

SISTEMA DE GESTIÓN DE POTENCIA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO

ÁREA DE LA INVENCION

La presente invención aplica a vehículos eléctricos puros con una capacidad de carga de desde 8 a 13 toneladas.

5 ESTADO DEL ARTE

Con el frecuente incremento en la polución del planeta, causada principalmente por gases de efecto invernadero, existe una creciente necesidad de hacer un cambio desde vehículos alimentados a combustible fósil por vehículos
10 que no emiten gases de efecto invernadero.

Uno de las soluciones más efectivas para las emisiones de gases de efecto invernadero son los vehículos puramente eléctricos porque no trabajan con el quemado de ningún combustible y en consecuencia no emiten gases.

15 En el estado del arte ya existen muchos vehículos eléctricos y tecnologías involucradas, pero los vehículos eléctricos del estado de la técnica, aplicados a automóviles, han sido desarrollados para servir pequeñas cargas porque una de las principales limitaciones de los vehículos eléctricos
20 son las baterías, porque se necesitan muchas baterías para disponer de un vehículo eléctrico con una gran autonomía, lo cual hace el proyecto impracticable.

El avance de las tecnologías de baterías ha permitido el desarrollo de vehículos con mayor autonomía, sin embargo,
25 los vehículos grandes para el transporte de carga están aún limitados por la gestión de las baterías.

La solicitud BR 102014006100 A2 describe un sistema de vehículo eléctrico que contiene dos motores, uno para tracción del vehículo y otro auxiliar para desarrollar tareas
30 tales como arado y levantamiento de materiales. En este documento, el sistema sólo describe la interacción entre los motores eléctricos y la fuente de potencia o fuentes de potencia mediante un conmutador bajo la gestión de un

controlador. No presenta una descripción de la gestión de la capacidad de las fuentes de energía, sus temperaturas y potencia administrada. Este documento no especifica y no enseña cómo este sistema puede ser adoptado en vehículos de
5 carga tales como camiones, es decir no describe un sistema de gestión de potencia para una carga entre 8 y 13 toneladas.

La solicitud CA 2836450 A1 describe un sistema adaptativo de gestión de potencia y control del actuador (driver) para modificar la salida para el actuador del
10 vehículo eléctrico en tiempo real, que comprende sensores de entrada montados en un vehículo que miden una pluralidad de condiciones del vehículo tales como la masa del vehículo, carretera, velocidad del vehículo, aceleración del vehículo y posición de las puertas, junto con un controlador
15 electrónico digital montado en el vehículo, que recibe datos desde los sensores de entrada, ejecuta un algoritmo utilizando los datos y produce resultados de energía eficiente para un vehículo de motor eléctrico. Los sensores miden al menos la masa del vehículo y el grado de inclinación de la carretera.
20 La eficiencia en la energía y requerimientos de carga reducidos para las baterías resultan en una cierto organigrama para el vehículo impulsado eléctricamente.

La solicitud EP 2680434 A1 describe un vehículo eléctrico que incluye una unidad motriz que impulsa las
25 ruedas. El vehículo eléctrico también incluye un sistema de control que controla la unidad motriz. El sistema de control incluye un inversor. El vehículo eléctrico también incluye un sensor de temperatura (S_{ma}) para medir la temperatura T_{mc} del bobinado del motor (78) de la unidad motriz (6) o un
30 sensor de temperatura (S_{ia}) para medir la temperatura T_{ic} del inversor. El vehículo eléctrico también incluye un limitador para, si la temperatura T_{mc} medida por el sensor (S_{ma}) excede el límite de temperatura de los bobinados del motor, reducir

la corriente de la unidad motriz hasta la derivada T_{mc}/dt de la temperatura T_{mc} medida con el tiempo t que cae a cero o por debajo, o para, si la temperatura T_{ic} medida por el sensor (S_{ia}) excede el límite de temperatura del inversor, limitar
5 el control de corriente al inversor hasta que la derivada dT_{ic}/dt de la temperatura T_{ic} medida con el tiempo t caiga a cero o por debajo.

