

REIVINDICACIONES

1. Sistema de gestión de potencia de un vehículo eléctrico, caracterizado porque comprende:

- 5 - un sistema de baterías (SBAT) (3) que comprende:
dos bancos de baterías en paralelo, banco (1) y banco
(2), un módulo BMS (*Battery Monnitoring System*) (76),
una pantalla IHM (74), un conector (23) para conexión
con un cargador externo de las baterías, un módulo de
10 interfaz (75) y ventiladores de las baterías (100);
- una unidad lógica de control y potencia (ULCP) (4)
que comprende: un comando (53), un contacto de
emergencia (44), contactos (25), (27), (28), (29),
(34), (39), (40), (41), (46), (48), (51), (55), (58),
15 (59), (60), (62), (66), (67), (68), (69), (70), (71),
(103), (112), (163), (176), (178), contactores (49),
(50), (52), (54), (61), (64), (65), (104), (106),
(109), fusibles (24), (26), (31), (32), (33), (35),
relés (37), (45), (47), (63), (89), (91), (105),
20 (107), (108), (110), (160), (161), (162), (171),
(173), un resistor (30), un sensor de freno (92), un
temporizador de precarga (57), y una válvula de alivio
de partida del compresor (111),
en donde el relé (45), cuando es energizado, conecta
25 la alimentación de las bobinas de los contactores y relés de
la ULCP (4), así como alimenta el control del inversor
auxiliar (10), el contacto de tracción (68), contacto (69)
del BMS y contacto (70) del conversor DC/DC, y el contacto de
emergencia (44), cuando es accionado por el botón de
30 emergencia (83), desconecta el relé (45) el cual a su vez,
abre el contacto (46), y desconecta todos los contactores y
relés, apagando todos los sistemas del vehículo,

en donde el relé (47), cuando es energizado, permite conectar los contactores de los motores del sistema auxiliar (12), (14), (16),

5 en donde los contactores (49) y (50) de los bancos de baterías (1) y (2) son energizados respectivamente mediante los contactos (48) y (51) después de la verificación del estado de las baterías por el BMS (76) (*Battery Monitoring System*), y, estando normal, los contactores (49) y (50) son energizados, cerrando los contactos (25) y (27), y los bancos
10 de baterías (1) y (2) son conectados a la ULCP, y un contacto auxiliar de cada contactor de las baterías (64) y (65) comunica, a través del panel de comando del conductor PCM (81) que el banco o los bancos están conectados,

en donde el contactor de carga (52) es energizado a
15 través del comando (53), cuando el sistema asume el "Modo de carga de las baterías" y el contacto (34) es cerrado para conectar el cargador externo a la ULCP (4),

en donde el contactor (54) es el contactor principal del sistema y es comandado por el contacto (55) para
20 energizarse cuando la tensión de entrada en el inversor de tracción (8) es igual a la tensión de los bancos de baterías (1) y (2), este mismo contacto (55) también comanda el contactor (54) para desenergizarse, si ocurre una falla en el inversor de tracción (8), a través del relé (37),

25 en donde el temporizador (57) desconecta el sistema de precarga, en caso de que ocurra una falla en la inicialización de la lógica de arranque del vehículo, y, si después de 3 segundos la tensión en la entrada del inversor (8) no alcanza el valor de tensión de los bancos de baterías
30 (1) y (2) el contactor (61) de precarga es desenergizado;

- un sistema de tracción (STR) (5) que comprende: un inversor de tracción (8), un controlador del inversor (6), un motor eléctrico de tracción (7), una caja de

cambios (38), un controlador de cambios (72), y un eje tractor (13);

- un sistema auxiliar (SAX) (36) que comprende: un inversor auxiliar (10), un controlador del inversor (9), un motor de la bomba hidráulica y compresor de aire acondicionado (12), un motor del compresor de aire (14), un motor de la bomba de agua del sistema de enfriamiento (16), contactos (113), (115) y (117), un convertor DC/DC (17), un controlador del convertor (18), un fusible de protección de la batería (19), una llave general de las baterías (20), y una batería auxiliar (21); y

