



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 994 082**

⑮ Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/46 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2021** PCT/EP2021/080066

⑧7 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2022** WO22090432

⑨6 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2021** E 21802306 (7)

⑨7 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024** EP 4238202

⑮ Título: **Sistema generador híbrido móvil para proporcionar energía eléctrica**

⑩ Prioridad:

28.10.2020 EP 20204351

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.01.2025

⑯ Titular/es:

**HYBRIDGENERATOR APS (100.00%)
Nørrevang 15Nørre Lyndelse
5792 Årslev, DK**

⑯ Inventor/es:

EILERTSEN, RUNE

⑯ Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 994 082 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema generador híbrido móvil para proporcionar energía eléctrica

5 La presente descripción se relaciona con un sistema generador híbrido móvil para proporcionar una salida de potencia de CA similar a la de una red hacia una carga en ubicaciones aisladas. La presente descripción se relaciona además con un vehículo de oruga que comprende el actual sistema generador híbrido, un sistema de suministro de energía.

10 Antecedentes

Los sistemas de suministro de energía se conocen por el estado de la técnica, que se utilizan en particular en áreas donde no se garantiza el suministro de energía a través de la red eléctrica, por ejemplo, en sitios de construcción, para probar turbinas eólicas antes de la conexión a la red, piscifactorías remotas, en áreas 15 remotas o cuando el suministro de energía ha fallado, con el fin de suministrar con electricidad a una variedad de dispositivos de forma autónoma o independiente de la red. Estos sistemas de suministro de energía tienen esencialmente un generador que es accionado por un motor de combustión interna, en particular un motor de gasolina o diésel. Los dispositivos para operar pueden conectarse al generador y operarse de este modo.

20 Una desventaja de los sistemas de suministro de energía conocidos es que, en los motores de combustión utilizados, el valor energético contenido en los combustibles fósiles se puede convertir en energía eléctrica sólo en una pequeña medida. Esta proporción de la energía de salida consumida y la energía eléctrica se deteriora cuando el motor no puede funcionar en el rango de potencia óptimo. La baja eficiencia de conversión de energía resulta en una alta demanda de combustible, lo que crea esfuerzos de implementación y altos costos. Además, 25 se liberan al medio ambiente emisiones innecesarias, en particular los gases de combustión.

Para contrarrestar estas desventajas en parte, los sistemas se conocen a partir del estado de la técnica, en el que el generador se conecta a un circuito intermedio de CD, a través de un rectificador y, por lo tanto, suministra con energía a un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, como el llamado sistema de suministro 30 de energía híbrido porque es un híbrido entre un sistema de suministro de energía basado en un generador tradicional y un sistema de suministro de energía de almacenamiento de energía, también conocido como un generador híbrido. Tales sistemas híbridos permiten operar el generador en un mejor punto de operación. Una desventaja de estos sistemas es la limitación de la carga máxima por la capacidad del almacenamiento de energía. Por lo tanto, el almacenamiento de energía eléctrica debe tener un tamaño relativamente grande. 35 Además, especialmente en la operación de carga máxima, se producen pérdidas de conversión considerables debido a la interposición de un búfer de CD entre el generador y la carga. Como un resultado, la eficiencia general del sistema se reduce significativamente.