La solicitud US 2013/0175022 A1 describe un sistema de gestión térmica para un vehículo eléctrico que incluye un
10 circuito de motor para enfriar una carga térmica de un circuito de motor, un circuito de calentamiento de cabina para calentar un calentador de cabina y una batería para circuito de calentador para gestionar la temperatura de una carga térmica de un circuito de batería. Todos estos circuitos
15 pueden estar en comunicación de fluidos entre sí y un único radiador puede enfriar el fluido de todos esos circuitos.

La solicitud US 2013/0221916 A1 describe un sistema de operación multi-modo para vehículos eléctricos. El sistema incluye medios para que el usuario seleccione el modo
20 preferido de operación dentro de una pluralidad de modos de operación que incluyen al menos un Modo de Vida de Batería y un Modo Patrón en donde el Modo de Vida de Batería está configurado para seleccionar parámetros de operación y carga que enfatizan la salud y vida de la batería en vista de la
25 categoría del vehículo y/o su performance. El sistema incluye un sistema de gestión térmica para mantener el conjunto o pack de baterías dentro de una pluralidad de rangos de temperatura, y un sistema de carga para recargar el pack de baterías del vehículo para una pluralidad de niveles de carga mínimos y
30 máximos y una pluralidad de velocidades de carga.

La solicitud US 2014/0046524 A1 describe un sistema de control de baterías para un vehículo eléctrico que incluye un pack de baterías que incluye un módulo de cálculo de punto

de rocío que recibe al menos una primera señal indicativa de humedad en el pack de baterías y una segunda señal indicativa de la temperatura del pack de baterías, y que calcula el punto de rocío en el pack de baterías en base a la humedad y temperatura. Un módulo de control del sistema de enfriamiento recibe el punto de rocío y una temperatura de enfriamiento requerida, configura una temperatura de enfriamiento deseada en base al punto de rocío a la temperatura de enfriamiento requerida, y opera selectivamente el sistema de enfriamiento del pack de baterías en base a la temperatura de refrigeración deseada.

La solicitud US 2016/0159339 A1 describe un método y sistema de control de operación de un motor inactivo que se proveen para mejorar la eficiencia de combustible de un vehículo mediante el mantenimiento de un SOC eficiente de la batería y control de carga durante la conexión del motor para calentamiento de un vehículo. El método incluye recibir un pedido de conexión del motor para calentar el vehículo y determinar la condición de la carretera. Una potencia de carga de destino es determinada y definida como un valor correspondiente a la condición de la carretera e información del estado de la batería. Se determinan unas RPM inactivas (*idle*) básicas configuradas como un valor correspondiente a la condición de la carretera, una potencia de carga de destino y una temperatura externa. Se determinan unas RPM de compensación y unas RPM de inactividad diana compensando las RPM inactivas básicas mediante las RPM de compensación para ajustar la marcha lenta del motor en las RPM de inactividad de la diana determinadas durante el calentamiento del vehículo.

La solicitud US 2016/0318501 A1 describe un sistema adaptativo de gestión de energía y control del actuador (driver) para modificar la salida del motor del vehículo

eléctrico en tiempo real, que incluye sensores de entrada montados en un vehículo que miden una pluralidad de condiciones del vehículo de entre la masa del vehículo, la inclinación de la carretera, la velocidad del vehículo, la
5 aceleración del vehículo y la posición de la puerta, junto con un controlador electrónico digital montado en el vehículo que recibe datos de los sensores de entrada, ejecuta un algoritmo utilizando los datos y produce resultados resultantes de energía eficiente con comandos de salida de
10 energía para un motor eléctrico del vehículo. Los sensores miden por lo menos la masa del vehículo y la inclinación de la carretera. La eficiencia energética y los requisitos de carga reducidos para las baterías resultan de una determinada ruta para el vehículo eléctricamente impulsado.