- un panel de comando del conductor (PCM) (81) que comprende: un sistema de control de carrocería y chasis (eVSI) (73), un bus CAN (128), un bus Digital/Analógico (BDA) (129), una llave de arranque (82), un botón de emergencia (83), un selector de "Modo de carga de baterías" (84), una llave de conexión manual del electroventilador (85), un relé del electroventilador (86), un botón (87) de habilitación del inversor de tracción (8), un relé (93) [PCM] del freno de estacionamiento, un contacto de tracción habilitado (94), un contacto (95), un freno de estacionamiento (96), un pedal de freno (125), un pedal de acelerador (126), y un cambio (127);

en donde el sistema opera en dos modos, modo de operación y modo de carga de las baterías.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por gestionar un vehículo eléctrico que contiene propulsión eléctrica pura con alimentación por baterías, frenado eléctrico regenerativo, peso bruto del vehículo de 8 a 13

toneladas, capacidad de carga neta del vehículo entre 4 y 6 toneladas, consumo de energía del vehículo de 0,8 a 1 kWh/km, autonomía de 80 a 120 km, rampa máxima entre 20 y 25%, tiempo de recarga de las baterías en hasta 80% de la carga en 2 a 3 horas, tiempo de recarga de las baterías en hasta 100% de la carga en 3,5 a 4,5 horas, velocidad máxima del vehículo de 80 km/h, vehículo equipado con cambios automáticos, vehículo equipado con aire acondicionado y vehículo equipado con dirección hidráulica.

10

3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque todas las comunicaciones digitales son realizadas a través del bus CAN (128) y las comunicaciones analógicas son realizadas a través del bus BDA (129).

15

4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el modo de operación sigue las siguientes etapas:

- conectar la llave de arranque (82) en el panel de comando del conductor [PCM] y energizar el relé (45) de la unidad lógica de control y potencia [ULCP],
- conectar la alimentación de las bobinas de los contactores y relés (4) de la [ULCP] a través del contacto (46) y alimentar el controlador del inversor auxiliar (9) del sistema auxiliar (36) [SAX] y el controlador del inversor de tracción (6) del sistema de tracción [STR] a través del contacto (68) [ULCP], BMS (76) [SBAT], contacto (69) [ULCP], Conversor DC/DC (17) [SAX] y contacto (70) [ULCP],
- verificar el estado y tensión de las baterías (1) y (2) [SBAT], mediante el BMS (76), y, en caso de que estos dos parámetros sean iguales o dentro del límite mínimo de 20% de la capacidad de carga de las baterías, energizar los relés (160) y (161) [ULCP] que, a través de los contactos (48) y (51) [ULCP]

energizan los contactores (49) y (50) [ULCP] conectando ambos los dos bancos de baterías (1) y (2) a través de los contactos de potencia (25) y (27) [ULCP], y, en caso de que haya un desbalance entre los bancos, energizar solamente uno de los bancos de batería a través del relé (48) o del relé (51) [ULCP], el de mayor tensión y estado de carga, en esta condición, ajustar el sistema de tracción con menor potencia, los contactos (40) y (41) [ULCP] solicitan al módulo controlador del inversor (6) [STR] una reducción de potencia en el motor eléctrico de tracción (7) [STR],

- energizar el conversor DC/DC (17) [SAX] mediante los contactos de potencia (25) o (27) [ULCP] o ambos contactos, dependiendo de la condición de los bancos de baterías, proveyendo energía al sistema de $24V_{DC}$ y manteniendo cargadas las baterías auxiliares (21) [SAX],
- energizar el temporizador de precarga (57) [ULCP], y energizar el contactor de precarga (61) [ULCP] mediante el contacto (60) [ULCP] del temporizador, el cual a su vez cierra el contacto (28) [ULCP] y, a través del resistor de precarga (30) [ULCP], carga los capacitores de filtro de los inversores (8) [STR] y (10) [SAX], y, cuando la tensión de los capacitores alcanza el mismo nivel de tensión de los bancos de baterías (1) y (2), el relé (37) [ULCP] es energizado por el controlador del inversor (6) [STR] y su contacto (55) [ULCP] energiza el contactor principal (54) [ULCP] que conecta el banco de baterías (1) y (2) al sistema a través del contacto de potencia (29) [ULCP],