40 En el estado de la técnica (véase, WO 2014/033467 y WO 2019/014691) este problema se ha manejado cambiando entre el primer y segundo modo de funcionamiento del sistema de suministro de energía, en donde en el primer modo de funcionamiento la energía generada en el generador se suministra al circuito intermedio de CD y, por lo tanto, en particular al almacenamiento de energía eléctrica recargable, y suministrado posteriormente desde allí a través del inversor a la carga. El primer modo de funcionamiento se utiliza bajo 45 condiciones normales de carga. En el segundo modo de funcionamiento, el generador y el inversor se conectan en paralelo, de modo que la carga se suministra directamente con energía tanto del circuito intermedio de CD (y el almacenamiento de energía eléctrica recargable) y el generador. Se proporciona un dispositivo de control que regula el generador en función de la carga, de la carga eléctrica. Como un resultado, la potencia de salida se puede aumentar y las cargas máximas se pueden compensar en el segundo modo de funcionamiento. Al proporcionar la posibilidad de cambiar entre estos dos modos, ha sido posible dimensionar el generador más 50 pequeño, ya que en las cargas máximas la fuente de alimentación está garantizada por la interacción entre el generador y el circuito intermedio de CD en lugar de que el generador o el circuito intermedio de CD tengan que mantener la fuente de alimentación por sí solos. Además, el generador se puede apagar, por ejemplo, durante trabajos de reparación o mantenimiento, pero sólo muy temporalmente, porque el generador necesita estar listo para el requisito de carga máxima. El resultado es que el motor de combustión interna funcionará 55 casi constantemente, al menos en modo inactivo, con la contaminación atmosférica y acústica como resultado. Uno de los propósitos de la presente descripción es optimizar aún más el funcionamiento de un sistema generador híbrido.

60 El documento GB 2493631 divulga un generador portátil un motor, un generador accionado por el motor para producir motor para producir corriente alterna, un sistema de almacenamiento de energía tal como una batería, un primer inversor o rectificador para convertir AC a DC y un segundo inversor para convertir las salidas DC del sistema de almacenamiento de energía y el rectificador en CA.

65 Un propósito de la presente divulgación es optimizar el funcionamiento de un sistema generador híbrido.

Compendio

La presente invención se define en las realizaciones adjuntas.

5 La presente descripción se refiere a un sistema generador híbrido móvil para proporcionar una salida de potencia de CA (similar a la red) a una carga en ubicaciones fuera de la red que se puede controlar de tal manera que se pueda lograr un consumo de combustibles fósiles muy reducido, -y con una calidad mucho mejor de la electricidad suministrada. En general, el sistema generador híbrido actualmente descrito comprende una unidad de almacenamiento de energía eléctrica recargable, tal como una batería, generalmente configurada para proporcionar una salida de la potencia de CD. Se puede proporcionar al menos 10 una primera fuente de energía primaria, tal como un motor (de combustión), para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable, y una unidad de inversor configurada para convertir la salida de la potencia de CD de la unidad de almacenamiento de energía recargable a la salida de potencia de CA para la carga. Estos componentes pueden acomodarse en una carcasa. Una característica clave es que el sistema generador híbrido móvil actual de preferencia se configura y dimensiona de tal manera que la salida de la 15 potencia de CA se proporciona sólo desde la unidad inversora, tanto durante el funcionamiento en modo normal y durante el funcionamiento de potencia máxima, es decir, se puede proporcionar un funcionamiento basado en inversor puro en todo momento. Es decir, el sistema generador híbrido móvil actual se configura y dimensiona de preferencia de tal manera que la salida de la potencia de CA se proporciona sólo desde la 20 unidad de almacenamiento de energía recargable a través de la unidad inversora, tanto durante el funcionamiento en modo normal y durante el funcionamiento de potencia máxima.

La potencia de CA similar a la red es de 50 Hz o 60 Hz, 110/120/220/240/400 V CA, generalmente trifásica. El sistema generador híbrido actualmente descrito de preferencia tiene una clasificación de al menos 50 kVA, de mayor preferencia de al menos 75 kVA, de preferencia de al menos 90 o incluso al menos 100 kVA, trifásicos.

25 Siempre que el generador + motor se conecta directamente a la salida (posiblemente a través de un inversor), el factor de potencia es un problema. Cuando la carga crea una necesidad de potencia, el generador debe ser capaz de reaccionar a él. El generador en sí es normalmente capaz de hacer eso, pero el lado del motor de la unidad generalmente no está dimensionado para poder proporcionar la potencia (kW) para permitir que el 30 generador transporte la carga a la velocidad nominal en todas las condiciones. El estándar de la industria para los generadores es que tengan un factor de potencia de hasta 0.8. Es decir, un generador tradicional de 140 kVA con un factor de potencia de 0.8 puede proporcionar $0.8 \times 140 = 112$ kW, lo que corresponde a una capacidad de potencia máxima de aproximadamente 140 kW durante unos segundos. Teniendo en cuenta el factor de potencia, el motor en un generador tradicional se sobredimensiona porque también el motor debe 35 dimensionarse para los requerimientos de potencia máxima, a pesar de que las especificaciones de funcionamiento del modo normal son mucho más bajas que los requerimientos de potencia máxima.