15 La solicitud US 2013/166119 A1 describe un método para gestión térmica de un vehículo eléctrico y dicho vehículo. Un controlador está configurador para regular la temperatura de una batería de tracción dentro de un rango de temperatura de operación cuando el vehículo está en operación. La
20 temperatura de la batería es regulada dentro de un rango de temperatura de carga cuando la batería está conectada al cargador y a la fuente de energía y la temperatura ambiente está fuera de un intervalo de temperatura ambiente. La batería está preacondicionada a la temperatura de una batería,
25 cuando la temperatura ambiente está fuera de la franja de temperatura ambiente y la batería está conectada al cargador y a la fuente de energía. La cabina del vehículo está preacondicionada a la temperatura de una cabina cuando el vehículo está conectado al cargador y a la fuente de energía
30 y la temperatura ambiente está fuera del rango de temperatura ambiente.

Sin embargo, ninguno de los documentos del arte previo mencionados arriba describe un sistema de gestión de potencia

aplicado a un vehículo eléctrico de propulsión eléctrica pura; con alimentación exclusiva por baterías; con frenado eléctrico regenerativo; con un peso bruto del vehículo entre 8 a 13 toneladas; con capacidad de carga neta del vehículo entre 4 a 6 toneladas; con un consumo de energía del vehículo de 0,8 a 1 kWh/km; con autonomía entre 80 a 120 km; atendiendo una inclinación de rampa máxima entre 20 a 25%; con tiempo de recarga de las baterías en hasta 80% de la carga en 2 a 3 horas; con tiempo de recarga de las baterías en hasta 100% de carga en 3,5 a 4,5 horas; con velocidad máxima de 80 km/h; y estando el vehículo equipado con cambio automático, aire acondicionado y dirección hidráulica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención tiene por objetivo proveer un sistema de gestión de potencia en un vehículo eléctrico puro alimentado exclusivamente por baterías que permite que el vehículo transporte una carga de hasta 13 toneladas.

Con este objetivo, el sistema de la presente invención está dotado de cinco bloques: un sistema de baterías (SBAT) (3), una unidad lógica de control y potencia (ULCP) (4), un sistema de tracción (STR) (5), un sistema auxiliar (SAX) (36), y un panel de comando del conductor (PCM) (81), en donde, tales bloques están interconectados mediante dos buses, bus CAN (128) y bus Digital/Analógico (BDA) (129). El sistema de baterías posee dos bancos de baterías (1) y (2) en paralelo que están monitoreadas por el BMS (76). El BMS (76) verifica si las tensiones en la salida de las baterías son las mismas de la entrada del inversor (8) y administra el uso de los bancos de baterías en conjunto con el eVSI (73) accionando el banco de baterías (1) o el banco de baterías (2) o ambos, dependiendo de las condiciones de carga de cada banco. El eVSI (73) coordina la unidad lógica de control y potencia

(ULCP) (4) que, a través de sus componentes controla el flujo de energía entre los bancos de baterías, el sistema de tracción (STR) (5) y el sistema auxiliar (SAX) (36).

El sistema es accionado y monitoreado por medio del
5 panel de comando del conductor (PCM) (81) localizado en la cabina del vehículo de donde son accionados los recursos del vehículo eléctrico.

La eficacia del sistema de la presente es resultado de la lógica de control de la unidad lógica de control y potencia (ULCP) (4) que conmuta la conexión del inversor de tracción (8), del inversor auxiliar (10), y del conversor DC/DC (17) y la potencia a ser aplicada al motor de tracción en función del estado de los bancos de baterías (1) y (2), así como el control del estado de carga y temperatura de las
15 baterías, en donde el límite mínimo de carga de los bancos de baterías es de 20% para operación del vehículo y en caso de detección de una carga baja, el sistema alerta al conductor para que las baterías sean cargadas.

20 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA**

La Figura 1 ilustra un diagrama funcional del sistema de gestión de potencia del vehículo eléctrico de la presente invención. El diagrama muestra los bloques que componen el sistema del vehículo eléctrico y las conexiones e
25 interacciones de los elementos de cada bloque.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

El sistema de la presente invención contiene cinco bloques.

30 El Bloque (3) representa el sistema de las baterías (SBAT) que contiene: dos bancos de baterías en paralelo, banco (1) y banco (2), un módulo BMS (*Battery Monitoring System*) (76), una pantalla IHM (74), un conector (23) para conexión

con el cargador externo de las baterías, un módulo de interfaz (75) y ventiladores de las baterías (100).

