         |
|     | - revisiones                                          | 0          |
| 24  | "high-frequency noise reduction in motor drives"      | 0          |
|     |                                                       | 0          |





|    |                                                                |            |
|----|----------------------------------------------------------------|------------|
|    | "high-frequency noise reduction" AND "motor drives"            | <b>22</b>  |
|    |                                                                | <b>8</b>   |
|    | "high-frequency noise" AND "motor drives"                      | <b>0</b>   |
|    | 2019-2024                                                      |            |
|    | - revisiones                                                   |            |
| 25 | "signal integrity in motor control PCB"                        | <b>0</b>   |
|    | "signal integrity in motor control"                            | <b>0</b>   |
|    | TITLE-ABS-KEY("signal integrity") W/5 "motor control"          | <b>0</b>   |
|    |                                                                | <b>3</b>   |
|    | "signal integrity" AND "motor control"                         | <b>0</b>   |
|    | 2019-2024                                                      | <b>2</b>   |
|    | <b>2018</b>                                                    | <b>0</b>   |
|    | - revisiones                                                   |            |
| 26 | "power integrity in motor drive electronics"                   | <b>0</b>   |
|    | "power integrity" AND "motor drive electronics"                | <b>0</b>   |
|    |                                                                | <b>0</b>   |
|    | TITLE-ABS-KEY("power integrity") W/5 "motor drive electronics" |            |
| 27 | "PMSM control system"                                          | <b>309</b> |
|    | 2019-2023                                                      | <b>138</b> |
|    | - revisiones                                                   | <b>1</b>   |
| 28 | "chassis adaptation*" OR "chassis modification*"               | <b>15</b>  |
|    |                                                                | <b>4</b>   |
|    | 2019-2023                                                      | <b>2</b>   |
|    | - revisiones                                                   |            |







| No. | Estrategias                                         | Resultados |
|-----|-----------------------------------------------------|------------|
| 29  | "electric bus controller"                           | 0          |
|     | TITLE-ABS-KEY("electric bus") W/5 controller        | 18         |
|     | 2019-2022                                           | 5          |
|     | - revisiones                                        | 0          |
| 30  | "electric bus climate control"                      | 0          |
|     | "electric bus" and "climate control"                | 5          |
|     | 2019-2022                                           | 0          |
|     | TITLE-ABS-KEY("electric bus") W/5 "climate control" | 1          |
|     | 2019-2022                                           | 1          |
|     | - revisiones                                        | 0          |

Las listas de resultados obtenidos se exportaron en dos formatos:

- **RIS:** para su incorporación en un gestor bibliográfico. Esto permite manipularlos posteriormente
- **CSV:** para su importación y procesamiento en VOSviewer (<https://www.vosviewer.com/>), plataforma web de acceso abierto que utiliza los datasets para generar mapas de autores, países y relaciones de palabras clave, los cuales revelan redes de colaboración, así como la incorporación de cada elemento de la red en el campo temático a través del tiempo.

Tabla 19. Estrategias de búsqueda agrupadas

| No.            | Estrategias            | Resultados |
|----------------|------------------------|------------|
| <b>Grupo 1</b> | "drive train"          | 5,147      |
|                | 2019-2024              | 1,016      |
|                | - revisiones           | 15         |
|                | - 2024                 | 5          |
|                | "electric drive train" | 249        |





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                |                                             |           |
|----------------|---------------------------------------------|-----------|
|                | 2019-2023                                   | <b>80</b> |
|                | revisiones                                  | 2         |
|                | 2023                                        | 13        |
|                | "electric vehicle power system"             | 94        |
|                | 2019-2023                                   | <b>48</b> |
|                | - revisiones                                | 3         |
|                | - 2023                                      | 8         |
| <b>Grupo 2</b> | "PMSM power electronics"                    | 0         |
|                | PMSM "power electronics"                    | 0         |
|                | TITLE-ABS-KEY(PMSM) W/5 "power electronics" | 32        |
|                |                                             | <b>6</b>  |
|                | 2019-2023                                   | 1         |
|                | - revisiones                                |           |
|                | "vehicle control unit"                      | 230       |
|                | 2019-2023                                   | <b>87</b> |
|                | - revisiones                                | 1         |
|                | "PMSM controller"                           | 50        |
|                | 2019-2023                                   | <b>17</b> |
|                | - revisiones                                | 0         |
|                | "motor drive electronics"                   | 28        |
|                | 2019-2022                                   | <b>5</b>  |
|                | - revisiones                                | 1         |
|                | "motor drive algorithms"                    | 17        |
|                | 2019-2022                                   | <b>5</b>  |
|                | - revisiones                                | 0         |
|                | "signal integrity in motor control PCB"     | 0         |





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| "signal integrity in motor control"                   | 0          |
| TITLE-ABS-KEY("signal integrity") W/5 "motor control" | 0          |
| "signal integrity" AND "motor control"                | 3          |
|                                                       | <b>0</b>   |
| 2019-2024                                             | 2          |
| 2018                                                  | 0          |
| - revisiones                                          |            |
| "PMSM control system"                                 | 309        |
| 2019-2023                                             | <b>138</b> |
| - revisiones                                          | 1          |





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

| No.            | Estrategias                                         | Resultados |
|----------------|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>Grupo 3</b> | battery AND "temperature control"                   | 3,376      |
|                | 2019-2024                                           | 2,221      |
|                | - revisiones                                        | 159        |
|                | - "battery bracket mounting"                        | 0          |
|                | - "LFP battery"                                     | 11         |
|                | - 280 kw/h                                          | 1          |
|                | "LFP battery"                                       | 376        |
|                | 2019-2024                                           | 281        |
|                | - revisiones                                        | 7          |
|                | - "temperature control"                             | 7          |
|                | - "battery bracket mounting"                        | 0          |
|                | - 280 kw/h                                          | 0          |
| <b>Grupo 4</b> | "chassis adaptation*" OR "chassis modification*"    | 15         |
|                | 2019-2023                                           | 4          |
|                | - revisiones                                        | 2          |
|                | "electric bus climate control"                      | 0          |
|                | "electric bus" and "climate control"                | 5          |
|                | 2019-2022                                           | 2          |
|                | TITLE-ABS-KEY("electric bus") W/5 "climate control" | 1          |
|                | 2019-2022                                           | 1          |
|                | - revisions                                         | 0          |



## 2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

A partir de la función Analyze search results de Scopus, se obtiene el panorama del conjunto de documentos que muestra información útil, por ejemplo, para establecer desde el estado del arte o ir al detalle de la documentación. En la Figura 90 se muestra la página de despliegue de resultados en la que se ubica el acceso a esta herramienta.

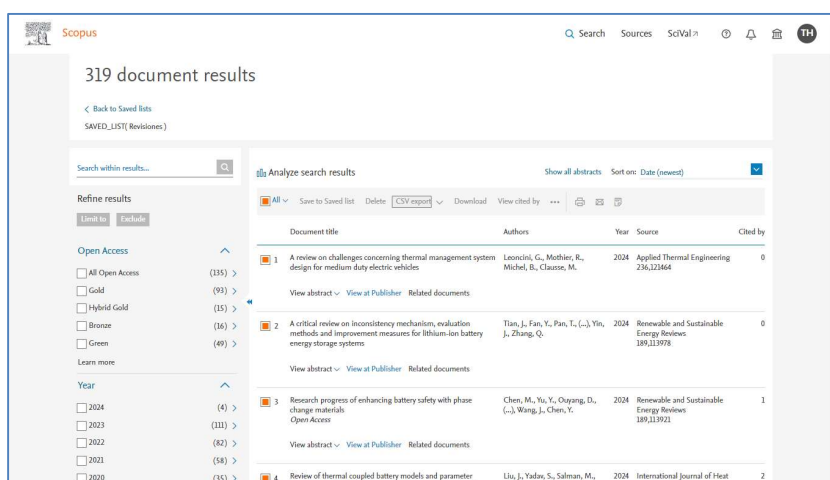


Figura 89. Herramienta para análisis de resultados de Scopus

A partir de esta información se puede seleccionar un criterio particular y elementos que correspondan a la totalidad de resultados, o a sus particularidades; ya sea para algunos años del periodo, ciertos autores de la lista, etc. Este tipo de análisis que se conoce como bibliométrico cubre los siguientes 7 aspectos:

1. año
2. fuente
3. autor
4. afiliación
5. país
6. tipo de documento
7. categoría temática y
8. entidad financiadora





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

Los análisis proporcionan tanto la numeralia como una gráfica asociada; en ambos casos dependerá de la selección dinámica que se haga para que se vea un resultado global, o uno particularizado.

En el análisis que se muestra en la Figura 91, se ve un ejemplo donde se seleccionó el criterio México de la lista de países:

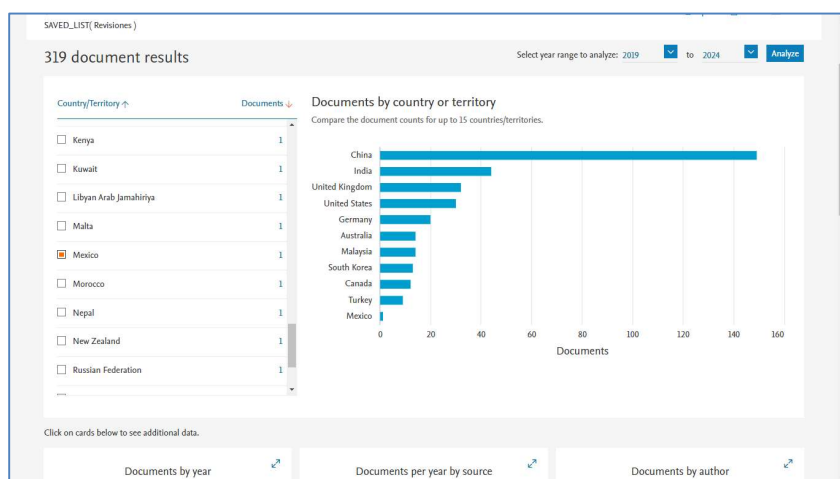


Figura 90. Detalle del análisis por país: selección del criterio México

#### Artículos de revisión: 434

Como se mencionó, los artículos de revisión proporcionan información general de un tema de investigación; son estudios que dan cuenta de la investigación reciente y literatura particular de un tópico que se recopila en función de una investigación asociada a una pregunta de investigación, una metodología, un tipo de análisis (cualitativo o cuantitativo), un conjunto de evidencias o con fines de establecer el estado del arte de un asunto determinado.

Además de las conclusiones y conjeturas de los autores, de manera complementaria, proporcionan las referencias de la literatura revisada a fin de que los interesados tengan la información con la cual ubicar las fuentes originales en una revisión posterior.

En este trabajo, la lista de referencias de las revisiones se generó con el gestor de referencias de código abierto Zotero (<https://www.zotero.org/>), mediante la exportación de los datasets de todas las búsquedas en Scopus cuyos resultados arrojaron este tipo de documento. Con la suma de todos, se generó además un conjunto documental en Scopus que sumó 434 registros.



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

Automáticamente, Scopus eliminó los registros duplicados dejando una lista de registros únicos de 318 publicaciones.

Las referencias de estas publicaciones se encuentran en el anexo Artículos de revisión.

El análisis se basa en la información que arroja la herramienta Analyze search results, pero también incluye otros como el documento más citado y listas de palabras clave que se considera agregan información de valor e interés sobre cada conjunto documental analizado.

En los casos que se encontró, se detalla el Objetivo de Desarrollo Sostenible de la referencia, y también cuando fue posible, se informa cuando el documento en texto completo se entrega como información complementaria del análisis.

### *Análisis de los artículos de revisión*

#### *Documento más citado*

De las revisiones, la que se encuentra en la lista con el número 120 en el anexo Artículos de revisión es la que ha recibido a la fecha el mayor número de citas. A continuación, se encuentra la referencia con su respectivo resumen y palabras clave.

1. Kim, J., Oh, J., & Lee, H. (2019). Review on battery thermal management system for electric vehicles. Applied Thermal Engineering, 149, 192–212.  
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.12.020>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

619 citas

**Objetivo de Desarrollo Sostenible:** 7. Affordable and clean energy

**Abstract:** The lithium-ion batteries are widely used for electric vehicles due to high energy density and long cycle life. Since the performance and life of lithium-ion batteries are very sensitive to temperature, it is important to maintain the proper temperature range. In this context, an effective battery thermal management system solution is discussed in this paper. This paper reviews the heat generation phenomena and critical thermal issues of lithium-ion batteries. Then various battery thermal management system studies are comprehensively reviewed and categorized according to thermal cycle options. The battery thermal management system with a vapor compression cycle includes cabin air cooling, second-loop liquid cooling and direct refrigerant two-phase cooling. The battery thermal management system without vapor compression cycle includes phase change material cooling, heat pipe cooling and thermoelectric element cooling. Each battery thermal management system is reviewed in terms of the maximum temperature and maximum temperature



2023  
AÑO DE  
Francisco  
VILLA  
109  
ANIVERSARIO DEL PUEBLO



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

difference of the batteries and an effective BTMS that complements the disadvantages of each system is discussed. Lastly, a novel battery thermal management system is proposed to provide an effective thermal management solution for the high energy density lithium-ion batteries. © 2018 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Battery thermal management; Lithium-ion battery; Next generation battery; Vapor compression cycle

### *Publicaciones más recientes*

Los 4 artículos de revisión que están fechados para el 2024 reflejan que hay un interés particular en este tema de investigación. Tres de éstos se entregan en texto completo. Dentro de la lista, estos documentos ocupan los lugares 33, 133, 155 y 249.

1. Chen, M., Yu, Y., Ouyang, D., Weng, J., Zhao, L., Wang, J., & Chen, Y. (2024). Research progress of enhancing battery safety with phase change materials. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 189. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113921>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

**Objetivo de Desarrollo Sostenible:** 7. Affordable and clean energy

**Abstract:** Lithium-ion batteries (LIBs) are frequently employed in electric vehicles for their high energy density and lengthy cycle life. However, efficient battery thermal management system (BTMS) is critical for ensuring reliability, safety, and service life, as temperature greatly impacts their performance. The potential risks of battery fire and explosion under excessive temperatures necessitate the development of effective emergency management and technologies to maintain safe operation. Phase change material (PCM) which offers distinct advantages, including reasonable cost, low energy consumption, and excellent temperature uniformity, making it an attractive candidate for thermal management, has emerged as a promising solution for BTMS. This comprehensive review aims to shed light on PCM-based BTMS, and it is found that carbon-based additives are better than metal-based additives concerning density and stability, and the addition of polymers and nanomaterials can improve the structural stability and mechanical properties. However, the flammability of PCM exacerbates the fire risk and hazard of battery thermal runaway (TR), and this review also has a particular emphasis on enhancing PCM's flame retardant properties and exploring its applications in BTMS. Flame-retardant PCM can ensure the safety of LIB utilization process and has a promising application in suppressing TR. Moreover, there exists a prominent challenge of the comprehensive need for optimization of heat dissipation



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

optimization and improvement of TR propagation suppression ability of PCM-based BTMS. Finally, the challenges and outlooks focus on the future PCM-based BTMS are disclosed, in the hope of bring new insights to building a synergistic BTMS. © 2023 Elsevier Ltd

Author keywords: Battery thermal management system; Heat dissipation optimization; Lithium-ion battery; Phase change material; Thermal runaway propagation suppression; Thermal safety

2. Leoncini, G., Mothier, R., Michel, B., & Clausse, M. (2024). A review on challenges concerning thermal management system design for medium duty electric vehicles. *Applied Thermal Engineering*, 236.

<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121464>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

Objetivo de Desarrollo Sostenible: 7. Affordable and clean energy / 13. Climate action

Abstract: In the last decade, Battery Electric Vehicles (BEV) have been detected as a way to decrease greenhouse gases emission related to road transportation. Still, this technology faces several problems to break through the current automotive market because of the poor autonomy compared to ICE (Internal Combustion Engine) vehicles and of the average cost. These two issues are highly influenced by the design and the operation of the vehicle thermal management system. Auxiliary loads, heating and cooling demand can drastically decrease the BEV autonomy but also electric components lifetime because of inefficient cooling/heating resulting in improper operating temperature. Extensive scientific work has been performed to optimise the Vehicle Thermal Management System (VTMS) for electric/hybrid cars. However, the application of the found results or developed methodologies to Medium Duty Electric Vehicles (MDEV) has only been scarcely discussed so far. Hence, this paper proposes an insight on the scientific issues to be addressed to achieve an optimal design of MDEV thermal management system. © 2023 Elsevier Ltd

Author keywords: Control optimization; Design optimisation; Medium duty electric vehicles; Thermal management

3. Liu, J., Yadav, S., Salman, M., Chavan, S., & Kim, S. C. (2024). Review of thermal coupled battery models and parameter identification for lithium-ion battery heat generation in EV battery thermal management system. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 218. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2023.124748>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

**Objetivo de Desarrollo Sostenible:** ninguno

**Abstract:** With the increasing popularity of electric vehicles, there is a growing need for efficient and reliable thermal management systems to regulate the temperatures of lithium-ion batteries. Heat generation, which can lead to decreased performance, reduced lifespan, and even safety hazards if not properly managed, is a major challenge for these batteries. This review provides an overview of the numerical modeling techniques used to simulate heat generation and thermal management in lithium-ion batteries for electric vehicles. Various approaches to modeling the thermal behavior of batteries are reviewed with regard to thermal coupled battery models for the thermal analysis of battery and battery thermal management system (BTMS). This review discusses various modeling approaches, including simple battery models, electrical circuit models (ECMs), and physics-based electrochemical models, focusing on the Newman P2D model. Thermal runaway model that is employed to inform safety design for lithium-ion battery is also reviewed. In addition, the parameter identification methods for these models are reviewed. The merits and drawbacks of each model are discussed in detail, and the complexities involved in parameter identification are investigated. This comprehensive review aims to guide researchers and engineers in selecting and utilizing appropriate tools for battery thermal management studies. © 2023 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Battery modeling; Battery thermal management system; Electric vehicle; Electrochemical model; Equivalent circuit model; Parameter identification

4. Tian, J., Fan, Y., Pan, T., Zhang, X., Yin, J., & Zhang, Q. (2024). A critical review on inconsistency mechanism, evaluation methods and improvement measures for lithium-ion battery energy storage systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 189. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113978>

No disponible en la suscripción de ScienceDirect

**Objetivo de Desarrollo Sostenible:** 7. Affordable and clean energy

**Abstract:** With the rapid development of electric vehicles and smart grids, the demand for battery energy storage systems is growing rapidly. The large-scale battery system leads to prominent inconsistency issues. This work systematically reviewed the causes, hazards, evaluation methods and improvement measures of lithium-ion battery inconsistency. From material to manufacture and usage, the process and conditions of each link affect battery consistency. The hazards of battery pack inconsistency include increasing system failure rate, reducing service performance and accelerating life decay. Inconsistency evaluation methods are summarized as statistics-based, machine







learning-based and information fusion-based methods. Moreover, the improvement measures of battery inconsistency are reviewed from the aspects of the production process, sorting technology, topology optimization, equalization control and thermal management. In addition, the future works on challenges and prospects of battery inconsistency research are revealed, in hope of inspiring the efficient operation and maintenance of large-scale battery energy storage systems. © 2023 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Battery inconsistency; Energy storage systems; Inconsistency evaluation; Lithium-ion battery; Sorting technology; Thermal management

### *Fechas de publicación*

En la Tabla 20 que se encuentra a continuación, está la lista de artículos de revisión. Cuatro de éstos tienen una fecha de publicación posterior al periodo determinado para la búsqueda, pero se consideran relevantes porque reflejan el interés continuado sobre el tema de investigación, que ha tenido incrementos anuales significativos. La información también se puede ver en la Figura 92.

Tabla 20. Frecuencia por año de publicación

| Año         | No.        |
|-------------|------------|
| 2024        | 4          |
| <b>2023</b> | <b>111</b> |
| 2022        | 82         |
| 2021        | 58         |
| 2020        | 35         |
| 2019        | 29         |



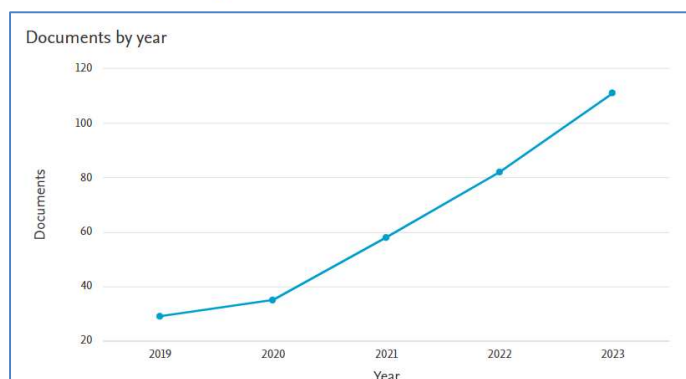


Figura 91. Documentos por año de publicación

Las referencias de las 4 publicaciones del 2024 son:

1. Chen, M., Yu, Y., Ouyang, D., Weng, J., Zhao, L., Wang, J., & Chen, Y. (2024). Research progress of enhancing battery safety with phase change materials. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 189. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113921>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

**Abstract:** Lithium-ion batteries (LIBs) are frequently employed in electric vehicles for their high energy density and lengthy cycle life. However, efficient battery thermal management system (BTMS) is critical for ensuring the reliability, safety, and service life, as temperature greatly impacts their performance. The potential risks of battery fire and explosion under excessive temperatures necessitate the development of effective emergency management and technologies to maintain safe operation. Phase change material (PCM) which offers distinct advantages, including reasonable cost, low energy consumption, and excellent temperature uniformity, making it an attractive candidate for thermal management, has emerged as a promising solution for BTMS. This comprehensive review aims to shed light on PCM-based BTMS, and it is found that carbon-based additives are better than metal-based additives concerning density and stability, and the addition of polymers and nanomaterials can improve the structural stability and mechanical properties. However, the flammability of PCM exacerbates the fire risk and hazard of battery thermal runaway (TR), and this review also has a particular emphasis on enhancing PCM's flame retardant properties and exploring its applications in BTMS. Flame-retardant PCM can ensure the safety of LIB utilization process and has a promising application in suppressing TR. Moreover, there exists a prominent challenge of the comprehensive need for optimization of heat dissipation





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

optimization and improvement of TR propagation suppression ability of PCM-based BTMS. Finally, the challenges and outlooks focus on the future PCM-based BTMS are disclosed, in the hope of bring new insights to building a synergistic BTMS. © 2023 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Battery thermal management system; Heat dissipation optimization; Lithium-ion battery; Phase change material; Thermal runaway propagation suppression; Thermal safety

2. Leoncini, G., Mothier, R., Michel, B., & Clausse, M. (2024). A review on challenges concerning thermal management system design for medium duty electric vehicles. *Applied Thermal Engineering*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121464>

[Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect](#)

**Abstract:** In the last decade, Battery Electric Vehicles (BEV) have been detected as a way to decrease greenhouse gases emission related to road transportation. Still, this technology faces several problems to break through the current automotive market because of the poor autonomy compared to ICE (Internal Combustion Engine) vehicles and of the average cost. These two issues are highly influenced by the design and the operation of the vehicle thermal management system. Auxiliary loads, heating and cooling demand can drastically decrease the BEV autonomy but also electric components lifetime because of inefficient cooling/heating resulting in improper operating temperature. Extensive scientific work has been performed to optimise the Vehicle Thermal Management System (VTMS) for electric/hybrid cars. However, the application of the found results or developed methodologies to Medium Duty Electric Vehicles (MDEV) has only been scarcely discussed so far. Hence, this paper proposes an insight on the scientific issues to be addressed to achieve an optimal design of MDEV thermal management system. © 2023 Elsevier

**Author keywords:** Control optimization; Design optimisation; Medium duty electric vehicles; Thermal management

3. Liu, J., Yadav, S., Salman, M., Chavan, S., & Kim, S. C. (2024). Review of thermal coupled battery models and parameter identification for lithium-ion battery heat generation in EV battery thermal management system. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 218. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2023.124748>

[Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect](#)





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

**Abstract:** With the increasing popularity of electric vehicles, there is a growing need for efficient and reliable thermal management systems to regulate the temperatures of lithium-ion batteries. Heat generation, which can lead to decreased performance, reduced lifespan, and even safety hazards if not properly managed, is a major challenge for these batteries. This review provides an overview of the numerical modeling techniques used to simulate heat generation and thermal management in lithium-ion batteries for electric vehicles. Various approaches to modeling the thermal behavior of batteries are reviewed with regard to thermal coupled battery models for the thermal analysis of battery and battery thermal management system (BTMS). This review discusses various modeling approaches, including simple battery models, electrical circuit models (ECMs), and physics-based electrochemical models, focusing on the Newman P2D model. Thermal runaway model that is employed to inform safety design for lithium-ion battery is also reviewed. In addition, the parameter identification methods for these models are reviewed. The merits and drawbacks of each model are discussed in detail, and the complexities involved in parameter identification are investigated. This comprehensive review aims to guide researchers and engineers in selecting and utilizing appropriate tools for battery thermal management studies.

**Author keywords:** Battery modeling; Battery thermal management system; Electric vehicle; Electrochemical model; Equivalent circuit model; Parameter identification

4. Tian, J., Fan, Y., Pan, T., Zhang, X., Yin, J., & Zhang, Q. (2024). A critical review on inconsistency mechanism, evaluation methods and improvement measures for lithium-ion battery energy storage systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113978>

Disponible para suscriptores de ScienceDirect

**Abstract:** With the rapid development of electric vehicles and smart grids, the demand for battery energy storage systems is growing rapidly. The large-scale battery system leads to prominent inconsistency issues. This work systematically reviewed the causes, hazards, evaluation methods and improvement measures of lithium-ion battery inconsistency. From material to manufacture and usage, the process and conditions of each link affect battery consistency. The hazards of battery pack inconsistency include increasing system failure rate, reducing service performance and accelerating life decay. Inconsistency evaluation methods are summarized as statistics-based, machine learning-based and information fusion-based methods. Moreover, the improvement measures of battery inconsistency are reviewed from the aspects of the production





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

process, sorting technology, topology optimization, equalization control and thermal management. In addition, the future works on challenges and prospects of battery inconsistency research are revealed, in hope of inspiring the efficient operation and maintenance of large-scale battery energy storage systems. © 2023 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Battery inconsistency; Energy storage systems; Inconsistency evaluation; Lithium-ion battery; Sorting technology; Thermal management

### *Títulos de revistas relevantes*

Este conjunto documental tiene que ver con una lista de 151 publicaciones o títulos de revistas indizadas en Scopus, que son características de la plataforma ya que no incluye revistas que hayan aprobado un periodo de arbitraje editorial para las revistas, a fin de que formen parte del corpus de la base de datos.

Como se ve en la Tabla 21, nueve de las 151 publicaciones concentran la mayor frecuencia de artículos de revisión. Destacan en este grupo 2 títulos con más de 30 artículos de revisión.

Tabla 21. Publicaciones más relevantes

| Publicación                                                         | No.       |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Energies</b>                                                     | <b>37</b> |
| <b>Journal of Energy Storage</b>                                    | <b>30</b> |
| Renewable and Sustainable Energy Reviews                            | 16        |
| Applied Thermal Engineering                                         | 9         |
| Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao Proc. Chinese Soc. Electrical Eng. | 7         |
| Batteries                                                           | 6         |
| International Journal of Heat and Mass Transfer                     | 6         |
| Journal of Power Sources                                            | 6         |
| International Journal of Energy Research                            | 5         |

Los perfiles de los 2 títulos principales y sus características en Scopus son:

- Energies





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

Perfil en Scopus

Publicación de acceso abierto

Cobertura en Scopus: del 2008 a la fecha

Editorial: Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)

ISSN: 1996-1073

Temas principales:

- Mathematics: Control and Optimization
- Engineering: Engineering (miscellaneous), Electrical and Electronic Engineering
- Energy: Energy Engineering and Power Technology, Energy (miscellaneous), Fuel Technology, Renewable Energy y Sustainability and the Environment

- Journal of Energy Storage

Perfil en Scopus

Publicación por suscripción

Cobertura en Scopus: del 2015 a la fecha

Editorial: Elsevier

ISSN: 2352-152X

Temas principales:

- Engineering: Electrical and Electronic Engineering
- Energy: Energy Engineering and Power Technology y Renewable Energy, Sustainability and the Environment

### **Área temática**

Las publicaciones en Scopus están caracterizadas de acuerdo con varios enfoques, uno de los cuales es la audiencia a la que van dirigidas y su cobertura temática. Por lo anterior, las áreas temáticas con las que se asocian estos documentos no son sólo ingeniería, como se puede ver en Tabla 22. Al respecto cabe recordar que las publicaciones se seleccionaron por contener en su título, resumen o palabra clave alguna de las que se ingresaron para la búsqueda, como se comentó en la primera parte de este documento.

Tabla 22. Número de publicaciones por tema o tópico

| Tema        | No. |
|-------------|-----|
| Engineering | 214 |
| Energy      | 156 |





|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Materials Science                            | 77 |
| Mathematics                                  | 50 |
| Physics and Astronomy                        | 40 |
| Chemistry                                    | 39 |
| Chemical Engineering                         | 36 |
| Computer Science                             | 23 |
| Environmental Science                        | 16 |
| Biochemistry, Genetics and Molecular Biology | 8  |

Esta distribución también se ve en la Figura 93, donde las áreas temáticas relevantes en este conjunto analizado son: ingeniería con más del 30% de la producción e ingeniería con el 22%.

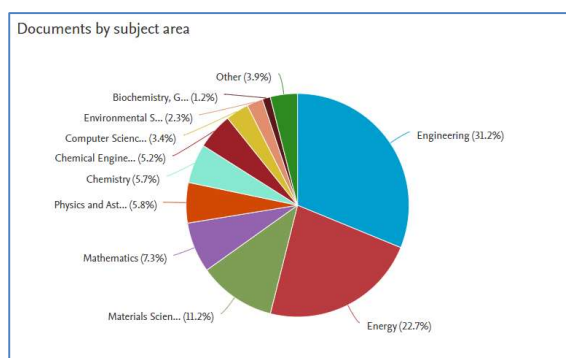


Figura 92. Porcentaje de publicaciones por área temática

### ***Lugar de publicación o ubicación geográfica***

Conforme se encuentra en la adscripción de los autores de estas publicaciones, se determina un total de 55 ubicaciones geográficas donde las instituciones de adscripción se localizan y que da cuenta del origen de la investigación. Como es sabido, en muchos temas el país que destacan los últimos años es China, quien dejó ya atrás a Estados Unidos. Este caso no es la excepción, como se ve en la Tabla 23: donde se ubica en primer lugar con 149 publicaciones que equivalen casi al 50% de la producción. A éste le siguen India y Reino Unido, dejando al líder anterior en cuarto lugar.

Tabla 23. Número de publicaciones por tema o tópico





| País           | No.        |
|----------------|------------|
| <b>China</b>   | <b>149</b> |
| India          | 44         |
| United Kingdom | 32         |
| United States  | 30         |
| Germany        | 20         |
| Australia      | 14         |
| Malaysia       | 14         |
| South Korea    | 13         |
| Canada         | 12         |
| Turkey         | 9          |
| <b>México</b>  | <b>1</b>   |

Por su parte, en la Figura 94 se ve a **México** en el último renglón, encontrándose dentro de la lista muy por debajo de los más relevantes, con una sola publicación, la cual se obtuvo entre los resultados de las búsquedas 16 y 17. Este documento ocupa el lugar no. 69 en la lista de revisiones.

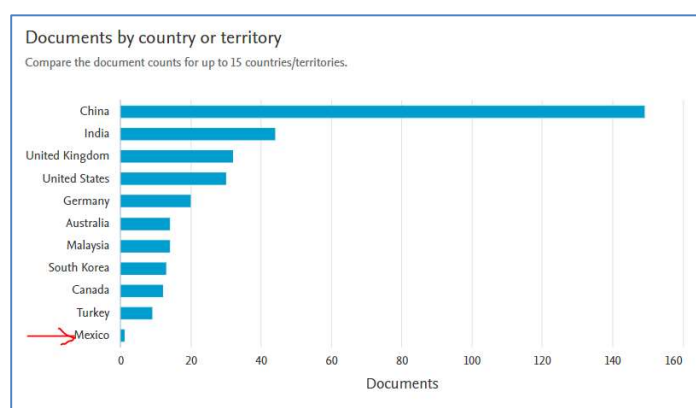


Figura 93. Porcentaje de publicaciones por área temática





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

### Análisis del Grupo 1: 1,065

Los artículos recuperados con las búsquedas de las estrategias del Grupo 1 suman 1,144 documentos, que al ser guardados en una lista que elimina los duplicados, queda en un total de 1,065 artículos.

En esta lista se encuentran artículos, capítulos de libros, libros, notas, revisiones y otros tipos de documento, cuyo análisis es el siguiente:

### Documento más citado

De las publicaciones del Grupo 1, la que ha recibido a la fecha el mayor número de citas es la siguiente, aunque no se compara con las más de 500 citas más que tiene el más citado del grupo de las revisiones. Se deja la referencia con su respectivo resumen y palabras clave. Además, se entrega complementariamente en texto completo.

1. Şahin, M., Blaabjerg, F., & Sangwongwanich, A. (2022). A comprehensive review on supercapacitor applications and developments. *Energies*, 15(3), 674.  
<https://doi.org/10.3390/en15030674>

Se entrega el texto completo – documento de acceso abierto

110 citas

**Abstract:** The storage of enormous energies is a significant challenge for electrical generation. Researchers have studied energy storage methods and increased efficiency for many years. In recent years, researchers have been exploring new materials and techniques to store more significant amounts of energy more efficiently. In particular, renewable energy sources and electric vehicle technologies are triggering these scientific studies. Scientists and manufacturers recently proposed the supercapacitor (SC) as an alternating or hybrid storage device. This paper aims to provide a comprehensive review of SC applications and their developments. Accordingly, a detailed literature review was first carried out. The historical results of SCs are revealed in this paper. The structure, working principle, and materials of SC are given in detail to be analysed more effectively. The advantages and disadvantages, market profile, and new technologies with manufacturer corporations are investigated to produce a techno-economic analysis of SCs. The electric vehicle, power systems, hybrid energy storage systems with integration of renewable energy sources, and other applications of SCs are investigated in this paper. Additionally, SC modelling design principles with charge and discharge tests are explored. Other components and their price to produce a compact module for high power density are also investigated.

© 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland.



2023  
AÑO DE  
Francisco  
VILLA



**Author keywords:** Application of supercapacitors; Materials; Modelling of supercapacitors; Performance of supercapacitors; Supercapacitor

### Publicaciones más recientes

En este grupo no hay publicaciones del 2024 como en el caso de las revisiones. Las publicaciones más recientes son del 2023 y suman 177 documentos.

### Disponibilidad de los documentos

La posibilidad de obtener las publicaciones del Grupo 1, por ser documentos publicados en la modalidad de acceso abierto, son del 32%, menor que en el caso de las publicaciones de revisión, como se puede ver en la Tabla 24:

Tabla 24. Porcentaje de disponibilidad de publicaciones de acceso abierto

| Tipo de acceso<br>abierto | No. | %      |
|---------------------------|-----|--------|
| All Open Access           | 344 | 32 %   |
| Gold                      | 164 | 15.3 % |
| Green                     | 139 | 13 %   |
| Bronze                    | 72  | 6.7 %  |
| Hybrid Gold               | 58  | 5.44 % |

### Fechas de publicación

En este conjunto documental se ve una tendencia diferente a la de los artículos de revisión en el que el año que está por terminar queda ubicado en último lugar del periodo con menos de 200 publicaciones. El punto más alto se encuentra en el 2020 y no hay publicaciones del 2024. Esta información se encuentra en la Tabla 25 y Figura 95.

Tabla 25. Frecuencia por año de publicación

| Año  | No. |
|------|-----|
| 2020 | 234 |
| 2022 | 231 |







GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

|      |     |
|------|-----|
| 2019 | 231 |
| 2021 | 192 |
| 2023 | 177 |

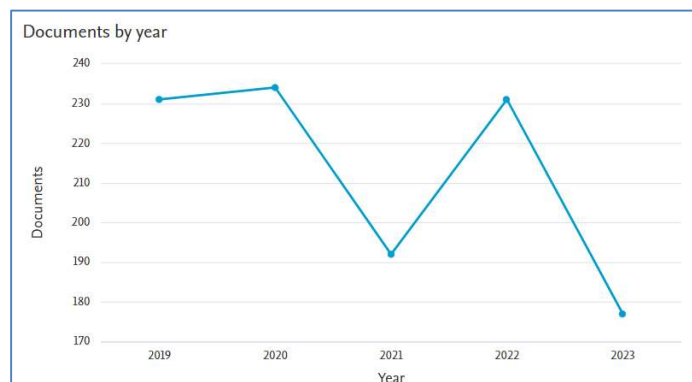


Figura 94. Documentos por año de publicación

### *Títulos de revistas relevantes*

Las 160 publicaciones que identifica Scopus para este conjunto documental tienen como líder una revista de la editorial alemana VDI Verlag, cuyo contenido se ha incorporado a la base de datos en varios periodos: 1969 a 1975, de 1977 a 1982, 1984, 1986, 1993, de 1996 a 2009 y de 2016 a la fecha. La lista de las principales 5 está en la Tabla 26:

Tabla 26. Publicaciones relevantes

| Publicación                                      | No.       |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>VDI Berichte</b>                              | <b>47</b> |
| Journal Of Physics Conference Series             | 34        |
| SAE Technical Papers                             | 31        |
| Energies                                         | 30        |
| Forschung Im Ingenieurwesen Engineering Research | 20        |

El perfil de la publicación más relevante y sus características en Scopus es:

- VDI-Berichte



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

Perfil en Scopus

Publicación de acceso por suscripción

Cobertura en Scopus: de 2016 a la fecha y varios periodos previos

Editorial: VDI Verlag GMBH

ISSN: 0083-5560

Temas principales:

- Engineering: General Engineering

### Área temática

Entre los tópicos más relevantes que cubren temáticamente las publicaciones de este grupo, destacan 10 de un total de 22, de acuerdo con las categorías que asigna Scopus a cada título.

Como se muestra en la Tabla 27 y la Figura 96, ingeniería es por mucho el tema más importante, al que le siguen energía y ciencias de la computación.

Tabla 27. Publicaciones por tema

| Tema                  | No.        |
|-----------------------|------------|
| <b>Engineering</b>    | <b>847</b> |
| Energy                | 330        |
| Computer Science      | 221        |
| Mathematics           | 179        |
| Physics and Astronomy | 150        |
| Materials Science     | 112        |
| Environmental Science | 82         |
| Social Sciences       | 46         |
| Chemical Engineering  | 38         |
| Decision Sciences     | 34         |

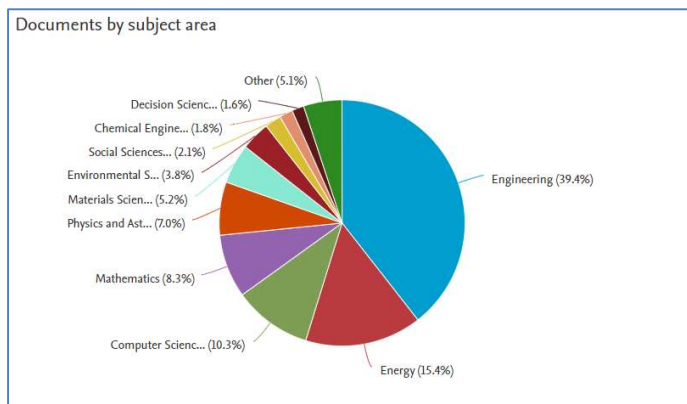


Figura 95. Documentos por año de publicación

### *Lugar de publicación o ubicación geográfica*

Ya se explicó antes que la ubicación geográfica tiene que ver con la adscripción de los autores. En este caso, la mayor parte de éstas se encuentra en Alemania, primero en la lista de 72 localidades, al que siguen China e India con menos del 50% de su producción. Las principales se pueden ver en la Tabla 28.