- energizar el relé (63) mediante el contactor principal (54), y comandar la energización del inversor auxiliar (10) [SAX] a través del contacto (66) [ULCP], y generar una red trifásica de 220V_{AC} alimentando los motores auxiliares (12), (14) y (16) [SAX] a través de los contactos (113), (115) y (117) [SAX] y de los contactores (104), (106) y (109) [ULCP] respectivamente, en donde el comando de los contactores depende del contacto (103) del relé (47) [ULCP] el cual es energizado cuando la llave de arranque (82) [PCM] es conectada, y, en caso de una sobrecarga en los motores auxiliares (12), (14) y (16) los relés térmicos (105), (107), (108) y (110) son desconectados abriéndose los contactores (104), (106) y (109),

- energizar la válvula de alivio de partida del compresor de aire (111) por el contacto temporizado en 12 segundos (112) del inversor auxiliar (10) conectando el sistema auxiliar [SAX], el conversor DC/DC (17), la bomba hidráulica (12), el compresor de aire (14), y el sistema de refrigeración y aire acondicionado (16), si está conectado por el operador,

- cerrar el contacto (39) [ULCP] del relé (63) [ULCP] después de la energización del contactor principal (54) [ULCP] cuando esté satisfecha la condición del estado de las baterías (1) y (2), y accionar el botón (87) [PCM] enviando una señal digital para el módulo eVSI (73) [PCM], el cual a su vez, envía una señal a través del bus CAN (128) para que el módulo de control del inversor (6) [STR] sea habilitado, satisfaciendo las condiciones para que el motor eléctrico entre en operación, y

- seleccionar la marcha (127) [PCM] y accionar el pedal de acelerador (126) [PCM] energizando el relé (89) [ULCP] a través de los contactos (94) y (95) indicando que el inversor de tracción (6) [STR] está habilitado y accionar el electroventilador del sistema de enfriamiento por medio de la llave (85).

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995

5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque, entre el motor eléctrico (7) y el eje tractor (13), se provee una caja de cambios automática (38) de 6 velocidades hacia adelante, neutro y retroceso.

6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la caja de cambios multiplica el torque necesario para que el vehículo alcance una performance de subida en rampa y velocidad final, y el eje tractor tiene una reducción y transfiere el torque de la salida del conjunto motor eléctrico (7) y caja de cambios automático (38) a los neumáticos.

7. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el módulo de control (72) envía una señal al módulo de control del inversor de tracción (6) inhibiendo la tracción en el momento de cambio de marchas.

8. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se aplica una pequeña tasa de frenado eléctrico al vehículo en movimiento cuando el acelerador (126) [PCM] es liberado y el sistema de tracción (5) comienza a regenerar energía para las baterías (1) y (2).

9. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque al presionar el freno (125) la tasa de regeneración de energía para las baterías (1) y (2) aumenta proporcionalmente a la posición del pedal.

10. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque, con el vehículo en operación, el BMS (76) [SBAT] monitorea el balance, la corriente y la temperatura de las células de los bancos de baterías (1) y (2) [SBAT], y, en caso de falla del BMS (76) [SBAT] energiza los relés (160) y (161) [ULCP] que a su vez desconectan los contactores (49) y (50) [ULCP] desconectando los bancos de baterías (1) y (2).
11. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque, en caso de que la temperatura de las baterías (1) y (2) alcance entre 41 y 50°C, preferiblemente 45°C, el BMS (76) [SBAT] comanda el relé (162) [ULCP] que, a través del contacto (163) [ULCP] energiza los ventiladores de las baterías (100) [SBAT] y, cuando la temperatura cae hasta 40°C los ventiladores son desconectados.
12. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque, en caso de que la energía del banco de baterías (1) y (2) alcanza 20%, una señal de alerta advertirá al conductor del vehículo en relación con el estado de carga, y, cuando alcance 10% el BMS (76) comanda la desconexión del vehículo.
13. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el relé (45) [ULCP] inicia la lógica de energización de los sistemas y también desconecta todo el sistema.
14. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el conversor DC/DC (17) [SAX] posee un fusible de protección (19) en su salida y una llave general (20) de las baterías [SAX] que desconecta todas las