El Bloque (4) representa una unidad lógica de control y potencia (ULCP) que contiene: un comando (53); un contacto de emergencia (44); contactos (25), (27), (28), (29), (34), (39), (40), (41), (46), (48), (51), (55), (58), (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), (107), (108), (110), (160), (161), (162), (171), (173); un resistor (30); un sensor de freno (92); un temporizador precargado (57); y una válvula de alivio de arranque del compresor (111).

En la unidad lógica de control y potencia (ULCP), el relé (45) cuando está energizado, conecta 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 (68) de tracción, contacto (69) del BMS y contacto (70) del convertidor DC/DC. El contacto de emergencia (44), cuando es accionado por el botón de emergencia (83), desconecta el relé (45) que, a su vez, abre el contacto (46) y desconecta todos los contactores y relés, de esta forma todos los sistemas del vehículo estarán desconectados.

En esta unidad ULCP están los fusibles de protección de los bancos de baterías (24) y (26), del sistema de tracción STR (31), del sistema auxiliar SAX (32), del convertidor DC/DC (33) y del cargador de baterías (35).

El relé (47) cuando está energizado, permite conectar los contactores de los motores del sistema auxiliar (12) (14) (16). Los contactores (49) y (50) de los bancos de baterías (1) y (2) serán energizados respectivamente a través de los contactos (48) y (51) después de la verificación del estado

de las baterías por el BMS (76) (*Battery Monitoring System*), estando normal, los contactores (49) y (50) serán energizados, cerrando los contactos (25) y (27) y los bancos de baterías (1) y (2) serán conectados a la ULCP.

5 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.

El contactor de carga (52) será energizado a través del comando (53) cuando el sistema asume el “Modo de carga de las baterías” y el contacto (34) será cerrado para conectar el cargador externo (no ilustrado) a la ULCP (4).

El contactor (54) es el contactor principal del sistema y será comandado por el contacto (55) a energizar cuando la tensión de entrada al inversor de tracción (8) sea igual a la tensión de los bancos de baterías (1) y (2), este mismo contacto (55) también comanda el contactor (54) a desenergizar si ocurriera una falla en el inversor de tracción (8) a través del relé (37).

El temporizador (57) desconecta el sistema de precarga en caso de que ocurra una falla en la inicialización de la lógica de partida del vehículo. Si después de 3 segundos la tensión en la entrada del inversor (8) no alcanza el valor de tensión de los bancos de baterías (1) y (2) el contactor (61) de precarga será desenergizado.

25 En consecuencia, el contactor principal (54) no será energizado. Cuando está seleccionado el modo de carga, el contacto (58) no permite la energización del contactor (54). El relé auxiliar (63) es energizado por el contacto (62) del relé (56) que está en paralelo al contactor principal (54), este relé libera la energización de los inversores auxiliares (10) y de tracción (8) a través de los contactos (66) y (67).

El Bloque (5) representa el sistema de tracción (STR) que contiene: 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).

El Bloque (36) representa el sistema auxiliar (SAX) que contiene: 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 conversor DC/DC (17), un controlador del conversor (18), un fusible de protección de la batería (19), una llave general de las baterías (20) y una batería auxiliar (21).

El Bloque (81) representa el panel de comando del conductor (PCM) que contiene: un sistema de control de carrocería y chasis (eVSI) (73), un bus CAN (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 encendido del electroventilador manual (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 una marcha (127).

El sistema de la presente invención gestiona todo el sistema de potencia de un vehículo eléctrico de carga, tal como un camión, siendo este vehículo del tipo eléctrico puro.

Las características técnicas del vehículo gestionado por el sistema son:

- Propulsión eléctrica pura;
- Alimentación por baterías;
- Frenado eléctrico regenerativo;
- Peso bruto del vehículo de 8 a 13 toneladas;

- Capacidad de carga neta del vehículo entre 4 a 6 toneladas;
- Consumo de energía del vehículo de 0,8 a 1 kWh/km;
- Autonomía entre 80 y 120 km;
- 5 - Rampa máxima entre 20 y 25%;
- Tiempo de recarga de las baterías hasta 80% de la carga en 2 a 3 horas;
- Tiempo de recarga de las baterías hasta 100% de la carga en 3,5 a 4,5 horas;
- 10 - Velocidad máxima de 80 km/h;
- Vehículo equipado con cambio automático;
- Vehículo equipado con aire acondicionado; y
- Vehículo equipado con dirección hidráulica.