Tabla 28. Países con mayor producción científica

| País           | No.        |
|----------------|------------|
| <b>Germany</b> | <b>345</b> |
| China          | 161        |
| India          | 120        |
| United States  | 91         |
| United Kingdom | 54         |
| Undefined      | 37         |
| France         | 30         |
| Canada         | 25         |
| Italy          | 25         |
| Austria        | 24         |
| Germany        | 345        |

Como se ve en la Figura 97, nuevamente **México** se ubica lejos de los primeros lugares con la posición 31 de la lista de países con un total de 6 publicaciones.

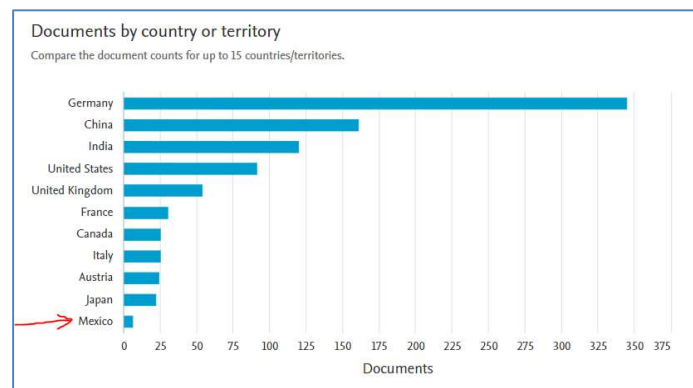


Figura 96. México en la posición 31 del total de países

Se dejan a continuación las referencias, resúmenes y palabras clave de las publicaciones relacionadas con nuestro país.

1. Borja-Jaimes, V., Adam-Medina, M., García-Morales, J., Guerrero-Ramírez, G. V., López-Zapata, B. Y., & Sánchez-Coronado, E. M. (2023). Actuator FDI Scheme for a Wind Turbine Benchmark Using Sliding Mode Observers. Processes, 11(6).

<https://doi.org/10.3390/pr11061690>

Se entrega el texto completo – documento de acceso abierto

**Abstract:** This paper proposes a fault detection and isolation (FDI) scheme for a wind turbines subject to actuator faults in both the pitch system and the drive train system. The proposed scheme addresses fault detection and isolation problems using a fault estimation approach. The proposed approach considers the use of a particular class of sliding mode observers (SMOs) designed to maintain the sliding motion even in the presence of actuator faults. The fault detection problem is solved by reconstructing the actuator faults through an appropriate analysis of the nonlinear output error injection signal, which is required to keep the SMO in a sliding motion. To ensure accurate fault reconstruction, only two conditions are required, namely that the faults are bounded and they meet the matching condition. A scheme based on a bank of SMOs is proposed to solve the fault detection and isolation problem in the pitch system. For the drive train system, a scheme using only one SMO is proposed. The



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

performance of the proposed FDI scheme is validated by using a wind turbine benchmark model subjected to several actuator faults. Normalized root mean square error (NRMSE) analysis is performed to evaluate the accuracy of the actuator fault estimations. © 2023 by the authors.

**Author keywords:** fault detection and isolation (FDI); sliding mode observer (SMO); wind turbines

**Sustainable Development Goals:** Affordable and clean energy - Goal 7

2. Borja-Jaimes, V., Adam-Medina, M., López-Zapata, B. Y., Valdés, L. G. V., Pachecano, L. C., & Coronado, E. M. S. (2022). Sliding Mode Observer-Based Fault Detection and Isolation Approach for a Wind Turbine Benchmark. Processes, 10(1).

<https://doi.org/10.3390/pr10010054>

Se entrega el texto completo – documento de acceso abierto

**Abstract:** A fault detection and isolation (FDI) approach based on nonlinear sliding mode observers for a wind turbine model is presented. Problems surrounding pitch and drive train system FDI are addressed. This topic has generated great interest because the early detection of faults in these components allows avoiding irreparable damage in wind turbines. A fault diagnosis strategy using nonlinear sliding mode observer banks is proposed due to its ability to handle model uncertainties and external disturbances. Unlike the reported solutions, the solution approach does not need a priori knowledge of the faults and considers system uncertainty. The robustness to disturbances, uncertainties, and measurement noise is shown in the dynamic of the generated residuals, which is sensible to only one kind of fault. To show the effectiveness of the proposed FDI approach, numerical examples based on a wind turbine benchmark model, considering closed loop applications, are presented. © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland.

**Author keywords:** Fault detection and isolation (FDI); Nonlinear systems; Sliding mode observer and wind turbine

**Sustainable Development Goals:** Affordable and clean energy - Goal 7

3. Hegde, S., Bonfitto, A., Galluzzi, R., Molina, L. M. C., Amati, N., & Tonoli, A. (2023). Equivalent Consumption Minimization Strategy Based on Belt Drive System Characteristic Maps for P0 Hybrid Electric Vehicles. Energies, 16(1).

<https://doi.org/10.3390/en16010487>

Se entrega el texto completo – documento de acceso abierto







GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

**Abstract:** A P0 system is used in hybrid automobiles to improve engine economy and performance. An essential element of the P0 system for effectively transmitting power to the drive train is the belt drive system (BDS). The features of electric machine (EM) and internal combustion engines (ICE) are taken into account by standard energy management systems, such as the equivalent consumption minimization strategy (ECMS). In order to maximize the effectiveness of the P0 system, this work provides a novel formulation of the ECMS, which considers the power loss map of the BDS in addition to the characteristic maps of EM and ICE. A test bench is built up to characterize the BDS, and it is verified using an open-loop Hardware in the Loop (HIL) in the WLTP driving cycle. To find the most appropriate equivalence factors for the ECMS, which would ordinarily be tuned through trial and error, a genetic algorithm (GA) is used. With regard to the standard ECMS, the proposed methodology intends to reduce fuel usage and CO<sub>2</sub> emissions. Two belts in BDS were tested in the WLTP to achieve CO<sub>2</sub> savings of 1.1 and 0.9 [g/km], indicating the enhancement of system performance by using the BDS power loss maps in ECMS. © 2023 by the authors.

**Author keywords:** belt drive system characterization; equivalent consumption minimization strategy; genetic algorithm; HEV-P0

**Sustainable Development Goals:** Affordable and clean energy - Goal 7 / Climate action - Goal 13

4. Monjardín-Gómez, J. D. J., Campos-Amezcu, R., Gómez-Martínez, R., Sánchez-García, R., Campos-Amezcu, A., Trujillo-Franco, L. G., & Abundis-Fong, H. F. (2023). Large eddy simulation and experimental study of the turbulence on wind turbines. *Energy*, 273. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127234>

Disponible para suscriptores de ScienceDirect

**Abstract:** In this research work, a micro horizontal axis wind turbine performance was assessed considering the upstream uniform and turbulent airflow of the rotor. The study was carried out experimentally, in an atmospheric boundary layer wind tunnel, and numerically, based on a Large Eddy Simulation model. The turbulent flow was modeled using a passive grid placed at different upstream distances from the rotor, providing different turbulence intensity values and integral length scales. The experimental results showed that the total efficiency decreased from 17.6% to 13.4% when operating in a turbulent environment. Total efficiency includes the power coefficient, as well as generator and inverter efficiencies, this is, the whole drive-train. On the other hand, numerical simulations showed that the turbulent inlet airflow enhanced the power coefficient. Unlike uniform inlet flow conditions, the eddies





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

shedding resulted in torque fluctuations on the rotor shaft. Thus, the rotor absorbs these fluctuations to guarantee a quasi-stable rotation speed. So, the control system filters the signals to the lowest limit reducing the angular speed, as confirmed experimentally. Therefore, it is necessary to consider the whole drive-train to obtain conclusive results concerning the turbulent inflow. © 2023 Elsevier Ltd

**Author keywords:** ABL wind tunnel; LES; MHAWT; Turbulent flow; Wind energy

**Sustainable Development Goals:** Affordable and clean energy - Goal 7

5. Rodríguez-Guillén, J., Salas-Cabrera, R., & García-Vite, P. M. (2021). Bond Graph as a formal methodology for obtaining a wind turbine drive train model in the per-unit system. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 124.

<https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2020.106382>

[Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect](#)

**Abstract:** In this paper, the Bond Graph methodology is originally employed to obtain a per-unitized dynamic model for a wind turbine two-mass drive train. Bond Graph is a formal multi-domain methodology that strongly enforces the energy conserving property. A natural outcome of applying this methodology is a reliable and dimensionally homogeneous per-unit dynamic model. This methodology is utilized to address the lack of dimensional homogeneity in some drive train models that are being used in the wind energy literature. © 2020 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Bond graph modeling; Drive train; Per-unit; Wind energy conversion

**Sustainable Development Goals:** Affordable and clean energy - Goal 7

6. Rojas-Quintero, J. A., Rojas-Estrada, J. A., Rodriguez-Sanchez, E. A., & Vizcarra-Corral, J. A. (2021). Designing a bio-inspired foveated active vision system. *Proc. Robot. Mex. Congr., COMRob*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ComRob53312.2021.9628636>

[Disponible para suscriptores de IEEE](#)

**Abstract:** This paper presents the methodology involved in the design of a bio-inspired active stereo vision system that reproduces the foveal and peripheral vision capabilities of the human eye. The design is dictated by pertinent parameters relating to the kinematics and dynamics of saccadic motions of the human eye. We expose a specific drive-train design procedure and simulate some control techniques with the designed prototype to verify the adequacy of the chosen actuators. © 2021 IEEE.

**Indexed keywords (Engineering controlled terms):** Biomimetics; Design; Stereo image processing

**Sustainable Development Goals:** no disponible





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

Las adscripciones o instituciones de origen de los autores en **México**, y los autores, son:

- CENIDET - Morelos  
Autores: Vicente Borja Jaimes, Manuel Adam Medina, Jarniel García Morales y Gerardo Vicente Guerrero Ramírez, Luis Gerardo Vela Valdés, Luisiana Claudio Pachecano, Rafael Campos-Amezcu
- CONACYT / Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ensenada, Baja California  
Autores: Juan Antonio Rojas Quintero y Eric Alejandro Rodriguez Sanchez
- Instituto Tecnológico Nacional. Ciudad Madero  
Autores: Joel Rodríguez Guillén, Rubén Salas Cabrera y Pedro Martín García Vite
- Instituto Tecnológico Nacional. Nuevo León  
Autores: Juan Antonio Rojas Estrada y Jose Alberto Vizcarra Corral
- Instituto Tecnológico Nacional. Pachuca  
Autores: Hugo F. Abundis Fong
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias  
Autores: Alfonso Campos-Amezcu
- Tecnológico de Monterrey. Escuela de Ingeniería y Ciencias (Ciudad de México)  
Autores: Renato Galluzzi
- UNAM. Instituto de Energías Renovables  
Autores: José de Jesús Monjardín Gámez
- UNAM. Instituto de Ingeniería  
Autores: Roberto Gómez-Martínez, Raúl Sánchez-García
- U. Politécnica de Pachuca. Ingeniería Mecánica Automotriz  
Autores : Luis G. Trujillo-Franco
- U. Politécnica de Chiapas. Dpto. Mecatrónica  
Autores: Betty Yolanda López Zapata
- U. Tecnológica del Centro de Veracruz. Dpto. Ingeniería Mecatrónica  
Autores: Eduardo Mael Sánchez Coronado

El financiamiento para la realización de estas investigaciones estuvo a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para 5 publicaciones y en 1 ocasión del Tecnológico Nacional de México.





### **Adscripciones**

Por su parte, las adscripciones del conjunto completo del Grupo 1 de publicaciones está compuesto por al menos 160 instituciones. Las primeras se encuentran en la Tabla 29.

Con 50 artículos, la Escuela Superior Técnica Rheinisch-Westfälische de Aquisgrán, en Alemania, tiene el primer lugar en producción científica. Por su parte, la U. Tecnológica de Múnich (Technische Universität München), institución pública del mismo país, se distingue con el segundo lugar, aunque con un poco menos de la mitad de las publicaciones que la primera.

Tabla 29. Instituciones de adscripción con mayor producción científica

| Institución                                                |  |  | No.       |
|------------------------------------------------------------|--|--|-----------|
| <b>Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen</b> |  |  | <b>50</b> |
| <b>Technische Universität München</b>                      |  |  | <b>33</b> |
| Karlsruher Institut für Technologie                        |  |  | 28        |
| Ruhr-Universität Bochum                                    |  |  | 21        |
| Universität Stuttgart                                      |  |  | 17        |
| Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover             |  |  | 16        |
| Siemens AG                                                 |  |  | 11        |
| Technische Universität Braunschweig                        |  |  | 10        |
| Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen        |  |  | 50        |
| Technische Universität München                             |  |  | 33        |

### **Autores destacados**

Los firmantes, autores y coautores de las publicaciones, se encuentran en una lista de más de 160 (los primeros 10 se ven en la Tabla 30). Dos de ellos acumulan casi 40 publicaciones, por lo que se consideran líderes en la materia.

Tabla 30. Autores más prolíficos

| Autor | No. |
|-------|-----|
|-------|-----|





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                  |    |
|------------------|----|
| Jacobs, G.       | 20 |
| Sourkounis, C.   | 19 |
| Stahl, K.        | 13 |
| Bosse, D.        | 9  |
| Nejad, A.R.      | 9  |
| Pflaum, H.       | 8  |
| Bendrat, F.      | 7  |
| Herzog, H.G.     | 7  |
| Albers, A.       | 6  |
| De Doncker, R.W. | 6  |

A continuación, se encuentran los perfiles de los 2 autores principales, de acuerdo con Scopus. La representación de éstos se ve en las Figuras 98 y 99.

Jacobs, Georg

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7564-288X>

Adscripción: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Aachen, Germany

Publicaciones: 268

Citas: 1,453

Principales tópicos:

- Engineering, Physics and Astronomy, Materials Science, Computer Science, Energy, Mathematics, Chemical Engineering, Medicine, Decision Sciences, Chemistry, Business, Management and Accounting, Environmental Science, Agricultural and Biological Sciences. Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Social Sciences, Economics, Econometrics and Finance





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

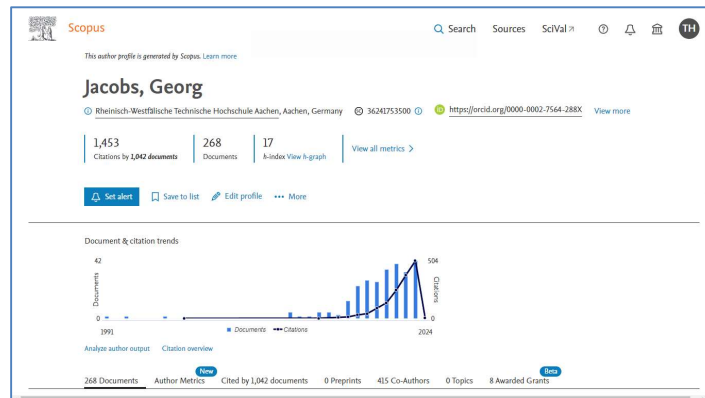


Figura 97 . Perfil de autor: Jacobs, Georg

Sourkounis, C.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7340-1636>

Adscripción: Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Germany

Publicaciones: 278

Citas: 1,350

Principales tópicos: Engineering, Energy, Computer Science, Mathematics, Social Sciences, Chemical Engineering, Physics and Astronomy, Decision Sciences

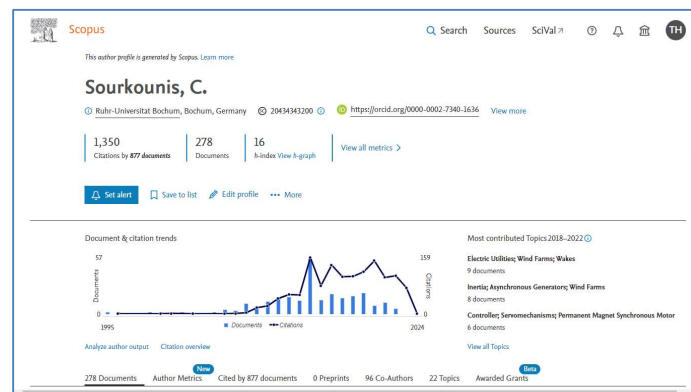


Figura 98. Perfil de autor: Sourkounis, C.

## Financiamiento

La mención del financiamiento recibido para la realización de los trabajos y publicaciones es para 160 instituciones. Se encuentran entre ellas organizaciones de China, pero también



internacionales y regionales como la Comisión Europea y el programa de financiamiento Horizonte 2020, como se ve en la Tabla 31 que contiene la lista de las 10 más relevantes.

Tabla 31. Frecuencia por institución financiadora

| Financiador                                            | No.       |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>National Natural Science Foundation of China</b>    | <b>52</b> |
| Deutsche Forschungsgemeinschaft                        | 34        |
| Bundesministerium für Wirtschaft und Energie           | 29        |
| European Commission                                    | 22        |
| Horizon 2020 Framework Programme                       | 18        |
| European Regional Development Fund                     | 14        |
| National Key Research and Development Program of China | 12        |
| Engineering and Physical Sciences Research Council     | 10        |
| U.S. Department of Energy                              | 10        |

### **Palabras clave**

Finalmente, para concluir el análisis de publicaciones del Grupo 1, se encuentra a continuación la Tabla 32 con la lista de las palabras clave con mayor frecuencia. Recordemos que estas palabras son asignadas tanto por los autores como por las editoriales, a través de la revisión de sus contenidos.

Tabla 32. Frecuencia de publicaciones por palabra clave

| Palabras clave         | No.        | Palabras clave         | No. |
|------------------------|------------|------------------------|-----|
| <b>Drive Train</b>     | <b>208</b> | Secondary Batteries    | 64  |
| <b>Wind Turbines</b>   | <b>180</b> | Drive-train Components | 57  |
| <b>Digital Storage</b> | <b>118</b> | Electric Vehicle       | 55  |
| <b>Electric Drives</b> | <b>108</b> | Torque                 | 55  |
| Wind Power             | 99         | MATLAB                 | 53  |





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

|                   |    |                      |         |    |
|-------------------|----|----------------------|---------|----|
| Electric Vehicles | 92 | Electric Control     | Machine | 50 |
| Wind Turbine      | 76 | Wind                 |         | 45 |
| Controllers       | 74 | Fault Detection      |         | 43 |
| Traction Motors   | 69 | Drive-train Modeling |         | 42 |
| Permanent Magnets | 67 | Efficiency           |         | 42 |

La lista completa de palabras clave se encuentra en el anexo Lista completa de palabras clave: artículos del Grupo 1, de este documento.





### Análisis del Grupo 2: 257

Los artículos recuperados con las búsquedas de las estrategias del Grupo 2 suman 258 documentos, que al ser guardados en una lista que elimina los duplicados la deja con un total de 257 artículos.

En esta lista se encuentran, como en el Grupo 1, documentos de diversa tipología como artículos, participaciones en conferencias y revisiones, cuyo análisis es el siguiente:

### Documento más citado

En el Grupo 2, el documento con más citas tiene 85 más que el más citado del Grupo 1. A continuación se encuentra la referencia con su respectivo resumen, palabras clave.

1. Wang, Y., Feng, Y., Zhang, X., & Liang, J. (2020). A New Reaching Law for Antidisturbance Sliding-Mode Control of PMSM Speed Regulation System. IEEE Transactions on Power Electronics, 35(4), 4117–4126.  
<https://doi.org/10.1109/TPEL.2019.2933613>

Disponible para suscriptores de IEEE

195 citas

**Abstract:** In this article, in order to optimize the dynamic performance of the permanent magnet synchronous motor (PMSM) speed regulation system, a nonlinear speed-control algorithm for the PMSM control systems using sliding-mode control is developed. First, a sliding-mode control method based on a new sliding-mode reaching law (NSMRL) is proposed. This NSMRL includes the system state variable and the power term of sliding surface function. In particular, the power term is bounded by the absolute value of the switching function, so that the reaching law can be expressed in two different forms during the reaching process. This method can not only effectively suppress the inherent chattering, but also increases the velocity of the system state reaching to the sliding-mode surface. Based on this new reaching law, a sliding-mode speed controller (SMSC) of PMSM is designed. Then, considering the large chattering phenomenon caused by high switching gain, an improved antidisturbance sliding-mode speed controller method, called SMSC + ESO method, is developed. This method introduces an extended state observer to observe the lumped disturbance and adds a feedforward compensation item based on the observed disturbances to the SMSC. Finally, simulation and experimental results both show the validity of the proposed control method. © 1986-2012 IEEE.



**Author keywords:** Antidisturbance sliding mode speed controller (ADSMSC); extended state observer (ESO); new sliding-mode reaching law (NSMRL); permanent magnet synchronous motor (PMSM)

### Publicaciones más recientes

En este grupo no hay publicaciones del 2024 como en el caso de las revisiones.

Las publicaciones más recientes son de este año y suman 50 documentos.

### Disponibilidad de los documentos

La posibilidad de obtener las publicaciones del Grupo 2, por ser documentos publicados en la modalidad de acceso abierto, son del 28.4%, menor posibilidad que en el caso de las publicaciones de revisión y del Grupo 1 (ver Tabla 33).

Tabla 33. Frecuencia de publicaciones por disponibilidad en abierto

| Tipo de acceso<br>abierto | No. | %      |
|---------------------------|-----|--------|
| All Open Access           | 73  | 28.4 % |
| Gold                      | 52  | 20.2 % |
| Green                     | 23  | 8.9 %  |
| Bronze                    | 12  | 4.6 %  |
| Hybrid Gold               | 1   | .38 %  |

### Fechas de publicación

En este conjunto documental se ve una tendencia diferente a la de los artículos de revisión y similar a la del Grupo 1 en el que el 2023 no está en los primeros lugares, sino que se ubica en el tercero. Como se ve en la Tabla 34 y la Figura 100, el año pasado quedó en la delantera con un número bastante más alto que el año que está por terminar y tampoco se identificaron publicaciones del 2024.

Tabla 34. Distribución por año

| Año  | No. |
|------|-----|
| 2022 | 72  |





|      |    |
|------|----|
| 2021 | 55 |
| 2023 | 50 |
| 2020 | 42 |
| 2019 | 38 |

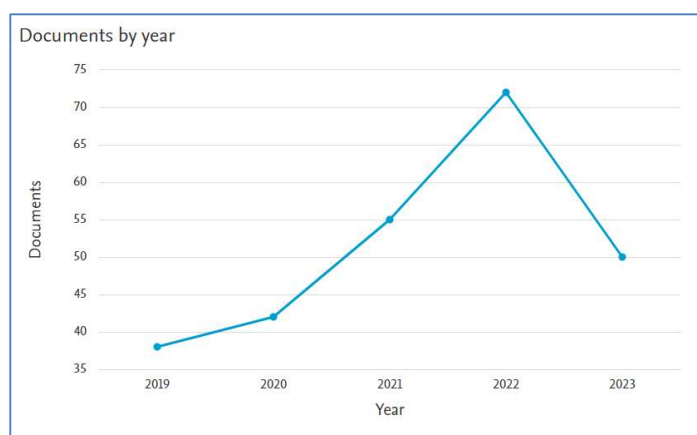


Figura 99. Publicaciones por año

### *Títulos de revistas relevantes*

De las 160 publicaciones que identifica Scopus para este conjunto documental se encuentra en primer lugar una publicación seriada, como se conocen algunos títulos que año con año se mantienen con el mismo título, pero recogen las colaboraciones de autores que se presentan en congresos internacionales; en este caso de la editorial Institute of Physics, que además tiene la característica de ser una publicación de acceso abierto, que está incorporada en Scopus desde el 2005

Posteriormente se encuentra una publicación de una editorial estadounidense más bien conocida como IEEE, del Institute of Electrical and Electronics Engineers, que también es de acceso abierto, pero cuya cobertura en Scopus es más reciente, como lo es la propia revista, y está indizada desde el 2013. Esta información se encuentra en la Tabla 35.

Tabla 35. Revistas principales

| Publicación                                 | No.       |
|---------------------------------------------|-----------|
| <b>Journal of Physics Conference Series</b> | <b>11</b> |



|                                |   |
|--------------------------------|---|
| IEEE Access                    | 7 |
| SAE Technical Papers           | 6 |
| Energies                       | 6 |
| Chinese Control Conference Ccc | 6 |

El perfil de la publicación más relevante y sus características en Scopus es:

- Journal of Physics: Conference Series
- Perfil en Scopus
- Publicación de acceso abierto
- Cobertura en Scopus: del 2005 a la fecha
- Editorial: Institute of Physics
- ISSN: 1742-6588
- Temas principales:
  - Physics and Astronomy: General Physics and Astronomy

### Área temática

Entre los tópicos más relevantes que cubren las publicaciones de este grupo, destacan 10 de un total de 17, mismos que se encuentran en la Tabla 36 y Figura 101. Estas categorías están configuradas por Scopus y se relacionan con los temas que se trata en los contenidos admitidos por los revisores para cada título, de acuerdo con su propia normatividad. Por mucho, ingeniería es el tema más importante, al que le siguen ciencias de la computación (casi como en el Grupo 1), y matemáticas.

Tabla 36. Tópicos más relevantes

| Tema                  | No.        |
|-----------------------|------------|
| <b>Engineering</b>    | <b>213</b> |
| Computer Science      | 102        |
| Mathematics           | 87         |
| Energy                | 79         |
| Physics and Astronomy | 42         |
| Materials Science     | 23         |
| Decision Sciences     | 17         |



|                       |    |
|-----------------------|----|
| Social Sciences       | 12 |
| Chemical Engineering  | 11 |
| Environmental Science | 9  |

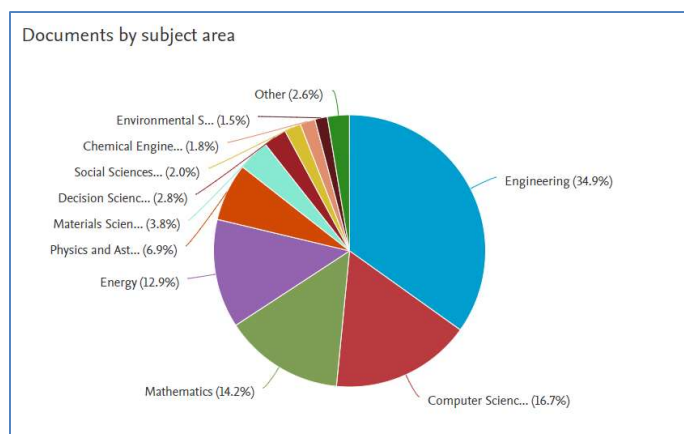


Figura 100. Distribución de publicaciones por tema

### Lugar de publicación o ubicación geográfica

Como se ha visto, la adscripción de los autores determina la ubicación u origen de las contribuciones publicadas por éstos en las revistas encontradas en Scopus. Para este grupo, la mayor parte se encuentra en China (como en las revisiones), al que sigue India y Romania con igual número, dejando al líder de antaño en casi cualquier tema de investigación, en el lugar 8 de los 37 de Scopus. Como se ve en la Tabla 37 y la Figura 102, **México** no se encuentra entre la lista de países, pero con un número muy pequeño.

Tabla 37. Distribución de publicaciones por país

| País           | No.        |
|----------------|------------|
| <b>China</b>   | <b>170</b> |
| India          | 13         |
| Romania        | 13         |
| Germany        | 9          |
| United Kingdom | 9          |





|               |          |
|---------------|----------|
| South Korea   | 7        |
| Taiwan        | 6        |
| Turkey        | 6        |
| Italy         | 5        |
| United States | 5        |
| <b>México</b> | <b>0</b> |

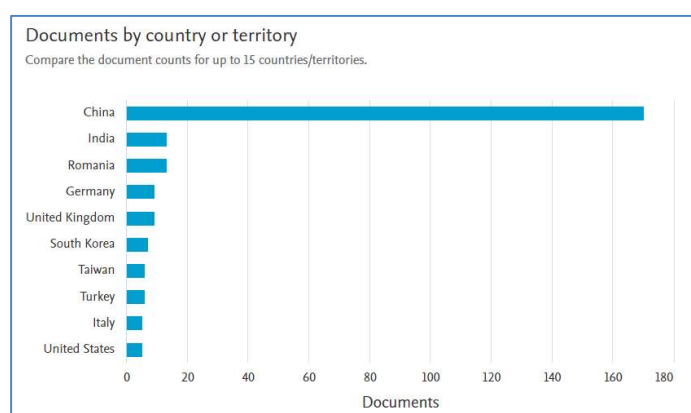


Figura 101. Publicaciones por país

### Adscripciones

Por su parte, las adscripciones del conjunto documental de las publicaciones del Grupo 2 está compuesto por al menos 160 instituciones, de las cuales el National Institute for Research de Craova, en Romania tiene el primer lugar con 11 (ver Tabla 38).

A este centro de investigación le sigue una universidad en China y posteriormente, pero con igual número de producción científica, el Instituto de Tecnología de Beijing, también en China, reafirmando su liderazgo como país.

Tabla 38. Publicaciones por institución de adscripción

| Institución                            | No.       |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>National Institute for Research</b> | <b>11</b> |
| Northwestern Polytechnical University  | 9         |



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

|                                                         |   |
|---------------------------------------------------------|---|
| Beijing Institute of Technology                         | 9 |
| Tongji University                                       | 8 |
| Ministry of Education of the People's Republic of China | 7 |
| Zhejiang University                                     | 6 |
| Southeast University                                    | 6 |
| Jilin University                                        | 6 |
| Tsinghua University                                     | 6 |
| Harbin Institute of Technology                          | 6 |

#### ***Autores destacados***

10 % de la producción de este conjunto es de la autoría de 2 investigadores. Sus perfiles en Scopus se encuentran después de la Tabla 39, en las Figuras 103 y 104.



2023  
AÑO DE  
Francisco  
VILLA  
142  
AÑO DE FUNDACIÓN DEL PUEBLO





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

Tabla 39. Publicaciones por autor

| Autor               | No.       |
|---------------------|-----------|
| <b>Nicola, C.I.</b> | <b>13</b> |
| <b>Nicola, M.</b>   | <b>13</b> |
| Chen, Z.            | 4         |
| He, L.              | 4         |
| He, Z.              | 4         |
| Liu, Y.             | 4         |
| Shi, Q.             | 4         |
| Wei, Y.             | 4         |
| Zhang, Y.           | 4         |
| Chen, F.            | 3         |

Nicola, Claudiu Ionel

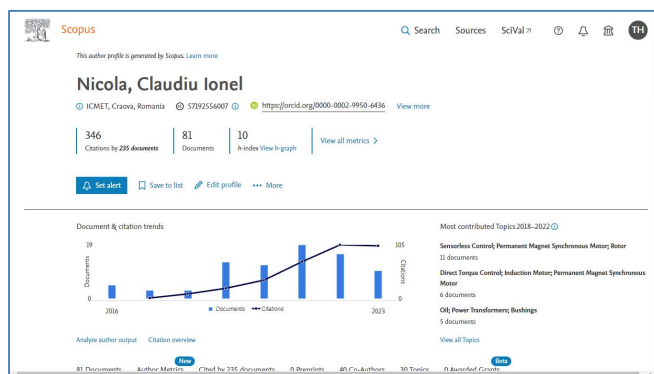
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9950-6436>

Adscripción: National Institute for Research

Publicaciones: 81

Citas: 346

Principales tópicos: Sensorless Control; Permanent Magnet Synchronous Motor; Rotor; Direct Torque Control; Induction Motor; Permanent Magnet Synchronous Motor; Oil; Power Transformers; Bushings; Disturbance Rejection; State Observer; Controller; Grid; Power Sharing; Inverters; Hamiltonian Systems; Passivity-Based Control; Controller; Dissolved Gases; Fault Diagnosis; Insulating Oil



Principales tópicos: Sensorless Control; Permanent Magnet Synchronous Motor; Rotor; Direct Torque Control; Induction Motor; Permanent Magnet Synchronous Motor; Oil; Power Transformers; Bushings; Disturbance Rejection; State Observer; Controller; Grid; Power Sharing; Inverters; Hamiltonian Systems; Passivity-Based Control; Controller

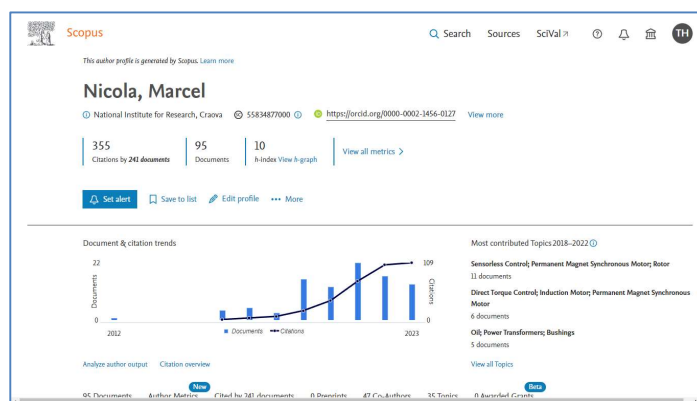


Figura 103. Perfil del autor Nicola, Marcel

Las principales fuentes de financiamiento, por el número de trabajos con los que están relacionados, son 3 instituciones de China, 1 de Taiwán y una más que coincide con uno de los principales financiadores del grupo de revisiones y del Grupo 1; conocido como Horizonte 2020. La lista de los 5 más relevantes se encuentra a continuación en la Tabla 40:

| Financiador                                  | No. |
|----------------------------------------------|-----|
| National Natural Science Foundation of China | 48  |



|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| National Key Research and Development Program of China | 13 |
| China Postdoctoral Science Foundation                  | 8  |
| Ministry of Science and Technology, Taiwan             | 5  |
| Horizon 2020 Framework Programme                       | 4  |

### **Palabras clave**

En relación con la temática más fina sobre la cual versan las publicaciones de este grupo, la lista está integrada por más de 160 elementos, de los cuales se dejan los primeros 20 en la Tabla 41.

Como en los dos casos previos, la lista completa se encuentra en el anexo Lista completa de palabras clave: artículos del Grupo 2.

Tabla 41. Frecuencia de publicaciones por fuente de financiamiento

| Palabras clave                     | No.        | Palabras clave                     | No. |
|------------------------------------|------------|------------------------------------|-----|
| <b>Synchronous Motors</b>          | <b>132</b> | Vehicle Control                    | 29  |
| <b>Permanent Magnets</b>           | <b>131</b> | Control Systems                    | 27  |
| Permanent Magnet Synchronous Motor | 119        | Model Predictive Control           | 25  |
| Controllers                        | 82         | Electric Vehicles                  | 24  |
| Control System Synthesis           | 67         | Sensorless Control                 | 20  |
| Electric Machine Control           | 51         | Control Unit                       | 20  |
| PMSM                               | 44         | Permanent Magnet Synchronous Motor | 18  |
| MATLAB                             | 35         | Predictive Control Systems         | 18  |
| Motor Control System               | 34         | Speed Control                      | 18  |
| Sliding Mode Control               | 29         | Electric Drives                    | 17  |





### Análisis de los grupos Grupo 2 y 3: 14

A los artículos recuperados con las búsquedas de las estrategias del Grupo 3 (que suman 19 documentos, pero dejan 12 al ser eliminados los duplicados), se incorporaron los 2 artículos del Grupo 4 (que resultaron de las estrategias de dicho grupo, y a los cuales se eliminaron 5 del área bioquímica). En total, en esta parte del análisis se consideraron 14 documentos: 10 artículos, 3 conferencias y 1 revisión.

Dado que se trata de un grupo pequeño, se dejan primero, a continuación, las referencias con resúmenes y palabras clave, así como la disponibilidad del archivo del texto completo (como información complementaria), y se destacan algunos elementos del análisis que posteriormente a las referencias se encuentra desarrollado como en los grupos anteriores.

1. Du, J., Mo, X., Li, Y., Zhang, Q., Li, J., Wu, X., Lu, L., & Ouyang, M. (2019). Boundaries of high-power charging for long-range battery electric car from the heat generation perspective. *Energy*, 182, 211–223. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.222>

Disponible para suscriptores de ScienceDirect

**Abstract:** High-power charging (HPC) has been associated with a great potential to shorten the charging time, relative to increasing the all-electric range (AER) of battery electric cars (BECs). Such promise of applicability is however restrained by setbacks attributed to the high-voltage system of BECs, its negative influence on the battery performance, and a higher requirement of charging infrastructures. More importantly, the core issue is the functionality of the battery, as research has found that HPC may cause a high charging rate on the battery cell that consequently promotes its heat generation and eventually results in a significant loss of functionality and safety degradation. Considering these elements, the thermal reaction of a battery under HPC is seemingly the key toward the design of an effective thermal management system. Thus, we conducted the present study with a focal objective of examining the thermal reaction of a traction battery to the HPC, to evaluate the gap between existing battery technologies and HPC to find the suitable condition. We investigated the heat generation characteristics of Nickel–Cobalt–Manganese (NCM) and lithium iron phosphate (LFP) batteries by HPC testing in non-adiabatic and adiabatic conditions, respectively, for different charging rates from 0.5 to 5.0C. We analyzed and incorporated the test results to establish a model of battery heat generation, which could predict temperature rise under specified conditions. Moreover, we proposed an HPC operating boundary by considering the present battery technologies. The findings herein indicate that the increased charging rate leading to higher heat generation and lower charge efficiency can be effectively handled through specific thermal management, which,





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

with the boundary, provides a limit for the optimal operation region to avoid safety risk. More practically, a good thermal management system is required to control the boundary setting and extend the operation region of battery charging. © 2019 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Battery electric vehicle; Heat generation; High-power charge; Temperature rise; Traction battery

2. Gungor, S., Gocmen, S., & Cetkin, E. (2023). A review on battery thermal management strategies in lithium-ion and post-lithium batteries for electric vehicles. *Journal of Thermal Engineering*, 9(4), 1078–1099. <https://doi.org/10.18186/thermal.1334238>

Se entrega el texto completo – documento de acceso abierto

**Abstract:** Electrification on transportation and electricity generation via renewable sources play a vital role to diminish the effects of energy usage on the environment. Transition from conventional fuels to renewables for transportation and electricity generation demands the storage of electricity in great capacities with desired power densities and relatively high C-rate values. Yet, thermal and electrical characteristics vary greatly depending on the chemistry and structure of battery cells. At this point, lithium-ion (Li-ion) batteries are more suitable in most applications due to their superiorities such as long lifetime, high recyclability, and capacities. However, exothermic electrochemical reactions yield temperature to increase suddenly which affects the degradation in cells, ageing, and electrochemical reaction kinetics. Therefore, strict temperature control increases battery lifetime and eliminates undesired situations such as layer degradation and thermal runaway. In the literature, there are many distinct battery thermal management strategies to effectively control battery cell temperatures. These strategies vary based on the geometrical form, size, capacity, and chemistry of the battery cells. Here, we focus on proposed battery thermal management strategies and current applications in the electric vehicle (EV) industry. In this review, various battery thermal management strategies are documented and compared in detail with respect to geometry, thermal uniformity, coolant type and heat transfer methodology for Li-ion and post-lithium batteries. © Copyright 2021, Yıldız Technical University. This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

**Author keywords:** Battery Thermal Management; Electric Vehicle; Lithium-ion batteries; Post-lithium Batteries

3. Immonen, E., & Hurri, J. (2021). Incremental thermo-electric CFD modeling of a high-energy Lithium-Titanate Oxide battery cell in different temperatures: A comparative study.