40 El presente inventor tiene en cuenta que con la operación basada en inversores puros, el problema del factor de potencia, generalmente asociado con los generadores, es mucho menor, es decir, al dimensionar la unidad inversora del sistema generador híbrido actualmente descrito para los requerimientos de carga máxima, se 45 puede ganar mucho. A este respecto, cabe señalar que una unidad inversora de 90 kVA puede proporcionar una potencia de salida de 180 kW durante unos segundos con una batería adecuadamente dimensionada. Dado que la unidad inversora en sí misma puede manejar el requerimiento de máxima potencia, y si se utiliza un motor como fuente de energía primaria, el motor se puede dimensionar para el funcionamiento en modo normal, es decir, se requiere un motor mucho más pequeño y el motor sólo se puede operar temporalmente de modo que se pueda optimizar la eficiencia del combustible y la eficiencia del motor. Bajo condiciones de 50 carga normales, la carga se puede proporcionar desde la fuente de energía recargable, y si un motor se utiliza como la fuente de energía recargable, el funcionamiento del motor se puede reducir a unas pocas horas por día -lo que debe compararse con un funcionamiento del motor de casi 24 horas, incluso con sistemas de generadores híbridos de última generación.

Breve descripción de las figuras

55 La Figura 1 y 1A muestran descripciones esquemáticas de las realizaciones del sistema generador híbrido actualmente descrito.

La Figura 2 y 2A muestran descripciones esquemáticas, incluyendo las unidades de control, de realizaciones del sistema generador híbrido actualmente descrito.

60 La Figura 3 muestra una ilustración de la carcasa que muestra el lado del generador de una realización del sistema generador híbrido actualmente descrito.

La Figura 4 muestra una ilustración de la carcasa que muestra el lado del inversor + unidad de batería de una realización del sistema generador híbrido actualmente descrito.

65 La Figura 5 muestra una ilustración con una vista superior de la carcasa que muestra tanto el lado del generador

como el lado del inversor + unidad de batería de una realización del sistema generador híbrido actualmente descrito.

5 Descripción detallada

10 El sistema generador híbrido actualmente descrito se configura preferentemente de tal manera que la salida de la fuente de energía primaria solo se use para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable - en ese caso, la salida de la fuente de energía primaria no se puede utilizar para la carga. Es decir, normalmente no hay conexión directa entre la fuente de energía primaria y la unidad inversora, en ese caso solo se conectan a través de la unidad de almacenamiento de energía recargable.

15 El sistema generador híbrido actualmente descrito se configura preferentemente además para controlar el encendido e interrupción de la carga de la unidad de almacenamiento de energía recargable por parte de la fuente de energía primaria en función del estado de energía de la unidad de almacenamiento de energía recargable. Es decir, en la realización preferida es el estado de la unidad de almacenamiento de energía recargable, es decir, cuánta energía eléctrica queda, lo que determina si se realizará la carga desde la fuente de energía primaria. Con un motor como fuente de energía primaria, esto significa que el motor solo debe encender cuando se requiere la carga de la unidad de almacenamiento de energía recargable. Es decir, el sistema puede proveerse con un límite inferior de la potencia eléctrica restante de la unidad de almacenamiento de energía recargable - cuando se alcanza el límite inferior comienza la carga. Un límite inferior puede ser alrededor del 20-40% de la potencia máxima. Este límite inferior puede depender de la situación, es decir, durante la noche el límite inferior puede reducirse aún más, es decir, a menos del 20% para mantener el modo silencioso del sistema generador híbrido durante la noche. En otras situaciones, el límite inferior puede aumentarse, es decir, cuando la temperatura ambiente del sistema generador híbrido es baja, por ejemplo, por debajo de la temperatura de congelación, el límite inferior puede aumentarse, posiblemente alrededor del 40-50% de la potencia máxima. Es decir, por lo general, la carga de la unidad de almacenamiento de energía recargable solo está determinada por la potencia restante en la unidad de almacenamiento -y posiblemente por factores externos tales como la hora del día y la temperatura ambiente - pero generalmente no por los requisitos de carga actuales. Por lo tanto, en el caso de un motor como fuente de energía primaria, el motor 20 funciona de manera completamente independiente de los requisitos de carga. Sin embargo, en caso de que la unidad de almacenamiento de energía recargable esté cerca del límite inferior, por ejemplo, dentro de los 5-25% puntos porcentuales del límite inferior, y la carga esté por encima de un cierto límite, el sistema puede configurarse para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable durante este determinado requisito de carga.