15 **Descripción del funcionamiento del sistema**

Secuencia lógica de energización de los sistemas del camión eléctrico.

20 **Modo de Operación:**

Todas las comunicaciones vía el bus CAN están representadas en el bus CAN (128) y las comunicaciones vía digital y analógica están representadas en el bus BDA (129).

25 Al conectar la llave de arranque (82) situada en el panel de comando del conductor [PCM], el relé (45) de la unidad lógica de control y potencia [ULCP] está energizado.

30 El relé (45) [ULCP], cuando está energizado, conecta la alimentación de las bobinas de los contactores y relés a través del contacto (46) [ULCP], así como alimenta el controlador del inversor auxiliar (9) del sistema auxiliar [SAX] y el controlador (6) del inversor de tracción 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].

En la salida del conversor DC/DC (17) [SAX] existe un fusible de protección (19) y una llave general de las baterías (20) [SAX], esta llave general cuando está desconectada,
5 desconecta todas las alimentaciones de control del vehículo.

En consecuencia, el relé (45) [ULCP] es el relé que da inicio a la lógica de energización de los sistemas y también desconecta todo el sistema, el contacto (44) [ULCP]
10 accionado por el botón de emergencia (83) [PCM] está en serie con el relé (45) [ULCP] justamente para desconectar todo el sistema en caso de que ocurra una emergencia. El BMS (76) del sistema de baterías [SBAT] cuando está energizado, verifica el estado de las baterías y, en caso de que estas
15 estén con sus cargas normalizadas, energiza los relés (160) y (161) [ULCP] que, a través de los contactos (48) y (51) [ULCP] energiza los contactores (49) y (50) [ULCP] conectando los bancos de baterías a través de los contactos de potencia (25) y (27) [ULCP].

20 Como existen dos bancos de baterías en paralelo, el BMS (76) [SBAT] verifica el estado de carga y la tensión de los bancos de baterías (1) y (2) [SBAT] y conecta los dos bancos solamente si estos parámetros estuvieran iguales o dentro del límite mínimo preestablecido, tal como por ejemplo
25 20% de la capacidad de carga.

En caso de que haya un desbalance entre los bancos, el BMS (76) [SBAT] energiza solamente un banco a través del relé (48) o del relé (51) [ULCP], el de mayor tensión y estado de carga.

30 En esta condición, como solo hay un banco de baterías actuando, el sistema de tracción deberá ser ajustado con menor potencia (operación limitada), en este caso 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].

Cuando uno de los dos contactos de potencia (25) o (27) [ULCP] o ambos contactos están cerrados, el convertidor DC/DC (17) [SAX] es energizado y pasa a proveer energía al sistema de 24 V_{DC} y mantiene cargando las baterías auxiliares (21) [SAX].

El temporizador de precarga (57) [ULCP] es energizado tan pronto como la llave de arranque (82) [PCM] es encendida. El contacto (60) [ULCP] del temporizador energiza el contactor de precarga (61) [ULCP] que a su vez cierra el contacto (28) [ULCP] y, a través del resistor de precarga (30) [ULCP], carga los capacitores de filtro (no ilustrados) de los inversores (8) [STR] y (10) [SAX], cuando la tensión de los capacitores alcanza el mismo nivel de tensión de los bancos de baterías, 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 al sistema a través del contacto de potencia (29) [ULCP].

El contactor principal (54) energiza también el relé (63) que comanda la energización del inversor auxiliar (10) [SAX] a través del contacto (66) [ULCP], por lo tanto el inversor auxiliar (10) es energizado y pasa a generar una red trifásica de 220 V_{AC}. Esta red alimenta los motores auxiliares (12), (14) y (16) [SAX] que son energizados a través de los contactos (113), (115) y (117) [SAX] y de los contactores (104), (106) y (109) [ULCP] respectivamente. El comando de los contactores va a depender del contacto (103) del relé (47) [ULCP] que es energizado cuando la llave de arranque (82) [PCM] está encendida. En caso que ocurra una sobrecarga en los motores auxiliares (12), (14) y (16) los relés térmicos

(105), (107), (108) y (110) desconectarán sus respectivos contactores (104), (106) y (109).