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

Applied

Thermal

Engineering,

197.

<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.117260>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

**Abstract:** In this article, we address the following question: Which of the many CFD models should a designer use for battery thermal analysis? We present a comparative study of four thermo-electric CFD models for a novel high-energy Lithium-Titanate Oxide (LTO) cell to be used in an electric rallycross car prototype. In contrast to many related articles, the data required and the process of parameter identification are described in detail for each of the models, and we also address different operating temperatures. Moreover, the models' relative performance in predicting cell behavior in constant current and varying current discharge situations is addressed by comparisons to cycling measurements and thermal camera imaging. The one key insight of this analysis is that, for purely thermal considerations, the accuracy of a simple constant internal resistance-based heat generation model is remarkably close to a dynamic equivalent circuit model, which is considerably more tedious to identify. A limitation of this work is that we focus only on discharging, but the methods and models can also be used in charging situations in the future. © 2021

**Author keywords:** Battery; CFD; Equivalent circuit; Internal resistance; Lithium-ion; LTO; Mathematical model; Thermal management

4. Jiang, Z., Yang, Y., & Qiu, H. (2023). A novel battery thermal management system utilizing ultrathin thermal ground planes for prismatic Lithium-ion batteries. Applied Thermal Engineering, 231. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.120869>

Es el **documento más reciente** de este grupo, aunque no tan reciente como en las revisiones que se encontraron para el 2024. Además, de acuerdo con el ordenamiento por omisión de Scopus, también se considera el **más relevante**. Esto se determina en diversas plataformas como Scopus a partir del número de veces que un documento se encuentra por las palabras buscadas y los metadatos en donde se encuentran.

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

**Abstract:** Temperature significantly affects the energy efficiency, safety, life and performance of a lithium-ion battery pack in electric vehicles (EVs). High overall temperature and large temperature difference of the battery in fast charging (FC) can cause degradation in performance and even catastrophic failure like a thermal runaway. Besides, the increasing energy density of battery packs limits the space for the thermal management system. Therefore, we developed an ultrathin thermal ground plane-based battery thermal management system (UTTGP-BTMS), which utilizes 0.4 mm thick novel





UTTGP with air cooling to dissipate the heat from the gap between batteries. Double-layer high pores per inch (PPI) mesh and wettability modification was adopted to enhance the thermal performance of the UTTGP. Before the evaluation test of the BTMS, the heat generation rates of the batteries in 2.2C to 4C fast charging conditions are estimated by Bernardi's model. Then, the thermal performance of the novel battery thermal management system (BTMS) is experimentally investigated under 2.2C to 4C FC regimes at ambient temperatures from 10 °C to 50 °C. The BTMS is able to maintain a battery surface temperature of 55Ah Lithium iron phosphate (LiFeO<sub>4</sub>, LFP) batteries below 42.7 °C under a 4C charge rate, 57.3 °C at 50°C ambient temperature, respectively, and still achieve good surface temperature uniformity in all cases studied. Compared to a BTMS with copper heat spreaders, the temperature rise, temperature non-uniformity, and thermal resistance are reduced by up to 23.3%, 28.4%, and 62.6%, respectively. Besides this, the effects of the pores density of the mesh in the UTTGP-BTMS are also studied by changing the sieve number of mesh, showing that a higher pore density gives better performance under large C-rates. The proposed UTTGP-BTMS showed significant performance with only submillimeter thickness in the thermoregulation of a battery pack, with the potential of being a viable solution for high-power battery thermal management in EVs. © 2023 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Battery thermal management; Fast charge; Lithium iron phosphate battery; Thermal ground plane

5. Kumar, R., & Chavan, S. (2022). Numerical and Experimental Investigation of Thermal Behaviour for Fast Charging and Discharging of Various 18650 Lithium Batteries of Electric Vehicles. *International Journal of Heat and Technology*, 40(6), 1492–1499. <https://doi.org/10.18280/ijht.400618>

Se entrega el texto completo – documento de acceso abierto

**Abstract:** Fast charging and discharging are keen focus areas of electric vehicles (EVs) in order to reduce vehicle down time and support the variable load requirement. In EVs, mainly lithium batteries with various chemistry such as NCA (nickel cobalt aluminum oxides), LTO (lithium titanate oxide), LFP (lithium iron phosphate), LNO (lithium nickel oxide) and NMC (nickel manganese cobalt oxides) are used as energy storage system. Performance of lithium batteries varies with the chemistry and temperature of batteries along with surrounding conditions. More heat is generated during fast charging and discharging of batteries which lead to high temperature rise and further impact the performance, life and safety of batteries. Thus, it's essential to study the thermal behaviour for fast charging and discharging of various lithium batteries to provide desired





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

thermal management system for safety and better performance. In this paper, the thermal characteristics of various 18650 lithium batteries including NCA, NMC and LFP are investigated experimentally and numerically from slow charging and discharging loading rate of 0.5C to fast charging and discharging loading rates of 1.5C and 2.5C at different surrounding temperature of 27°C and 45°C. In the numerical investigation, the internal resistance of the batteries is first measured experimentally at various SOC's and battery temperatures, and then the battery surface temperature is determined using an appropriate numerical method for solving the energy balance equation. From slow to fast loading rates at varying ambient temperatures, the numerical study approach presented in this work estimates the battery surface temperature with at least 90% accuracy for the whole duration of the load cycle. The thermal assessment of NCA, NMC, and LFP batteries in this work can help to determine battery management system operating strategies and, ultimately, to develop an appropriate thermal management system. © 2022 International Information and Engineering Technology Association. All rights reserved.

**Author keywords:** battery thermal management; electric vehicle; experimental investigation; lithium battery; numerical investigation

6. Li, Y., Zheng, Y., Dong, T., & Cao, W. (2021). Wind cooling heat management simulation of a retired lithium ion battery energy storage system. *Dianli Xitong Baohu yu Kongzhi/Power System Protection and Control*, 49(12), 8–15.  
<https://doi.org/10.19783/j.cnki.pspc.201240>

Disponible para suscriptores de la editorial Power System Protection and Control Press - publicación en chino

**Abstract:** A scheme and operational strategy of wind cooling thermal management are designed to investigate the thermal management method and operational scheme of the retired power battery energy storage and reuse process. This is based on a retired lithium-ion power battery energy storage system. The mathematical and physical model of the retired battery cluster in the cabin is established. The temperature distribution of the LFP battery and NCM battery clusters under different wind rates is simulated, and the thermal behavior of the battery cluster with and without wind cooling strategy is compared and analyzed. The results show that wind cooling thermal management can meet the temperature range suitable for the normal operation of retired power batteries. For LFP and NCM battery clusters, the maximum temperature difference of batteries in the cluster can be reduced from 10 K to 4 K under the condition of without air cooling and with air cooling respectively, and the maximum temperature rise of batteries can be reduced from 30 K to 10 K. This study can provide a reference for the efficient thermal management of



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

retired power battery energy storage systems. © 2021 Power System Protection and Control Press.

**Author keywords:** Air cooling; Energy storage systems; Retired lithium-ion power battery; Temperature uniformity; Thermal management

7. Mao, S., Han, M., Han, X., Lu, L., Feng, X., Su, A., Wang, D., Chen, Z., Lu, Y., & Ouyang, M. (2022). An Electrical–Thermal Coupling Model with Artificial Intelligence for State of Charge and Residual Available Energy Co-Estimation of LiFePO<sub>4</sub> Battery System under Various Temperatures. *Batteries*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/batteries8100140>

Se entrega el texto completo – documento de acceso abierto

También se entrega material complementario

**Abstract:** The LiFePO<sub>4</sub> (LFP) battery tends to underperform in low temperature: the available energy drops, while the state of charge (SOC) and residual available energy (RAE) estimation error increase dramatically compared to the result under room temperature, which causes mileage anxiety for drivers. This paper introduces an artificial intelligence-based electrical–thermal coupling battery model, presents an application-oriented procedure to estimate SOC and RAE for a reliable and effective battery management system, and puts forward a model-based strategy to control the battery thermal state in low temperature. Firstly, an LFP battery electrical model based on artificial intelligence is proposed to estimate the terminal voltage, and a thermal resistance model with an EKF estimation algorithm is established to assess the temperature distribution in the battery pack. Then, the electrical and thermal models are coupled, a closed-loop EKF algorithm is employed to estimate the battery SOC, and a fusion method is discussed. The coupled model is simulated under a given protocol and RAE can be obtained. Finally, based on the electrical–thermal coupling model and RAE calculation algorithm, a preheating method and constant power condition-based RAE estimation are discussed, and the thermal management strategy of the battery system under low temperature is formed. Results show that the estimation error of SOC can be controlled within 2% and RAE can be controlled within 4%, respectively. The preheating strategy at low temperature and low SOC can significantly improve the energy output of the battery pack system. © 2022 by the authors.

**Author keywords:** electrical–thermal coupling; LFP battery; low temperature; RAE; SOC

8. Nicem Tanyeri, M., & Çağlar Başlamışli, S. (2020). Prediction of the annual heat load of an articulated electric urban bus. *Isi Bilimi Ve Teknigi Dergisi/ Journal of Thermal Science and Technology*, 40(1), 27-36. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1244307>

Se entrega el texto completo – documento de acceso abierto



2023  
AÑO DE  
Francisco  
VILLA  
151  
CENTENARIO DEL PUEBLO





#### Recuperado en el Grupo 4

**Abstract:** Earth's surface temperatures would increase from 2.90 C to 3.40 C by the year 2100 due to global warming, which leads to conceivable calamitous effects on human livelihoods, livestock, ecosystems, and biodiversity. Overall globally several protocols were made to reduce carbon dioxide emission and greenhouse gases. The transportation sector is one of the prominent sources of carbon dioxide emissions. On account of the significant emissions caused by conventional buses, migrating to electric buses which have zero tailpipe emissions for public transport fleets is essential. Energy utilization for HVAC applications should be optimized in electric vehicles due to the limited specific energy of energy storage systems. Heat transfer and flow characteristics in the condenser and the evaporator zone of the climate control system for electric buses were numerically studied. Fluid flow and heat transfer characteristics of condenser and evaporator were studied in which the flow uniformity plays a vital role in determining the thermal performance of condenser and evaporator. Flow uniformity in the condenser and evaporator inlet face studied, dead zones in the system were identified and modifications were proposed to achieve a maximum volumetric flow rate through fans and blowers. © 2020 SAE International. All rights reserved.

**Author keywords:** Climate control system; Fluid flow; Heat transfer; Numerical method

9. Pang, H., Guo, L., Wu, L., Jin, J., Zhang, F., & Liu, K. (2021). A novel extended Kalman filter-based battery internal and surface temperature estimation based on an improved electro-thermal model. Journal of Energy Storage, 41. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102854>  
A pesar de no ser el documento más antiguo en la lista, es el que acumula mayor número de citas.

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

42 citas

**Abstract:** The lithium-ion battery temperature monitoring plays a prominent role in developing an appropriate battery thermal management system to ensure battery security, and improve battery performances, and it is also a vital fundamental module for the development of battery management system. To address this issue, this paper proposes a novel estimation procedure for the internal and surface temperatures of a lithium-ion battery cell based on an improved electro-thermal model (IETM). First, an electro-thermal model of lithium-ion battery is built up by combining the temperature-dependent electrical model and the two-state thermal model together. Then, the parameterization scheme of this IETM is carried out to facilitate the real-time estimation of the battery internal and surface temperatures. Furthermore, based on the extended







GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

Kalman filter (EKF), the battery IETM is employed to estimate both the battery internal and surface temperatures without requiring extra temperature sensors. Finally, the effectiveness and feasibility of the proposed battery temperature estimation method are demonstrated by performing the simulation and experiment verification. © 2021

**Author keywords:** An improved electro-thermal model; Battery internal and surface temperature; Extended Kalman filter; Lithium-ion battery

10. Radha, M., Vijayaraghavan, S. V., & Govindaraj, D. G. (2020). Numerical investigations on heat transfer and flow characteristics of climate control systems in electric vehicles. SAE 2020 Thermal Management Systems Conference, TTTMS 2020, 2020-August(August). <https://doi.org/10.4271/2020-28-0010>

Disponible para suscriptores de la Society of Automotive Engineers (SAE)

#### Recuperado en el Grupo 4

**Abstract:** Earth's surface temperatures would increase from 2.90 C to 3.40 C by the year 2100 due to global warming, which leads to conceivable calamitous effects on human livelihoods, livestock, ecosystems, and biodiversity. Overall globally several protocols were made to reduce carbon dioxide emission and greenhouse gases. The transportation sector is one of the prominent sources of carbon dioxide emissions. On account of the significant emissions caused by conventional buses, migrating to electric buses which have zero tailpipe emissions for public transport fleets is essential. Energy utilization for HVAC applications should be optimized in electric vehicles due to the limited specific energy of energy storage systems. Heat transfer and flow characteristics in the condenser and the evaporator zone of the climate control system for electric buses were numerically studied. Fluid flow and heat transfer characteristics of condenser and evaporator were studied in which the flow uniformity plays a vital role in determining the thermal performance of condenser and evaporator. Flow uniformity in the condenser and evaporator inlet face studied, dead zones in the system were identified and modifications were proposed to achieve a maximum volumetric flow rate through fans and blowers. © 2020 SAE International. All rights reserved.

**Author keywords:** Climate control system; Fluid flow; Heat transfer; Numerical method

11. Sreekanth, M., Feroskhan, M., Daniel, J., & Gobinath, N. (2023). Heat load estimation and thermodynamic analysis of the thermal management of an electric car. Materials Today: Proceedings. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.01.280>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect (Article In Press)



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

**Abstract:** Thermal management of electric vehicles is a key step in their wide spread and safe usage. This work considers an electric car as a combination of three entities which contribute to the thermal load viz. the battery, motor and passenger cabin. A refrigerant based cooling system is proposed and is applied to a mid-size electric car (~60 kW) to obtain the heat load, sizing of the components and the performance analysis based on the 1st and 2nd laws of thermodynamics. At nominal operating conditions, the battery offers a heat load of 3.3 kW, motor of 3.25 kW and cabin of 4.53 kW. However, at adverse operating conditions, the battery offers a heat load of 4 kW, motor of 3 kW and cabin of 3 kW. The proposed cooling system successfully evacuates the heat and manages the temperature of the electric vehicle. The exergy destruction at different ambient conditions also is studied and is found to increase at higher ambient temperatures. Compressor is found to be carrying out the maximum exergy destruction. © 2023

**Author keywords:** Electric Vehicle; Exergy analysis; Refrigerant; Thermal Management

12. Wang, S., Li, K., Tian, Y., Wang, J., Wu, Y., & Ji, S. (2019). An experimental and numerical examination on the thermal inertia of a cylindrical lithium-ion power battery. Applied Thermal Engineering, 154, 676–685.  
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.03.141>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

**Abstract:** Thermal issues are increasingly critical for the scaling-up and integrated deployment of lithium-ion batteries (LIBs). To make battery temperature control more accurate, a concept of thermal inertia was proposed to cylindrical power batteries in the current study. Experimental results showed that the thermal inertia of the battery can greatly affect the thermal behavior during battery discharging process, based on which a battery thermal model was created by COMSOL Multiphysics with infrared imaging technology adopted to experimentally investigate the thermal inertia for a LiFePO<sub>4</sub> (LFP) battery. It is evidenced that the model and the corresponding simulation can provide helpful guidance for the thermal behavior control and improve thermal performance. Furthermore, the temperature distribution and variation of the slack period (after discharge) were studied, including internal temperature, surface temperature and temperature difference. Results showed that the battery radius (R) and discharge rate (C) were the major factors that influenced the thermal inertia. In addition, a thermal inertial calculation model was proposed for predicting battery thermal inertia under different operating conditions. © 2019 Elsevier Ltd

**Author keywords:** Cylindrical lithium-ion power battery; Infrared imaging; Temperature distribution; Thermal inertia



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

13. Wu, Y., Li, K., Wang, J., Ji, S., & Wang, S. (2019). Experimental study and numerical modeling on cylindrical lithium-ion power battery thermal inertia. In Li H., Yang H.-X., Chen X., & Yan J. (Eds.), *Energy Procedia* (Vol. 158, pp. 4396–4401). Elsevier Ltd; <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.778>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

**Abstract:** Thermal issues are increasingly critical for the scaling-up and integrated deployment of lithium-ion batteries (LIBs). Many studies have investigated thermal management of battery packs; however, few have investigated thermal inertia of batteries, which is the basis for battery thermal management design. Experimental results show that the thermal inertia can greatly affect the thermal behavior of the battery during discharging. Thus, a battery thermal model is created using COMSOL multiphysics software, and infrared imaging is used to investigate the thermal inertia for a LiFePO (LFP) battery under natural convection. The model and corresponding simulation could provide helpful references for the design and control of the thermal behavior of batteries and to improve their performance. The temperature distribution and variation trend of the internal temperature, surface temperature, and temperature difference in the slack period after discharge were studied. The results indicate that the battery radius (R) and discharge rate (C) are the main factors influencing thermal inertia. © 2019 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) Peer-review under responsibility of the scientific committee of ICAE2018 - The 10th International Conference on Applied Energy.

**Author keywords:** Cylindrical lithium-ion power battery; Infrared imaging; Temperature distribution; Thermal inertia

14. Zheng, X., Tan, G., Sun, M., Zhou, F., & Liu, Z. (2020). Research on the Performance of Battery Thermal Management System Based on Optimized Arrangement of Flat Plate Heat Pipes. *SAE 2020 World Congress Experience, WCX 2020, 2020-April (April)*. <https://doi.org/10.4271/2020-01-0162>

Disponible para suscriptores de la Society of Automotive Engineers (SAE)

**Abstract:** The thermal management system is essential for the safe and long-term operation of the power battery. The temperature difference between the individual cells exceeds the acceleration of the battery performance, which leads to battery out of use and affects the performance of the vehicle. Compared with the low heat transfer coefficient of the air-cooling system, the complex structure of the liquid-cooling system



2023  
AÑO DE  
Francisco  
VILLA  
155  
AÑO DEL ESTADO DE QUERÉTARO



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

and the large quality of phase change material system, the heat pipe has high thermal conductivity, strong isothermal performance and light weight, it's an efficient cooling element that can be used for thermal management. In this study, the flat plate heat pipe(FPHP) is used to manage the temperature of the battery, through experiments, the optimized placement of the flat heat pipe is obtained. Based on this, the thermal performance of the thermal management system is studied, thus achieve the purpose of reducing the maximum temperature of the batteries and balancing the temperature difference between batteries. In this paper, a square LiFePO<sub>4</sub> battery pack is taken as the object, and the battery heat generation-heat transfer-heat dissipation is the main line. Firstly, the battery heat generation model is established according to the thermal characteristics of the battery, and then based on the heat transfer characteristics of the FPHP, establish the heat transfer model of FPHP. Then the thermal management performance of the battery pack under the conditions with and without FPHP was studied by different discharge magnifications experiments. By comparing with simulation results and the natural cooling results, the superiority of the flat heat pipe at different discharge rates was obtained. Studies have shown that this thermal management system keeps the cell temperature difference within 3 °C. Used in electric vehicles, it provides reference and support for future thermal management of high-power batteries. © 2020 SAE International. All Rights Reserved.

**Engineering controlled terms:** Automobile cooling systems; Battery Pack; Cooling; Heat convection; Heat generation; Heat pipes; Heat transfer performance; Iron compounds; Lithium compounds; Phase change materials; Plates (structural components); Temperature control; Thermal conductivity; Thermal management (electronics); Thermoelectric equipment

El análisis de los documentos de los Grupos 3 y 4 se encuentra a continuación.

#### *Documento más citado*

En el Grupo 2, el documento con más citas tiene 85 más que el más citado del Grupo 1 (con 110 citas), pero ninguno llega a la cifra del mayor citado de las revisiones que alcanza 619. En este grupo, el más citado apenas llega a 42. Se deja a continuación la referencia con su respectivo resumen y palabras clave.





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

1. Pang, H., Guo, L., Wu, L., Jin, J., Zhang, F., & Liu, K. (2021). A novel extended Kalman filter-based battery internal and surface temperature estimation based on an improved electro-thermal model. Journal of Energy Storage, 41. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102854>

Se entrega el texto completo – Suscripción de ScienceDirect

42 citas

**Abstract:** The lithium-ion battery temperature monitoring plays a prominent role in developing an appropriate battery thermal management system to ensure battery security, and improve battery performances, and it is also a vital fundamental module for the development of battery management system. To address this issue, this paper proposes a novel estimation procedure for the internal and surface temperatures of a lithium-ion battery cell based on an improved electro-thermal model (IETM). First, an electro-thermal model of lithium-ion battery is built up by combining the temperature-dependent electrical model and the two-state thermal model together. Then, the parameterization scheme of this IETM is carried out to facilitate the real-time estimation of the battery internal and surface temperatures. Furthermore, based on the extended Kalman filter (EKF), the battery IETM is employed to estimate both the battery internal and surface temperatures without requiring extra temperature sensors. Finally, the effectiveness and feasibility of the proposed battery temperature estimation method are demonstrated by performing the simulation and experiment verification. © 2021

**Author keywords:** An improved electro-thermal model; Battery internal and surface temperature; Extended Kalman filter; Lithium-ion battery

### *Publicaciones más recientes*

Hasta este grupo, solo el de las revisiones ha incorporado publicaciones del 2024. Como en los grupos 1 y 2, las publicaciones más recientes de éste son del año en curso y suman 3 documentos.

1. Gungor, S., Gocmen, S., & Cetkin, E. (2023). A review on battery thermal management strategies in lithium-ion and post-lithium batteries for electric vehicles. Journal of Thermal Engineering, 9(4), 1078–1099. <https://doi.org/10.18186/thermal.1334238>
2. Jiang, Z., Yang, Y., & Qiu, H. (2023). A novel battery thermal management system utilizing ultrathin thermal ground planes for prismatic Lithium-ion batteries. Applied Thermal Engineering, 231. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.120869>



2023  
AÑO DE  
Francisco  
VILLA  
157  
ANIVERSARIO DEL PUEBLO





3. Sreekanth, M., Feroskhan, M., Daniel, J., & Gobinath, N. (2023). Heat load estimation and thermodynamic analysis of the thermal management of an electric car. Materials Today: Proceedings. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.01.280>

### Disponibilidad de los documentos

La posibilidad de obtener las publicaciones de este grupo, por ser documentos publicados en la modalidad de acceso abierto, es del 42 %, la más alta de los grupos analizados, como se ve en la Tabla 42:

Tabla 42. Disponibilidad de los documentos

| Tipo de acceso<br>abierto | No. | %     |
|---------------------------|-----|-------|
| All Open Access           | 6   | 42 %  |
| Gold                      | 3   | 21 %  |
| Green                     | 2   | 14 %  |
| Hybrid Gold               | 1   | 7.1 % |
| Bronze                    | 1   | 7.1 % |

### Fechas de publicación

En este conjunto documental se podría considerar que la tendencia de los análisis previos se mantiene, ya que al menos hay 3 publicaciones en los últimos años, siendo el año pasado el de menor número con 2, como se ve en la Tabla 43 y Figura 105.

Tabla 43. Distribución por año de publicación

| Año  | No. |
|------|-----|
| 2023 | 3   |
| 2019 | 3   |
| 2021 | 3   |
| 2020 | 3   |
| 2022 | 2   |



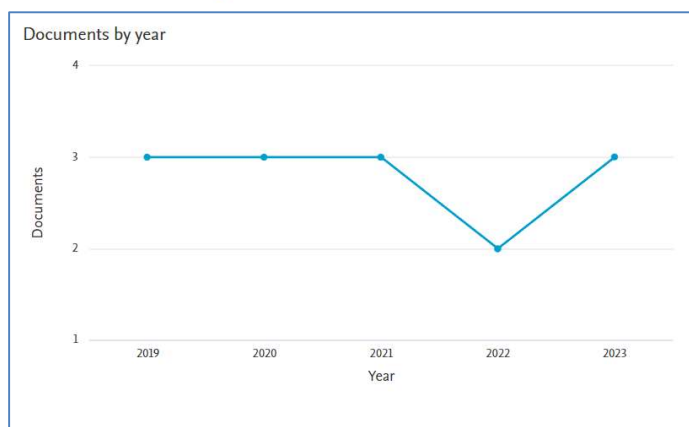


Figura 104. Tendencias por año de publicación

#### *Títulos de revistas relevantes*

De los 11 títulos en los que las publicaciones del grupo vieron la luz, solo destaca 1 por incluir en sus números de 2019, 2021 y 2023 un total de tres artículos. En la Tabla 432, como en los análisis previos, se encuentran las frecuencias por publicación y, en seguida, el perfil de las 2 publicaciones más destacadas.

Cabe mencionar que la segunda en la lista fue descontinuada de Scopus.

Tabla 43. Documentos por revista o publicación

| Publicación                                                           | No.      |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Applied Thermal Engineering</b>                                    | <b>3</b> |
| <b>SAE Technical Papers</b>                                           | <b>2</b> |
| Energy                                                                | 1        |
| Batteries                                                             | 1        |
| Dianli Xitong Baohu Yu Kongzhi Power System Protection And Control    | 1        |
| Energy Procedia                                                       | 1        |
| International Journal Of Heat And Technology                          | 1        |
| Isi Bilimi Ve Teknigi Dergisi Journal Of Thermal Science & Technology | 1        |
| Journal Of Energy Storage                                             | 1        |





|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Journal Of Thermal Engineering | 1 |
| Materials Today Proceedings    | 1 |

- Applied Thermal Engineering  
Perfil en Scopus  
Título anterior: Heat Recovery Systems and CHP  
Publicación por suscripción  
Cobertura en Scopus: de 1996 a la fecha  
Editorial: Elsevier / ISSN: 1359-4311  
Temas principales:
  - Chemical Engineering: Fluid Flow and Transfer Processes
  - Engineering: Mechanical Engineering
  - Engineering: Industrial and Manufacturing Engineering
- SAE Technical Papers  
Perfil en Scopus  
Publicación por suscripción  
Cobertura en Scopus: de 1906 a la fecha  
Editorial: Society of Automotive Engineers (SAE)  
ISSN: 0148-7191  
Temas principales:
  - Engineering: Safety, Risk, Reliability and Quality
  - Engineering: Automotive Engineering
  - Engineering: Industrial and Manufacturing Engineering
  - Environmental Science: Pollution

### Área temática

El principal tema asociado a este grupo es ingeniería, seguido por energía e ingeniería química, sumando 8 tópicos en particular; como es común para los grupos analizados. Esto se ve en la siguiente, que es la Tabla 44 y Figura 106.

Tabla 44. Publicaciones por área temática

| Tema        | No. |
|-------------|-----|
| Engineering | 12  |





|                       |   |
|-----------------------|---|
| Energy                | 8 |
| Chemical Engineering  | 3 |
| Environmental Science | 2 |
| Chemistry             | 1 |
| Materials Science     | 1 |
| Mathematics           | 1 |
| Physics and Astronomy | 1 |

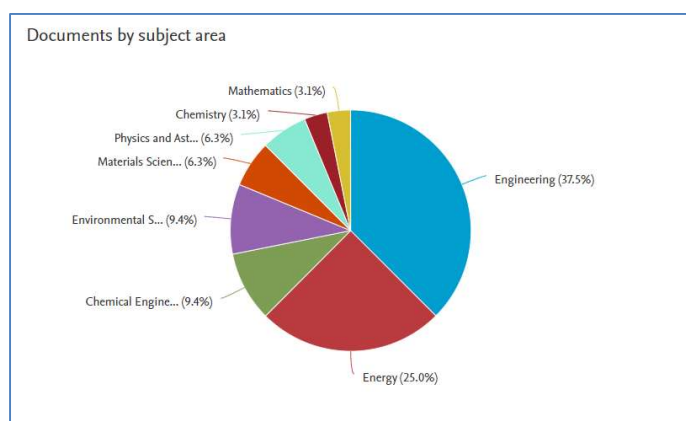


Figura 105. Gráfica de publicaciones por área temática

### Lugar de publicación o ubicación geográfica

Las adscripciones señaladas por los autores se encuentran principalmente en China, como se ha visto anteriormente, y también como anteriormente se ha indicado, India está colocado en segundo lugar. Como se ve en la Tabla 45 y Figura 107, a **México** nuevamente no se le encuentra entre la lista de países con más publicaciones.

Tabla 45. Frecuencia de publicaciones por país

| País         | No.      |
|--------------|----------|
| <b>China</b> | <b>8</b> |
| India        | 3        |
| Turkey       | 2        |



|                |   |
|----------------|---|
| Hong Kong      | 1 |
| Finland        | 1 |
| United Kingdom | 1 |
| <b>México</b>  | 0 |

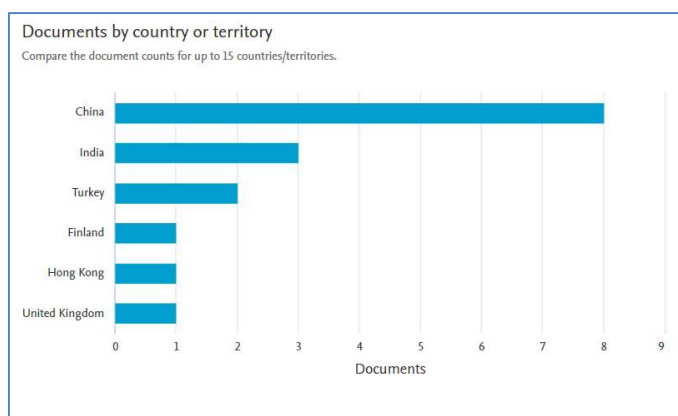


Figura 106. Publicaciones por país

### Adscripciones

Los datos del elemento de análisis anterior se reafirman claramente con éste que se muestra en la Tabla 46, ya que las 3 adscripciones principales de los autores se encuentran en China, país líder sin discusión.

Tabla 46. Frecuencia de publicaciones por país

| Institución                                             | No. |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Ministry of Education of the People's Republic of China | 2   |
| Tianjin University                                      | 2   |
| Tsinghua University                                     | 2   |





### ***Autores destacados***

No es difícil destacar entre un grupo tan pequeño. Como se ve en la lista de 5 autores de la Tabla 47, los autores que no se pueden considerar tan relevantes, tienen apenas 2 publicaciones:

Tabla 47. Número de publicaciones por autor

| Autor      | No. |
|------------|-----|
| Ji, S.     | 2   |
| Li, K.     | 2   |
| Lu, L.     | 2   |
| Ouyang, M. | 2   |
| Wang, J.   | 2   |
| Wang, S.   | 2   |
| Wu, Y.     | 2   |

No incluimos en este grupo direcciones de perfiles de estos autores.

### ***Financiamiento***

Para algunos de los 14 documentos de este grupo se encontró más de una institución financiadora, sumando 15 en total y encontrando que la principal es la misma que en el Grupo anterior: National Natural Science Foundation of China. Esto se puede ver en la Tabla 48, a continuación.

Tabla 48. Número de publicaciones por autor

| Financiador                                            | No. |
|--------------------------------------------------------|-----|
| National Natural Science Foundation of China           | 3   |
| National Key Research and Development Program of China | 2   |



### **Palabras clave**

En relación con la temática “más fina” sobre la cual versan las publicaciones de este grupo, la lista está integrada por más de 160 descriptores o palabras clave. Se encuentran aquí, recordaremos, palabras asignadas por autores, pero también por analistas de documentos que proporcionan como valor agregado a los metadatos en Scopus.

A continuación, en la Tabla 49, pueden revisarse los 20 principales y en los anexos, la Lista completa de palabras clave: artículos del Grupo 3 y 4.

Tabla 49. Número de publicaciones por palabra clave o descriptor

| Palabras clave                   | No.       | Palabras clave              | No. |
|----------------------------------|-----------|-----------------------------|-----|
| <b>Temperature Control</b>       | <b>11</b> | Lithium-ion Power Batteries | 3   |
| <b>Lithium-ion Batteries</b>     | <b>9</b>  | Atmospheric Temperature     | 3   |
| Lithium Compounds                | 8         | Battery Thermal Management  | 3   |
| Iron Compounds                   | 7         | Charging (batteries)        | 3   |
| Battery Management Systems       | 6         | Internal Temperature        | 3   |
| Thermal Management (electronics) | 6         | Ions                        | 3   |
| Battery Pack                     | 4         | Surface Temperatures        | 3   |
| Battery Thermal Managements      | 4         | Temperature Differences     | 3   |
| Electric Vehicle                 | 4         | Temperature Distribution    | 3   |
| Thermal Management Systems       | 4         | Thermal Management          | 3   |



## 2.4 ANÁLISIS CON VOSVIEWER

VOSviewer (<https://www.vosviewer.com/>) es un software abierto que permite crear y visualizar redes bibliométricas que pueden formarse a partir de datos bibliográficos obtenidos de fuentes como Scopus, las cuales incluyen información de autores o investigadores, revistas o publicaciones y palabras clave. Se forman a partir de las citaciós y acoplamiento bibliográfico, así como relaciones de coautoría. Además de generar mapas bibliométricos a partir de datasets de Scopus, recibe y procesa archivos generados mediante la exportación de citas de PubMed, Dimensions y Web of Science. De forma complementaria, extrae información del texto mediante minería de textos para crear redes de concurrencia de palabras clave de la literatura científica.

Los desarrolladores de esta plataforma se encuentran en la CWTS Leiden University de los Países Bajos, Nees Jan van Eck y Ludo Waltman, quienes hicieron el desarrollo mediante lenguaje de programación JAVA. En la Figura 108 se ve una impresión de un mapa de palabras clave que se puede compartir (en plataformas como Google Drive, Dropbox o OneDrive de Microsoft) descargar (archivo .png), o copiar en el portapapeles para incorporar la imagen en un documento Word. Esta aplicación se utiliza en ambiente web y también se puede descargar para su arranque en una computadora. No requiere de instalación.

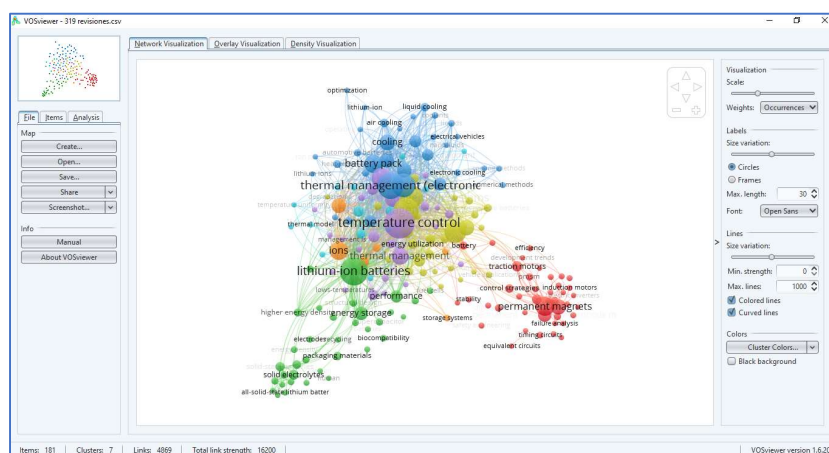


Figura 107. Vista general de VOSviewer

Mediante la construcción y visualización de redes que toman datos bibliográficos y generan mapas bibliométricos, es posible identificar, por ejemplo:





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

1. redes de coautoría: presenta nodos que corresponden cada uno a un investigador o autor, así como instituciones o países vinculados entre sí en función del número de publicaciones del conjunto de datos analizado.
2. redes de citación (citas conjuntas o, acoplamiento bibliográfico, como también se le conoce)
3. concurrencia de palabras clave: que se basa en el número de publicaciones que aparecen para palabras clave en el título, resumen o parte de las palabras clave de cada documento)

Las formas más utilizadas de visualización de VOSviewer permiten identificar nodos y redes, así como elementos de los análisis por superposición para saber cuáles son más recientes y cuáles tienen más tiempo en el ámbito del tema de la investigación.

A continuación, se encuentran mapas de autores, instituciones, países y palabras clave que revelan información del conjunto documental de revisiones.

La última parte de los mapas considera la totalidad de los registros recuperados.



## Artículos de revisión

### Mapa de autores

Los autores representados en el mapa de la Figura 109 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 24 de 1169 autores cumplen esta condición. El mapa muestra a los autores en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocian en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 24 seleccionados antes.

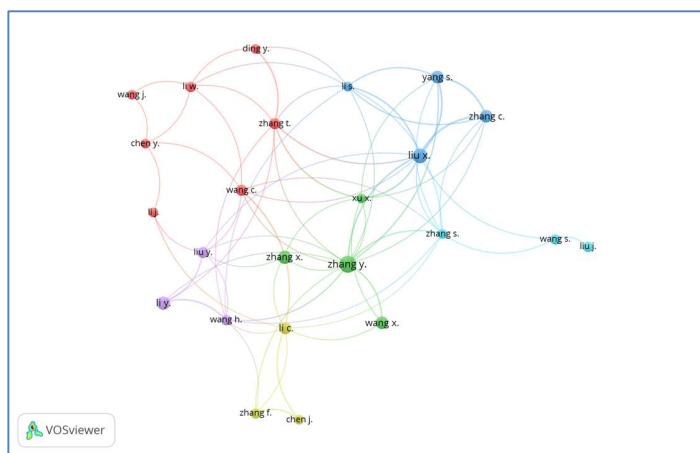


Figura 108. Mapa de autores

En esta segunda versión del mapa de autores, Figura 110, se identifican los que tienen publicaciones menos recientes con fondo en azul, mientras que los que se incorporaron más recientemente se colorean con amarillo.

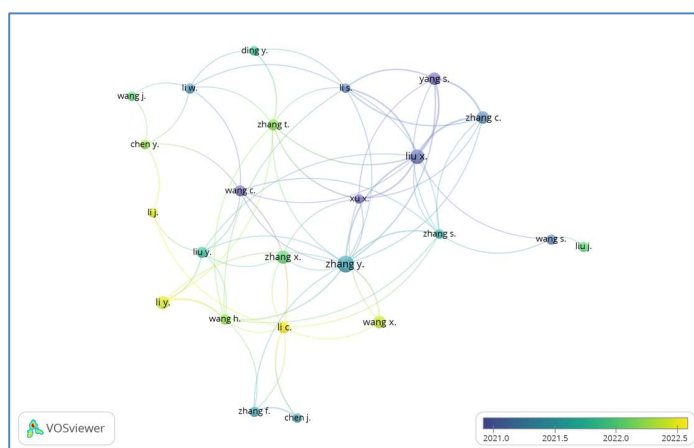


Figura 109. Mapa de autores incorporados en el tiempo





### Mapa de instituciones

Las instituciones representadas en el mapa de la Figura 111 se encuentran en al menos 2 documentos del conjunto: 29 de 752 instituciones cumplen esta condición. El mapa muestra a las instituciones en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocien en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, solo los 29 seleccionados antes. Como se puede ver, no hay indicios de colaboración entre este grupo de instituciones.