25 35 Como también se indicó anteriormente, la unidad inversora se configura de preferencia de tal manera que la salida máxima de potencia de CA de la unidad inversora coincida con un requisito de potencia máxima de la carga. En ese sentido, las unidades inversoras son de preferencia modulares, es decir, comprenden una pluralidad de inversores, tales como una pluralidad de inversores de 10 KVA, de modo que los requisitos de 40 potencia máxima de una carga pueden ser proporcionados por un número adecuado de inversores en una configuración modular.

45 En consecuencia, la potencia máxima de salida de la fuente de energía primaria, tal como un motor, se configura de preferencia para que coincida con un requisito de modo normal de la carga. Esto contrasta con los generadores de última generación, donde el motor está dimensionado para que coincida con el requisito de potencia máxima de la carga - e incluso tiene en cuenta el factor de potencia.

50 El dimensionamiento y configuración de la unidad de almacenamiento de energía recargable depende de otros factores. Debe coincidir con el requisito de potencia máxima de la unidad inversora, pero eso generalmente no es un problema. Una batería más grande es más pesada y hace que el sistema generador híbrido actualmente descrito sea menos móvil - pero una batería grande también requiere menos ciclos de carga, de modo que el modo silencioso del sistema generador híbrido actual se puede mantener durante períodos más largos. La vida útil de una batería se define típicamente en términos de ciclo de carga, es decir, cuántas cargas son posibles y cómo se definen estos ciclos de carga. En ese sentido, el dimensionamiento y la configuración de la unidad 55 de almacenamiento de energía recargable pueden determinarse mediante una vida útil requerida de la batería.

En la realización preferida, el lado de CD del sistema generador híbrido actualmente descrito, incluida la unidad de almacenamiento de energía recargable, es de bajo voltaje, típicamente menos de 50 V, tal como 48 V.

60 65 La primera fuente de energía primaria al menos puede ser un motor, por ejemplo, un motor de combustión, de preferencia un motor integral, alimentado por combustible fluido, tal como gasolina, diésel, metanol, biocombustible, gas, hidrógeno, etc., o una unidad de celda de combustible (hidrógeno). Es decir, una fuente de energía que no depende de una fuente de energías renovables, tal como el sol, el viento, las olas, etc. El sistema generador híbrido actualmente descrito se configura de preferencia para encender el motor un período de tiempo, por ejemplo, 1-5 minutos, antes de que inicie la carga de la unidad de almacenamiento recargable, de modo que el motor se caliente antes de que inicie la carga del motor. Puede que no sea un período

predefinido, pero puede basarse en una medición de temperatura del motor. De esa manera, el motor no se carga antes de que esté caliente.

Junto con un motor viene una unidad generadora accionada por el motor para generar potencia de CA o CD. En el caso de un generador de CA, se proporciona una unidad rectificadora para convertir la potencia de CA de la unidad generadora a potencia de CD para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable. En el caso de un generador de CD, no se necesita una unidad rectificadora y con una selección adecuada de un generador de CD, por ejemplo, un generador de CD de bajo voltaje, la fuente de energía primaria puede cargar directamente la unidad de almacenamiento de energía recargable.