La válvula de alivio del arranque del compresor de aire (111) es energizada por el contacto temporizado en 12 segundos (112) del inversor auxiliar (10). Este tiempo garantiza que el compresor acelere sin carga, evitando el "calce hidráulico". En consecuencia, cuando el compresor es energizado la válvula direcciona el aire comprimido hacia la atmósfera y solamente después que el compresor alcanza una rotación nominal la válvula es desenergizada y el aire comprimido pasa a presurizar el sistema neumático del camión.

El vehículo está entonces con el sistema auxiliar (36) [SAX] en operación, el conversor DC/DC (17), la bomba hidráulica (12), el compresor de aire (14), y el sistema de enfriamiento y aire acondicionado (16) (si está conectado por el operador del sistema).

Para que el motor eléctrico (7) sea accionado, dos condiciones deben ser satisfechas por el controlador del inversor de tracción (6) [STR]. La primera condición se cumple por el cierre del contacto (39) [ULCP] del relé (63) [ULCP] que ocurre con la energización del contactor principal (54) [ULCP] cuando está satisfecha la condición de estado de las baterías (1) y (2), la segunda condición está cumplida con el accionamiento del botón (87) [PCM] para que una señal digital sea enviada al módulo eVSI (73) [PCM] y éste envíe a través del bus CAN (128) una señal para habilitar el módulo de control del inversor (6) [STR], y el vehículo estará apto para traccionar bastando seleccionar la marcha (127) [PCM] y accionar el pedal del acelerador (126) [PCM].

En esta condición el relé (89) [ULCP] será energizado a través de los contactos (94) y (95) que indican que el inversor de tracción (06) [STR] está habilitado, con la energización del relé (89) el electroventilador del sistema

de enfriamiento entrará en operación (sistema no mostrado en la figura). Si ocurriera una necesidad de desconectar el electroventilador, una llave (85) podrá inhibir el circuito del relé (89).

5 Entre el motor eléctrico (07) y el eje tractor (13) existe una caja de cambios automática (38) de 6 velocidades hacia adelante, neutro y retroceso. La caja de cambios multiplica el torque necesario para que el vehículo alcance la performance de subida en rampa y velocidad final, el eje
10 tractor (13) tiene una reducción y transfiere el torque de salida del conjunto motor eléctrico (7) y caja de cambios automático (38) hacia los neumáticos.

 El módulo de control (72) se comunica con el módulo de control del inversor de tracción (6) para sincronizar los
15 cambios de marcha, o sea, para cada cambio de marcha el módulo de control (72) envía una señal al módulo del inversor (6) que inhibe la tracción, suavizando así los cambios de marcha.

 Con el vehículo en movimiento, al retirar el pie del acelerador (126) [PCM] se aplica una pequeña tasa de frenado
20 eléctrico y el sistema de tracción (5) comienza a regenerar energía para las baterías (1) y (2). Al presionar el freno (125) esa tasa aumenta en forma proporcional a la posición del pedal, aumentando la regeneración o la energía recuperada en las frenadas.

25 Este sistema de recuperación de energía cinética es conocido por la sigla en inglés KERS (*Kinetic Energy Recovery System*). Este sistema permite recuperar hasta 30% de la energía consumida por el vehículo.

 Con el vehículo en operación, el BMS (76) [SBAT] está
30 siempre activo monitoreando el balance de las células de los bancos de baterías (1) y (2) [SBAT], la corriente y la temperatura. En caso de que ocurra una falla, el BMS (76) [SBAT] energiza los relés (160) y (161) [ULCP] que a su vez

desconecta los contactores (49) y (50) [ULCP] desconectando los bancos de baterías (1) y (2).

Si la temperatura en las baterías alcanza una temperatura 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.