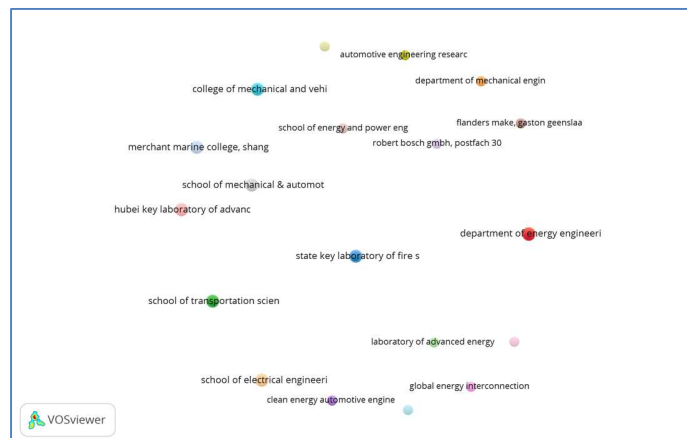
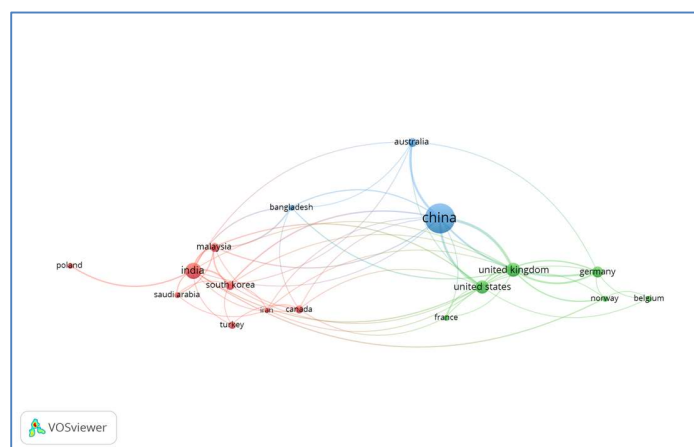


Figura 110. Mapa de instituciones

### Mapa de países

Los países representados en el mapa e la Figura 112 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 18 de 54 países cumplen esta condición. El mapa muestra a los países en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocien en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 18 seleccionados.





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

Figura 111. Mapa de países

En la segunda representación del mapa, Figura 113, se identifican los países que tienen publicaciones menos recientes con fondo en azul, mientras que las que se incorporaron más recientemente se colorean con amarillo.

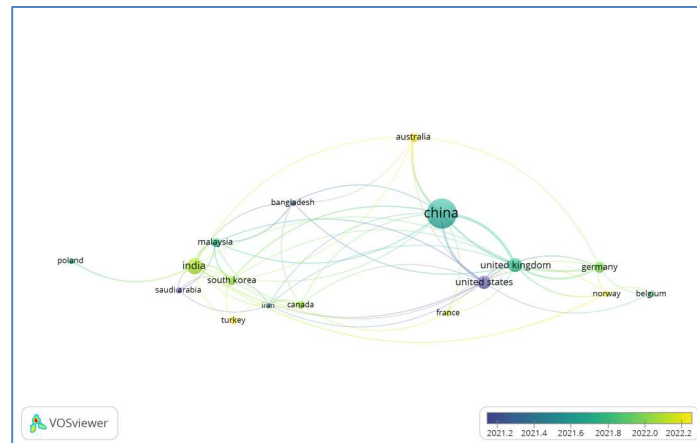


Figura 112 Mapa de países incorporados en el tiempo

### Mapa de palabras clave

Las palabras clave representadas en el mapa de abajo, Figura 114, se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 182 de 3254 palabras clave cumplen esta condición. Se trata de palabras clave asignadas tanto por los autores como por los editores de las publicaciones en las que se encuentran. El mapa muestra las palabras clave en forma de nodos y los vínculos entre éstas representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que las asocien. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 182 seleccionados.

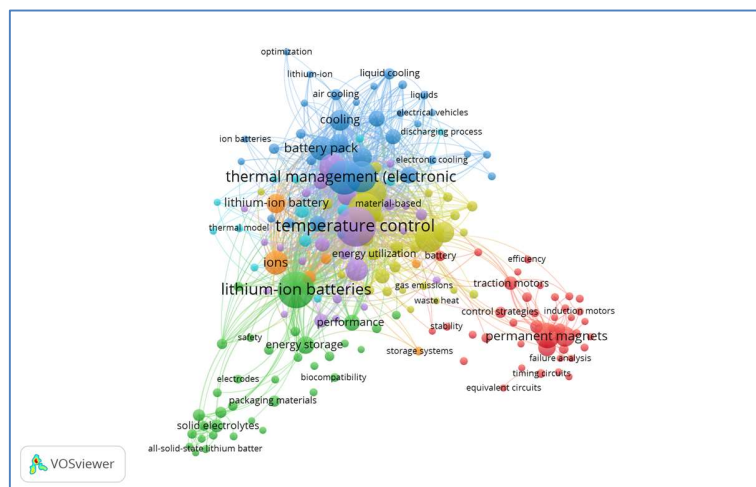




Figura 113. Mapa de palabras clave

En la segunda representación del mapa de palabras clave, Figura 115, se identifican las que están asociadas con publicaciones menos recientes con fondo en azul, mientras que las que se incorporaron más recientemente se colorean con amarillo.

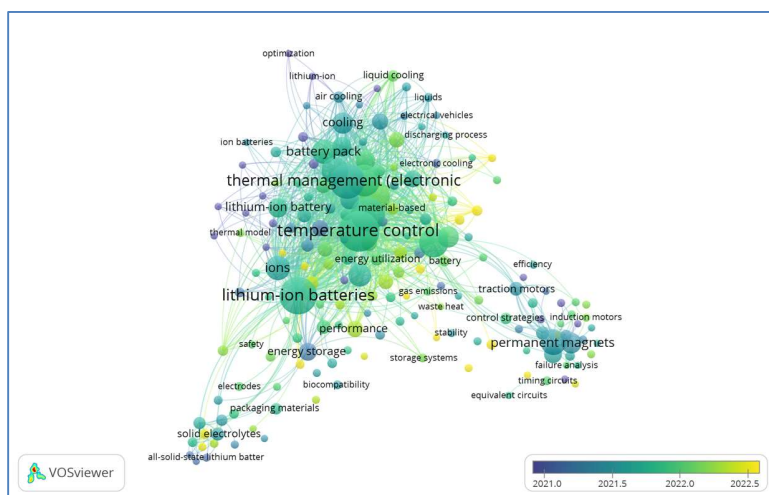


Figura 114. Mapa de palabras clave incorporadas en el tiempo

## Artículos del Grupo 1

### Mapa de autores

Los autores representados en el mapa de la Figura 116 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 40 de 2039 autores cumplen esta condición. El mapa muestra a los autores en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocian en coautoría.

El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 40 seleccionados antes. Como en el mapa de instituciones de los artículos de revisión, este mapa hace patente la poca colaboración entre autores. Los clústeres representados están formados de tres o 6 autores, pero no tienen vínculos con otros clústeres.



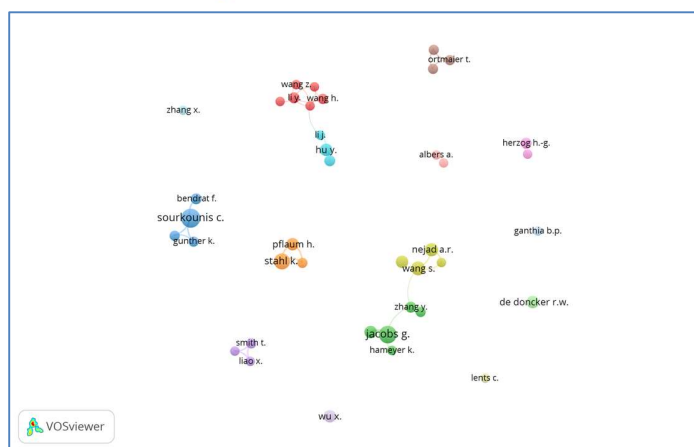


Figura 115. Mapa de autores

### Mapa de instituciones

Las instituciones representadas en el mapa de la Figura 117 se encuentran en al menos 2 documentos del conjunto: 75 de 1635 instituciones cumplen esta condición. El mapa muestra a las instituciones en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocien en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, solo los 75 seleccionados antes.

También se percibe la poca o nula relación entre los nodos del mapa, como en el caso de los artículos de revisión.

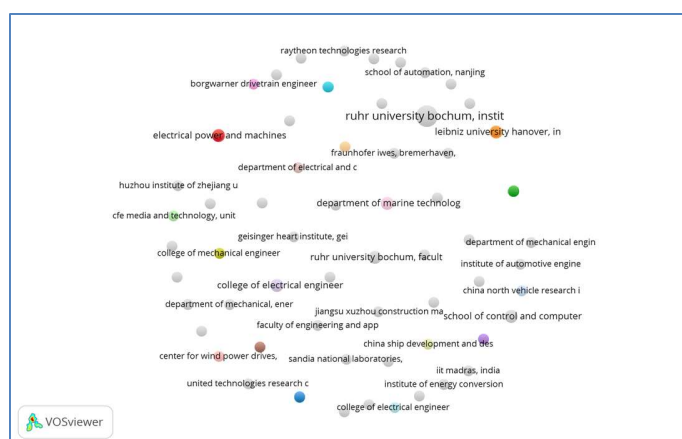


Figura 116. Mapa de instituciones

## Mapa de países

Los países representados en el mapa de la Figura 118 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 35 de 92 países cumplen esta condición. El mapa muestra a los países en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocien en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 35 seleccionados.

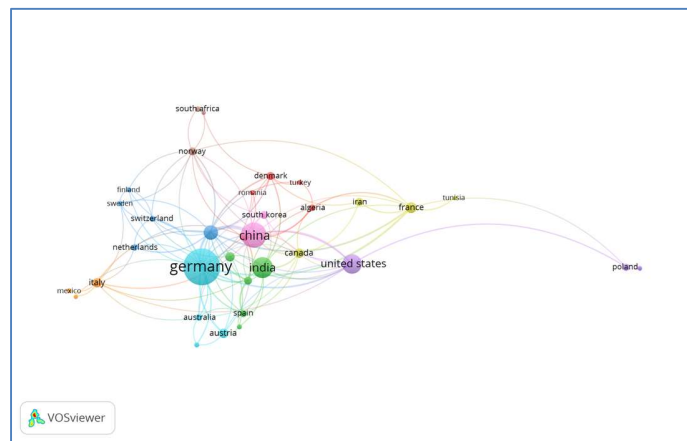


Figura 117. Mapa de países

En la segunda representación del mapa de países, Figura 119, se identifican los que tienen publicaciones menos recientes con fondo en azul, mientras que las que se incorporaron más recientemente se colorean con amarillo.

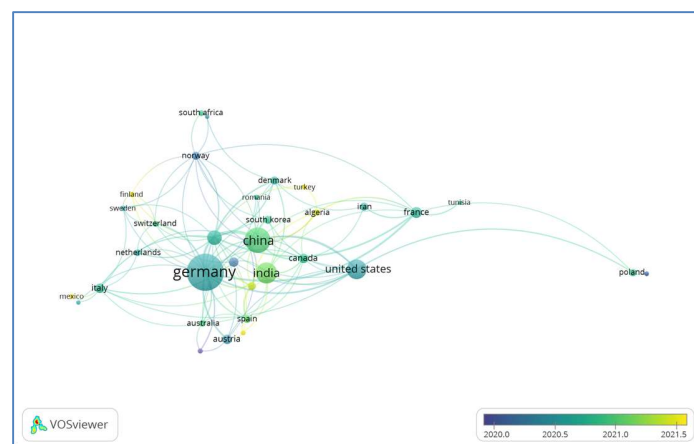


Figura 118. Mapa de países incorporados en el tiempo



## Mapa de palabras clave

Las palabras clave representadas en el mapa de la Figura 121 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 509 de 8082 palabras clave cumplen esta condición. Se trata de palabras clave asignadas tanto por los autores como por los editores de las publicaciones en las que se encuentran. El mapa muestra las palabras clave en forma de nodos y los vínculos entre éstas representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que las asocian. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 509 seleccionados.

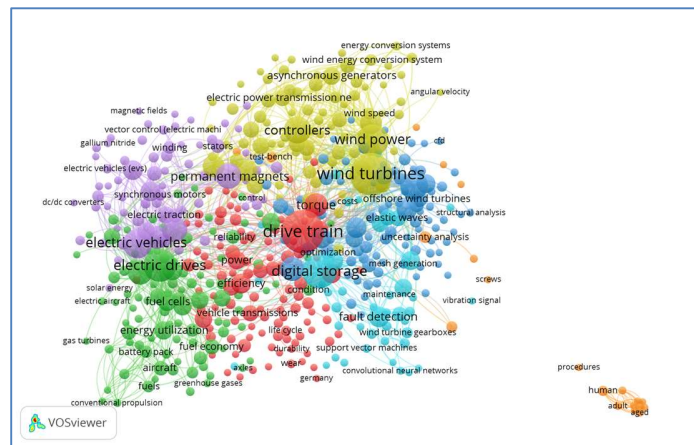


Figura 119. Mapa de palabras clave

En la segunda representación del mapa de palabras clave (Figura 121) se identifican las que están asociadas con publicaciones menos recientes con fondo en azul, mientras que las que se incorporaron más recientemente se colorean con amarillo.

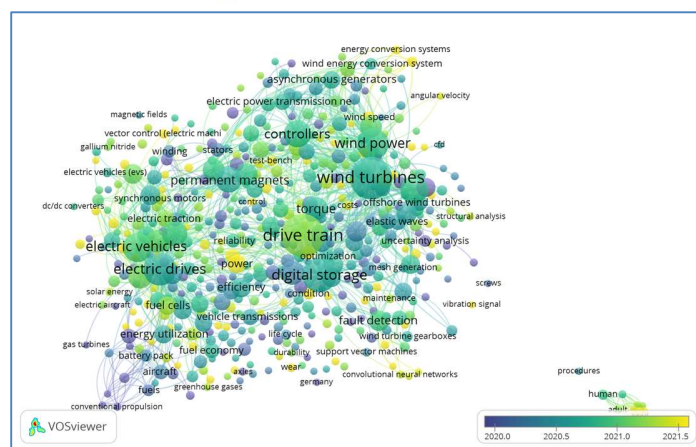


Figura 120. Mapa de palabras clave incorporadas en el tiempo





## Artículos del Grupo 2

### Mapa de autores

Los autores representados en el mapa de la Figura 122 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 22 de 697 autores cumplen esta condición. El mapa muestra a los autores en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocien en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 22 seleccionados antes. A diferencia de los documentos de revisión y del Grupo 1, en estos caso se manifiestan agrupaciones en 5 clústeres y sus asociaciones.

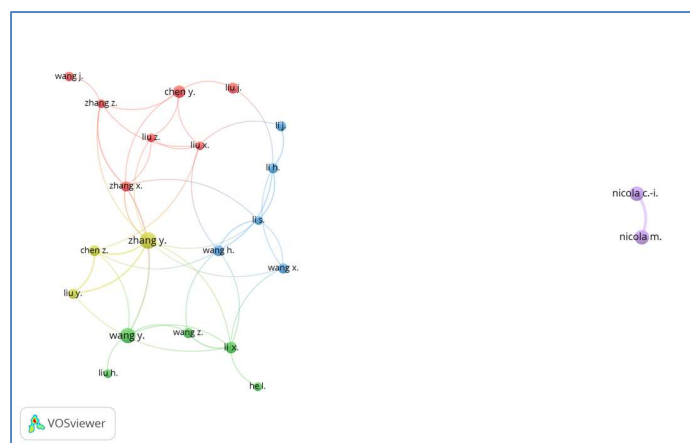


Figura 121. Mapa de autores

### Mapa de instituciones

Las instituciones representadas en el mapa de la Figura 123 se encuentran en al menos 2 documentos del conjunto: 26 de 453 instituciones cumplen esta condición. El mapa muestra a las instituciones en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocien en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 26 seleccionados; que, en concordancia con los dos análisis previos, hacen patente que no existe relación entre sus nodos.

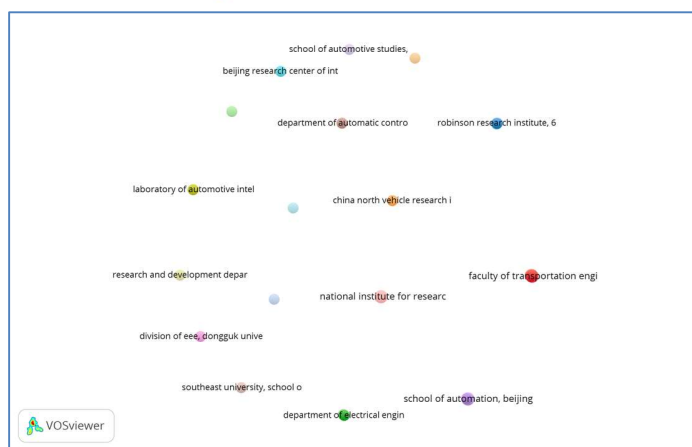


Figura 122. Mapa de instituciones

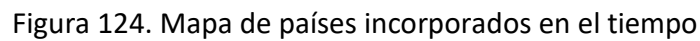
### Mapa de países

Los países representados en el mapa de la Figura 124 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 10 de 41 países cumplen esta condición. El mapa muestra a los países en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, y haciendo énfasis en la relevancia que China ha revelado, se encuentra en el nodo más grande, aunque sin relación con el resto.



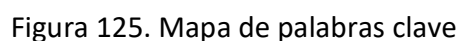
Figura 123. Mapa de países

En la segunda representación del mapa de países de la Figura 125 se refuerza la posición de China, pues se ve más grande en tamaño, pero, además, en color azul, lo que tiene que hacer ver que está agrupado en las publicaciones más antiguas del conjunto documental, con más tiempo estudiándolo que el resto de los países del clúster.



Las palabras clave representadas en el mapa de la Figura 126 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 129 de 2454 palabras clave cumplen esta condición. Como ya se ha dicho, el mapa muestra las palabras clave en forma de nodos y los vínculos entre éstas representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que las asocien.

Para este mapa de 6 nodos en el que el grupo más grande reúne 41 conceptos que se pueden ver en color rojo, aunque el clúster con el nodo más relevante es el que se encuentra en color verde, donde se concentran 30 conceptos, 11 menos que el grupo anterior.









### Mapa de instituciones

Las instituciones representadas en el mapa de la Figura 129 no tienen vínculos entre sí, queda patente en el mapa que se ve a continuación. Solo es notorio que uno de los nodos tiene más publicaciones, State Key Laboratory of Automotive Safety and Energy de la U. Tsinghua (en color verde).

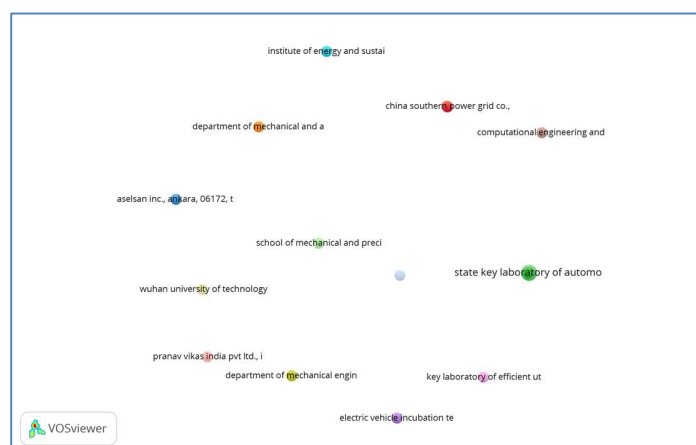


Figura 128. Mapa de instituciones

### Mapa de países

De los países representados en este grupo, solo se encuentran 3 con al menos 2 documentos, pero no se considera de relevancia pues no hay vínculos entre éstos, por lo anterior no se incluye el mapa de países.

### Mapa de palabras clave

Las palabras clave representadas en el mapa de la Figura 130 se encuentran en al menos 3 documentos del conjunto: 20 de 207 palabras clave cumplen esta condición. Igual que en los mapas previos, el mapa muestra las palabras clave en forma de nodos y los vínculos entre éstas representan la “fuerza” con la que se unen. En este mapa de 3 clústeres con 20 elementos o conceptos, se ve la representación de sus relaciones.

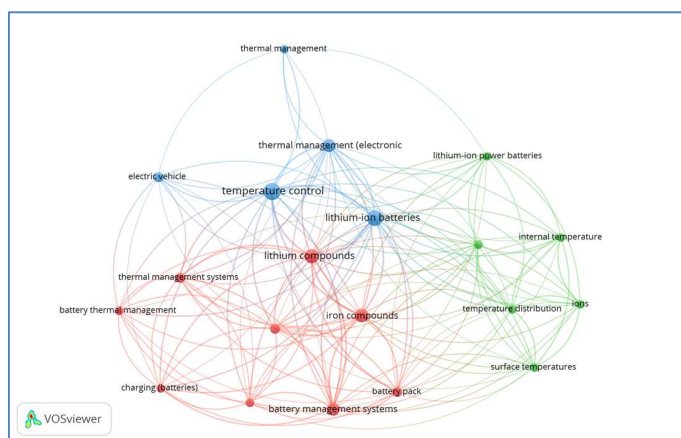


Figura 129. Mapa de palabras clave

En la segunda representación del mapa de palabras clave (Figura 131) se identifican las que están asociadas con publicaciones menos recientes con fondo en azul, mientras que las que se incorporaron más recientemente se colorean con amarillo.

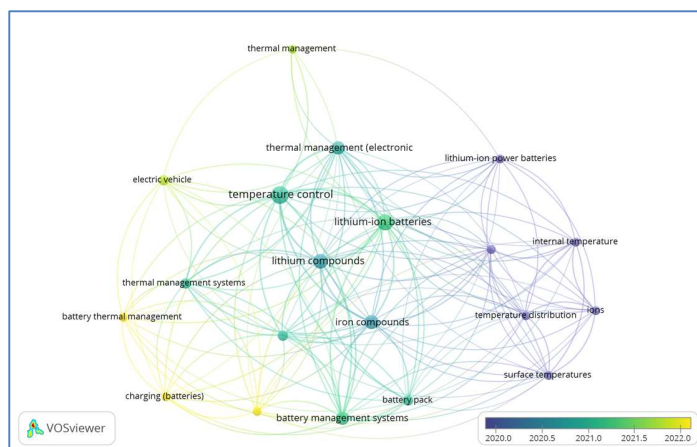


Figura 130. Mapa de palabras clave incorporadas en el tiempo

## Todos los resultados

### Mapa de autores

Los autores representados en el mapa de la Figura 132 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 121 de 4,341 autores cumplen esta condición. El mapa muestra a los autores en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se

unen, dependiendo del número de documentos que los asocian en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, 103 de los 121 seleccionados antes.

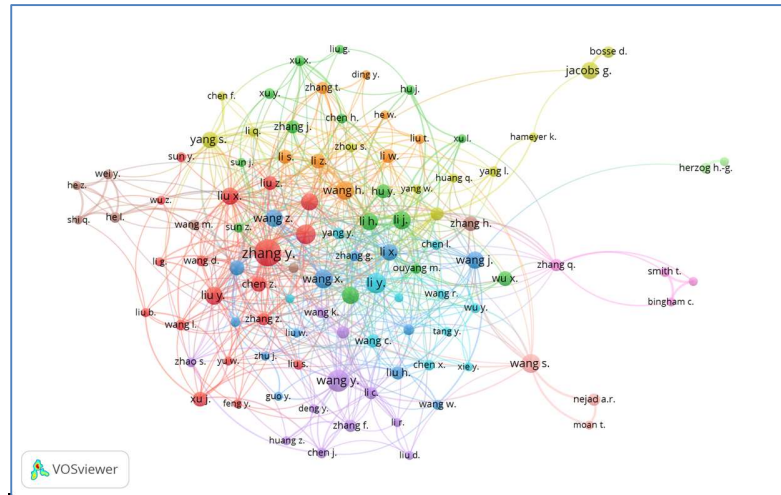
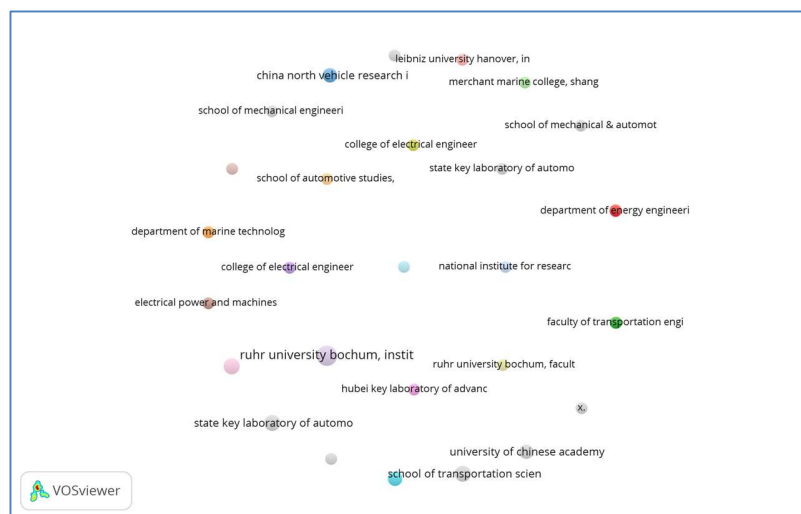


Figura 131. Mapa de autores

### Mapa de instituciones

Las instituciones representadas en el mapa de la Figura 54 se encuentran en al menos 3 documentos del conjunto: 29 de 2849 instituciones cumplen esta condición. El mapa muestra a las instituciones en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, dependiendo del número de documentos que los asocian en coautoría. El mapa incluye los elementos unidos entre sí, en este caso, los 29 seleccionados; que, en concordancia con los dos análisis previos, hacen patente que no existe relación entre sus nodos.





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

Figura 132. Mapa de instituciones







### Mapa de países

Los países representados en el mapa de la Figura 134 se encuentran en al menos 5 documentos del conjunto: 46 de 155 países cumplen esta condición. El mapa muestra a los países en forma de nodos y los vínculos entre éstos representan la “fuerza” con la que se unen, y haciendo énfasis en la relevancia que China ha revelado, se encuentra en el nodo más grande, aunque con poca relación con el resto. El mapa está construido con 45 de los 46 seleccionados.

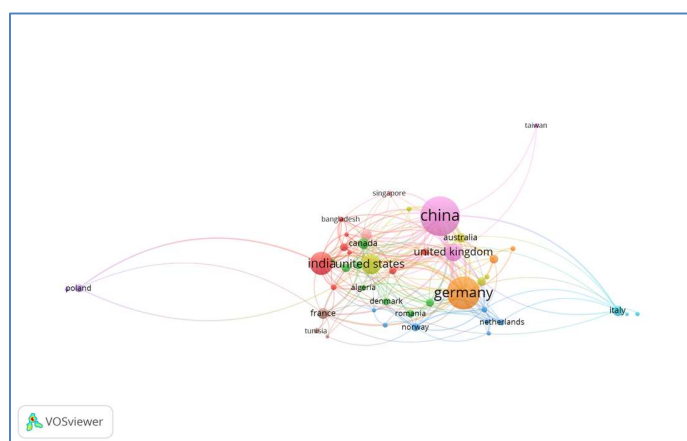


Figura 133. Mapa de países

La vista sobrepuesta de la por años Figura 135, muestra la aparición en el tiempo, donde se observa que Estados Unidos y Alemania han estado publicando sobre este tema por más tiempo que China.

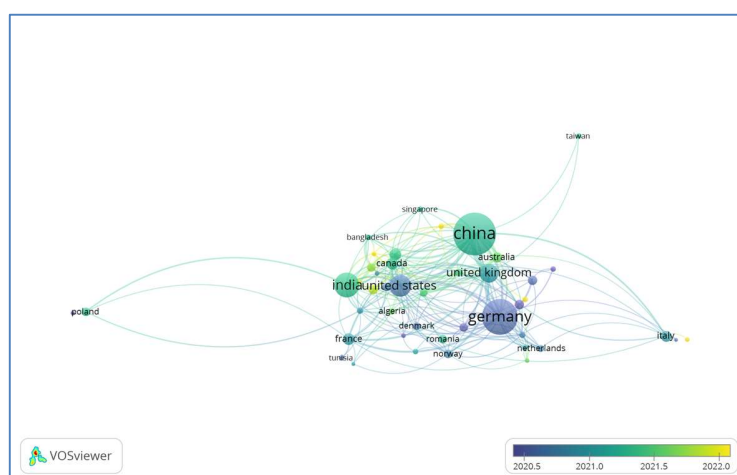


Figura 134. Mapa de países incorporados en el tiempo

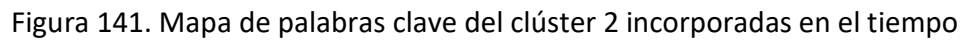
[illegible][illegible]





[illegible]

Figura 140. Mapa de palabras clave del clúster 2





### Clúster 3

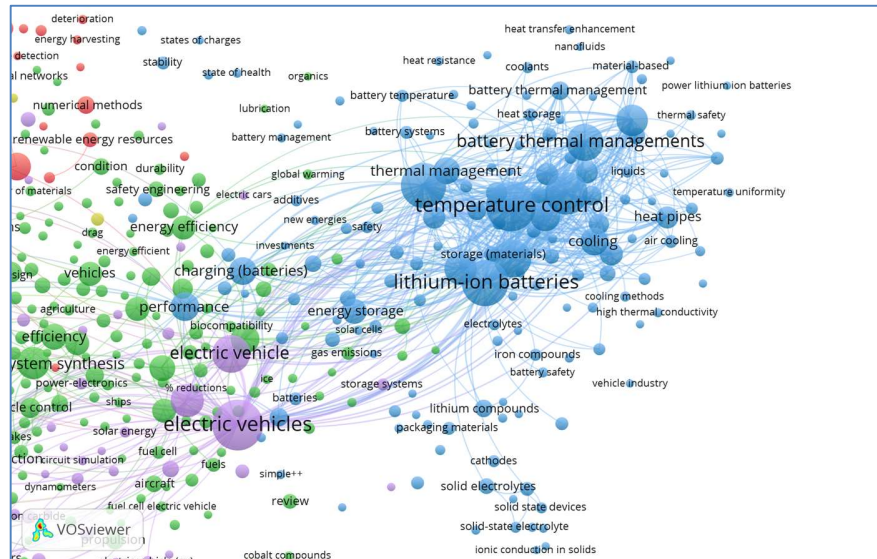


Figura 142. Mapa de palabras clave del clúster 3

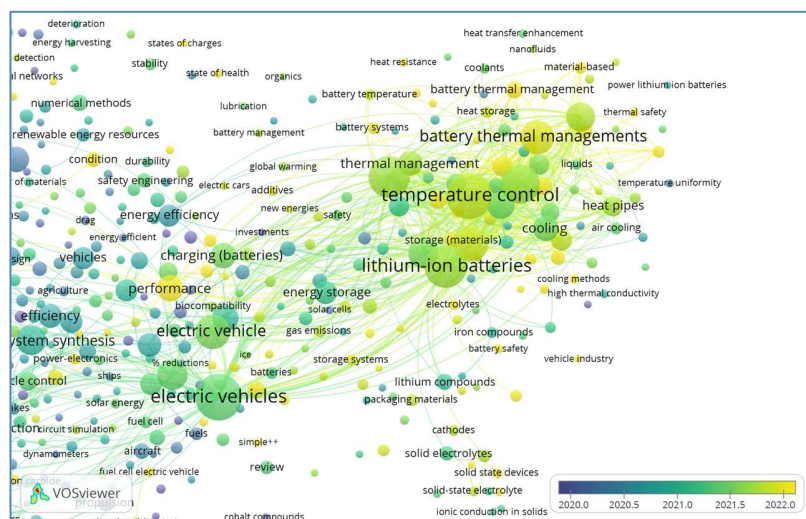


Figura 143. Mapa de palabras clave del clúster 3 incorporadas en el tiempo

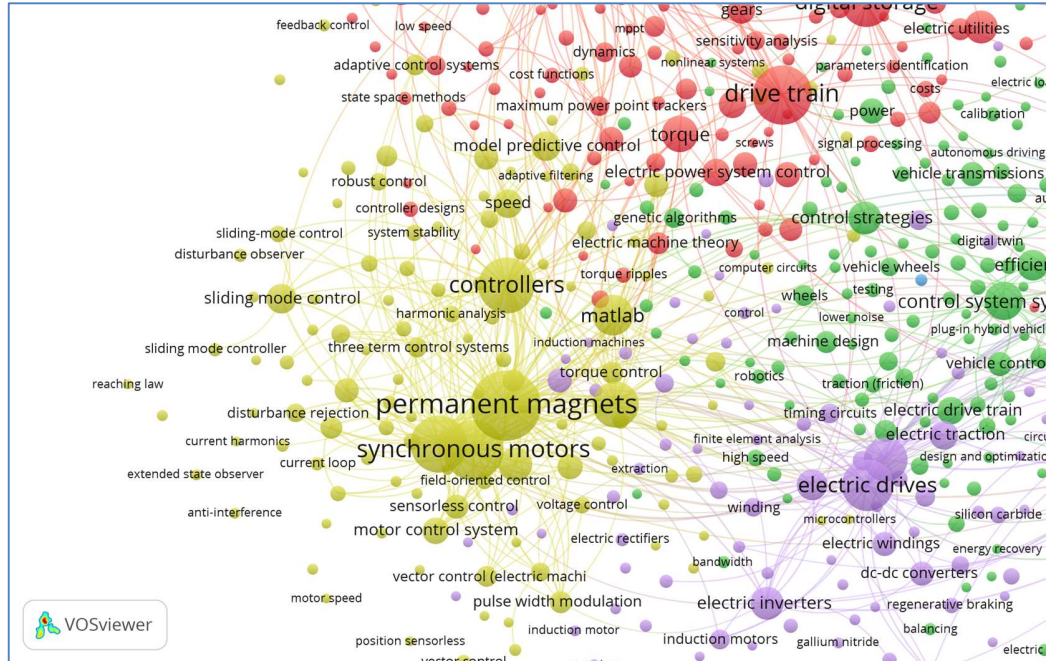


Figura 144. Mapa de palabras clave del clúster 4

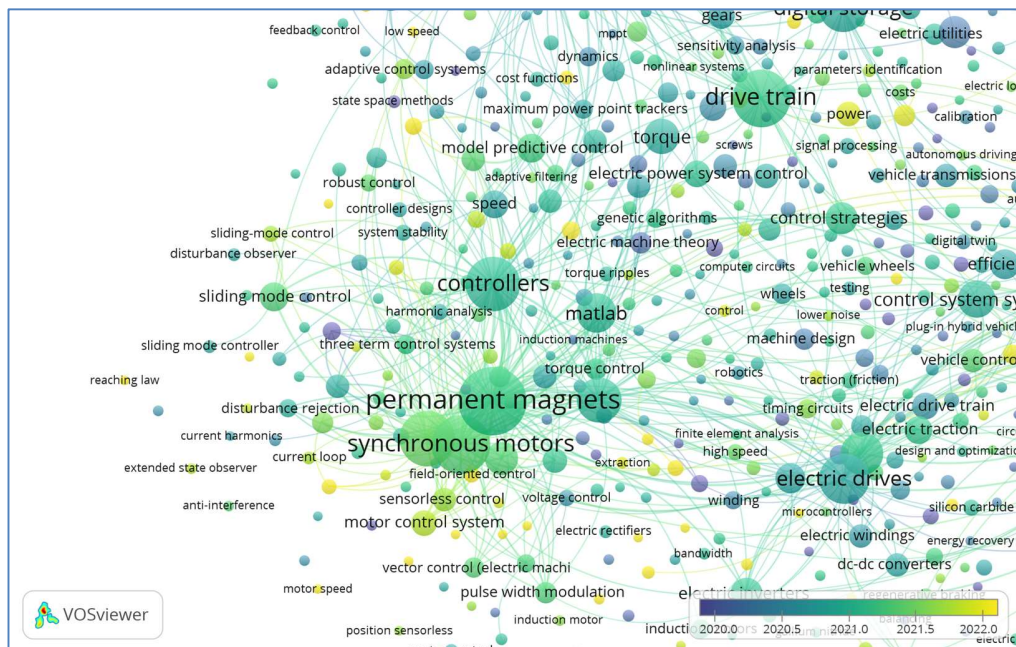


Figura 145. Mapa de palabras clave del clúster 4 incorporadas en el tiempo.







GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

## Clúster 6

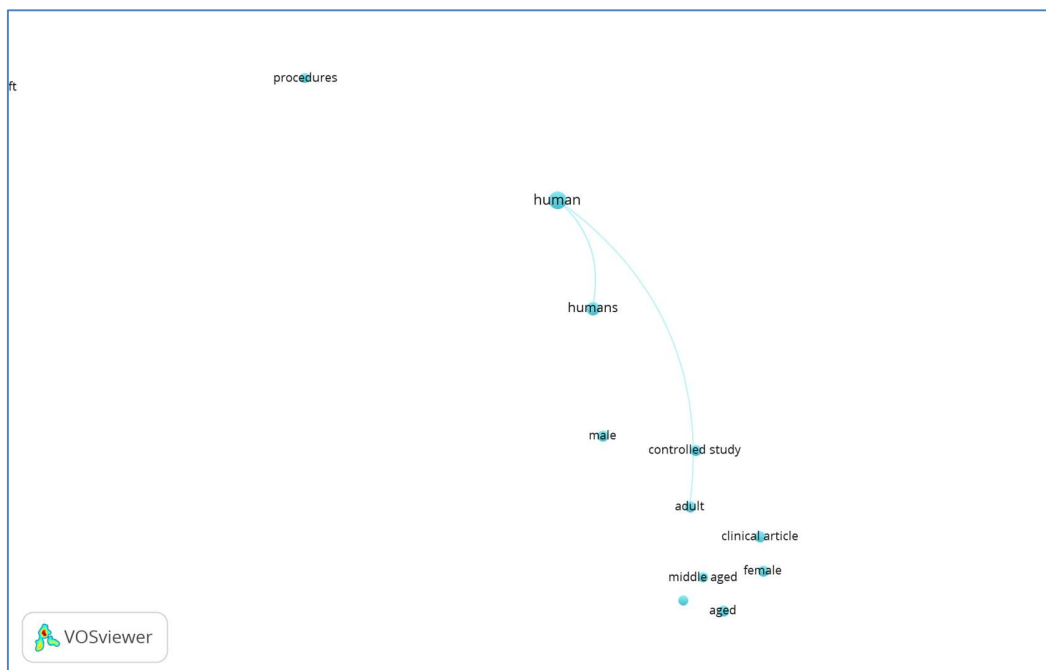


Figura 148. Mapa de palabras clave del clúster 6

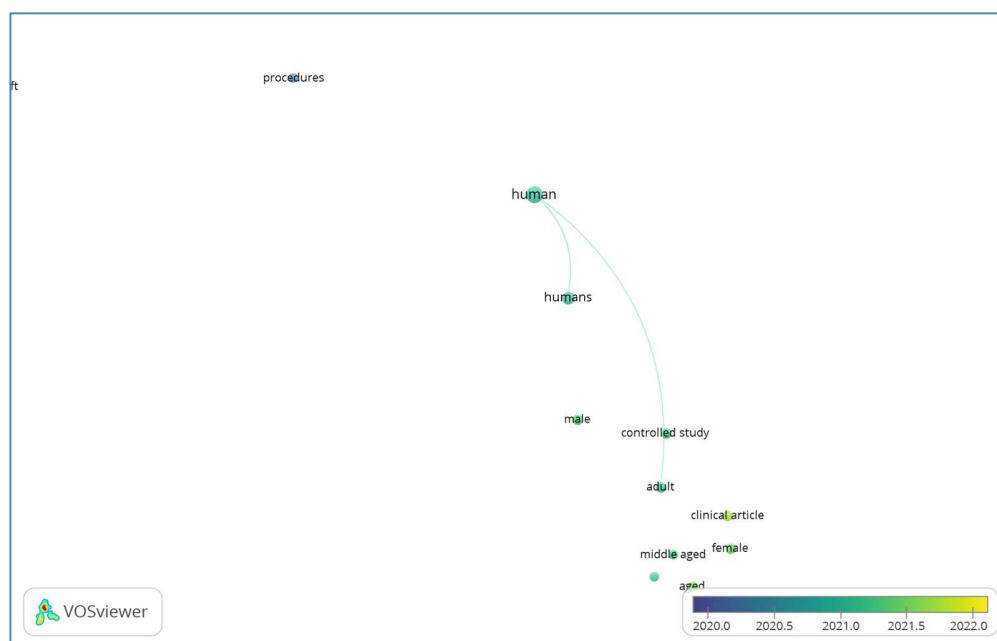


Figura 149. Mapa de palabras clave del clúster 6 incorporadas en el tiempo



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

## **CAPÍTULO 3. BENCHMARKING DE AUTOBUSES ELÉCTRICOS.**



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco  
VILLA**  
192  
CENECOM DEL PUEBLO





### 3.1 GENERALIDADES.

En la búsqueda continua de soluciones sostenibles y eficientes para el transporte público, los autobuses eléctricos han emergido como una alternativa prometedora para reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética. Este cambio hacia la electrificación del transporte presenta una amplia gama de opciones en términos de modelos, tecnologías y características. Con el objetivo de facilitar la toma de decisiones informadas en la adopción de autobuses eléctricos, se lleva a cabo un proceso de benchmarking, una herramienta esencial para comparar y evaluar diversas métricas clave de rendimiento. Este análisis se realiza con el fin de identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en el espectro de autobuses eléctricos disponibles en el mercado.

### 3.2. OBJETIVOS.

- Identificación de fabricantes líderes en la industria de autobuses eléctricos.
- Eficiencia Energética: Evaluar el rendimiento en términos de eficiencia energética, autonomía y consumo de energía por kilómetro recorrido.
- Infraestructura de Carga: Evaluar la compatibilidad con infraestructuras de carga existentes y la facilidad de integración con sistemas de carga rápida y lenta.
- Rendimiento Operativo: Analizar la confiabilidad, durabilidad y rendimiento operativo bajo diversas condiciones de funcionamiento.
- Especificaciones Técnicas: Identificar las variantes de los modelos de cada fabricante y obtener la información relevante sobre las especificaciones y capacidades.

### 3.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MERCADO DE AUTOBUSES ELÉCTRICOS AUTOMOTRICES

De acuerdo con el reporte “Automotive Electric Bus Market Research” (1) el tamaño del mercado mundial de autobuses eléctricos automotrices se valoró en 195585,6 millones de dólares en 2022.

Se proyecta que la industria del mercado crecerá de USD 272309,6 millones en 2023 a USD 4499850,6 millones para 2032 (Fig. 151), exhibiendo una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 36,6% durante el período previsto (2023 - 2032). Incrementar las iniciativas gubernamentales para fomentar la adopción de autobuses eléctricos y bajar los costos





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

operativos son algunos de los impulsores clave del mercado que contribuyen al crecimiento del sector eléctrico automotriz (2).

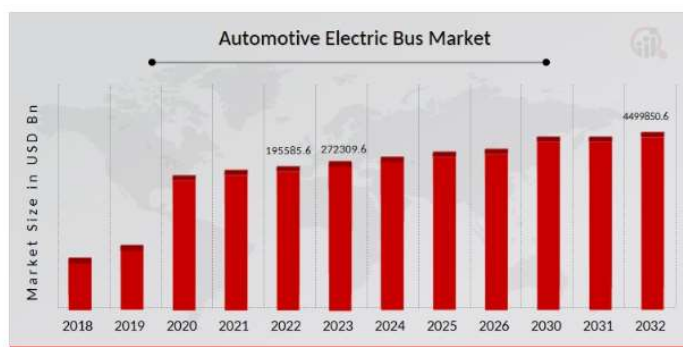


Figura 150 Proyección del mercado de transporte eléctrico.

Durante el webinar “Capacidad de Producción de Buses Eléctricos en América Latina”, realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas el 9 de junio de 2022, reunió a expertos y líderes de la industria automotriz de América Latina para discutir los desafíos, oportunidades y tendencias para el sector de la movilidad urbana sostenible y las posibilidades de integración en la cadena productiva. Respecto a México, la especialista Cristina Vázquez presentó un panorama de la industria automotriz en México en el que se informa que el país ocupa el noveno lugar a nivel mundial en producción de autobuses, sin embargo, no cuenta con una industria nacional para producir autobuses con tecnología eléctrica. Lo que se identifica es que varias empresas chinas están presentes en el país y, a través de importaciones, llevan al mercado opciones para cubrir este mercado de autobuses eléctricos. De acuerdo con la publicación, desde 2017 se han importado un estimado de 556 unidades de esta tecnología para el transporte urbano (2).

### 3.4. ESTRATEGIA NACIONAL DE MOVILIDAD ELÉCTRICA.

La estrategia nacional de movilidad eléctrica es un instrumento conceptualizado para establecer las bases y pautas ambientales, técnicas, tecnologías, financiera, legales institucionales y administrativas que permitan posicionar la movilidad eléctrica a nivel nacional como una alternativa viable y sustentable para la reducción efectiva de emisiones contaminantes (18).



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

Esta estrategia contempla los siguientes puntos.

- 4 Ejes sectoriales.
- 4 ejes Transversales.
- 64 acciones a corto plazo
- 28 acciones a mediano plazo.
- 9 acciones a largo plazo.



Figura 151.- Ejes Estrategia Nacional de Movilidad.

Plantea como meta los siguientes puntos:

- 2030: 50% de las ventas de los vehículos ligeros sean unidades cero emisiones (eléctricos e híbridos enchufables)
- 2040: 100% de ventas de vehículos ligeros nuevos de “cero emisiones” para vehículos ligeros como pesados.

### 3.5. MARCOS NORMATIVOS INTERNACIONALES Y NACIONALES.

Dentro de las normas que sirven de contexto para la estrategia nacional se consideran las siguientes:



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

- Acuerdo de París: COP21.
- CMNUCC: Declaración y llamado a la acción de París sobre la movilidad eléctrica y el cambio climático.
- COP24 Katowice: México firma la declaración “Driving change Together” para transporte sostenible y electromovilidad.
- Pacto de Glasgow COP26, COP27: México suscribe la declaración para la promoción de vehículos eléctricos.
- Ley General de Cambio Climático: SEMARNAT generara políticas para la mitigación del cambio climático.
- PECC 2021-2024: La estrategia nacional de movilidad es parte de la planificación del desarrollo de tecnologías en bajo carbono.

### 3.6. ASOCIACIÓN MEXICANA DE AUTORIDADES DE MOVILIDAD.

La Asociación Mexicana de Autoridades de Movilidad (AMAM) es una iniciativa de gobiernos estatales y municipales, apoyados por el Instituto de Recursos Mundiales México A.C. (WRI México) ) y la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A.C. (ANPACT), que desde el 25 de enero de 2017 trabaja para mejorar la movilidad y el transporte público en México, mediante el trabajo conjunto entre autoridades municipales y estatales, el fortalecimiento y la generación de políticas públicas locales y federales (3).

En un comunicado de prensa publicado el día 24 de febrero del 2023, La AMAM considera varios puntos relevantes para impulsar una transición hacia la electromovilidad. Estos puntos están basados en la “Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica”.

Según la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica de México, al 2050, el 100% de los vehículos deben ser eléctricos, con estaciones de carga cada 5 kilómetros

- La transición energética del transporte hacia la electromovilidad es un proceso que requiere la construcción de un ecosistema y una adecuada gobernanza entre los diferentes niveles y relaciones de actores existentes
- La electromovilidad enfrenta incertidumbres propias de una tecnología disruptiva. Incógnitas relativas a la evolución tecnológica, potencial obsolescencia e indefinición acerca del patrón de crecimiento de la demanda

La Ciudad de México se ha propuesto ser carbono-neutral hacia 2050 y, a través de diversos programas y acciones, ha adquirido compromisos para reducir las emisiones de este sector. Durante la presente administración (2018-2024) se ha avanzado en movilidad eléctrica con el establecimiento de compromisos tangibles a través de instrumentos como son el Programa de Acción Climática de la CDMX 2021-2030, la Estrategia de Acción Climática 2021-2050<sup>1</sup> y el Plan de Reducción de Emisiones del Sector Movilidad<sup>2</sup>, el cual establece como meta reducir





en 30 % las emisiones de contaminantes criterio de fuentes móviles en 2024. Adicionalmente, la Ciudad de México es signataria de la Declaración Calles Verdes y Saludables<sup>3</sup> de C40, en la cual se ha comprometido a partir de 2025 a que todos los autobuses que sean adquiridos sean cero emisiones. Entre las acciones más destacadas en electromovilidad en la Ciudad de México, se encuentran el compromiso de implementar 4 líneas de Cablebus, de las cuales actualmente hay dos operando; el incremento de la red de Trolebuses mediante la adquisición de 500 unidades, de las cuales 193 se adquirieron entre 2019 y 2020; y la integración de una línea de Metrobús cero emisiones, que operara con autobuses articulados eléctricos.

### 3.7. DEFINICIONES TÉCNICAS

#### **Sobre la propulsión de autobuses eléctricos para automóviles**

Basado en la propulsión, el mercado de autobuses eléctricos automotrices se segmenta en baterías eléctricas vehículos eléctricos (BEV), vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV) y vehículos eléctricos de pila de combustible (FCEV). El segmento de vehículos eléctricos de batería (BEV) tuvo la participación mayoritaria en 2022. Los vehículos eléctricos de batería o los BEV son una clase de vehículo sin fuente suplementaria de propulsión, un vehículo eléctrico (EV) que depende únicamente de la energía química almacenada en paquetes de baterías recargables (por ejemplo, pilas de combustible de hidrógeno, motor de combustión interna, etc.). Los motores de combustión interna (ICE) se sustituyen por eléctricos motores y controladores de motor en BEV. No tienen motor de combustión interna, pila de combustible ni tanque de gasolina porque obtienen toda su energía de las baterías.

#### **Información sobre la longitud de los autobuses eléctricos automotrices**

Según la longitud, el mercado de autobuses eléctricos automotrices se segmenta en 6 a 8 m, 9 a 12 m y Por encima de 12 m. El segmento de 9 a 12 metros tuvo la participación mayoritaria en 2022. Los autobuses de 9 a 12 metros son autobuses de gran tamaño y pueden transportar entre 40 y 90 personas al mismo tiempo, este tipo de vehículos eléctricos se utilizan para viajes interurbanos y de larga distancia y principalmente como autobús de pasajeros.

#### **Actores clave del mercado.**

El mercado de autobuses eléctricos automotrices se caracteriza por la presencia de proveedores internacionales y de conversiones locales. El mercado internacional es altamente competitivo y todos los actores compiten continuamente para ganar una mayor participación de mercado.

Los proveedores compiten en función del costo, la calidad del producto, la confiabilidad y los servicios posventa. Por lo tanto, los proveedores deben ofrecer productos rentables y





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



eficientes para sobrevivir y tener éxito en un entorno de mercado competitivo. Empresas como Yutong, BYD, Proterra, MAN, Volvo, Mercedes Benz AG, NFI group, EBUSCO y Zhong tong Bus Holding, VDL GROEP, son los principales actores del mercado y compiten en términos de una variedad de productos y soluciones en el mercado de autobuses eléctricos automotrices y sus componentes, así como mejorar la eficiencia, confiabilidad, asequibilidad y tecnología aplicada. El objetivo principal de los actores es proporcionar productos avanzados para ayudar a aumentar la adopción de esta tecnología.

Las empresas clave en el mercado de autobuses eléctricos automotrices incluyen

- UESMFG (Conversión).
- KLEANBUS (Conversión).
- MAN.
- Volvo.
- Yutong
- BYD
- Proterra
- GRUPO VDL
- Mercedes-Benz AG
- Grupo NFI
- EBUSCO
- Empresa de autobuses Zhong tong

Designación de propulsión de autobuses eléctricos automotrices

- Vehículo eléctrico de batería (BEV)
- Vehículo eléctrico híbrido (HEV)
- Vehículo eléctrico híbrido enchufable (PHEV)
- Vehículo eléctrico semi híbrido (MHEV)
- Vehículo eléctrico de pila de combustible (FCEV)

Longitud de autobuses eléctricos automotrices

- 6 a 8 metros
- 9 a 12 metros
- Por encima de 12 m



Figura 152.- Mapa de distribución de principales empresas de autobuses eléctricos.

## 3.8. IDENTIFICACIÓN DE EMPRESAS PRINCIPALES.

### a. UESMFG.

UES fabrica sistemas de propulsión de vehículos comerciales eléctricos (EV) y de pila de combustible (FCEV) para flotas comerciales, empresas de equipamiento y OEM selectos. En la descripción propia en la su sitio de internet declaran tener innovadores sistemas de unidades de potencia auxiliar para vehículos eléctricos híbridos (como pilas de combustible), además de declarar tener más de 20 patentes en los campos de la gestión térmica, baterías energéticas, y compartimientos para almacenamiento de energía, sistemas de propulsión avanzados y control de HEV. Cuentan con experiencia en la integración de sistemas EV/HEV/FCEV, infraestructura de carga y fabricación avanzada, su principal mercado es la electrificación de los vehículos comerciales.

UES aprovecha su experiencia, algoritmos de control patentados, controladores de vehículos, sistemas de gestión de baterías y asociaciones OEM para permitir la integración de sistemas de propulsión EV y HEV fiables, eficientes y rentables para camiones, furgonetas de reparto y autobuses. UES ofrece dos productos de conversión: un sistema de propulsión totalmente eléctrico Clase 4-7 disponible como EV completo y una versión HEV de celda de combustible de rango extendido. La plataforma UniqueEV™ FCEV se implementó por primera vez a escala con flotas de UPS en Nueva York y California. Además, ofrece la plataforma EV única a los OEM y a los instaladores como una solución totalmente integrada. UES indica que ha recibido subvenciones e inversiones de la Autoridad de Investigación y Desarrollo Energético del Estado de Nueva York (NYSERDA), el Departamento de Energía de EE. UU. y Atlantic Bridge Holdings. Otros socios de apoyo incluyen la Comisión de Energía de California, el Distrito de



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

Gestión de la Calidad del Aire de la Costa Sur de California, la Universidad de Texas en Austin, la Universidad Stony Brook y el principal socio-cliente UPS.

#### Características de los equipos de UESMFG

- Alcance de 40 a 150 millas por ciclo de trabajo.
- Carga nocturna de nivel 2 y carga rápida de DC opcional.
- Configurable para programas de EV o pila de combustible (FCEV)
- Múltiples opciones de almacenamiento de energía o incremento de almacenamiento.
- Las conversiones se pueden realizar en nuestra fábrica o en cualquier lugar de EE. UU. con mano de obra local calificada.
- Reparable dentro de los programas de mantenimiento existentes.
- Disponible como conversión llave en mano o como kit para instalación.
- El retorno de la inversión se equilibra entre 24 y 36 meses después de la operación.
- Vida operativa de siete a veinticinco años (con actualizaciones de batería según sea necesario).

#### Características del equipo de conversión:

- Baterías de hasta 150 kWh a través de paquetes modulares de baterías de iones de litio para personalizar la autonomía del vehículo hasta 180 millas.
- Estándar de interfaz de carga SAE J1772 que utiliza un cargador de CA de 12 kW integrado.
- Carga de DC opcional (conector combinado CCS tipo 1 para carga de oportunidad).
- Alojamiento para HVAC, elevadores de sillas de ruedas y otros accesorios eléctricos.
- Tablero digital para conductor.



Figura 153.- Kit de conversión UESMFG.

#### **b. KLEANBUS**

KLEANBUS es una empresa activa constituida el 18 de diciembre de 2020 con domicilio social ubicado en Scarborough, North Yorkshire. Kleanbus Limited lleva funcionando 2 años, su principal objetivo es reemplazar los motores de combustión interna por sistemas eléctricos más limpios para mejorar la calidad del aire y las condiciones ambientales. Para cumplir con los objetivos de aire limpio, las conversiones de modernización ofrecen una alternativa a la producción de vehículos nuevos para acelerar la transición hacia cero emisiones.

Desmontan el motor diésel del vehículo de transporte y lo sustituyen por uno eléctrico. Se trata de un proceso complejo, diseñado a la medida para cada modelo de vehículo a modificar, que considera los requisitos del motor, la transmisión, la dirección, el frenado, los sistemas eléctricos y otros sistemas auxiliares e incluso la estética y funcionalidad dentro de la cabina del conductor y el área de pasajeros. El tablero (interfaz hombre-máquina) también se ha renovado con tecnología moderna y avanzada.

Las modificaciones en el chasis y la carrocería del vehículo lo mantienen al mínimo, ya que cada modernización está diseñada específicamente para adaptarse al espacio del antiguo motor diésel. Opcionalmente también se pueden incluir una reforma interior y/o exterior para modernizar el autobús. Declaran dar una nueva vida a autobuses de cinco a diez años de antigüedad, haciéndolos más limpios y silenciosos para la sociedad, más cómodos para los pasajeros y activos más valiosos para los propietarios de flotas.





GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**



Figura 154.- Esquema de montaje en parte trasera de autobús de KLEANBUS.



Figura 155.- Perspectiva de sustitución de motor de KLEANBUS.

Se mencionan algunos puntos sobre la tecnología de conversión de KLEANBUS reportados en su página y documentos de fichas técnicas.

- El sistema patentado combina componentes probados del tren motriz eléctrico de proveedores líderes de nivel 1 con la tecnología y el software de integración propios de KLEANBUS.
- El enfoque independiente de la tecnología permite a Kleanbus aprovechar los sistemas electrónicos de potencia, baterías y motores más modernos y apropiados, creando trenes de potencia eléctricos adaptados a las necesidades del operador.
- Los autobuses eléctricos repotenciados de Kleanbus cuestan una quinta parte de un autobús eléctrico nuevo y un tercio de los costes operativos de los autobuses diésel.
- El programa Rapid Kleanbus puede repotenciar un autobús existente en dos semanas, haciendo que los vehículos vuelvan a estar en servicio lo más rápido posible
- Kleanbus ofrece el paquete completo a los operadores con la opción de financiar autobuses repotenciados sin costes iniciales
- La empresa también facilita la instalación de infraestructura de carga en depósito a través de sus socios de carga.
- Los motores eléctricos utilizados por Kleanbus no tienen imanes permanentes, por lo que no utilizan ningún material de tierras raras, lo que exige menos recursos del planeta y limita el impacto desastroso de la producción de metales de tierras raras.





### c. MAN

De acuerdo con su sitio de internet, MAN Truck & Bus es uno de los principales fabricantes de vehículos comerciales y proveedores de soluciones de transporte de Europa con unas ventas anuales de alrededor de 11.000 millones de euros (2022). La cartera de productos incluye furgonetas, camiones, autobuses, motores diésel y de gas, así como servicios relacionados con el transporte de pasajeros y mercancías. MAN Truck & Bus es una empresa de TRATON SE y emplea a aprox. 35.000 personas en todo el mundo (4).

MAN indica tres modelos en la sección de “Electric drive” para el apartado de autobuses eléctricos, estos modelos tienen las siguientes características:

- Con el MAN Lion's City E es posible una autonomía de hasta 350 kilómetros, dependiendo de la estrategia de uso de la batería. En la “eBus Efficiency Run”, indican que su autobús eléctrico recorrió incluso 550 kilómetros.
- Gracias a un estilo de conducción anticipativo, el MAN Lion's City E alcanza una eficiencia extraordinaria. Además, la autonomía se amplía recuperando energía en cada proceso de frenada.
- El autobús urbano totalmente eléctrico en tres longitudes disponibles permite un alto grado de flexibilidad operativa. Los sistemas de asistencia, como el sistema de sustitución de retrovisores MAN OptiView, disponible opcionalmente, pueden contribuir a aumentar la seguridad.
- Con una longitud de 10,5 metros, radio de giro récord de 17,2 metros y distancia entre ejes de sólo 4,4.

#### *Módulos De Batería.*

El concepto de batería modular de MAN ofrece la posibilidad de adaptar de forma flexible el número de baterías a sus necesidades individuales. Puede controlar específicamente el tiempo de carga, el número de pasajeros y la autonomía según las características solicitadas optando por una cantidad mayor o menor de paquetes de baterías: por cada paquete de baterías adicional, el autobús eléctrico gana autonomía: por cada paquete retirado, aumenta la capacidad de pasajeros y el tiempo de carga se acorta. Todos los paquetes de baterías se pueden cargar completamente en entre dos horas y media y cinco horas.



Figura 156.- Modelos Lion's City 10 E.

Dependiendo de la longitud del autobús eléctrico MAN, está disponible un número diferente de baterías y de características:

- MAN Lion's City 10 E: de cuatro a cinco baterías con una capacidad de 320 a 400 kWh, Longitud de 10.5 mts, 33 asientos.
- MAN Lion's City 12 E: de cuatro a seis baterías con una capacidad de 320 a 480 kWh, Longitud de 12.2 mts, 45 asientos.
- MAN Lion's City 18 E: de seis a ocho baterías con una capacidad de 480 a 640 kWh, 18.1 mts, 60 asientos. dos ejes motrices, dos motores centrales eléctricos.
- Potente capacidad de carga: hasta 150 KW



Figura 157.- Paquete de baterías MAN.

En la tabla 1, se resumen las especificaciones técnicas de los modelos de MAN de la serie Lion's City.

Tabla 50.- Modelos de MAN Autobuses eléctricos.

| MAN               | MAN Lion's City 10 E | MAN Lion's City 1.2 E | MAN Lion's City 18 E |
|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Dimensiones/pesos |                      |                       |                      |
| Longitud          | 10,676 mm            | 12,200 mm             | 18,100 mm            |
| Ancho             | 2,560 mm             | 2,550 mm              | 2.550 mm             |



|                                       |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |                                                                                                               |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Altura                                | 3,320 mm                                                                                                                                                                    | 3.320 mm                                                                                                                       | 3.320 mm                                                                                                      |
| Peso bruto admisible                  | 20,000 kg                                                                                                                                                                   | 20,000 kg                                                                                                                      | 30,000 kg                                                                                                     |
| Capacidad máxima pasajeros            | Max .33                                                                                                                                                                     | Max. 45                                                                                                                        | Max. 60                                                                                                       |
| <b>Batería y carga</b>                |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |                                                                                                               |
| Capacidad de la batería               | 320 kWh o 400 kWh                                                                                                                                                           | 320 kWh, 400 kWh o 480 kWh                                                                                                     | 480 kWh, 560 kWh o 640 kWh                                                                                    |
| Ubicación de la instalación           | Techo                                                                                                                                                                       | Techo                                                                                                                          | Techo                                                                                                         |
| Tecnología de baterías                | NMC (Níquel, Manganeso y Cobalto)                                                                                                                                           | NMC                                                                                                                            | NMC                                                                                                           |
| Rango Todo el año                     | Hasta 300 km (estrategia de uso de la batería de autonomía máxima)                                                                                                          | Hasta 270 km (estrategia de uso de la batería Rango confiable). Hasta 3,50 km (estrategia de uso de la batería Alcance máximo) |                                                                                                               |
| Estrategia de carga                   | Carga en depósito (durante la noche)                                                                                                                                        | Carga en depósito (durante la noche)                                                                                           | Carga en depósito (durante la noche)                                                                          |
| Sistema de carga                      | Carga de enchufe (CCS)                                                                                                                                                      | Carga de enchufe (CCS)                                                                                                         | Carga de enchufe (CCS)                                                                                        |
| Potencia de carga                     | hasta 150 kW (CC)                                                                                                                                                           | Hasta 150 kW (CC)                                                                                                              | hasta 150 kW (CC)                                                                                             |
| Tiempo de carga                       | < 3h                                                                                                                                                                        | < 3h                                                                                                                           | < 4 h                                                                                                         |
| <b>Tren de rodaje y accionamiento</b> |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |                                                                                                               |
| Motor                                 | Motor central eléctrico                                                                                                                                                     | Motor central eléctrico                                                                                                        | Dos ejes motrices, dos motores centrales eléctricos                                                           |
| Potencia continua                     | 160 kW                                                                                                                                                                      | 160 kW                                                                                                                         | 2.67 kW                                                                                                       |
| Máximo rendimiento                    | 240 kW                                                                                                                                                                      | 240 kW                                                                                                                         | 320 kW                                                                                                        |
| Caja de cambios                       | Caja de engranajes adaptadora de una etapa                                                                                                                                  | Caja de engranajes adaptadora de una etapa                                                                                     | Caja de cambios adaptadora de una etapa para cada eje. Sincronización electrónica entre los dos ejes motrices |
| Tren de rodaje                        | Amortiguadores PCV adaptativos Eje delantero: eje de piso bajo con suspensión independiente de las ruedas; Eje trasero: Eje central abatible en el suelo con estabilizador. |                                                                                                                                |                                                                                                               |



|               |                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Climatización | Concepto de control automático durante todo el año: sistema de aire acondicionado eléctrico en el tejado mediante bomba de calor y elementos calefactores eléctricos, calefactor auxiliar con combustibles alternativos (biodiesel. HVO, etc.) |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### d. VOLVO

Volvo Buses es uno de los proveedores líder a nivel mundial de soluciones sustentables para el transporte de personas. Ofrecen autobuses urbanos, interurbanos, foráneos y chasis de autobuses de alta gama, así como una amplia variedad de servicios para aumentar la productividad, el tiempo útil y la seguridad. Volvo Buses tiene ventas en 85 países y una red de servicios a nivel mundial con más de 1500 concesionarios y talleres.

La oferta de Volvo para el transporte público electrificado incluye mucho más que los autobuses, aunque son la señal visible y audible de un gran cambio de paradigma. Además, Volvo proporciona el conocimiento, la experiencia y los servicios necesarios para una transición sin problemas y responsable hacia una nueva era de transporte público.



Figura 158.- Modelo Luminus de VOLVO.

Tabla 51.- Modelos autobuses eléctricos VOLVO.

|                      | LUMINUS      | VOLVO 7900<br>(12,18,18.7)     | VOLVO BZL 1 PISO |
|----------------------|--------------|--------------------------------|------------------|
| Dimensiones y pesos  |              |                                |                  |
| Longitud             | 9.7 a 13 mts | 12 mts / 17.8 mts/<br>18.7 mts | 9.5 mts          |
| Ancho                | 2.5 mts      | 2.5 mts                        | 2.5 mts          |
| Altura               | 3.65 mts     | 3.3 mts                        |                  |
| Peso bruto vehicular | 19,500 kg    | 19,500 / 30,000 /<br>30,000 kg | 19,500           |



|                                                        |                                                                             |                                                                             |                                                                             |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Maxima capacidad de asientos                           | Max .33                                                                     | 95 / 150 / 145                                                              |                                                                             |
| <b>Batería</b>                                         |                                                                             |                                                                             |                                                                             |
| Capacidad de baterías (kWh)                            | 470                                                                         | 470 / 470 / 565                                                             | 470                                                                         |
| Lugar de instalación de baterías                       | Techo                                                                       | Techo                                                                       | Techo                                                                       |
| Tecnología de baterías                                 | Batería de iones de litio (NCA).<br>Temperatura controlada automáticamente. | Batería de iones de litio (NCA).<br>Temperatura controlada automáticamente. | Batería de iones de litio (NCA).<br>Temperatura controlada automáticamente. |
| Estrategia de carga                                    | Recarga por mecanismo elevado en paradas finales                            | Recarga por mecanismo elevado en paradas finales                            | Recarga por mecanismo elevado en paradas finales                            |
| Sistema de carga                                       | OppCharge                                                                   | OppCharge                                                                   | OppCharge                                                                   |
| Potencia de carga OPP                                  | 150, 300, 450 kW                                                            | 300 / 400 / 450                                                             | 300                                                                         |
| Potencia de carga máx. CCS DC KW                       | 150                                                                         | 150 / 150 / 150                                                             | 150                                                                         |
| <b>Tren motriz</b>                                     |                                                                             |                                                                             |                                                                             |
| Motor eléctrico, potencia máxima (kW), uno/dos motores | 200/400                                                                     | 200 / 2x200 / 2x200                                                         | 200 / 400                                                                   |
| Par motor máximo de rueda (Nm), uno/dos motores        | 19,000 / 31,000                                                             | 19,000 / 31,000 / 31,000                                                    | 19,000/31,000                                                               |
| Caja de cambios                                        | Transmisión manual automatizada de 2 velocidades                            | Transmisión manual automatizada de 2 velocidades                            | Transmisión manual automatizada de 2 velocidades                            |

#### e. YUTONG

De acuerdo con la información obtenida en el sitio de internet oficial de la marca, Yutong es un grupo de gran escala especializada principalmente en negocios de autobuses, además este grupo también cubre áreas de negocio en fabricación de maquinaria de construcción, bienes raíces y negocios de inversión. Yutong tiene cuatro bases de fabricación: autobuses convencionales, autobuses de nueva energía, vehículos especiales y fabricación de partes y componentes para autobuses. En la actualidad, Yutong ha formado una línea completa de productos que consta de más de 140 series de manufacturas, entre ellos: autobuses de 5 a 18







metros, atendiendo los mercados de transporte de pasajeros, turismo, organizaciones, autobuses escolares, autobús privado, vehículos especializados (5).

En 2022, el volumen de ventas de autobuses alcanzó a la cifra de 30,198 unidades, incluyendo 12,414 unidades de nueva energía. Por la magnitud de la empresa y las ventas alcanzadas, se ubica dentro de los primeros lugares a nivel mundial. Debido a exportaciones de cantidades considerables a más de 40 países y regiones como Francia, Reino Unido, Australia, Arabia Saudita, China Macao, entre otros; ocupa más del 28% del mercado en China y más del 10% en el mercado del mundo. Yutong México empezó su operación en el país en 2018, logrando incorporarse en el área de movilidad urbana con autobuses eléctricos, gas, diésel e híbridos. A partir de su llegada se han logrado instalar en varios estados de la república más de 800 autobuses que dan servicio a un promedio de 100 mil usuarios cada día. Yutong México tiene como objetivo lograr que sus vehículos totalmente eléctricos de nueva energía diseñados exclusivamente para cumplir las necesidades de cada ciudad sean la base para impulsar la electromovilidad en México y Latinoamérica (5).

Una de las principales fortalezas de Yutong México es su servicio de Postventa, refaccionamiento y soporte, diseñado y estructurado para atender las necesidades de cada uno de nuestros clientes alrededor del país. Yutong México cuenta con el respaldo total de Yutong Global que es el mayor fabricante de autobuses en el mundo y su fortaleza recae en su servicio, confiabilidad y toda su línea de vehículos comerciales diseñados con la tecnología más avanzada de la industria (5).

Yutong tiene una gran variedad de modelos de autobuses para diferentes aplicaciones y capacidades, estos modelos varían de acuerdo con el país donde se distribuyan o la región de comercialización, en la siguiente tabla se muestra un resumen de los modelos que se muestran en las páginas oficiales sin ser la totalidad de variantes que tienen. Algunos modelos son variaciones o modificaciones de modelos base y en los sitios oficiales no presentan la misma información de capacidades de cada modelo, en la mayoría no presentan información (5).



Figura 159.- Modelos de autobuses de YUTONG.

En la tabla 52 se resumen las especificaciones de batería y dimensiones de los modelos de Yutong obtenidos de sus páginas de productos y fichas técnicas.





Tabla 52.- Modelos de autobuses eléctricos Yutong.

| Modelo               | Longitud (mts) | No. Pasajeros | Capacidad de batería (kWh) |
|----------------------|----------------|---------------|----------------------------|
| <b>E-BUS</b>         |                |               |                            |
| E11PRO               | 11             | 72            | 350                        |
| E7S                  | 7              | 12+1          | 134                        |
| U11DD                | 11             | 82/24         | 385                        |
| U13                  | 13             | 72            | 422                        |
| U12                  | 12             | 60/72         | 422                        |
| E9                   | 9              | 62            | 255                        |
| U18                  | 18             | 115           | 563                        |
| <b>E-COACH</b>       |                |               |                            |
| T15E                 | 15             | 61+1+1        | 630                        |
| ICE12                | 12             | 61            | 350                        |
| C13E                 | 13             | 52/54/58      | 350                        |
| C9E                  | 9              | 40            | 255                        |
| C11E                 | 11             | 48+1+1        | 255                        |
| D8E                  | 8              | 28+1+1        | 175                        |
| T12E                 | 12             | 49+1+1        | 422                        |
| <b>YUTONG MEXICO</b> |                |               |                            |
| U7S                  | 7              | 12+1          | 163.36                     |
| E12 Pro              | 12             | 33            | 295                        |
| ZK5120C              | 12             | 85            | 127                        |
| E18                  | 18             | 33+64         | 563.83                     |
| T13E                 | 13             | 48            | 350                        |
| ZK5180C              | 18             | 140           | 151                        |

En enero de 2019, YUTONG entregó 100 buses eléctricos modelo E12 a Chile, lo que creó el récord del mayor pedido de buses de nueva energía de exportación de China. Hasta ahora, YUTONG cuenta con un total de 872 unidades en Chile, de los cuales 118 buses de nueva energía, posicionándose como líder de las marcas chinas en el mercado. En 2020, Yutong exportó 130 trolebuses con doble fuente de energía a México, 80 buses de 12m y 50 vehículos articulados de 18m, fue el mayor lote de ventas en el extranjero de trolebuses de doble suministro de energía en la industria de autobuses de China, creando una nueva era en el mercado mundial de trolebuses con dos fuentes de energía (19).

#### f. BYD





Fundada en febrero de 1995, BYD es una empresa multifacética de alta tecnología dedicada a las innovaciones tecnológicas. Con más de 28 años de experiencia en industrias relacionadas con la electrónica, automóviles, energías renovables y tránsito ferroviario, BYD ha establecido más de 30 parques industriales en 6 continentes. Centrándose en la adquisición, el almacenamiento y la aplicación de energía, BYD ofrece nuevas soluciones integrales de energía con cero emisiones.

BYD es un fabricante de automóviles chino con sede en Shenzhen, provincia de Guangdong. vende vehículos bajo la marca BYD, comenzó como fabricante de baterías y entró en el negocio del automóvil en 2003. La empresa se ha diversificado en áreas como el ensamblaje de teléfonos móviles y la fabricación de células solares. Aprovechando su fortaleza como fabricante de baterías, la empresa está desarrollando vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

En 2002, Wang creó una nueva filial para cotizar en la Bolsa de Valores de Hong Kong, posteriormente BYD adquirió la empresa "Shaanxi Qinchuan Auto Company Limited (Qinchuan Auto)" en enero de 2003, obteniendo una licencia para la fabricación de automóviles. BYD invirtió 250 millones de yenes en Qinchuan Auto. BYD construyó una nueva planta de fabricación en la Zona de Desarrollo de Xi'an, dentro de la misma provincia, para producir automóviles convencionales de gasolina. Al cabo de dos años, debutó el primer coche, el F3 (clase C), cuya producción comenzó en abril de 2005.[6]



Figura 160.- Modelo de autobús eléctrico de BYD.

En la tabla 53 se muestra una tabla comparativa de las especificaciones de las variantes de los modelos de autobuses eléctricos de BYD.

Tabla 53.- Comparativa de modelos de autobuses eléctricos BYD serie TRANSIT.

| BYD TRANSIT         | K7M      | K7MER    | K8M      | K9M       | K9MD      | K11M    |
|---------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|
| Dimensiones y pesos |          |          |          |           |           |         |
| Longitud            | 9.35 mts | 9.11 mts | 10.9 mts | 12.25 mts | 12.46 MTS | 18.5mts |





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                                                        |                                |            |            |            |           |             |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| Ancho                                                  | 2.43 mts                       | 2.59 mts   | 2.59 mts   | 2.59 mts   | 2.59 mts  | 2.59 mts    |
| Altura                                                 | 3.25 mts                       | 3.4 mts    | 3.4 mts    | 3.4 mts    | 3.4 mts   | 3.4 mts     |
| Peso bruto vehicular                                   | 14,500 kg                      | 17,000 kg  | 19,700 kg  | 19,700 kg  | 20,300 kg | 30,600 kg   |
| Maxima capacidad de asientos                           | 22+1                           | 20+1       | 31+1       | 37+1       | 42+1      | 47+1 / 55+1 |
| Batería                                                |                                |            |            |            |           |             |
| Capacidad de baterías (kWh)                            | 215 kWh                        | 313 kWh    | 391 kWh    | 313 kWh    | 445 kWh   | 578 kWh     |
| Tecnología de baterías                                 | LFP                            | LFP        | LFP        | LFP        | LFP       | LFP         |
| Sistema de carga                                       | SAE J1772 CCS-1 DC / SAE J3105 |            |            |            |           |             |
| Potencia de carga                                      | 150 kW                         | 150 kW     | 150 kW     | 150 kW     | 150 kW    | 200 kW      |
| Tren motriz                                            |                                |            |            |            |           |             |
| Motor eléctrico, potencia máxima (kW), uno/dos motores | 90 kW x 2                      | 150 kW x 2 | 150 kW x 2 | 150 kW x 2 | 180 x 2   | 180 x 2     |
| Par motor máximo de rueda (Nm), uno/dos motores        | 400 x 2                        | 550 x 2    | 550 x 2    | 550 x 2    | 1500 x 2  | 1500 x 2    |
| Motor                                                  | Motor asíncrono trifásico      |            |            |            |           |             |





Tabla 54.- Comparativa de modelos de autobuses eléctricos BYD serie COACH

| BYD COACH                                              | C6M                            | C8M       | C8MS             | C9M         | C10M         | C10MS     |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|------------------|-------------|--------------|-----------|
| Dimensiones y pesos                                    |                                |           |                  |             |              |           |
| Longitud                                               | 7.13 mts                       | 10.72 mts | 10.91 mts        | 12.34 mts   | 13.95 mts    | 13.71 mts |
| Ancho                                                  | 2.05 mts                       | 2.59 mts  | 2.59 mts         | 2.58 mts    | 2.59 mts     | 2.5 mts   |
| Altura                                                 | 2.81 mts                       | 3.55 mts  | 4.06 mts         | 3.55 mts    | 3.55 mts     | 4.06 mts  |
| Peso bruto vehicular                                   | 9,400 kg                       | 19,000 kg | 19,800 kg        | 22,000 kg   | 24,500 kg    | 26,807 kg |
| Maxima capacidad de asientos                           | 16+1 / 18+1                    | 41+1      | 39+12+1 / 39+8+1 | 49+1 / 45+1 | 57+1 / 53 +1 | 59+18+1   |
| Batería                                                |                                |           |                  |             |              |           |
| Capacidad de baterías (kWh)                            | 141                            | 313       | 313              | 446         | 446          | 446       |
| Tecnología de baterías                                 | LFP                            | LFP       | LFP              | LFP         | LFP          | LFP       |
| Sistema de carga                                       | SAE J1772 CCS-1 DC / SAE J3105 |           |                  |             |              |           |
| Potencia de carga                                      | 150 kW                         | 150 kW    | 150 kW           | 150 kW      | 150 kW       | 150       |
| Tren motriz                                            |                                |           |                  |             |              |           |
| Motor eléctrico, potencia máxima (kW), uno/dos motores | 110 x 2                        | 180 x 2   | 180 x 2          | 180 x 2     | 180 x 2      | 180 x 2   |
| Par motor máximo de rueda (Nm), uno/dos motores        | 700 x 2                        | 1500 x 2  | 1500 x 2         | 1500 x 2    | 1500 x 2     | 1500 x 2  |
| Motor                                                  | Motor asíncrono trifásico      |           |                  |             |              |           |

De acuerdo con una nota del Economista (Nov. 2023), BYD comenzó su estrategia de adaptación y próxima venta de camiones eléctricos con Coca Cola FEMSA, además de una alianza para el armado de autobuses con Marco Polo, con miras a instalar una planta de ensamble de autos y otra de camiones y buses. El vicepresidente corporativo de BYD México, presentó el primer camión eléctrico desarrollado a nivel mundial para la industria de bebidas en colaboración con FEMSA, con un chasis de cama baja y opción de 8 a 14 pallets (plataforma para apilar carga). Este proyecto piloto comenzará con Coca Cola FEMSA, en un periodo de prueba de 6 meses para posteriormente comercializar de 500 a 1,000 unidades inicialmente (20).