alimentaciones de control del vehículo cuando está desconectado.

5 **15.** Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el botón de emergencia (83) [PCM] acciona el contacto (44) [ULCP] en serie con el relé (45) [ULCP] para desconectar todo el sistema en caso de una emergencia.

10 **16.** Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el modo de carga de las baterías sigue las siguientes etapas:

- conectar la llave de arranque (82) [PCM],
- accionar el selector de modo de carga (84) [PCM],
- aplicar el freno de estacionamiento (96) [PCM],
- 15 - energizar el relé (91) [PCM] mediante el contacto (92) del relé (93), que energiza el relé (171) [ULCP],
- conectar el conector (23) [SBAT] después de la verificación de los bancos de baterías (1) y (2) por el BMS (76) [SBAT] conectados a través de los
- 20 contactos (25) o (27) [ULCP] o ambos,
- energizar el relé (171) y el contacto (58) no permitiendo que el contactor principal (54) [ULCP] se energice, manteniendo abierto el contacto (29) [ULCP], manteniendo desenergizados los sistemas de
- 25 tracción (5) y auxiliar (36),
- enviar una señal digital al módulo eVSI (73) a través de los contactos (176) y (178) [ULCP], los cuales a su vez informan al módulo de interfaz (75) [SBAT] mediante la red CAN (128) que el cargador
- 30 externo puede ser desconectado, habilitando el vehículo para la recarga de las baterías (1) y (2), en donde el módulo de interfaz (75) [SBAT] informa al BMS (76) [SBAT] que está en modo de carga a través del relé (173) [ULCP] y acciona también el relé (171)

[ULCP], el cual a su vez conecta el cargador externo al vehículo a través del contactor de potencia (34) [ULCP], el cual a su vez brinda información al módulo de interfaz (75) a través del contacto (71) que el
5 contactor (34) está energizado, y el BMS (76) [SBAT] envía, vía CAN 128, los límites de carga, corriente y tensión al módulo de interfaz (75) [SBAT] el cual, a su vez, envía esas informaciones al cargador externo,
- monitorear la carga de las baterías (1) y (2)
10 mediante el BMS (76) [SBAT], y, cuando la carga alcanza 100%, enviar un mensaje al módulo de interfaz (75) [SBAT] para desconectar el cargador externo,
- desconectar el conector (23) del cargador externo y desactivar el selector modo de carga (84).

15

17. Sistema de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado porque en el modo de carga de las baterías, en caso de una interrupción de la carga, las siguientes etapas son ejecutadas:

20 - desactivar el selector de modo de carga (84) [PCM], desconectar la llave del vehículo (82) [PCM] y desconectar el conector (23) [SBAT], y, en caso de que los bancos de las baterías (1) y (2) estén desbalanceados,
25 - conectar el banco de menor carga y tensión por medio del BMS (76) [SBAT] e iniciar la carga, y, cuando ese banco alcanza el estado de carga igual al otro banco, conectar el segundo banco en paralelo por medio del BMS (76) [SBAT] y los dos bancos (1) y (2) continúan
30 siendo recargados.

18. Sistema de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque durante la carga, el BMS (76) [SBAT]

monitorea la corriente, la tensión y la temperatura y, en caso de que ocurra un error, éste envía un mensaje para interrumpir la carga y abrir los contactos de potencia (25) y (27) [ULCP].