Cuando la energía de los bancos de baterías (1) y (2) alcanzan 20%, una señal de alerta advertirá al conductor del vehículo en relación con el estado de carga, y cuando alcanza 10% el BMS (76) comanda la desconexión del vehículo.

Modo de carga de las baterías:

En el modo de carga de las baterías, una llave de arranque (82) [PCM] deberá ser conectada, el selector de modo de carga (84) [PCM] deberá ser accionado, el relé (93) [PCM] deberá ser energizado con el freno de estacionamiento aplicado (96) [PCM] y el contacto (92) del relé (93) energizará el relé (91) que energiza el relé (171) [ULCP], el conector (23) [SBAT] conectado y los bancos de baterías (1) y (2), después de la verificación del BMS (76) [SBAT], deberán estar conectados a través de los contactos (25) o (27) [ULCP] o ambos.

En el modo de carga, el relé (171) [ULCP] será energizado y el contacto (58) [ULCP] del relé (171) no permitirá que el contactor principal (54) [ULCP] se energice, manteniendo el contacto (29) [ULCP] abierto, por lo tanto el sistema de tracción y auxiliar no estarán energizados.

Estando los bancos de baterías (1) y (2) conectados, los respectivos contactos (176) y (178) [ULCP] envían una señal digital al módulo eVSI (73) que a su vez, mediante la red CAN (128) informa al módulo de interfaz (75) [SBAT] que

el cargador externo (no ilustrado) puede ser conectado, y el vehículo está pronto para la recarga de las baterías (1) y (2).

El módulo de interfaz (75) [SBAT] informa al BMS (76) [SBAT] que está en el modo de carga a través del relé (173) [ULCP] y acciona también el relé (171) [ULCP] que a su vez conecta el cargador externo al vehículo a través del contacto de potencia (34) [ULCP], que a su vez provee información al módulo de interfaz (75) a través del contacto (71) de que el contacto (34) está energizado.

El BMS (76) [SBAT] envía, mediante CAN (128), los límites de carga, corriente y tensión al módulo de interfaz (75) [SBAT] que, a su vez, envía esas informaciones al cargador externo.

Cuando la carga de las baterías (1) y (2) llega a 100% el BMS (76) [SBAT] envía ese mensaje al módulo de interfaz (75) [SBAT] que, a su vez, desconecta el cargador externo.

Después de completar la carga, el conector (23) es desconectado del cargador externo y el selector de modo de carga (84) es desactivado.

En ese momento, el vehículo está apto para traccionar.

En el caso de una interrupción de la carga, se desactiva el selector de modo de carga (84) [PCM], se desconecta la llave de arranque y se desconecta el conector (23) [SBAT].

En caso de que los bancos de baterías (1) y (2) estén desbalanceados, el BMS (76) [SBAT] conecta el banco de menor carga y tensión e inicia la carga. Cuando ese banco alcanza el estado de carga igual al otro banco, el BMS (76) [SBAT] conecta el segundo banco en paralelo y los dos bancos continúan siendo recargados.

Durante la carga el BMS (76) [SBAT] monitorea la corriente, la tensión y la temperatura, en caso de que ocurra

un error, éste envía un mensaje para interrumpir la carga y abre los contactos de potencia (25) y (27) [ULCP].

Listado de Componentes

No.	Item	Bloque
(001)	Baterías	SBAT
(002)	Baterías	SBAT
(003)	Sistema de baterías	SBAT
(004)	Unidad lógica de control y potencia	ULCP
(005)	Sistema de tracción	STR
(006)	Controlador del inversor de tracción	STR
(007)	Motor eléctrico de tracción	STR
(008)	Inversor de tracción	STR
(009)	Controlador del inversor auxiliar	SAX
(010)	Inversor auxiliar	SAX
(012)	Motor de la bomba hidráulica y compresor del aire acondicionado	SAX
(013)	Eje tractor	STR
(014)	Motor del compresor de aire	SAX
(016)	Motor auxiliar de la bomba de agua del sistema de enfriamiento	SAX
(017)	Convertor DC/DC	SAX
(018)	Controlador del convertor	SAX
(019)	Fusible de la batería	SAX
(020)	Llave general de las baterías	SAX
(021)	Batería auxiliar	SAX
(023)	Conector para conexión	ULCP
(024)	Fusible	ULCP
(025)	Contacto de potencia	ULCP
(026)	Fusible	ULCP
(027)	Contacto de potencia	ULCP
(028)	Contacto de potencia	ULCP
(029)	Contacto de potencia	ULCP
(030)	Resistor de precarga	ULCP
(031)	Fusible	ULCP
(032)	Fusible	ULCP
(033)	Fusible	ULCP
(034)	Contacto de potencia	ULCP
(035)	Fusible	ULCP
(036)	Sistema auxiliar (SAX)	SAX
(037)	Relé	ULCP
(038)	Caja de cambios	STR
(039)	Contacto	ULCP
(040)	Contacto	ULCP
(041)	Contacto	ULCP
(044)	Contacto de emergencia	ULCP