#### g. PROTERRA

Proterra es una compañía norteamericana especializada principalmente en tecnología para vehículos eléctricos. Su historia se remonta hasta hace algo más de 19 años, ya que a principios del próximo verano habría cumplido su segunda década. Sin embargo, un importante número de situaciones adversas han dado como resultado su declaración en bancarrota.

En los últimos años, la compañía había mostrado importantes avances tecnológicos, como el lanzamiento de su autobús ZX5 Max eléctrico o sus innovadores paquetes de baterías que han alimentado incluso a los camiones de Nikola y Volta. A esto también se suman sus propios vehículos eléctricos, así como los motores cero emisiones que mueven también a los modelos de otras compañías. Proterra es líder en el diseño y fabricación de vehículos eléctricos de tránsito de cero emisiones y soluciones de tecnología EV para aplicaciones comerciales. Desde 2004, la tecnología Proterra ha sido probada a través de 40+ millones de millas de servicio en aplicaciones de servicio pesado. Con más de 12 años de experiencia en la entrega de vehículos de tránsito eléctricos de servicio pesado, Proterra ha vendido 1,300+ autobuses a 135+ agencias de tránsito en 43 estados de EE. UU. y provincias canadienses.



Figura 161.- Autobús ZX5 de PROTERRA.

Diseñados específicamente para vehículos eléctricos comerciales, los paquetes de baterías Proterra son inherentemente modulares y se pueden empaquetar en diferentes orientaciones para obtener la máxima flexibilidad. Algunos ejemplos de opciones de configuración para rieles de bastidor de camión estándar incluyen rieles debajo del bastidor, entre ellos o una combinación con paquetes de baterías montados lateralmente.





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**



**S1** DOUBLE-STACK BELOW FRAME RAILS



**H1** TRIPLE-STACK WITHIN FRAME RAILS



**H2** WITHIN FRAME RAILS + SIDE-MOUNTED  
retains ladder frame

Figura 162.- Modulación de paquetes de baterías de PROTERRA.

Tabla 55 .- Tabla de especificaciones de modelos ZX5 de PROTERRA.

| PROTERRA                     | ZX5 35                                    | ZX5 40 +                                  | ZX5 MAX                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Dimensiones y pesos</b>   |                                           |                                           |                                           |
| Longitud (mts)               | 11.25                                     | 13                                        | 12.95                                     |
| Ancho (mts)                  | 2.59                                      | 2.59                                      | 2.59                                      |
| Altura (mts)                 | 3.28                                      | 3.28                                      | 3.28                                      |
| Peso bruto vehicular         | 19,800 kg                                 | 19,800 kg                                 | 19,800 kg                                 |
| Maxima capacidad de asientos | 29                                        | 40                                        | 40                                        |
| <b>Batería</b>               |                                           |                                           |                                           |
| Capacidad de baterías (kWh)  | 492 kWh                                   | 492 kWh                                   | 738 kWh                                   |
| Tecnología de baterías       | NCM 811 lithium-ion                       | NCM 811 lithium-ion                       | NCM 811 lithium-ion                       |
| Estrategia de carga          | PLUG                                      | PLUG / OVERHEAD                           | PLUG / OVERHEAD                           |
| Sistema de carga             | J1772 CCS                                 | J1772 CCS / J3105                         | J1772 CCS / J3105                         |
| Potencia de carga kW         | 147, 221, 370                             | 147 / 221 / 370                           | 147 / 221 / 370                           |
| Motor                        | Single 240kW permanent magnet drive motor | Single 240kW permanent magnet drive motor | Single 240kW permanent magnet drive motor |

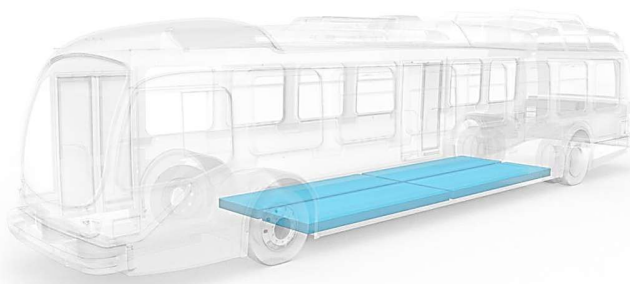


Figura 163.- Distribución de baterías en el vehículo.

| PROTERRA® ZX5 RANGE                   |                                           |           |           |           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 40 FOOT BATTERY-ELECTRIC BUS          |                                           |           |           |           |
|                                       | Description                               | ZX5       | ZX5+      | ZX5 MAX   |
| Total Energy                          | kWh                                       | 225       | 450       | 675       |
| ZX5 VEHICLE WITH DUOPOWER™ DRIVETRAIN |                                           |           |           |           |
| Operating Efficiency*                 | kWh/mile                                  | 1.6-2.1   | 1.7-2.4   | 1.8-2.7   |
|                                       | MPGe                                      | 17.9-23.5 | 15.7-22.2 | 13.9-20.9 |
| Operating Range*                      | Miles; Usable energy/Operating efficiency | 92-120    | 163-232   | 221-329   |
| ZX5 VEHICLE WITH PRODRIVE DRIVETRAIN  |                                           |           |           |           |
| Operating Efficiency*                 | kWh/mile                                  | 1.7-2.2   | 1.8-2.5   | 1.9-2.8   |
|                                       | MPGe                                      | 17.1-22.2 | 15.1-20.9 | 13.5-19.8 |
| Operating Range*                      | Miles; Usable energy/Operating efficiency | 91-117    | 154-216   | 205-297   |

\*Operating range and efficiencies approximated from simulations based on Altoona testing results at SLW, and will vary with route conditions, weather, vehicle configuration and driver behavior.

Figura 164 .- Comparativa de eficiencia de modelos ZX5.

#### h. GRUPO VDL

Grupo VFL indica en su página de internet que las actividades básicas de VDL Bus & Coach son el diseño, la fabricación, la comercialización y el servicio postventa de una amplia gama de autobuses y autocares, y la compraventa de autobuses usados. VDL Bus & Coach está formada por varias empresas asociadas, todas ellas activas en el mercado mundial. La producción se lleva a cabo en Europa occidental.

Los objetivos de VDL Bus & Coach son asegurar calidad, seguridad, durabilidad, cuidado del medio ambiente, confort, bajos costes de mantenimiento y un reducido consumo de combustible. Y de acuerdo con la información mostrada apoyan en la transición hacia un transporte con cero emisiones, VDL Bus & Coach ofrece soluciones globales y no sólo es proveedor de autobuses, sino también proveedor de sistemas.

La venta de los productos de VDL Bus & Coach se realiza a través de una red mundial de sucursales propias, importadores y representantes en más de 30 países. Para el servicio



postventa y el mantenimiento, cuentan con una extensa red de distribución, que se encarga de la entrega de los repuestos y los componentes relacionados con los autobuses en el lugar de destino.



Figura 165.- Modelos de autobuses eléctricos VDL.

En las tablas 56 a la 58 se muestran la comparativa y las especificaciones de los modelos de autobuses eléctricos de VDL.



Tabla 56.- características y especificaciones de modelos de Citea Electric.

| Citea Electric                             | SLF-120 Electric | SLFA-180 Electric | SLFA-181 Electric | SLFA-187 Electric | SLE-120 Electric | SLE-129 Electric | LLE-99 Electric | LLE-115 Electric |
|--------------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| Longitud total (mm)                        | 12,000           | 18,000            | 18,150            | 18,750            | 12,000           | 12,900           | 9,950           | 11,500           |
| Anchura total (mm)                         | 2,550            | 2,550             | 2,550             | 2,550             | 2,550            | 2,550            | 2,500           | 2,500            |
| Altura total (mm)                          | 3,290            | 3,290             | 3,290             | 3,290             | 3,490            | 3,490            | 3,350           | 3,350            |
| Distancia entre ejes (mm)                  | 5,850            | 5,250             | 5,250             | 6,000             | 6,000            | 6,900            | 4,650           | 6,200            |
| Distancia entre ejes 2º y 3º eje (mm)      |                  | 6,750             | 6,750             | 6,750             |                  |                  |                 |                  |
| Voladizo delantero (mm)                    | 2,750            | 2,600             | 2,750             | 2,600             | 2,600            | 2,600            | 2,380           | 2,380            |
| Voladizo trasero (mm)                      | 3,400            | 3,400             | 3,400             | 3,400             | 3,400            | 3,400            | 2,920           | 2,920            |
| Altura del salón interior (piso bajo) (mm) | 2,416            | 2,416             | 2,416             | 2,416             | 2,554            | 2,554            | 2,486           | 2,486            |
| Círculo de giro (mm)                       | 21,176           | 23,370            | 23,360            | 24,400            | 21,160           | 23,550           | 16,750          | 22,810           |
| Peso del vehículo en vacío kg.             | +/- 13,250       | +/- 19,000        | +/- 19,150        | +/- 19,300        | +/- 13,500       | +/- 13,850       | +/- 10,400      | +/- 10,900       |
| Peso técnico total máx. kg                 | 18,745           | 29,000            | 29,000            | 29,000            | 18,745           | 18,745           | 14,440          | 15,305           |
| Capacidad (pasajeros)                      | +/- 75           | +/- 135           | +/- 133           | +/- 130           | +/- 75           | +/- 70           | +/- 60          | +/- 64           |







Tabla 57.- Especificaciones de los motores VDL.

| Drivelines                   |                 |                 |
|------------------------------|-----------------|-----------------|
| Motor eléctrico              | Siemens IDB2016 | Siemens IDB2022 |
| Potencia máxima              | 160 kW          | 240 kW          |
| Par máximo                   | 2,500 Nm        | 3,600 Nm        |
| Potencia nominal @ 1,500 rpm | 116kW           | 210 kW          |
| Par nominal @ 1,500 rpm      | 973 Nm          | 1,337 Nm        |
| Citea SLF-120 Electric       | Estándar        | Opcional        |
| Citea SLFA-180 Electric      |                 | Estándar        |
| Citea SLFA-181 Electric      |                 | Estándar        |
| Citea SLFA-187 Electric      |                 | Estándar        |
| Citea SLE-120 Electric       | Estándar        | Opcional        |
| Citea SLE-129 Electric       | Estándar        | Opcional        |
| Citea LLE-99 Electric        | Estándar        |                 |
| Citea LLE-115 Electric       | Estándar        |                 |





Tabla 58.- Especificaciones de baterías de modelos VDL.

| Baterías                |                                                      |          |                         |          |          |
|-------------------------|------------------------------------------------------|----------|-------------------------|----------|----------|
|                         | Alta capacidad                                       |          | Alta energía            |          |          |
| C-rate                  | 1.5 c                                                |          | < 1 C                   |          |          |
| Acondicionamiento       | Refrigerado por aire,<br>calentado<br>eléctricamente |          | Intercambiador de calor |          |          |
| Contenido energético    | 216 kWh                                              | 288 kWh  | 315 kWh                 | 350 kWh  | 420 kWh  |
| Potencia de carga       | 320 kW                                               | 430 kW*  | 245 kW                  | 250 kW   | 330 kW   |
| Número de módulos       | 9                                                    | 12       | 9                       | 10       | 12       |
| Citea SLF- 120 Electric | Estándar                                             | Opcional |                         | Opcional |          |
| Citea SLFA-180 Electric | Estándar                                             | Opcional |                         |          | Opcional |
| Citea SLFA-181 Electric | Estándar                                             | Opcional |                         |          | Opcional |
| Citea SLFA-187 Electric | Estándar                                             | Opcional |                         |          | Opcional |
| Citea SLE-120 Electric  | Estándar                                             | Opcional |                         | Opcional |          |
| Citea SLE- 129 Electric | Estándar                                             | Opcional |                         | Opcional |          |
| Citea LLE-99 Electric   | Estándar                                             |          | Opcional                |          |          |
| Citea LIE-115 Electric  | Estándar                                             |          | Opcional                |          |          |

#### i. Mercedes-Benz Group AG

Mercedes-Benz Group AG es una empresa multinacional automotriz alemana con sede en Stuttgart, Baden-Württemberg. Daimler-Benz se formó con la fusión de Benz & Cie y Daimler Motoren Gesellschaft en 1926. En febrero de 2022, Daimler pasó a llamarse Mercedes-Benz Group. Desde 2014 Daimler es propietaria de varias marcas de turismo y furgonetas, incluyendo Mercedes-Benz, Mercedes-AMG, Mercedes-Maybach, Mercedes-EQ, Smart Automobile, además de poseer acciones en Beijing Automotive Group.

Por unidad de ventas, Daimler es el decimotercer fabricante de automóviles. Daimler proporciona servicios financieros a través de su división de servicios financieros y de movilidad Daimler Mobility. La compañía es integrante del índice del mercado de valores Euro Stoxx 50. La compañía tenía una capitalización de mercado de aproximadamente \$ 85.7 mil millones a principios de 2018. El complejo Daimler AG en Stuttgart incluye la sede central de





la empresa, las fábricas de automóviles Mercedes-Benz y Daimler, el museo Mercedes-Benz y el estadio Mercedes-Benz Arena.(10)

De acuerdo con Mercedes-Benz, la movilidad eléctrica es un reto, tanto para clientes privados como para empresas de transporte que trabajan con una red precisa y consolidada de líneas, horarios, ciclos y planes de servicios. La movilidad eléctrica significa repensar la movilidad urbana en autobús. Mercedes-Benz acompaña a las empresas de transporte en este camino y persigue con ello una solución sistemática: el eCitaro no es solo un autobús urbano, es mucho más. Es parte del sistema global eMobility de Daimler Buses.

Mercedes-benz tiene como producto insignia para el mercado de autobuses eléctricos al modelo eCitaro, el eCitaro G presenta un autobús articulado 100 % eléctrico. Constituye una ampliación coherente del concepto de movilidad eléctrica de Mercedes-Benz. El eCitaro amplía la cartera de productos del autobús más vendido del mundo. Este vehículo no solo es un autobús urbano con propulsión totalmente eléctrica de serie, sino que además eleva la movilidad eléctrica a un nivel totalmente nuevo. Con una combinación de batería y tecnología de carga innovadoras e interconexión en red con los sistemas de comunicación e informáticos, junto con su futurista y pronunciado diseño, el eCitaro se convierte en un nuevo estándar en cuanto a autobuses urbanos eléctricos. Las especificaciones de los modelos de autobuses eléctricos de MB se muestran en las tablas 59, 60 y 61.

Tabla 59.- Especificaciones de modelos eCitaro MB.

|                                                       | eCitaro 2 puertas | eCitaro 3 puertas | eCitaro G 3 puertas | eCitaro G 4 puertas |
|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Medidas                                               |                   |                   |                     |                     |
| Longitud [mts]                                        | 12.135            | 12.135            | 18.125              | 18.125              |
| Anchura [mts]                                         | 2.550             | 2.550             | 2.550               | 2.550               |
| Anchura con retrovisores [mts]                        | 2.950             | 2.950             | 0.295               | 2.950               |
| Altura [mts]                                          | 3.400             | 3.400             | 3.400               | 3.400               |
| Altura interior de la zona de piso de piso baja [mts] | 2.313             | 2.313             | 2.313               | 2.313               |
| Altura del (sobre el piso) [mm]                       | 952.000           | 952.000           | 952.000             | 952.000             |





|                                                    |               |               |               |               |
|----------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Batalla de eje delantero a eje propulsor [mts]     | 5.900         | 5.900         |               |               |
| Batalla de eje delantera a eje central [mts]       |               |               | 5.900         | 5.900         |
| Batalla de eje central a eje propulsor [mts]       |               |               | 5.990         | 5.990         |
| Tamaño de neumáticos                               | 275/70 R 22,5 | 275/70 R 22,5 | 275/70 R 22,5 | 275/70 R 22,5 |
| tamaño de neumáticos 2                             | 315/60 R 22,5 | 315/60 R 22,5 | 315/60 R 22,5 | 315/60 R 22,5 |
| Voladizo delantera [mts]                           | 2.805         | 2.805         | 2.805         | 2.805         |
| Voladizo trasero [mts]                             | 3.430         | 3.430         | 3.430         | 3.430         |
| Circula de Viraje [mts]                            | 21.214        | 21.214        | 22970.000     | 22.970        |
| Circulo de viraje según norma BOKraft [mts]        | 25.000        | 25.000        | 25.000        | 25.000        |
| Anchuras de anillo de Círculo de viraje min. [mts] | 6.803         | 6.803         | 7.478         | 7.178         |
| Anchura de anilla según                            | 5.851         | 5.851         | 6.791         | 6.791         |





|                                                             |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| norma BOKraft [mts]                                         |        |        |        |        |
| Anchura de anillo máx. autorizada según norma 8Ckraft [mts] | 7.200  | 7.200  | 7.200  | 7.200  |
| Radio de giro [mts]                                         | 17.058 | 17.058 | 19.160 | 19.160 |
| Ángulo máx. de giro de las ruedas del eje de ["]            | 53.000 | 53.000 | 53.000 | 53.000 |

Tabla 60.- Continuación modelos eCitaro MB.

|                                       | eCitaro 2<br>puertas | eCitaro 3<br>puertas | eCitaro G 3<br>puertas | eCitaro G 4<br>puertas |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Medida de Viraje [mm]                 | 779                  | 779                  | 779                    | 779                    |
| Altura del puesto del conductor [mm]  | 310                  | 310                  | 310                    | 310                    |
| Altura del piso sobre la calzada [mm] | 370                  | 370                  | 370                    | 370                    |
| Altura de tarima [mm]                 | 280                  | 280                  | 280                    | 280                    |
| Altura de acceso puerta 1 [mm]        | 320                  | 320                  | 320                    | 320                    |
| Altura de acceso puerta 2. [mm]       | 320                  | 320                  | 320                    | 320                    |
| Altura de acceso puerta 3 [mm]        |                      | 320                  | 320                    | 320                    |
| Altura de acceso puerta 4 [mm]        |                      |                      |                        | 320                    |
| Anchura del hueco de la puerta 1 [mm] | 1250                 | 1250                 | 1250                   | 1250                   |





|                                       |                                                  |                                                 |                                                |                                                |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Anchura del hueco de la puerta 2 [mm] | 1250                                             | 1250                                            | 1250                                           | 1250                                           |
| Anchura del hueco de la puerta 3 [mm] |                                                  |                                                 | 1250                                           | 1250                                           |
| Anchura del hueco de la puerta 4 [mm] |                                                  |                                                 |                                                | 1250                                           |
| Ángulo de inclinación delante (*)     | 7                                                | 7                                               | 7                                              | 7                                              |
| Ángulo de inclinación detrás (*)      | 7                                                | 7                                               | 7                                              | 7                                              |
| Propulsión                            |                                                  |                                                 |                                                |                                                |
| Accionamiento eléctrico               | ZF & AVE 130 motores eléctricos de Cubo de rueda | ZF AV'E 130 motores eléctricos de Cubo de rueda | ZF AVE 130 motores eléctricos de Cubo de rueda | ZF AVE 130 motores eléctricos de cubo de rueda |
| Potencia (pico / duración) [kW]       | 250 / 125                                        | 250 / 125                                       | 250 / 125                                      | 250 / 125                                      |
| par motor máx. [Nm]                   | 2 x 485                                          | 2 x 485                                         | 2 x 485                                        | 2 x 485                                        |
| Desmultiplicación                     | 2x 11.000                                        | 2x 11.000                                       | 2 x 11.000                                     | 2 x 11.000                                     |
| Tras desmultiplicación final          | 1:23                                             | 1:23                                            | 1:23                                           | 1:23                                           |
| Tensión nominal [V]                   | 400                                              | 400                                             | 400                                            | 400                                            |

Tabla 61.- Continuación modelos eCitaro MB.

|                                      | eCitaro<br>puertas 2 | eCitaro<br>puertas 3 | eCitaro G 3 | eCitaro G 4 |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------|-------------|
| Capacidad de transporte              |                      |                      |             |             |
| Número de plazas de asiento de Serie | 29                   | 26                   | 45          | 41          |
| Capacidad de pasajeros min.          | 63                   | 63                   | 130         | 130         |





|                                                                                       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Capacidad de pasajeros máx.                                                           | 88    | 88    | 146   | 146   |
| Asiento del conductor GRAMMER línea MSG 90.6, amortiguación neumática                 | •     | •     | •     | •     |
| Asiento del conductor ISRI 6860, Sistema neumática integrado, Cinturón de tres puntos | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Plaza para Silla de ruedas                                                            | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Pesos y depósitos de combustible                                                      |       |       |       |       |
| peso máxima autorizado [kg]                                                           | 20000 | 20000 | 30000 | 30000 |
| Peso máximo autorizado del eje delantero [kg]                                         | 7500  | 7500  | 7500  | 7500  |
| Peso máximo autorizado del eje central [kg]                                           |       |       | 10000 | 10000 |
| Peso máximo autorizado del eje propulsor [kg]                                         | 13000 | 13000 | 13000 | 13000 |

**j. NFI Group**





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

NFI Group Inc. es una multinacional canadiense fabricante de autobuses, con sede en Winnipeg, Manitoba. La compañía emplea a 8.000 personas en 50 instalaciones en nueve países. NFI Group es propietario de Alexander Dennis, ARBOC Specialty Vehicles, Motor Coach Industries, New Flyer, Plaxton, NFI Parts y Carfair Composites. La compañía cotiza en la Bolsa de Valores de Toronto bajo el símbolo NFI, y es un componente del índice S&P/TSX Composite. [12] El fabricante brasileño de autobuses Marcopolo adquirió una participación del 19,99% el 23 de enero de 2013 en New Flyer por 116 millones de dólares, el máximo que podía adquirir sin ofrecer la compra de otros accionistas. El 22 de septiembre de 2016, Marcopolo reduciría su participación en la empresa al 10,8%, aunque sigue siendo el mayor accionista individual.[13]

NFI ha diseñado su producción para que sea capaz de fabricar varios formatos de propulsión en plataformas comunes con proveedores compartidos. Nuestros autobuses están contruidos sobre estructuras comunes con >90% de componentes compartidos entre plataformas heredadas y EV.

- Diésel limpio
- Gas natural
- Híbrido eléctrico
- Trolebús eléctrico
- Batería eléctrica
- Pila de combustible eléctrica

NFI forma parte del Centro de Innovación de Vehículos (Vehicle Innovation Center), este centro es el primer laboratorio de innovación en América del Norte dedicado al avance de la tecnología de autobuses y autocares.[14]

Entre sus principales actividades se consideran:

- Avanzar en la tecnología de autobuses y autocares a través de la investigación y el desarrollo sostenibles, la innovación fresca, la fabricación progresiva y el pensamiento audaz.
- Fomentar el diálogo a través de la discusión, la educación y la capacitación sobre las últimas tecnologías e infraestructura de vehículos autónomos, conectados y de cero emisiones.
- Conectar, interactuar y experimentar el valor de los vehículos eléctricos y la tecnología de NFI a través de un programa de demostración integral y personalizado en toda América del Norte.
- Participar en el aprendizaje a través de exhibiciones actuales e interactivas, simulaciones y experiencias prácticas, y observaciones.



- Generar energía y compromiso con la calidad del aire limpio, la seguridad y los beneficios económicos para las personas, las comunidades y las empresas.
- Aprovechar las soluciones de movilidad inteligente para promover la colaboración, la gestión medioambiental y el cambio social.

Dentro de los modelos que comercializa el NFI Group se encuentra el “XCELSIOR” de NewFlyer.



Figura 166.- Modelos de autobuses eléctricos de NGI Group.

Tabla 62.- Tabla de especificaciones de modelos NFI group.

| Medidas                                    | 35'                                                                    | 40'                                                                    | 60'                                                                     |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Longitud                                   | 36' 3" (11,05 m) sobre parachoques;<br>35' 5" (10.80m) Sobre el cuerpo | 41' 0" (12,50 m) Sobre parachoques;<br>40' 2" (12.24m) Sobre el cuerpo | 60' 10" (18,54 m) sobre parachoques;<br>60' 0" (18.29m) Sobre el cuerpo |
| Ancho                                      | 102" (2.6m)                                                            | 102" (2.6m)                                                            | 102 (2.6m)                                                              |
| Altura del escalón                         | 14" (356mm)                                                            | 14" (356mm)                                                            | 14" (356mm)                                                             |
| Altura del escalón delantero (arrodillado) | 10" (254mm)                                                            | 10" (254mm)                                                            | 10" (254mm)                                                             |
| Altura interior: del piso al techo         | 79" (2 m) sobre el eje delantero y trasero;<br>95" (2,4 m) Vagón medio | 79" (2 m) sobre el eje delantero y trasero;<br>95" (2,4 m) Vagón medio | 79" (2 m) sobre el eje delantero y trasero;<br>95" (2,4 m) Vagón medio  |
| Tamaño del neumático                       | 305/70R22.5                                                            | 305/70R22.5                                                            | 305/70R22.5                                                             |
| Ancho del pasillo                          | De 21" a 24" (de 559 mm a 610 mm) (varía según el modelo de asiento)   | 21" a 24" (559 mm a 610 mm)) (varía según el modelo de asiento)        | De 22" a 24" (de 559 mm a 610 mm) (varía según el modelo de asiento)    |





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

|                                  |                |                    |                                                   |
|----------------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| Distancia entre ejes             | 226.75" (5.8m) | 283.75" (7.2m)     | 229" (5.8m)<br>delantero / 293"<br>(7.4m) trasero |
| ESS                              | 345 / 435 kWh  | 345 / 435/ 520 kWh | 520 / 606 / 693 kWh                               |
| Potencia nominal<br>(estándar)   | 160 kW         | 160 kW             | 280 kW                                            |
| Potencia nominal<br>(alto grado) | 209 kW         | 209 kW             | N/A                                               |
| Par nominal<br>(estándar)        | 1,400lb-ft     | 1,400lb-ft         | 1,220lb-ft                                        |







Tabla 63.- Tabla de especificaciones de modelos NFI group continuación.

| Propulsión                                                               | 35'                                                                                                                                                   | 40'                                                                                                                                                   | 60'                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transmisión Híbrida                                                      | Allison; Voith and ZF options available<br>Allison hybrid drive; BAE HybriDrive@                                                                      | Allison; Voith and ZF options available<br>Allison hybrid drive; BAE HybriDrive@                                                                      | Allison; Voith and ZF options available<br>Allison hybrid drive; BAE HybriDrive@                                                  |
| Opciones de motor Diesel (XD) Hybrid (XDE) CNG (XN) Electric (XE)        | Cummins L9<br>Cummins B6.7<br>Cummins L9 CNG<br>Sistema de accionamiento eléctrico Siemens;<br>Motor de alta capacidad de ascenso estándar u opcional | Cummins L9<br>Cummins B6.7<br>Cummins L9 CNG<br>Sistema de accionamiento eléctrico Siemens;<br>Motor de alta capacidad de ascenso estándar u opcional | Cummins L9<br>Cummins L9 CNG<br>Sistema de accionamiento eléctrico Siemens;<br>ZF AVE130 Eje motriz central del motor en la rueda |
| Capacidad de pasajeros (con protección de barrera para sillas de ruedas) |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                   |
| Asientos                                                                 | Hasta 32                                                                                                                                              | Hasta 40                                                                                                                                              | Hasta 61 (con una puerta de salida)                                                                                               |
| De pie                                                                   | hasta 35                                                                                                                                              | Hasta 44                                                                                                                                              | Hasta 62 (con una puerta de salida)                                                                                               |
| Puertas de accesibilidad                                                 |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                   |
| Puertas                                                                  | 2                                                                                                                                                     | 2                                                                                                                                                     | 2 o 3 (opción para hasta 5 puertas)                                                                                               |
| Accesibilidad para sillas de ruedas                                      | 32" (813mm) ancho, 1:6 traslape NFIL o rampa SmartRiderte, Puerta frontal                                                                             | 32" (813mm) ancho, 1:6 traslape NFIL o rampa SmartRiderte, Puerta frontal                                                                             | 32" (813mm) ancho, 1:6 traslape NFIL o rampa SmartRiderte, Puerta frontal                                                         |
| Ubicaciones de sillas de ruedas                                          | 2 - Ubicación delantera, ubicación trasera también disponible (otras opciones disponibles, como placas de puente)                                     | 2 - Ubicación delantera, ubicación trasera también disponible (otras opciones disponibles, como placas de puente)                                     | 2 - Ubicación delantera, ubicación trasera también disponible (otras opciones disponibles, como placas de puente)                 |





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONAHCYT  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CIATEQ

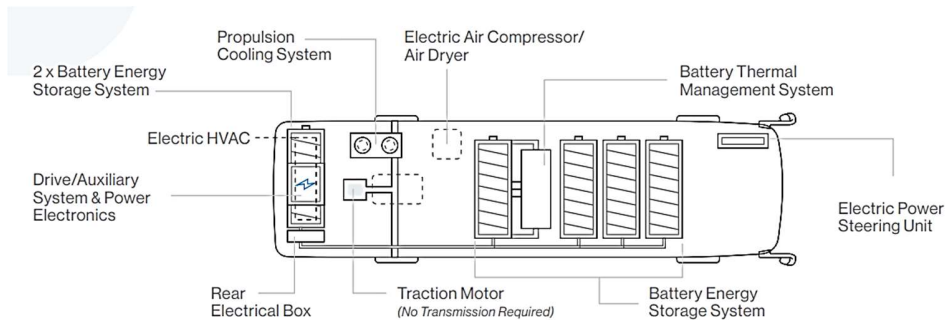


Figura 167.- Distribución de componentes en autobús de NFI Group.





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

## CAPÍTULO 4. Bibliografía y anexos



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco**  
**VILLA**  
230  
AÑO DE LA UNIÓN DEL PUEBLO



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

## 4.1 REFERENCIAS

- (1) Swapnil Palwe | August 2023, Automotive Electric Bus Market Research Report Information By Type (Single- Decker, and Double-Decker), By Propulsion (BEV, PHEV, and FCEV), By Length (6 to 8 m, 9 to 12 m, and Above 12 m.), and By Region (North America, Europe, Asia-Pacific, Middle East & Africa, and South America) –Market Forecast Till 2032.
- (2) <https://www.cepal.org/en/notes/electric-bus-production-capacity-latin-america-discussed-experts-and-industry-leaders>
- (3) <https://autoridadesdemovilidad.org/>
- (4) <https://www.man.eu/corporate/en/about-man/strategy/strategy.html>
- (5) <https://www.yutong.mx/about/>
- (6) [https://en.wikipedia.org/wiki/BYD\\_Company](https://en.wikipedia.org/wiki/BYD_Company)
- (7) <https://www.proterra.com/about>
- (8) [https://www.hibridosyelectricos.com/autobuses/casi-20-anos-historia-esta-compania-bancarota-echara-cierre-si-no-recibe-fondos\\_70463\\_102.html](https://www.hibridosyelectricos.com/autobuses/casi-20-anos-historia-esta-compania-bancarota-echara-cierre-si-no-recibe-fondos_70463_102.html)
- (9) <https://www.vdlbuscoach.com/es/transporte-publico>
- (10) <https://group.mercedes-benz.com/company/news/daimler-becomes-mercedes-benz-group.html>
- (11) [https://www.mercedes-benz-bus.com/es\\_ES/models/ecitaro/ecitaro-g.html](https://www.mercedes-benz-bus.com/es_ES/models/ecitaro/ecitaro-g.html)
- (12) <https://www.nfigroup.com/>
- (13) <https://www.globenewswire.com/news-release/2016/09/22/1285657/0/en/Marcopolo-Sells-a-Portion-of-Its-Shares-of-New-Flyer-and-Confirms-Ongoing-Commercial-Cooperation-Initiatives.html>
- (14) <https://www.newflyer.com/company-new/vehicle-innovation-center/>



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

- (15) Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, (s.f.) “ESTRATEGIA LOCAL DE ACCION CLIMATICA 2021-2050 PROGRAMA DE ACCION CLIMATICA DE LA CIUDAD DE MEXICO 2021-2030”, [http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca\\_cc/PACCM-y-ELAC\\_uv.pdf](http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca_cc/PACCM-y-ELAC_uv.pdf).
- (16) Gobierno de la Ciudad de México, (s.f.) “PLAN DE REDUCCION DE EMISIONES DEL SECTOR MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE MEXICO”, <https://www.jefaturadegobierno.cdmx.gob.mx/storage/app/media/plan-reduccion-de-emisiones.pdf>.
- (17) C40 Cities, “Green & Healthy Streets Accelerator”, (s.f.), <https://www.c40.org/accelerators/green-healthy-streets/>
- (18) <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/mexico-anunciara-en-la-cop27-el-incremento-de-sus-ambiciones-climaticas#:~:text=En%20lo%20que%20respecta%20al,en%20su%20conjunto%20su man%20un>
- (19) <https://es.yutong.com/pressmedia/yutong-news/2020/0717/2020GYJXcW47yq.html>
- (20) <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/BYD-se-adelanta-a-ensamble-de-camiones-y-buses-electricos-en-Mexico-20231115-0123.html>







## 4.2 ANEXOS

### Referencias de Artículos de revisión

1. Abuhaiba, A., Assadi, M., Apostolopoulou, D., Al-Zaili, J., & Sayma, A. I. (2023). Power Transmission and Control in Microturbines' Electronics: A Review. *Energies*, 16(9). <https://doi.org/10.3390/en16093901>
2. Afzal, A., Abdul Razak, R. K., Mohammed Samee, A. D., Kumar, R., Ağbulut, Ü., & Park, S. G. (2023). A critical review on renewable battery thermal management system using heat pipes. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 148(16), 8403–8442. <https://doi.org/10.1007/s10973-023-12100-9>
3. Ai, Q., & Chen, Y. (2022). Research on NFTSMC Speed Control of Improved Terminal Attractor of Permanent Magnet Synchronous Motor Based on SM-MRAS. *Electrica*, 22(2), 329–341. <https://doi.org/10.54614/electrica.2022.210055>
4. Akinlabi, A. A. H., & Solyali, D. (2020). Configuration, design, and optimization of air-cooled battery thermal management system for electric vehicles: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109815>
5. Al Miaari, A., & Ali, H. M. (2023). Batteries temperature prediction and thermal management using machine learning: An overview. *Energy Reports*, 10, 2277–2305. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.08.043>
6. Ali, H. M. (2023). Thermal management systems for batteries in electric vehicles: A recent review. *Energy Reports*, 9, 5545–5564. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.04.359>
7. Altuntop, E. S., Erdemir, D., Kaplan, Y., & Özceyhan, V. (2023). A comprehensive review on battery thermal management system for better guidance and operation. *Energy Storage*. <https://doi.org/10.1002/est2.501>
8. Anisha, & Kumar, A. (2023). Identification and Mitigation of Shortcomings in Direct and Indirect Liquid Cooling-Based Battery Thermal Management System. *Energies*, 16(9). <https://doi.org/10.3390/en16093857>
9. Anthony, L. S., Vasudevan, M., Perumal, V., Ovinis, M., Raja, P. B., & Edison, T. N. J. I. (2021). Bioresource-derived polymer composites for energy storage applications: Brief review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(5). <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105832>



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

10. Asama, J., Ikuta, A., Noguchi, T., & Fujiwara, T. (2021). High-temperature operational characteristics of an interior permanent magnet synchronous motor with samarium cobalt magnets. *IEEJ Transactions on Industry Applications*, 141(2), 199–205. <https://doi.org/10.1541/ieejias.141.199>
11. Assoun, I., Idkhajine, L., Nahid-Mobarakkeh, B., Meibody-Tabar, F., Monmasson, E., & Pacault, N. (2023). Wide-Speed Range Sensorless Control of Five-Phase PMSM Drive under Healthy and Open Phase Fault Conditions for Aerospace Applications. *Energies*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/en16010279>
12. Atinafu, D. G., Yun, B. Y., Yang, S., Yuk, H., Wi, S., & Kim, S. (2021). Structurally advanced hybrid support composite phase change materials: Architectural synergy. *Energy Storage Materials*, 42, 164–184. <https://doi.org/10.1016/j.ensm.2021.07.022>
13. Aymen, F., & Lassâad, S. (2021). Overview on BLAC and BLDC motors: Designs and mathematical modelling. *International Journal of Powertrains*, 10(2), 204–215. <https://doi.org/10.1504/IJPT.2021.117470>
14. Azzopardi, B., Hapid, A., Kaleb, S., Sudirja, Onggo, D., & Budiman, A. C. (2023). Recent Advances in Battery Pack Polymer Composites. *Energies*, 16(17). <https://doi.org/10.3390/en16176223>
15. Ba, X., Gong, Z., Guo, Y., Zhang, C., & Zhu, J. (2022). Development of Equivalent Circuit Models of Permanent Magnet Synchronous Motors Considering Core Loss. *Energies*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/en15061995>
16. Babu Sanker, S., & Baby, R. (2022). Phase change material based thermal management of lithium ion batteries: A review on thermal performance of various thermal conductivity enhancers. *Journal of Energy Storage*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104606>
17. Bai, X., Hu, Y., & Zhuang, W. (2022). Research Progress on Recovery and Regeneration of Lithium Iron Phosphate in Spent Power Batteries. *Xiyou Jinshu/Chinese Journal of Rare Metals*, 46(2), 254–264. <https://doi.org/10.13373/j.cnki.cjrm.XY20040028>
18. Balakrishnan, A., Jacob, M. M., Dayanandan, N., Chinthala, M., Ponnuchamy, M., Vo, D. N., Appunni, S., & Gajendhran, A. S. (2023). Chitosan/metal organic frameworks for environmental, energy, and bio-medical applications: A review. *Materials Advances*. <https://doi.org/10.1039/d3ma00413a>
19. Bates, A. M., Preger, Y., Torres-Castro, L., Harrison, K. L., Harris, S. J., & Hewson, J. (2022). Are solid-state batteries safer than lithium-ion batteries? *Joule*, 6(4), 742–755. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2022.02.007>
20. Bensalah, A., Barakat, G., & Amara, Y. (2022). Electrical Generators for Large Wind Turbine: Trends and Challenges. *Energies*, 15(18). <https://doi.org/10.3390/en15186700>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