Una gran ventaja de desacoplar la fuente de energía primaria de la carga es que la fuente de energía primaria puede operar de forma completamente independiente, por ejemplo, en términos de frecuencia de potencia de CA. La salida de potencia de CA generalmente se proporciona a alrededor de 50 Hz. Si el motor + generador se conecta a la carga, 50 Hz requieren una velocidad del motor de alrededor de 1500 RPM con un generador de cuatro polos. Pero un motor diésel típico no funciona eficientemente a 1500 RPM. La fuente de energía primaria del generador híbrido actualmente descrito puede operar independientemente de la carga, de modo que en el caso de una fuente de potencia de CA primaria, la frecuencia de la salida de potencia de CA de la fuente de energía primaria puede ser diferente de la frecuencia requerida de la carga de CA. En el caso de un motor, se puede proporcionar una potencia de CA de 60 Hz desde alrededor de 1800 RPM, lo que es mucho más eficiente para un motor diésel. Como el motor es integral, se puede incorporar en la carcasa configurada de tal manera que la entrada de aire al motor se proporcione alrededor de la ubicación de la unidad inversora y la unidad de almacenamiento de energía recargable, de modo que se proporcione un flujo de aire alrededor de la unidad inversora y la unidad de almacenamiento de energía recargable cuando el motor está funcionando, que se puede utilizar como fuente de enfriamiento para la unidad inversora y la unidad de almacenamiento de energía recargable.

Si se utiliza un generador de CD apropiado, el funcionamiento del motor puede optimizarse aún más porque las RPM del motor entonces solo determinarán la potencia de salida del generador de CD, mientras que la salida de voltaje del generador de CD puede ser constante e independiente de las RPM del motor.

Un tanque de combustible, para contener combustible fluido o líquido, se integra de preferencia en la carcasa, el tanque de combustible de preferencia configurado para contener al menos 500 o 750 litros de combustible. En la práctica, esto significa que el sistema generador híbrido actualmente descrito, dimensionado para reemplazar un generador tradicional de 140 KVA, puede proporcionar energía eléctrica estable durante semanas sin necesidad de repostaje.

El sistema generador híbrido actualmente descrito también puede configurarse para complementar y aumentar la conexión a la red de CA existente. Es decir, en los sitios de construcción puede haber una conexión/salida de red de CA, que no se dimensione al requerimiento de carga máxima en el sitio. La conexión a la red de CA existente puede verse como al menos una segunda fuente de energía primaria conectada al lado de CA de una unidad rectificadora y utilizada para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable. El requisito de carga máxima del sitio de construcción ahora puede ser igualado por el sistema generador híbrido actual. Si el requerimiento de carga durante un período de tiempo es mayor de lo que la conexión a la red de CA puede proporcionar a la unidad de almacenamiento de energía recargable, de modo que la unidad de almacenamiento de energía recargable se descarga, la fuente de energía primaria puede complementar la fuente de energía secundaria en forma de la conexión a la red.

En la realización preferida, la unidad de almacenamiento de energía recargable es una unidad de batería, tal como una unidad de batería de iones de litio, tal como una unidad de batería, de batería de fosfato de hierro y litio (LiFePO 4), de preferencia una unidad de batería de titanato de litio (LTO). Como la movilidad es un problema con los sistemas de generadores móviles, las baterías LTO no son la opción obvia para la actualmente descrita porque la densidad de energía de las baterías LTO porque una desventaja de las baterías de titanato de litio es que tienen un voltaje inherente más bajo de 2.4 V, lo que conduce a una energía específica más baja de aproximadamente 30-110 Wh/kg) que las tecnologías convencionales de baterías de iones de litio que tienen un voltaje inherente de 3.7 V. Los nanocristales de titanato de litio en la superficie del ánodo de una batería LTO proporcionan al ánodo un área de superficie de hasta unos 100 metros cuadrados por gramo, lo que permite que los electrones entren y salgan del ánodo rápidamente. Esto hace posible la recarga rápida y proporciona altas corrientes cuando es necesario, y por lo tanto la capacidad de proporcionar energía en un período extremadamente corto, es decir, una batería LTO puede adaptarse mejor a los requerimientos de potencia máxima de la carga, de modo que la salida de potencia de CA es sólo un inversor basado en no depender de la fuente de energía primaria. Además, las baterías LTO proporcionan una estabilidad térmica muy alta y una larga vida útil y pueden garantizarse por 20 años o 22,000 ciclos.