(045)	Relé	ULCP
(046)	Contacto	ULCP
(047)	Relé	ULCP
(048)	Contacto	ULCP
(049)	Contactor del banco de baterías	ULCP
(050)	Contactor del banco de baterías	ULCP
(051)	Contacto	ULCP
(052)	Contactor de carga	ULCP
(053)	Comando	ULCP
(054)	Contactor principal	ULCP
(055)	Contacto	ULCP
(056)	Relé	ULCP
(057)	Temporizador de precarga	ULCP
(058)	Contacto	ULCP
(060)	Contacto del temporizador	ULCP
(061)	Contactor de precarga	ULCP
(062)	Contacto	ULCP
(063)	Relé	ULCP
(064)	Contactor de batería	ULCP
(065)	Contactor de batería	ULCP
(066)	Contacto	ULCP
(067)	Contacto	ULCP
(068)	Contacto de tracción	ULCP
(069)	Contacto del BMS	ULCP
(070)	Contacto del conversor DC/DC	ULCP
(071)	Contacto	ULCP
(072)	Controlador de cambios	STR
(073)	Sistema de control de carrocería y chasis eVSI(<i>Electric Vehicle System Integrator</i>)	PCM
(074)	Pantalla IHM del sistema de baterías	SBAT
(075)	Módulo de interfaz con el cargador externo	SBAT
(076)	BMS (<i>Battery Monitoring System</i>)	SBAT
(081)	Panel de comando del conductor	PCM
(082)	Llave de arranque	PCM
(083)	Botón de emergencia	PCM
(084)	Selector de "Modo de Carga"	PCM
(085)	Llave de conexión del electroventilador manual	PCM
(086)	Relé del electroventilador	PCM
(087)	Botón "Habilita Tracción"	PCM
(089)	Relé del electroventilador automático	ULCP
(091)	Relé del "Modo de Carga"	ULCP
(092)	Sensor del freno de estacionamiento aplicado	ULCP
(093)	Relé del freno de estacionamiento	PCM
(094)	Contacto de tracción habilitado	PCM
(095)	Contacto	PCM
(096)	Freno de estacionamiento	PCM
(100)	Ventiladores de las baterías	SBAT

(103)	Contacto	ULCP
(104)	Contactador de la bomba hidráulica y del aire acondicionado	ULCP
(105)	Relés térmicos	ULCP
(106)	Contactador del compresor de aire	ULCP
(107)	Relé térmico	ULCP
(108)	Relé térmico	ULCP
(109)	Contactador de la bomba de agua del sistema de refrigeración del inversor	ULCP
(110)	Relé térmico	ULCP
(111)	Válvula de Alivio del arranque del compresor	ULCP
(112)	Contacto	ULCP
(113)	Contacto	SAX
(115)	Contacto	SAX
(117)	Contacto	SAX
(125)	Pedal de freno	PCM
(126)	Pedal de acelerador	PCM
(127)	Cambio	PCM
(128)	Bus CAN (CAN)	PCM
(129)	Bus Digital/Analógico (BDA)	PCM
(160)	Relé	ULCP
(161)	Relé	ULCP
(162)	Relé	ULCP
(163)	Contacto	ULCP
(171)	Relé	ULCP
(173)	Relé	ULCP
(176)	Contacto	ULCP
(178)	Contacto	ULCP