21. Bernagozzi, M., Georgoulas, A., Miché, N., & Marengo, M. (2023). Heat pipes in battery thermal management systems for electric vehicles: A critical review. *Applied Thermal Engineering*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2022.119495>
22. Bhuiyan, E. A., Akhand, M. M. A., Das, S. K., Ali, M. F., Tasneem, Z., Islam, M. R., Saha, D. K., Badal, F. R., Ahamed, M. H., & Moyeen, S. I. (2020). A Survey on Fault Diagnosis and Fault Tolerant Methodologies for Permanent Magnet Synchronous Machines. *International Journal of Automation and Computing*, 17(6), 763–787. <https://doi.org/10.1007/s11633-020-1250-3>
23. Bhutto, Y. A., Pandey, A. K., Saidur, R., Sharma, K., & Tyagi, V. V. (2023). Critical insights and recent updates on passive battery thermal management system integrated with nano-enhanced phase change materials. *Materials Today Sustainability*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2023.100443>
24. Boonma, K., Patimapornrat, N., Mbulu, H., Trinuruk, P., Ruangjirakit, K., Laoonual, Y., & Wongwises, S. (2022). A Review of the Parameters Affecting a Heat Pipe Thermal Management System for Lithium-Ion Batteries. *Energies*, 15(22). <https://doi.org/10.3390/en15228534>
25. Brunetti, F., Operamolla, A., Castro-Hermosa, S., Lucarelli, G., Manca, V., Farinola, G. M., & Brown, T. M. (2019). Printed Solar Cells and Energy Storage Devices on Paper Substrates. *Advanced Functional Materials*, 29(21). <https://doi.org/10.1002/adfm.201806798>
26. Buidin, T. I. C., & Mariasiu, F. (2021). Battery thermal management systems: Current status and design approach of cooling technologies. *Energies*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/en14164879>
27. Cai, S., Zhang, X., & Ji, J. (2023). Recent advances in phase change materials-based battery thermal management systems for electric vehicles. *Journal of Energy Storage*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108750>
28. Carruba, M. O., Caretto, A., De Lorenzo, A., Fatati, G., Ghiselli, A., Lucchin, L., Maffei, C., Malavazos, A., Malfi, G., Riva, E., Ruocco, C., Santini, F., Silano, M., Valerio, A., Vania, A., & Nisoli, E. (2022). Front-of-pack (FOP) labelling systems to improve the quality of nutrition information to prevent obesity: NutrInform Battery vs Nutri-Score. *Eating and Weight Disorders*, 27(5), 1575–1584. <https://doi.org/10.1007/s40519-021-01316-z>
29. Çetin, İ., Sezici, E., Karabulut, M., Avci, E., & Polat, F. (2023). A comprehensive review of battery thermal management systems for electric vehicles. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*, 237(3), 989–1004. <https://doi.org/10.1177/09544089221123975>
30. Chakraborty, G., Padmashree, R., & Prasad, A. (2023). Recent advancement of surface modification techniques of 2-D nanomaterials. *Materials Science and Engineering: B*, 297. <https://doi.org/10.1016/j.mseb.2023.116817>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

31. Chen, H., Zhang, T., Gao, Q., Han, Z., Xu, Y., Yang, K., Xu, X., & Liu, X. (2022). Advance and prospect of power battery thermal management based on phase change and boiling heat transfer. *Journal of Energy Storage*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105254>
32. Chen, J., Kang, S., E, J., Huang, Z., Wei, K., Zhang, B., Zhu, H., Deng, Y., Zhang, F., & Liao, G. (2019). Effects of different phase change material thermal management strategies on the cooling performance of the power lithium ion batteries: A review. *Journal of Power Sources*, 442. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2019.227228>
33. Chen, M., Yu, Y., Ouyang, D., Weng, J., Zhao, L., Wang, J., & Chen, Y. (2024). Research progress of enhancing battery safety with phase change materials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113921>
34. Chen, S., Wei, X., Zhang, G., Wang, X., Zhu, J., Feng, X., Dai, H., & Ouyang, M. (2023). All-temperature area battery application mechanism, performance, and strategies. *Innovation*, 4(4). <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2023.100465>
35. Chen, Y., Liang, S., Li, W., Liang, H., & Wang, C. (2019). Faults and diagnosis methods of permanent magnet synchronous motors: A review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/app9102116>
36. Chen, Y., Sun, J., Jiang, P., Chai, Z., Zhang, B., & Li, J. (2023). Review on Porous Ceramic-Based Form-Stable Phase Change Materials: Preparation, Enhance Thermal Conductivity, and Application. *ChemBioEng Reviews*. <https://doi.org/10.1002/cben.202300023>
37. Cheng, A., Xin, Y., Wu, H., Yang, L., & Deng, B. (2023). A Review of Sensor Applications in Electric Vehicle Thermal Management Systems. *Energies*, 16(13). <https://doi.org/10.3390/en16135139>
38. Cheng, Y., Zhang, L., Zhang, Q., Li, J., Tang, Y., Delmas, C., Zhu, T., Winter, M., Wang, M.-S., & Huang, J. (2021). Understanding all solid-state lithium batteries through in situ transmission electron microscopy. *Materials Today*, 42, 137–161. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2020.09.003>
39. Chepurayana, I., Smirnova, E., & Karushev, M. (2022). Electrochemically Active Polymer Components in Next-Generation LiFePO<sub>4</sub> Cathodes: Can Small Things Make a Big Difference? *Batteries*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/batteries8100185>
40. Choudhari, V. G., Dhoble, D. A. S., & Sathe, T. M. (2020). A review on effect of heat generation and various thermal management systems for lithium ion battery used for electric vehicle. *Journal of Energy Storage*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101729>
41. Collins, J. M. (2019). Are healthcare organisations using quality assurance principles and methods to control implants and other devices: Part 1. *British Journal of Health Care Management*, 25(11), 348–353. <https://doi.org/10.12968/bjhc.2019.0007>







**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

42. Contò, C., & Bianchi, N. (2023). E-Bike Motor Drive: A Review of Configurations and Capabilities. *Energies*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/en16010160>
43. Dan, D., Yao, C., Zhang, Y., Qian, Y., & Zhuge, W. (2019). Research progress and future prospects of battery thermal management system based on heat pipe technology. *Kexue Tongbao/Chinese Science Bulletin*, 64(7), 682–693. <https://doi.org/10.1360/N972018-00948>
44. Dan, D., Zhao, Y., Wei, M., & Wang, X. (2023). Review of Thermal Management Technology for Electric Vehicles. *Energies*, 16(12). <https://doi.org/10.3390/en16124693>
45. De Luna, Y., Abdullah, M., Dimassi, S. N., & Bensalah, N. (2021). All-solid lithium-sulfur batteries: Present situation and future progress. *Ionics*, 27(12), 4937–4960. <https://doi.org/10.1007/s11581-021-04284-7>
46. Deepak, K., Frikha, M. A., Benômar, Y., El Baghdadi, M., & Hegazy, O. (2023). In-Wheel Motor Drive Systems for Electric Vehicles: State of the Art, Challenges, and Future Trends. *Energies*, 16(7). <https://doi.org/10.3390/en16073121>
47. Deng, W., & Zuo, S. (2019). Electromagnetic vibration and noise of the permanent-magnet synchronous motors for electric vehicles: An overview. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, 5(1), 59–70. <https://doi.org/10.1109/TTE.2018.2875481>
48. Deng, Z., Jia, Q., Feng, B., & Liu, L. (2021). Research progress on fabrication and applications of high-performance films by pulsed laser deposition. *Zhongguo Jiguang/Chinese Journal of Lasers*, 48(8). <https://doi.org/10.3788/CJL202148.0802010>
49. Deshmukh, A., Brown, L., Barbe, M. F., Braverman, A. S., Tiwari, E., Hobson, L., Shunmugam, S., Armitage, O., Hewage, E., Ruggieri, M. R., Sr., & Morizio, J. (2020). Fully implantable neural recording and stimulation interfaces: Peripheral nerve interface applications. *Journal of Neuroscience Methods*, 333. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2019.108562>
50. Dhal, P. K., Uma, J., Gaur, P., Prasad, D., Depoures, M. V., Rajkumar, A., Ramesh, M., Patel, P. B., & Birhanu, H. A. (2022). A Review on Potential Opportunities to Preheat the Batteries Using a Finned Solar Air Energizer to Enhance Power Quality and Thermal Management in Low-Temperature Surroundings. *International Transactions on Electrical Energy Systems*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6276789>
51. Diaconu, B., Cruceru, M., Anghelescu, L., Racocanu, C., Popescu, C., Ionescu, M., & Tudorache, A. (2023). Latent Heat Storage Systems for Thermal Management of Electric Vehicle Batteries: Thermal Performance Enhancement and Modulation of the Phase Transition Process Dynamics: A Literature Review. *Energies*, 16(6). <https://doi.org/10.3390/en16062745>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

52. Diarra, Z. D., Chazal, H., Gerbaud, L., & Garbuio, L. (2022). Sizing by SQP optimization of an electrical drive: Application to a switched capacitor connected to a permanent magnet synchronous generator. *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics*, 69(3), 411–429. <https://doi.org/10.3233/IAE-210167>
53. Ding, D., Wang, G., Zhang, G., & Xu, D. (2021). Review of Control Technology for Electrolytic Capacitorless AC Motor Drives with Three-phase Power Supply. *Journal of Electrical Engineering (China)*, 16(4), 2–11. <https://doi.org/10.11985/2021.04.002>
54. Ding, Y., Zhang, P., Li, H., Zhu, W., & Wei, H. (2021). Research Status and Prospect of Li-Se Batteries. *Progress in Chemistry*, 33(4), 610–632. <https://doi.org/10.7536/PC200534>
55. Ding, Y., Zheng, Y., Li, S., Dong, T., Gao, Z., Zhang, T., Li, W., Rao, S., & Xiao, Y. (2023). A Review of Battery Thermal Management Methods for Electric Vehicles. *Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage*, 20(2). <https://doi.org/10.1115/1.4054859>
56. Dirican, M., Yan, C., Zhu, P., & Zhang, X. (2019). Composite solid electrolytes for all-solid-state lithium batteries. *Materials Science and Engineering R: Reports*, 136, 27–46. <https://doi.org/10.1016/j.mser.2018.10.004>
57. Dotoli, M., Rocca, R., Giuliano, M., Nicol, G., Parussa, F., Baricco, M., Ferrari, A. M., Nervi, C., & Sgroi, M. F. (2022). A Review of Mechanical and Chemical Sensors for Automotive Li-Ion Battery Systems. *Sensors*, 22(5). <https://doi.org/10.3390/s22051763>
58. Ebbs-Picken, T., Da Silva, C. M., & Amon, C. H. (2023). Design optimization methodologies applied to battery thermal management systems: A review. *Journal of Energy Storage*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.107460>
59. El Yaakoubi, A., Bouzem, A., El Alami, R., Chaibi, N., & Bendaou, O. (2023). Wind turbines dynamics loads alleviation: Overview of the active controls and the corresponding strategies. *Ocean Engineering*, 278. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.114070>
60. Eriksson, S. (2019). Permanent magnet synchronous machines. *Energies*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/en12142830>
61. Eslami Majd, A., Tchienbou-Magaia, F., Meless, A. M., Adebayo, D. S., & Ekere, N. N. (2023). A Review on Cooling Systems for Portable Energy Storage Units. *Energies*, 16(18). <https://doi.org/10.3390/en16186525>
62. Fang, M., Zhou, J., Fei, H., Yang, K., & He, R. (2022). Porous-Material-Based Composite Phase Change Materials for a Lithium-Ion Battery Thermal Management System. *Energy and Fuels*, 36(8), 4153–4173. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.1c04444>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

63. Fathoni, A. M., Putra, N., & Mahlia, T. M. I. (2023). A systematic review of battery thermal management systems based on heat pipes. *Journal of Energy Storage*, 73.  
<https://doi.org/10.1016/j.est.2023.109081>
64. Fu, X., Chen, R., Dong, T., Fu, C., & Liu, G. (2022). Review of MTPA Control of Permanent Magnet Synchronous Motor Considering Parameter Uncertainties. *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 42(2), 796–807.  
<https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.202564>
65. Fu, X., Jiang, Z., Lü, H., Gu, S., & Cui, W. (2022). Review of the Brushless Excitation and Torque Density Improvement in Wound Field Synchronous Motors. *Diangong Jishu Xuebao/Transactions of China Electrotechnical Society*, 37(7), 1689–1702. <https://doi.org/10.19595/j.cnki.1000-6753.tces.211599>
66. Gambôa, P., Silva, J. F., Pinto, S. F., & Margato, E. (2019). Input–Output Linearization and PI controllers for AC–AC matrix converter based Dynamic Voltage Restorers with Flywheel Energy Storage: A comparison. *Electric Power Systems Research*, 169, 214–228.  
<https://doi.org/10.1016/j.epsr.2018.12.023>
67. GAO, Q., WANG, X., & ZHANG, Y. (2023). Multi–physical-field characteristics modeling and structure optimization for kW-level ultra-high-speed PM motors with integrated support system. *Chinese Journal of Aeronautics*, 36(4), 455–467. <https://doi.org/10.1016/j.cja.2022.12.013>
68. Gaona-Cárdenas, L.-F., Vázquez-Nava, N., Ruíz-Martínez, O.-F., Espinosa-Calderón, A., Barranco-Gutiérrez, A.-I., & Rodríguez-Licea, M.-A. (2022). An Overview on Fault Management for Electric Vehicle Onboard Chargers. *Electronics (Switzerland)*, 11(7).  
<https://doi.org/10.3390/electronics11071107>
69. Ghaeminezhad, N., Wang, Z., & Ouyang, Q. (2023). A Review on lithium-ion battery thermal management system techniques: A control-oriented analysis. *Applied Thermal Engineering*, 219.  
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2022.119497>
70. Ghalkhani, M., & Habibi, S. (2023). Review of the Li-Ion Battery, Thermal Management, and AI-Based Battery Management System for EV Application. *Energies*, 16(1).  
<https://doi.org/10.3390/en16010185>
71. Gmati, B., Jlassi, I., Khojet El Khil, S., & Marques Cardoso, A. J. (2021). Open-switch fault diagnosis in voltage source inverters of PMSM drives using predictive current errors and fuzzy logic approach. *IET Power Electronics*, 14(6), 1059–1072. <https://doi.org/10.1049/pel2.12098>
72. Graf, S., Koch, O., & Sauer, B. (2023). Influence of Parasitic Electric Currents on an Exemplary Mineral-Oil-Based Lubricant and the Raceway Surfaces of Thrust Bearings. *Lubricants*, 11(8).  
<https://doi.org/10.3390/lubricants11080313>



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

73. Gregory, D. A., Tripathi, L., Fricker, A. T. R., Asare, E., Orlando, I., Raghavendran, V., & Roy, I. (2021). Bacterial cellulose: A smart biomaterial with diverse applications. *Materials Science and Engineering R: Reports*, 145. <https://doi.org/10.1016/j.msar.2021.100623>
74. Gui, P.-C., Hu, S.-Q., & Wang, H.-P. (2020). Phase change energy storage materials and their application in temperature control field. *Xiandai Huagong/Modern Chemical Industry*, 40(10), 75–79 and 85. <https://doi.org/10.16606/j.cnki.issn0253-4320.2020.10.016>
75. Gul, W., Shams, M., & Al-Khalili, D. (2022). SRAM Cell Design Challenges in Modern Deep Sub-Micron Technologies: An Overview. *Micromachines*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/mi13081332>
76. Gulfam, R., Zhang, P., & Meng, Z. (2019). Advanced thermal systems driven by paraffin-based phase change materials – A review. *Applied Energy*, 238, 582–611. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.01.114>
77. Gundabattini, E., & Mystkowski, A. (2022). Review of air-cooling strategies, combinations and thermal analysis (experimental and analytical) of a permanent magnet synchronous motor. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 236(1), 655–668. <https://doi.org/10.1177/0954406220987267>
78. Gundabattini, E., Mystkowski, A., Idzkowski, A., Raja Singh, R., & Solomon, D. G. (2021). Thermal mapping of a high-speed electric motor used for traction applications and analysis of various cooling methods⇒a review. *Energies*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/en14051472>
79. Gungor, S., Gocmen, S., & Cetkin, E. (2023). A review on battery thermal management strategies in lithium-ion and post-lithium batteries for electric vehicles. *Journal of Thermal Engineering*, 9(4), 1078–1099. <https://doi.org/10.18186/thermal.1334238>
80. Habib, A. K. M. A., Hasan, M. K., Mahmud, M., Motakabber, S. M. A., Ibrahimya, M. I., & Islam, S. (2021). A review: Energy storage system and balancing circuits for electric vehicle application. *IET Power Electronics*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.1049/pel2.12013>
81. Hamed, M. M., El-Tayeb, A., Moukhtar, I., El Dein, A. Z., & Abdelhameed, E. H. (2022). A review on recent key technologies of lithium-ion battery thermal management: External cooling systems. *Results in Engineering*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100703>
82. Hameed, M. M., Mansor, M., Azrin Mohd Azau, M., & Muhsin, S. (2023). Thermoelectric cooler performance enhancement using thermoelectric generators and their use as a single model to improve the performance of thermal battery management systems for electric vehicles. *Energy Storage*, 5(5). <https://doi.org/10.1002/est2.406>
83. Hannan, M. A., Al-Shetwi, A., Begum, R. A., Young, S. E., Hoque, M. M., Ker, P., Mansur, M., & Alzaareer, K. (2020). The value of thermal management control strategies for battery energy storage in grid



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

decarbonization: Issues and recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 276.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124223>

84. Hasani, A. H., Mansor, M., Kumaran, V., Zuhdi, A. W. M., Ying, Y. J., Hannan, M. A., Hamid, F. A., Rahman, M. S. A., & Salim, N. A. (2021). Thermal behavior of lithium-ion battery in microgrid application: Impact and management system. *International Journal of Energy Research*, 45(4), 4967–5005. <https://doi.org/10.1002/er.6229>
85. Hassan, M. F., & Aljuwaiser, E. (2023). Control-based observer for discrete-time nonlinear systems. *Nonlinear Dynamics*, 111(15), 14097–14117. <https://doi.org/10.1007/s11071-023-08504-9>
86. He, L., Gu, Z., Zhang, Y., Jing, H., & Li, P. (2023). Review on Thermal Management of Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles: Advances, Challenges, and Outlook. *Energy and Fuels*, 37(7), 4835–4857. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.2c04243>
87. He, L., Jing, H., Zhang, Y., Li, P., & Gu, Z. (2023). Review of thermal management system for battery electric vehicle. *Journal of Energy Storage*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.106443>
88. He, W., Li, Z., Liu, T., Liu, Z., Guo, X., Du, J., Li, X., Sun, P., & Ming, W. (2023). Research progress and application of deep learning in remaining useful life, state of health and battery thermal management of lithium batteries. *Journal of Energy Storage*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.107868>
89. Henke, M., & Hailu, G. (2020). Thermal management of stationary battery systems: A literature review. *Energies*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/en13164194>
90. Hoffstaedt, J. P., Truijen, D. P. K., Fahlbeck, J., Gans, L. H. A., Qudaih, M., Laguna, A. J., De Kooning, J. D. M., Stockman, K., Nilsson, H., Storli, P.-T., Engel, B., Marence, M., & Bricker, J. D. (2022). Low-head pumped hydro storage: A review of applicable technologies for design, grid integration, control and modelling. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112119>
91. Hossain Lipu, M. S., Miah, M. S., Ansari, S., Wali, S. B., Jamal, T., Elavarasan, R. M., Kumar, S., Naushad Ali, M. M., Sarker, M. R., Aljanad, A., & Tan, N. M. L. (2022). Smart Battery Management Technology in Electric Vehicle Applications: Analytical and Technical Assessment toward Emerging Future Directions. *Batteries*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/batteries8110219>
92. Hou, J., Yang, Z., He, T., Li, Q., Wang, Q., & Zhang, J. (2021). Research progress on thermal management of proton exchange membrane fuel cells. *Zhongnan Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Central South University (Science and Technology)*, 52(1), 19–30. <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7207.2021.01.003>
93. Hua, Y., Zhou, S., Cui, H., Liu, X., Zhang, C., Xu, X., Ling, H., & Yang, S. (2020). A comprehensive review on inconsistency and equalization technology of lithium-ion battery for electric vehicles. *International Journal of Energy Research*, 44(14), 11059–11087. <https://doi.org/10.1002/er.5683>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

94. Huang, B., Zhang, W., Chen, J., Cui, Y., Zhu, C., & Yan, S. (2023). Review—Research Progress and Prospects of Li-Air Battery in Wearable Devices. *Journal of the Electrochemical Society*, 170(2).  
<https://doi.org/10.1149/1945-7111/acb66c>
95. Huang, Y., Tang, Y., Yuan, W., Fang, G. Y., Yang, Y., Zhang, X. Q., Wu, Y. P., Yuan, Y. H., Wang, C., & Li, J. G. (2021). Challenges and recent progress in thermal management with heat pipes for lithium-ion power batteries in electric vehicles. *Science China Technological Sciences*, 64(5), 919–956.  
<https://doi.org/10.1007/s11431-020-1714-1>
96. Ibrahim, A., & Jiang, F. (2021). The electric vehicle energy management: An overview of the energy system and related modeling and simulation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111049>
97. Indu, K., & Aswatha Kumar, M. (2023). Electric Vehicle Control and Driving Safety Systems: A Review. *IETE Journal of Research*, 69(1), 482–498. <https://doi.org/10.1080/03772063.2020.1830862>
98. Jaguemont, J., & Van Mierlo, J. (2020). A comprehensive review of future thermal management systems for battery-electrified vehicles. *Journal of Energy Storage*, 31.  
<https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101551>
99. Jahani, K., Langlois, R. G., & Afagh, F. F. (2022). Structural dynamics of offshore Wind Turbines: A review. *Ocean Engineering*, 251. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111136>
100. Jatana, K. R., Chao, S., Jacobs, I. N., & Litovitz, T. (2019). Button Battery Safety: Industry and Academic Partnerships to Drive Change. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 52(1), 149–161.  
<https://doi.org/10.1016/j.otc.2018.08.009>
101. Ji, C., Wang, B., Wang, S., Pan, S., Qi, P., & Zhang, S. (2020). Review of Thermal Safety Issues for Lithium Ion Battery Used in Electric Vehicles. *Beijing Gongye Daxue Xuebao/Journal of Beijing University of Technology*, 46(6), 630–644. <https://doi.org/10.11936/bjutxb2019120031>
102. Ji, X., & Zhang, C. (2019). Review on the Interlayer and Stability of CIGS Tandem Solar Cell. *Cailiao Daobao/Materials Reports*, 33(12), 3915–3920. <https://doi.org/10.11896/cldb.18110120>
103. Jia, M., Li, T., Yang, D., Lu, L., Duan, L., Liu, J., & Wu, T. (2023). Polymer Electrolytes for Lithium-Sulfur Batteries: Progress and Challenges. *Batteries*, 9(10).  
<https://doi.org/10.3390/batteries9100488>
104. Jiang, K., Liao, G., E, J., Zhang, F., Chen, J., & Leng, E. (2020). Thermal management technology of power lithium-ion batteries based on the phase transition of materials: A review. *Journal of Energy Storage*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101816>







**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

105. Jiang, P., Du, G., Cao, J., Zhang, X., Zou, C., Liu, Y., & Lu, X. (2023). Solid-State Li Ion Batteries with Oxide Solid Electrolytes: Progress and Perspective. *Energy Technology*, 11(3).  
<https://doi.org/10.1002/ente.202201288>
106. Jiang, Z. Y., Li, H. B., Qu, Z. G., & Zhang, J. F. (2022). Recent progress in lithium-ion battery thermal management for a wide range of temperature and abuse conditions. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(15), 9428–9459. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.01.008>
107. Jin, L., Xie, P., Zhao, Y., Zou, B., Ding, Y., Lan, Y., & Qiao, G. (2021). Research Progress on Phase Change Material Based Thermal Management System of EV Batteries. *Cailiao Daobao/Materials Reports*, 35(21), 21113–21126. <https://doi.org/10.11896/cldb.20030192>
108. Jinasena, A., Spitthoff, L., Wahl, M. S., Lamb, J. J., Shearing, P. R., Strømman, A. H., & Burheim, O. S. (2022). Online Internal Temperature Sensors in Lithium-Ion Batteries: State-of-the-Art and Future Trends. *Frontiers in Chemical Engineering*, 4. <https://doi.org/10.3389/fceng.2022.804704>
109. Kalaf, O., Solyali, D., Asmael, M., Zeeshan, Q., Safaei, B., & Askir, A. (2021). Experimental and simulation study of liquid coolant battery thermal management system for electric vehicles: A review. *International Journal of Energy Research*, 45(5), 6495–6517. <https://doi.org/10.1002/er.6268>
110. Kalel, D., & Raja Singh, R. (2023). Energy-Efficient Sensorless PMSM Pump Drive with mGWO and Loss Model for Field Orientation Control Strategy. *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Electrical Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s40998-023-00663-0>
111. Kannan, C., Vignesh, R., Karthick, C., & Ashok, B. (2021). Critical review towards thermal management systems of lithium-ion batteries in electric vehicle with its electronic control unit and assessment tools. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 235(7), 1783–1807. <https://doi.org/10.1177/0954407020982865>
112. Karki, A., Phuyal, S., Tuladhar, D., Basnet, S., & Shrestha, B. P. (2020). Status of pure electric vehicle power train technology and future prospects. *Applied System Innovation*, 3(3), 1–28.  
<https://doi.org/10.3390/asi3030035>
113. Kaur, I., & Singh, P. (2023). Progress in minichannel-based thermal management of lithium-ion batteries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 187.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113711>
114. Khan, M. M., Alkhedher, M., Ramadan, M., & Ghazal, M. (2023). Hybrid PCM-based thermal management for lithium-ion batteries: Trends and challenges. *Journal of Energy Storage*, 73.  
<https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108775>
115. Khaneghah, M. Z., Alzayed, M., & Chaoui, H. (2023). Fault Detection and Diagnosis of the Electric Motor Drive and Battery System of Electric Vehicles. *Machines*, 11(7).  
<https://doi.org/10.3390/machines11070713>



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

116. Khine, Y. Y., & Stenzel, M. H. (2020). Surface modified cellulose nanomaterials: A source of non-spherical nanoparticles for drug delivery. *Materials Horizons*, 7(7), 1727–1758.  
<https://doi.org/10.1039/c9mh01727e>
117. Kilic, A. (2022). Predictive diagnosis with artificial neural network for automated electric vehicle. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 44(11).  
<https://doi.org/10.1007/s40430-022-03857-5>
118. Kilic, A., & Weiss, F. (2023). Early detection of PMSM faults at static and dynamic operating points by using artificial neural network for automated electric vehicle. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 45(9). <https://doi.org/10.1007/s40430-023-04420-6>
119. Kim, J., Oh, J., & Lee, H. (2019). Review on battery thermal management system for electric vehicles. *Applied Thermal Engineering*, 149, 192–212.  
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.12.020>
120. Kou, B., Zhao, X., Wang, M., & Chen, W. (2019). Overview of Negative-saliency Permanent Magnet Synchronous Motors and Its Control Technology. *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 39(8), 2414–2425. <https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.180788>
121. Kou, B., Zhao, X., Zhang, H., & Wang, M. (2021). Review and Analysis of Electromagnetic Structure and Magnetic Field Regulation Technology of the Permanent Magnet Synchronous Motor. *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 41(20), 7126–7140. <https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.202259>
122. Kumar, J., Neiber, R. R., Park, J., Ali Soomro, R., Greene, G. W., Ali Mazari, S., Young Seo, H., Hong Lee, J., Shon, M., Wook Chang, D., & Yong Cho, K. (2022). Recent progress in sustainable recycling of LiFePO<sub>4</sub>-type lithium-ion batteries: Strategies for highly selective lithium recovery. *Chemical Engineering Journal*, 431. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.133993>
123. Kumar, P., Chaudhary, D., Varshney, P., Varshney, U., Yahya, S. M., & Rafat, Y. (2020). Critical review on battery thermal management and role of nanomaterial in heat transfer enhancement for electrical vehicle application. *Journal of Energy Storage*, 32.  
<https://doi.org/10.1016/j.est.2020.102003>
124. Kumar, R., & Goel, V. (2023). A study on thermal management system of lithium-ion batteries for electrical vehicles: A critical review. *Journal of Energy Storage*, 71.  
<https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108025>
125. Kumar, R., Mitra, A., & Srinivas, T. (2022). Role of nano-additives in the thermal management of lithium-ion batteries: A review. *Journal of Energy Storage*, 48.  
<https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104059>



126. Lakhotia, V. K., & Senthil Kumar, R. (2023). Review on various types of battery thermal management systems. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*.  
<https://doi.org/10.1007/s10973-023-12561-y>
127. Landini, S., Leworthy, J., & O'Donovan, T. S. (2019). A Review of Phase Change Materials for the Thermal Management and Isothermalisation of Lithium-Ion Cells. *Journal of Energy Storage*, 25.  
<https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100887>
128. Larouche, F., Tedjar, F., Amouzegar, K., Houlachi, G., Bouchard, P., Demopoulos, G. P., & Zaghbi, K. (2020). Progress and status of hydrometallurgical and direct recycling of Li-Ion batteries and beyond. *Materials*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/ma13030801>
129. Lee, D., Lee, H., Song, T., & Paik, U. (2022). Toward High Rate Performance Solid-State Batteries. *Advanced Energy Materials*, 12(27). <https://doi.org/10.1002/aenm.202200948>
130. Lee, J. S., & Choi, G. (2021). Modeling and Hardware-in-the-Loop System Realization of Electric Machine Drives – A Review. *CES Transactions on Electrical Machines and Systems*, 5(3), 194–201.  
<https://doi.org/10.30941/CESTEMS.2021.00023>
131. Lee, M., Lee, J., Shin, Y., & Lee, H. (2023). Multiscale Imaging Techniques for Real-Time, Noninvasive Diagnosis of Li-Ion Battery Failures. *Small Science*, 3(11).  
<https://doi.org/10.1002/smssc.202300063>
132. Lei, S., Xin, S., & Liu, S. (2022). Separate and integrated thermal management solutions for electric vehicles: A review. *Journal of Power Sources*, 550. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2022.232133>
133. Leoncini, G., Mothier, R., Michel, B., & Clausse, M. (2024). A review on challenges concerning thermal management system design for medium duty electric vehicles. *Applied Thermal Engineering*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121464>
134. Li, A., Weng, J., Yuen, A. C. Y., Wang, W., Liu, H., Lee, E. W. M., Wang, J., Kook, S., & Yeoh, G. H. (2023). Machine learning assisted advanced battery thermal management system: A state-of-the-art review. *Journal of Energy Storage*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.106688>
135. Li, B., Zhang, S., Andre, J. S., & Chen, Z. (2021). Relaxation behavior of polymer thin films: Effects of free surface, buried interface, and geometrical confinement. *Progress in Polymer Science*, 120.  
<https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2021.101431>
136. Li, C., Zhang, K., Cheng, X., Li, J., Jiang, Y., Li, P., Wang, B., & Peng, H. (2023). Polymers for flexible energy storage devices. *Progress in Polymer Science*, 143.  
<https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2023.101714>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

137. Li, C., Zhang, S., Miao, X., Wang, C., Wang, C., Zhang, Z., Wang, R., & Yin, L. (2022). Designing Lithium Argyrodite Solid-State Electrolytes for High-Performance All-Solid-State Lithium Batteries. *Batteries and Supercaps*, 5(3). <https://doi.org/10.1002/batt.202100288>
138. Li, D., Xie, Y., Cai, W., & Chen, P. (2023). Analysis of Radial Electromagnetic Force and Vibration Characteristics of Permanent-Magnet-Based Synchronous Motor for Vibration Management. *Journal of Vibration Engineering and Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s42417-023-01004-5>
139. Li, D., Xie, Y., Cai, W., & Zhang, F. (2023). Method for acquisition of orthotropic material parameters and calculation of modal frequencies in permanent magnet synchronous motor. *IET Electric Power Applications*, 17(8), 1005–1015. <https://doi.org/10.1049/elp2.12325>
140. Li, J., Li, L., Yang, R., & Jiao, J. (2023). Assessment of the lifecycle carbon emission and energy consumption of lithium-ion power batteries recycling: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Energy Storage*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.107306>
141. Li, Q., Liu, Z., Sun, Y., Yang, S., & Deng, C. (2021). A review on temperature control of proton exchange membrane fuel cells. *Processes*, 9(2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/pr9020235>
142. Li, R., Gan, Y., Luo, Q., Yan, Y., & Li, Y. (2023). Research progress on efficient thermal management system for electric vehicle batteries based on two-phase transformation. *Applied Thermal Engineering*, 234. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121270>
143. Li, S., Lorandi, F., Wang, H., Liu, T., Whitacre, J. F., & Matyjaszewski, K. (2021). Functional polymers for lithium metal batteries. *Progress in Polymer Science*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2021.101453>
144. Li, S., Sun, L., Liu, X., & An, Q. (2019). Current Harmonics Suppression Strategies of Permanent Magnet Synchronous Motor. *Diangong Jishu Xuebao/Transactions of China Electrotechnical Society*, 34, 87–96. <https://doi.org/10.19595/j.cnki.1000-6753.tces.L80606>
145. Li, W., Zhou, Y., Zhang, H., & Tang, X. (2023). A Review on Battery Thermal Management for New Energy Vehicles. *Energies*, 16(13). <https://doi.org/10.3390/en16134845>
146. Li, Y., Hu, H., & Shi, P. (2023). A Review of Position Sensorless Compound Control for PMSM Drives. *World Electric Vehicle Journal*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/wevj14020034>
147. Liang, J., Li, Y., Yuan, H., Wang, Y., Wu, Y., & Wang, H. (2021). Research progress of low-temperature lithium-ion battery. *Beijing Hangkong Hangtian Daxue Xuebao/Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics*, 47(11), 2155–2174. <https://doi.org/10.13700/j.bh.1001-5965.2020.0587>







**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

148. Liang, K., Wang, M., Gao, C., Dong, B., Feng, C., Zhou, X., & Liu, J. (2021). Advances and challenges of integrated thermal management technologies for pure electric vehicles. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 46. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101319>
149. Lin, J., Liu, X., Li, S., Zhang, C., & Yang, S. (2021). A review on recent progress, challenges and perspective of battery thermal management system. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.120834>
150. Lin, X., & Zhang, X. (2021). Research Progress of Phase Change Storage Material on Power Battery Thermal Management. *Energy Technology*, 9(4). <https://doi.org/10.1002/ente.202000940>
151. Liu, C., Xu, D., Weng, J., Zhou, S., Li, W., Wan, Y., Jiang, S., Zhou, D., Wang, J., & Huang, Q. (2020). Phase change materials application in battery thermal management system: A review. *Materials*, 13(20), 1–37. <https://doi.org/10.3390/ma13204622>
152. Liu, H., Li, X., Han, L., Wang, W., & Xiang, C. (2022). Research on real-time control strategy of multi-power flow of dual-mode power-split hybrid electric vehicle. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 236(12), 2519–2543. <https://doi.org/10.1177/09544070211065266>
153. Liu, J., Chen, H., Huang, S., Jiao, Y., & Chen, M. (2023). Recent Progress and Prospects in Liquid Cooling Thermal Management System for Lithium-Ion Batteries. *Batteries*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/batteries9080400>
154. Liu, J., Wu, X., Yao, M., Xiao, W., & Zha, J. (2020). Chassis engineering for microbial production of chemicals: From natural microbes to synthetic organisms. *Current Opinion in Biotechnology*, 66, 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2020.06.013>
155. Liu, J., Yadav, S., Salman, M., Chavan, S., & Kim, S. C. (2024). Review of thermal coupled battery models and parameter identification for lithium-ion battery heat generation in EV battery thermal management system. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 218. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2023.124748>
156. Liu, L., Guo, Y., Yin, W., Lei, G., & Zhu, J. (2022). Design and Optimization Technologies of Permanent Magnet Machines and Drive Systems Based on Digital Twin Model. *Energies*, 15(17). <https://doi.org/10.3390/en15176186>
157. Liu, L., Zhang, X., & Lin, X. (2022). Recent Developments of Thermal Management Strategies for Lithium-Ion Batteries: A State-of-The-Art Review. *Energy Technology*, 10(6). <https://doi.org/10.1002/ente.202101135>
158. Liu, T.-T., Xiao, H., Xiao, J.-H., & Zhong, J.-J. (2021). Impact of oxygen supply on production of terpenoids by microorganisms: State of the art. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 30, 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.cjche.2020.12.006>





159. Liu, X., Ma, T., & Zhao, J. (2020). An Overview on Research Progress of Coreless Stator Axial Flux Permanent Magnet Synchronous Motor. *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 40(1), 257–273. <https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.190991>
160. Liu, X., Zhang, Z., Meng, F., & Zhang, Y. (2022). Fault Diagnosis of Wind Turbine Bearings Based on CNN and SSA–ELM. *Journal of Vibration Engineering and Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s42417-022-00793-5>
161. Liu, Y., Sun, Z., Tan, K., Denis, D. K., Sun, J., Liang, L., Hou, L., & Yuan, C. (2019). Recent progress in flexible non-lithium based rechargeable batteries. *Journal of Materials Chemistry A*, 7(9), 4353–4382. <https://doi.org/10.1039/c8ta10258a>
162. Liu, Y., Zheng, R., & Li, J. (2022). High latent heat phase change materials (PCMs) with low melting temperature for thermal management and storage of electronic devices and power batteries: Critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112783>
163. Lu, M., Zhang, X., Ji, J., Xu, X., & Zhang, Y. (2020). Research progress on power battery cooling technology for electric vehicles. *Journal of Energy Storage*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.est.2019.101155>
164. Luo, J., Zou, D., Wang, Y., Wang, S., & Huang, L. (2022). Battery thermal management systems (BTMs) based on phase change material (PCM): A comprehensive review. *Chemical Engineering Journal*, 430. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.132741>
165. Lv, Y., Geng, X., Luo, W., Chu, T., Li, H., Liu, D., Cheng, H., Chen, J., He, X., & Li, C. (2023). Review on influence factors and prevention control technologies of lithium-ion battery energy storage safety. *Journal of Energy Storage*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108389>
166. Ma, M., Zhang, M., Jiang, B., Du, Y., Hu, B., & Sun, C. (2023). A review of all-solid-state electrolytes for lithium batteries: High-voltage cathode materials, solid-state electrolytes and electrode-electrolyte interfaces. *Materials Chemistry Frontiers*, 7(7), 1268–1297. <https://doi.org/10.1039/d2qm01071b>
167. Ma, R., Liu, J., Wang, S., Rao, Z., Cai, Y., & Wu, W. (2021). Progress on thermal runaway propagation characteristics and prevention strategies of lithium-ion batteries. *Kexue Tongbao/Chinese Science Bulletin*, 66(23), 2991–3004. <https://doi.org/10.1360/TB-2020-1576>
168. Ma, Y., Hu, J., & Dong, X. (2022). A review of physical vapor deposition coatings for rolling bearings. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology*, 236(4), 786–803. <https://doi.org/10.1177/13506501211024106>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

169. Macharia, V. M., Garg, V. K., & Kumar, D. (2023). A review of electric vehicle technology: Architectures, battery technology and its management system, relevant standards, application of artificial intelligence, cyber security, and interoperability challenges. *IET Electrical Systems in Transportation*, 13(2). <https://doi.org/10.1049/els2.12083>
170. Mackanic, D. G., Kao, M., & Bao, Z. (2020). Enabling Deformable and Stretchable Batteries. *Advanced Energy Materials*, 10(29). <https://doi.org/10.1002/aenm.202001424>
171. Madani, S. S., Ziebert, C., & Marzband, M. (2023). Thermal Characteristics and Safety Aspects of Lithium-Ion Batteries: An In-Depth Review. *Symmetry*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/sym15101925>
172. Mali, V., Saxena, R., Kumar, K., Kalam, A., & Tripathi, B. (2021). Review on battery thermal management systems for energy-efficient electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111611>
173. Man, Q., An, Y., Shen, H., Wei, C., Zhang, X., Wang, Z., Xiong, S., & Feng, J. (2023). MXenes and Their Derivatives for Advanced Solid-State Energy Storage Devices. *Advanced Functional Materials*, 33(41). <https://doi.org/10.1002/adfm.202303668>
174. Marshall, G. J., Mahony, C. P., Rhodes, M. J., Daniewicz, S. R., Tsolas, N., & Thompson, S. M. (2019). Thermal Management of Vehicle Cabins, External Surfaces, and Onboard Electronics: An Overview. *Engineering*, 5(5), 954–969. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.02.009>
175. Matsui, N. (2019). Design and control of variable field permanent magnet motors. *IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, 14(7), 966–981. <https://doi.org/10.1002/tee.22891>
176. Mbadiwe, E. I., & Bin Sulaiman, E. (2021). Design and optimization of outer-rotor permanent magnet flux switching motor using transverse segmental rotor shape for automotive applications. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 507–516. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.08.007>
177. McKerracher, R. D., Guzman-Guemez, J., Wills, R. G. A., Sharkh, S. M., & Kramer, D. (2021). Advances in Prevention of Thermal Runaway in Lithium-Ion Batteries. *Advanced Energy and Sustainability Research*, 2(5). <https://doi.org/10.1002/aesr.202000059>
178. Mebarek-Oudina, F., & Chabani, I. (2023). Review on Nano Enhanced PCMs: Insight on nePCM Application in Thermal Management/Storage Systems. *Energies*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/en16031066>
179. Mercorelli, P. (2023a). Control of Permanent Magnet Synchronous Motors for Track Applications. *Electronics (Switzerland)*, 12(15). <https://doi.org/10.3390/electronics12153285>



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

180. Mercorelli, P. (2023b). Identification of Parameters and States in PMSMs. *Electronics* (Switzerland), 12(12). <https://doi.org/10.3390/electronics12122625>
181. Mohanraj, D., Gopalakrishnan, J., Chokkalingam, B., & Mihet-Popa, L. (2022). Critical Aspects of Electric Motor Drive Controllers and Mitigation of Torque Ripple—Review. *IEEE Access*, 10, 73635–73674. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3187515>
182. Murali, G., Sravya, G. S. N., Jaya, J., & Naga Vamsi, V. (2021). A review on hybrid thermal management of battery packs and it's cooling performance by enhanced PCM. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111513>
183. Namhoff, C., Kasten, M., Brimmers, J., & Brecher, C. (2021). Experimental investigation of the influencing factors on the gear rattle noise behavior of cylindrical gears. *Forschung im Ingenieurwesen/Engineering Research*, 85(2), 527–542. <https://doi.org/10.1007/s10010-021-00442-5>
184. Narendra, A., Venkataramana Naik, N., Panda, A. K., & Tiwary, N. (2020). A Comprehensive Review of PV Driven Electrical Motors. *Solar Energy*, 195, 278–303. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.09.078>
185. Nasajpour-Esfahani, N., Garmestani, H., Rozati, M., & Smaisim, G. F. (2023). The role of phase change materials in lithium-ion batteries: A brief review on current materials, thermal management systems, numerical methods, and experimental models. *Journal of Energy Storage*, 63. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.107061>
186. Niu, G., Dong, X., & Chen, Y. (2023). Motor Fault Diagnostics Based on Current Signatures: A Review. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 72. <https://doi.org/10.1109/TIM.2023.3285999>
187. Öksüztepe, E., Kaya, U., & Kurum, H. (2023). A review of conventional and new-generation aircraft starter/generators in perspective of electric drive applications. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 95(3), 474–487. <https://doi.org/10.1108/AEAT-05-2022-0126>
188. Orłowska-Kowalska, T., Wolkiewicz, M., Pietrzak, P., Skowron, M., Ewert, P., Tarchala, G., Krzysztofiak, M., & Kowalski, C. T. (2022). Fault Diagnosis and Fault-Tolerant Control of PMSM Drives- State of the Art and Future Challenges. *IEEE Access*, 10, 59979–60024. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3180153>
189. Özçiflikçi, O. E., Koç, M., Bahçeci, S., & Emiroğlu, S. (2023). Overview of PMSM control strategies in electric vehicles: A review. *International Journal of Dynamics and Control*. <https://doi.org/10.1007/s40435-023-01314-2>
190. Padhye, L. P., Jasemizad, T., Bolan, S., Tsyusko, O. V., Unrine, J. M., Biswal, B. K., Balasubramanian, R., Zhang, Y., Zhang, T., Zhao, J., Li, Y., Rinklebe, J., Wang, H., Siddique, K. H. M., & Bolan, N. (2023).



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

Silver contamination and its toxicity and risk management in terrestrial and aquatic ecosystems. *Science of the Total Environment*, 871. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161926>

191. Pardhi, S., Chakraborty, S., Tran, D.-D., El Baghdadi, M., Wilkins, S., & Hegazy, O. (2022). A Review of Fuel Cell Powertrains for Long-Haul Heavy-Duty Vehicles: Technology, Hydrogen, Energy and Thermal Management Solutions. *Energies*, 15(24). <https://doi.org/10.3390/en15249557>
192. Patel, J. R., & Rathod, M. K. (2020). Recent developments in the passive and hybrid thermal management techniques of lithium-ion batteries. *Journal of Power Sources*, 480. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2020.228820>
193. Peng, J., & Yao, M. (2023). Overview of Predictive Control Technology for Permanent Magnet Synchronous Motor Systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/app13106255>
194. Peonides, M., Knoll, V., Gerstner, N., Heiss, R., Frischhut, M., & Gokani, N. (2022). Food labeling in the European Union: A review of existing approaches. *International Journal of Health Governance*, 27(4), 460–468. <https://doi.org/10.1108/IJHG-07-2022-0072>
195. Petitjean, M., & Isasi, J. R. (2022). Locust Bean Gum, a Vegetable Hydrocolloid with Industrial and Biopharmaceutical Applications. *Molecules*, 27(23). <https://doi.org/10.3390/molecules27238265>
196. Pham, T. H., Vu, N. M. T., Prodan, I., & Lefèvre, L. (2022). A combined Control by Interconnection—Model Predictive Control design for constrained Port-Hamiltonian systems. *Systems and Control Letters*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.sysconle.2022.105336>
197. Pielichowska, K., Paprota, N., & Pielichowski, K. (2023). Fire Retardant Phase Change Materials—Recent Developments and Future Perspectives. *Materials*, 16(12). <https://doi.org/10.3390/ma16124391>
198. Polater, N., & Tricoli, P. (2022). Technical Review of Traction Drive Systems for Light Railways. *Energies*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/en15093187>
199. Previati, G., Mastinu, G., & Gobbi, M. (2022). Thermal Management of Electrified Vehicles—A Review. *Energies*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/en15041326>
200. Qin, P., Sun, J., Yang, X., & Wang, Q. (2021). Battery thermal management system based on the forced-air convection: A review. *eTransportation*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.etrans.2020.100097>
201. Qiu, Y., & Jiang, F. (2022). A review on passive and active strategies of enhancing the safety of lithium-ion batteries. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 184. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2021.122288>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

202. Qu, C., Sun, W., Li, Z., Wang, X., & He, Z. (2023). Research progress and prospects of the plant flexible sensors. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 39(8), 32–43. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.202301081>
203. Rahman, A., Dutta, R., Chu, G., Xiao, D., Thippiripati, V. K., & Rahman, M. F. (2023). Open-Winding Permanent Magnet Synchronous Generator for Renewable Energy—A Review. *Energies*, 16(14). <https://doi.org/10.3390/en16145268>
204. Rani, M. G., & Rangasamy, R. (2023). Review of phase change material application in thermal management of electric vehicle battery pack. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*. <https://doi.org/10.1177/09576509231193195>
205. Ranjith Kumar, R., Bharatiraja, C., Udhayakumar, K., Devakirubakaran, S., Sekar, K. S., & Mihet-Popa, L. (2023). Advances in Batteries, Battery Modeling, Battery Management System, Battery Thermal Management, SOC, SOH, and Charge/Discharge Characteristics in EV Applications. *IEEE Access*, 11, 105761–105809. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3318121>
206. Rashidi, S., Karimi, N., Sunden, B., Kim, K. C., Olabi, A. G., & Mahian, O. (2022). Progress and challenges on the thermal management of electrochemical energy conversion and storage technologies: Fuel cells, electrolyzers, and supercapacitors. *Progress in Energy and Combustion Science*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2021.100966>
207. Remigius, W. D., & Natarajan, A. (2022). A review of wind turbine drivetrain loads and load effects for fixed and floating wind turbines. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 11(1). <https://doi.org/10.1002/wene.417>
208. Ren, J., Li, Y., Wang, Z., Sun, J., Yue, Q., Fan, X., & Zhao, T. (2023). Thermal issues of vanadium redox flow batteries. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 203. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2022.123818>
209. Roe, C., Feng, X., White, G., Li, R., Wang, H., Rui, X., Li, C., Zhang, F., Null, V., Parkes, M., Patel, Y., Wang, Y., Wang, H., Ouyang, M., Offer, G., & Wu, B. (2022). Immersion cooling for lithium-ion batteries – A review. *Journal of Power Sources*, 525. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2022.231094>
210. Ruan, H., Barreras, J. V., Steinhardt, M., Jossen, A., Offer, G. J., & Wu, B. (2023). The heating triangle: A quantitative review of self-heating methods for lithium-ion batteries at low temperatures. *Journal of Power Sources*, 581. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2023.233484>
211. Sadeghi, G. (2022). Energy storage on demand: Thermal energy storage development, materials, design, and integration challenges. *Energy Storage Materials*, 46, 192–222. <https://doi.org/10.1016/j.ensm.2022.01.017>







**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

212. Şahin, M. E., Blaabjerg, F., & Sangwongwanich, A. (2022). A Comprehensive Review on Supercapacitor Applications and Developments. *Energies*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/en15030674>
213. Samanta, A., & Williamson, S. S. (2021). A comprehensive review of lithium-ion cell temperature estimation techniques applicable to health-conscious fast charging and smart battery management systems. *Energies*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/en14185960>
214. Scamarcio, A., Gruber, P., De Pinto, S., & Sornioti, A. (2020). Anti-jerk controllers for automotive applications: A review. *Annual Reviews in Control*, 50, 174–189. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2020.04.013>
215. Sethia, R., Gibbs, H., Jacobs, I. N., Reilly, J. S., Rhoades, K., & Jatana, K. R. (2021). Current management of button battery injuries. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 6(3), 549–563. <https://doi.org/10.1002/lio2.535>
216. Shahid, S., & Agelin-Chaab, M. (2022). A review of thermal runaway prevention and mitigation strategies for lithium-ion batteries. *Energy Conversion and Management*: X, 16. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2022.100310>
217. Shahjalal, M., Shams, T., Islam, M. E., Alam, W., Modak, M., Hossain, S. B., Ramadesigan, V., Ahmed, M. R., Ahmed, H., & Iqbal, A. (2021). A review of thermal management for Li-ion batteries: Prospects, challenges, and issues. *Journal of Energy Storage*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102518>
218. Sharma, D. K., & Prabhakar, A. (2021). A review on air cooled and air centric hybrid thermal management techniques for Li-ion battery packs in electric vehicles. *Journal of Energy Storage*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102885>
219. Shen, L., Du, X., Ma, M., Wang, S., Huang, S., & Xiong, L. (2022). Progress and Trends in Nonaqueous Rechargeable Aluminum Batteries. *Advanced Sustainable Systems*, 6(4). <https://doi.org/10.1002/adsu.202100418>
220. Shen, Z.-G., Chen, S., Liu, X., & Chen, B. (2021). A review on thermal management performance enhancement of phase change materials for vehicle lithium-ion batteries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111301>
221. Shi, B., Ramones, A. I., Liu, Y., Wang, H., Li, Y., Pischinger, S., & Andert, J. (2023). A review of silicon carbide MOSFETs in electrified vehicles: Application, challenges, and future development. *IET Power Electronics*, 16(12), 2103–2120. <https://doi.org/10.1049/pel2.12524>
222. Shi, C., & Yu, M. (2023). Flexible solid-state lithium-sulfur batteries based on structural designs. *Energy Storage Materials*, 57, 429–459. <https://doi.org/10.1016/j.ensm.2023.02.031>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

223. Shi, H., Cheng, M., Feng, Y., Qiu, C., Song, C., Yuan, N., Kang, C., Yang, K., Yuan, J., & Li, Y. (2023). Thermal Management Techniques for Lithium-Ion Batteries Based on Phase Change Materials: A Systematic Review and Prospective Recommendations. *Energies*, 16(2).  
<https://doi.org/10.3390/en16020876>
224. Shrivatsaan M, M., GB, N., Palka, R., Wardach, M., Prajzendanc, P., Gundabattini, E., Singh, R. R., & Gnanaraj S, D. (2023). Performance analysis of electric motors, comparing lightweight techniques and cooling methods: A review. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*. <https://doi.org/10.1177/09544062231181812>
225. Singh, S., Singh, S. N., & Tiwari, A. N. (2023). PMSM Drives and its Application: An Overview. *Recent Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 16(1), 4–16.  
<https://doi.org/10.2174/2352096515666220812091445>
226. Singh, S., Tiwari, A. N., & Singh, S. N. (2020a). Performance analysis of sensor-based and sensorless methods for pmsm drive. *Recent Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 13(3), 304–315. <https://doi.org/10.2174/2352096512666190311162605>
227. Singh, S., Tiwari, A. N., & Singh, S. N. (2020b). Speed and position estimation for sensorless control of pmsm: A critical review. *Recent Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 13(6), 804–823.  
<https://doi.org/10.2174/2352096512666191021110613>
228. Sirimanna, S., Balachandran, T., & Haran, K. (2022). A Review on Magnet Loss Analysis, Validation, Design Considerations, and Reduction Strategies in Permanent Magnet Synchronous Motors. *Energies*, 15(17). <https://doi.org/10.3390/en15176116>
229. Smriti, S. A., Haque, A. N. M. A., Khadem, A. H., Siddiq, F., Rahman, A. N. M. M., Himu, H. A., Farzana, N., Islam, M. A., & Naebe, M. (2023). Recent developments of the nanocellulose extraction from water hyacinth: A review. *Cellulose*, 30(14), 8617–8641. <https://doi.org/10.1007/s10570-023-05374-7>
230. Soltani, M., & Beheshti, S. H. (2021). A comprehensive review of lithium ion capacitor: Development, modelling, thermal management and applications. *Journal of Energy Storage*, 34.  
<https://doi.org/10.1016/j.est.2020.102019>
231. Song, D.-F., Wu, J.-J., Yang, D.-P., Chen, H.-X., & Zeng, X.-H. (2022). An Adaptive Torque Ripple Suppression Algorithm for Permanent Magnet Synchronous Motor Considering the Influence of a Transmission System. *Journal of Vibration Engineering and Technologies*, 10(6), 2403–2417.  
<https://doi.org/10.1007/s42417-022-00645-2>
232. Song, L., Zheng, Y., Xiao, Z., Wang, C., & Long, T. (2022). Review on Thermal Runaway of Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles. *Journal of Electronic Materials*, 51(1), 30–46.  
<https://doi.org/10.1007/s11664-021-09281-0>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

233. Souhail, W., Khammari, H., & Mimouni, M. F. (2019). Bifurcation surfaces and multi-stability analysis of state feedback control of PMSM. *International Journal of Dynamics and Control*, 7(1), 276–294. <https://doi.org/10.1007/s40435-018-0443-x>
234. Spitthoff, L., Shearing, P. R., & Burheim, O. S. (2021). Temperature, ageing and thermal management of lithium-ion batteries. *Energies*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/en14051248>
235. Stumpf, P., & Tóth-Katona, T. (2023). Recent Achievements in the Control of Interior Permanent-Magnet Synchronous Machine Drives: A Comprehensive Overview of the State of the Art. *Energies*, 16(13). <https://doi.org/10.3390/en16135103>
236. Suárez-García, A., Arce, E., Alford, L., & Luhrs, C. C. (2023). Electrospun composite fibers containing organic phase change materials for thermo-regulation: Trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113648>
237. Subramanian, M., Hoang, A. T., B, K., Nižetić, S., Solomon, J. M., Balasubramanian, D., C, S., G, T., Metghalchi, H., & Nguyen, X. P. (2021). A technical review on composite phase change material based secondary assisted battery thermal management system for electric vehicles. *Journal of Cleaner Production*, 322. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129079>
238. Sun, B., & Li, Y. (2022). Ubiquitous clean and sustainable energy-driven self-rechargeable batteries realized by and used in organic electronics. *Journal of Materials Chemistry C*, 10(2), 388–412. <https://doi.org/10.1039/d1tc04122c>
239. Szumska, E., Jurecki, R., & Pawelczyk, M. (2019). Assessment of total costs of ownership for midsize passenger cars with conventional and alternative drive trains. *Communications - Scientific Letters of the University of Žilina*, 21(3), 21–27.
240. Tang, Y., Bai, S., Wu, Y., Yuan, W., Wan, Z., & Xie, Y. (2021). Manufacturing Methods and Research Progress of High Voltage Micro-supercapacitors. *Jixie Gongcheng Xuebao/Journal of Mechanical Engineering*, 57(22), 305–324. <https://doi.org/10.3901/JME.2021.22.305>
241. Tariq, S. L., Ali, H. M., Akram, M. A., Janjua, M. M., & Ahmadlouydarab, M. (2020). Nanoparticles enhanced phase change materials (NePCMs)-A recent review. *Applied Thermal Engineering*, 176. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115305>
242. Tete, P. R., Gupta, M. M., & Joshi, S. S. (2021). Developments in battery thermal management systems for electric vehicles: A technical review. *Journal of Energy Storage*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102255>
243. Teymoori, V., Kamper, M., Wang, R.-J., & Kennel, R. (2023). Sensorless Control of Dual Three-Phase Permanent Magnet Synchronous Machines—A Review. *Energies*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/en16031326>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

244. Thakur, A., & Devi, P. (2022). Paper-based flexible devices for energy harvesting, conversion and storage applications: A review. *Nano Energy*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2022.106927>
245. Thakur, A. K., Ahmed, M. S., Kang, H., Prabakaran, R., Said, Z., Rahman, S., Sathyamurthy, R., Kim, J., & Hwang, J.-Y. (2023). Critical Review on Internal and External Battery Thermal Management Systems for Fast Charging Applications. *Advanced Energy Materials*, 13(11). <https://doi.org/10.1002/aenm.202202944>
246. Thakur, A. K., Kumar, A., Park, H., Kim, H., Ahmed, M. S., Saleque, A. M., Vikram, M. P., Saidur, R., Ma, Y., & Hwang, J.-Y. (2023). Composite separators for internal thermal management in rechargeable lithium batteries: A review. *Journal of Energy Storage*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108873>
247. Thangavel, S., Mohanraj, D., Girijaprasanna, T., Raju, S., Dhanamjayulu, C., & Muyeen, S. M. (2023). A Comprehensive Review on Electric Vehicle: Battery Management System, Charging Station, Traction Motors. *IEEE Access*, 11, 20994–21019. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3250221>
248. Thawkar, V., & Dhoble, A. S. (2023). A review of thermal management methods for electric vehicle batteries based on heat pipes and PCM. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 45(2). <https://doi.org/10.1007/s40430-023-04021-3>
249. Tian, J., Fan, Y., Pan, T., Zhang, X., Yin, J., & Zhang, Q. (2024). A critical review on inconsistency mechanism, evaluation methods and improvement measures for lithium-ion battery energy storage systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113978>
250. Tiwari, N., Yadav, S., & Arya, S. R. (2023). A Comprehensive Review of Indian Market Scenario and Motor used in Electric Vehicle. *Recent Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 16(4), 347–361. <https://doi.org/10.2174/2352096516666221130145206>
251. Tufail, M. K., Ahmad, N., Yang, L., Zhou, L., Naseer, M. A., Chen, R., & Yang, W. (2021). A panoramic view of Li7P3S11 solid electrolytes synthesis, structural aspects and practical challenges for all-solid-state lithium batteries. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 39, 16–36. <https://doi.org/10.1016/j.cjche.2021.09.021>
252. Tung, S. C., Woydt, M., & Shah, R. (2020). Global Insights on Future Trends of Hybrid/EV Driveline Lubrication and Thermal Management. *Frontiers in Mechanical Engineering*, 6. <https://doi.org/10.3389/FMECH.2020.571786>
253. Ullah, K., Guzinski, J., & Mirza, A. F. (2022). Critical Review on Robust Speed Control Techniques for Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) Speed Regulation. *Energies*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/en15031235>







**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

254. Upendra, B., Panigrahi, B., Singh, K., & Sabareesh, G. R. (2023). Recent advancements in piezoelectric energy harvesting for implantable medical devices. *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*. <https://doi.org/10.1177/1045389X231200144>
255. Vafaie, M. H. (2020). Approach for classifying continuous control set-predictive controllers applied in AC motor drives. *IET Power Electronics*, 13(8), 1500–1513. <https://doi.org/10.1049/iet-pel.2019.1261>
256. Vasconcelos, D. D. S., Tenório, J. A. S., Botelho Junior, A. B., & Espinosa, D. C. R. (2023). Circular Recycling Strategies for LFP Batteries: A Review Focusing on Hydrometallurgy Sustainable Processing. *Metals*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/met13030543>
257. Wang, C., Yu, Y., Niu, J., Liu, Y., Bridges, D., Liu, X., Pooran, J., Zhang, Y., & Hu, A. (2019). Recent progress of metal-air batteries-A mini review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(14). <https://doi.org/10.3390/app9142787>
258. Wang, R., Liang, Z., Sourì, M., Esfahani, M. N., & Jabbari, M. (2022). Numerical analysis of lithium-ion battery thermal management system using phase change material assisted by liquid cooling method. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 183. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2021.122095>
259. Wang, T., Wei, Q., Fu, Q., Li, W., & Wang, S.-W. (2022). Review of Perovskite Photovoltaic Cell Encapsulation Material and Technology. *Chinese Journal of Applied Chemistry*, 39(9), 1321–1344. <https://doi.org/10.19894/j.issn.1000-0518.210521>
260. Wang, W., Li, C., Zeng, X., Chen, J., & Sun, R. (2022). Application of polymer-based phase change materials in thermal safety management of power batteries. *Journal of Energy Storage*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105646>
261. Wang, W., Wang, J., Tian, J., Lu, J., & Xiong, R. (2021). Application of Digital Twin in Smart Battery Management Systems. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, 34(1). <https://doi.org/10.1186/s10033-021-00577-0>
262. Wang, X., He, T., Cheng, J., Wu, Y., & Wang, B. (2023). Strategies Toward Stretchable Aqueous Zn-based Batteries for Wearable Electronics from Components to Devices. *Small Methods*, 7(10). <https://doi.org/10.1002/smtd.202300591>
263. Wang, X., Liu, S., Zhang, Y., Lv, S., Ni, H., Deng, Y., & Yuan, Y. (2022). A Review of the Power Battery Thermal Management System with Different Cooling, Heating and Coupling System. *Energies*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/en15061963>
264. Wang, Y., Chen, X., Li, C., Yu, Y., Zhou, G., Wang, C., & Zhao, W. (2023). Temperature prediction of lithium-ion battery based on artificial neural network model. *Applied Thermal Engineering*, 228. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.120482>



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco**  
**VILLA**  
257  
ANIVERSARIO DEL PUEBLO





265. Wang, Y.-W., & Shu, C.-M. (2022). Energy generation mechanisms for a Li-ion cell in case of thermal explosion: A review. *Journal of Energy Storage*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105501>
266. Wang, Z., Wang, Z., Chen, C., Wang, Z., & Liu, W. (2021). Development on Application of Phase Change Materials in Electric Vehicle Power Batteries. *Kuei Suan Jen Hsueh Pao/Journal of the Chinese Ceramic Society*, 49(6), 1065–1077. <https://doi.org/10.14062/j.issn.0454-5648.20200785>
267. Wegerhoff, M., Jacobs, G., & Drichel, P. (2019). Noise, vibration and harshness validation methodology for complex elastic multibody simulation models: With application to an electrified drive train. *JVC/Journal of Vibration and Control*, 25(2), 243–254. <https://doi.org/10.1177/1077546318800124>
268. Wei, J., & Shao, Z. (2021). Research Progress in the Application Nanocellulose Materials in Functional Film Materials. *Cailiao Daobao/Materials Reports*, 35(1), 01203–01211. <https://doi.org/10.11896/cldb.20040171>
269. Weng, J., Huang, Q., Li, X., Zhang, G., Ouyang, D., Chen, M., Yuen, A. C. Y., Li, A., Lee, E. W. M., Yang, W., Wang, J., & Yang, X. (2022). Safety issue on PCM-based battery thermal management: Material thermal stability and system hazard mitigation. *Energy Storage Materials*, 53, 580–612. <https://doi.org/10.1016/j.ensm.2022.09.007>
270. Weragoda, D. M., Tian, G., Burkitbayev, A., Lo, K.-H., & Zhang, T. (2023). A comprehensive review on heat pipe based battery thermal management systems. *Applied Thermal Engineering*, 224. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.120070>
271. Widiantara, R. D., Zulaikah, S., Juangsa, F. B., Budiman, B. A., & Aziz, M. (2022). Review on Battery Packing Design Strategies for Superior Thermal Management in Electric Vehicles. *Batteries*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/batteries8120287>
272. Wingate, E., Prasad, R., & Liu, Y. (2023). Phosphorus—A Circular Journey from the Ground to the Recycling Line. *Mining, Metallurgy and Exploration*, 40(5), 1469–1485. <https://doi.org/10.1007/s42461-023-00839-6>
273. Wu, J., Liu, S., Han, F., Yao, X., & Wang, C. (2021). Lithium/Sulfide All-Solid-State Batteries using Sulfide Electrolytes. *Advanced Materials*, 33(6). <https://doi.org/10.1002/adma.202000751>
274. Wu, W., Wang, S., Wu, W., Chen, K., Hong, S., & Lai, Y. (2019). A critical review of battery thermal performance and liquid based battery thermal management. *Energy Conversion and Management*, 182, 262–281. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.12.051>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

275. Xie, P., Jin, L., Qiao, G., Lin, C., Barreneche, C., & Ding, Y. (2022). Thermal energy storage for electric vehicles at low temperatures: Concepts, systems, devices and materials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112263>
276. Xie, R.-H., Wu, J.-J., Gao, X., & Su, R.-X. (2022). Recent research progress in stretchable batteries. *Gao Xiao Hua Xue Gong Cheng Xue Bao/Journal of Chemical Engineering of Chinese Universities*, 36(2), 143–152. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-9015.2022.02.001>
277. Xu, J., Guo, Z., Xu, Z., Zhou, X., & Mei, X. (2023). A systematic review and comparison of liquid-based cooling system for lithium-ion batteries. *eTransportation*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.etrans.2023.100242>
278. Xu, J., Ruan, D., & Mao, L. (2022). Recovery of Nd-Fe-B Magnet from Permanent Magnet Synchronous Motor of New Energy Vehicle. *Zhongguo Xitu Xuebao/Journal of the Chinese Rare Earth Society*, 40(3), 375–384. <https://doi.org/10.11785/S1000-4343.20220303>
279. Xu, J., Zhang, C., Wan, Z., Chen, X., Chan, S. H., & Tu, Z. (2022). Progress and perspectives of integrated thermal management systems in PEM fuel cell vehicles: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111908>
280. Xu, L., Zhu, X., Zhang, C., & Lin, M. (2020). Overview and New Development of Linear and Rotary Permanent Magnet Machines and Control Technologies. *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 40(6), 1972–1984. <https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.191329>
281. Xu, M., Liu, G., Chen, Q., & Zhao, W. (2019). Design and Key Technology Development of Permanent Magnet Assisted Synchronous Reluctance Motor. *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 39(23), 7033–7043. <https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.182323>
282. Xu, X., Qiao, X., Zhang, N., Feng, J., & Wang, X. (2020). Review of intelligent fault diagnosis for permanent magnet synchronous motors in electric vehicles. *Advances in Mechanical Engineering*, 12(7). <https://doi.org/10.1177/1687814020944323>
283. Xu, Y., Yao, M., & Sun, X. (2023). Overview of Position-Sensorless Technology for Permanent Magnet Synchronous Motor Systems. *World Electric Vehicle Journal*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/wevj14080212>
284. Xu, Y., & Zhu, H. (2019). Development of Bearingless Permanent Magnet Synchronous Motor System and Key Technologies. *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 39(10), 2994–3006. <https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.181504>





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

285. Xu, Z., Li, T., Zhang, F., Zhang, Y., Lee, D.-H., & Ahn, J.-W. (2022). A Review on Segmented Switched Reluctance Motors. *Energies*, 15(23). <https://doi.org/10.3390/en15239212>
286. Yacoub Al Shdaifat, M., Zulkifli, R., Sopian, K., & Adel Salih, A. (2023). Basics, properties, and thermal issues of EV battery and battery thermal management systems: Comprehensive review. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 237(2-3), 295-311. <https://doi.org/10.1177/09544070221079195>
287. Yan, S., Li, Z., Song, L., Zhang, Y., & Wei, S. (2023). Research and development status of laser micro-welding of aluminum-copper dissimilar metals: A review. *Optics and Lasers in Engineering*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2022.107312>
288. Yang, S., Lin, J., Zhang, Z., Zhang, C., Zheng, X., Xie, W., Wang, L., Chen, S., & Liu, X. (2022). Advanced Engineering Materials for Enhancing Thermal Management and Thermal Safety of Lithium-Ion Batteries: A Review. *Frontiers in Energy Research*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.949760>
289. Yang, S., Zhou, S., Zhang, Y., & Hua, Y. (2019). Review on refrigerant for direct-cooling thermal management system of lithium-ion battery for electric vehicles. *Beijing Hangkong Hangtian Daxue Xuebao/Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics*, 45(11), 2123-2132. <https://doi.org/10.13700/j.bh.1001-5965.2019.0115>
290. Yang, S., Zhou, S., Zhou, X., Chen, F., Li, Q., Lu, Y., Hua, Y., & Deng, H. (2021). Essential technologies on the direct cooling thermal management system for electric vehicles. *International Journal of Energy Research*, 45(10), 14436-14464. <https://doi.org/10.1002/er.6775>
291. Yao, M.-L., Gan, Y.-H., Liang, J.-L., & Li, Y. (2020). Research progress in integrated thermal management of electric vehicles. *Gongcheng Kexue Xuebao/Chinese Journal of Engineering*, 42(4), 412-422. <https://doi.org/10.13374/j.issn2095-9389.2019.12.20.003>
292. Ye, T., Li, L., & Zhang, Y. (2020). Recent Progress in Solid Electrolytes for Energy Storage Devices. *Advanced Functional Materials*, 30(29). <https://doi.org/10.1002/adfm.202000077>
293. Youssef, R., Kalogiannis, T., Behi, H., Pirooz, A., Van Mierlo, J., & Berecibar, M. (2023). A comprehensive review of novel cooling techniques and heat transfer coolant mediums investigated for battery thermal management systems in electric vehicles. *Energy Reports*, 10, 1041-1068. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.07.041>
294. Yu, Z., Zhang, J., & Pan, W. (2023). A review of battery thermal management systems about heat pipe and phase change materials. *Journal of Energy Storage*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.106827>
295. Yue, Q. L., He, C. X., Wu, M. C., & Zhao, T. S. (2021). Advances in thermal management systems for next-generation power batteries. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 181. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2021.121853>



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

296. Zaihidee, F. M., Mekhilef, S., & Mubin, M. (2019). Robust speed control of pmsm using sliding mode control (smc)-a review. *Energies*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/en12091669>
297. Zare, P., Perera, N., Lahr, J., & Hasan, R. (2022). Solid-liquid phase change materials for the battery thermal management systems in electric vehicles and hybrid electric vehicles – A systematic review. *Journal of Energy Storage*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105026>
298. Zhang, C., Jasni, J., Radzi, M. A. M., Azis, N., & He, X. (2023). A comprehensive review of stage-of-the-art subsystems configurations, technical methodologies, advancements, and prospects for new energy electric vehicles. *Ionics*, 29(7), 2529–2547. <https://doi.org/10.1007/s11581-023-05062-3>
299. Zhang, F., Xu, K., Bai, Y., & Wang, P. (2023). Multifunctional cellulose paper-based materials. *Cellulose*, 30(14), 8539–8569. <https://doi.org/10.1007/s10570-023-05426-y>
300. Zhang, J., Shao, D., Jiang, L., Zhang, G., Wu, H., Day, R., & Jiang, W. (2022). Advanced thermal management system driven by phase change materials for power lithium-ion batteries: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112207>
301. Zhang, J.-M., Su, H., Ren, Q., Li, W., & Zhou, H.-C. (2021). Review on development and key technologies of permanent magnet synchronous traction system for rail transit. *Jiaotong Yunshu Gongcheng Xuebao/Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 21(6), 63–77. <https://doi.org/10.19818/j.cnki.1671-1637.2021.06.005>
302. Zhang, R., Yang, S., Li, H., Zhai, T., & Li, H. (2022). Air sensitivity of electrode materials in Li/Na ion batteries: Issues and strategies. *InfoMat*, 4(6). <https://doi.org/10.1002/inf2.12305>
303. Zhang, T., Li, Z., Hou, W., & Yang, Y. (2020). Nanomaterials for implantable batteries to power cardiac devices. *Materials Today Nano*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.mtnano.2019.100070>
304. Zhang, T., Mo, Z., Xu, X., Liu, X., Chen, H., Han, Z., Yan, Y., & Jin, Y. (2022). Advanced Study of Spray Cooling: From Theories to Applications. *Energies*, 15(23). <https://doi.org/10.3390/en15239219>
305. Zhang, Y., Feng, J., Qin, J., Zhong, Y. L., Zhang, S., Wang, H., Bell, J., Guo, Z., & Song, P. (2023). Pathways to Next-Generation Fire-Safe Alkali-Ion Batteries. *Advanced Science*, 10(24). <https://doi.org/10.1002/advs.202301056>
306. Zhang, Y., Hao, N., Lin, X., & Nie, S. (2020). Emerging challenges in the thermal management of cellulose nanofibril-based supercapacitors, lithium-ion batteries and solar cells: A review. *Carbohydrate Polymers*, 234. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.115888>
307. Zhang, Y., Liang, F., Li, S., Zhang, C., Zhang, S., Liu, X., Zhao, S., Yang, S., Xia, Y., Lin, J., Guo, B., Cheng, H., Wang, M., Jiang, M., & Wang, D. (2022). A review on battery thermal management and its digital





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

improvement-based cyber hierarchy and interactional network. *International Journal of Energy Research*, 46(9), 11529–11555. <https://doi.org/10.1002/er.7957>

308. Zhao, C., Li, Y., Liu, Y., Xie, H., & Yu, W. (2023). A critical review of the preparation strategies of thermally conductive and electrically insulating polymeric materials and their applications in heat dissipation of electronic devices. *Advanced Composites and Hybrid Materials*, 6(1). <https://doi.org/10.1007/s42114-022-00584-2>
309. Zhao, G., Wang, X., Negnevitsky, M., & Li, C. (2023). An up-to-date review on the design improvement and optimization of the liquid-cooling battery thermal management system for electric vehicles. *Applied Thermal Engineering*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2022.119626>
310. Zhao, G., Wang, X., Negnevitsky, M., & Zhang, H. (2021). A review of air-cooling battery thermal management systems for electric and hybrid electric vehicles. *Journal of Power Sources*, 501. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2021.230001>
311. Zhao, J., Liu, X., Wang, S., & Zheng, L. (2023). Review of Design and Control Optimization of Axial Flux PMSM in Renewable-energy Applications. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, 36(1). <https://doi.org/10.1186/s10033-023-00868-8>
312. Zhao, N., Wang, G., & Xu, D. (2020). Review of electrolytic capacitor-less PMSM drives. *Zhongguo Kexue Jishu Kexue/Scientia Sinica Technologica*, 50(7), 863–875. <https://doi.org/10.1360/SST-2020-0076>
313. Zhao, Y., Zou, B., Zhang, T., Jiang, Z., Ding, J., & Ding, Y. (2022). A comprehensive review of composite phase change material based thermal management system for lithium-ion batteries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112667>
314. Zheng, L., Zhang, X., & Ji, J. (2022). Research Progress of Flame-retardant Form-stable Phase Materials. *Cailiao Daobao/Materials Reports*, 36(5). <https://doi.org/10.11896/cldb.20100275>
315. Zhi, M., Fan, R., Yang, X., Zheng, L., Yue, S., Liu, Q., & He, Y. (2022). Recent research progress on phase change materials for thermal management of lithium-ion batteries. *Journal of Energy Storage*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103694>
316. Zhou, D.-B., Yang, L., Liu, D.-P., Zhang, H., & Hu, H. (2022). Research progress of heat pipe enhanced power battery heat dissipation technology. *Huaxue Gongcheng/Chemical Engineering (China)*, 50(10), 25–29 and 56. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-9954.2022.10.005>
317. Zhou, W., Liu, Z., Chen, W., Sun, X., Luo, M., Zhang, X., Li, C., An, Y., Song, S., Wang, K., & Zhang, X. (2023). A Review on Thermal Behaviors and Thermal Management Systems for Supercapacitors. *Batteries*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/batteries9020128>







**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEQ**

318. Zhu, J., Sun, Z., Wei, X., Dai, H., Fang, Q., & Tang, X. (2019). Research Progress on Low-temperature Characteristics and Heating Techniques of Vehicle Lithium-ion Battery. *Qiche Gongcheng/Automotive Engineering*, 41(5), 571–581 and 589. <https://doi.org/10.19562/j.chinasae.qcgc.2019.05.014>
319. Zichen, W., & Changqing, D. (2021). A comprehensive review on thermal management systems for power lithium-ion batteries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110685>



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco**  
**VILLA**  
263  
AÑO DE FUNDACIÓN DEL PUEBLO