El sistema generador híbrido actualmente descrito puede configurarse ventajosamente para integrar una fuente de potencia de CA renovable, de preferencia en el lado de salida de potencia de CA de la unidad inversora, es decir, una instalación de turbina eólica o una unidad de células solares de CA. Tal fuente de potencia de CA

renovable es, por definición, inestable y el sistema generador híbrido actualmente descrito se puede utilizar para proporcionar la estabilidad necesaria. La ventaja de integrar una fuente de potencia de CA renovable en el lado de CA de la unidad inversora es que la energía de la fuente de potencia de CA renovable se puede utilizar directamente para la carga, que es más eficiente en términos de pérdida de conversión. El sistema 5 generador híbrido actualmente descrito también puede configurarse de tal manera que cuando se proporciona potencia de CA excedente de la fuente de potencia de CA renovable, esta potencia de CA excedente se puede dirigir a través de la unidad inversora, es decir, convertirse en potencia de CD y luego utilizarse para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable. Es decir, cuando los requerimientos de la carga son 10 menores que la potencia de salida de la fuente de potencia de CA renovable, el excedente de energía se puede utilizar para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable.

Por otro lado: si hay una fuente de potencia de CD renovable disponible, por ejemplo, una fuente de energía solar de CD, es más ventajoso integrarla en la entrada de la unidad de almacenamiento de energía recargable para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable, porque entonces la potencia de CD está 15 fácilmente disponible.

Una fuente de energía renovable ya sea CD o CA, puede incluso ser parte del sistema generador híbrido actualmente descrito, por ejemplo, una fuente de energía solar montada en el techo de la carcasa.

20 La carcasa del sistema generador híbrido actualmente descrito se fabrica preferible y principalmente en plásticos, tal como termoplásticos, tal como el polietileno de alta densidad. La principal ventaja es que es ligero, sólido y lo más importante: es eléctricamente aislante. La carcasa se puede fabricar cortando, fresando y/o perforando grandes placas de termoplásticos en piezas adecuadas y soldándolas para formar la carcasa, al igual que trabajar en acero, pero con una carcasa ligera y eléctricamente aislante como resultado. Las placas 25 termoplásticas utilizadas para la carcasa pueden ser una combinación de 1) placas sólidas de bajo costo que podemos soldar entre sí, por ejemplo, para formar particiones en la carcasa y para unir varios componentes, y 2) placas apiladas más caras para los lados más grandes de la carcasa, con cavidades integradas de modo que las placas apiladas tengan un peso menor, mejores propiedades de absorción de sonido y mejores 30 propiedades de absorción de impactos. Es decir, una carcasa termoplástica se puede cortar, formar, fresar, soldar y trabajar como metal, pero las ventajas es que funciona como un aislante, tiene menor peso, mejores propiedades de absorción de sonido, mejores propiedades de absorción de impactos, puede estar hecha de material reciclado y también se puede reciclar después de su uso. En definitiva, una solución más eficiente energéticamente y respetuosa con el medio ambiente.

35 El sistema generador híbrido actualmente descrito es de preferencia móvil, un sistema autónomo transportable conectar y usar que puede transportarse a lugares remotos y proporcionar potencia eléctrica de CA similar a la red. Se puede proporcionar un chasis con ruedas, tal como un remolque, para sostener la carcasa, es decir, para sostener todo el sistema generador híbrido, proporcionando así la movilidad. El sistema generador híbrido actualmente descrito con una unidad inversora de 90 kVA, una fuente de energía primaria de 50 kVA en forma 40 de un motor de combustión diésel integral de 3 litros y 4 cilindros + generador, una unidad de batería LTO de 36 kWh y 48 V, una unidad rectificadora de 40 kW y un tanque de combustible para contener 750 litros de diésel, puede reemplazar un generador tradicional de 140 kVA. El peso de dicha unidad (incluido un remolque) se puede mantener por debajo de 3000 kg, incluso con el tanque de combustible lleno, de modo que el sistema generador híbrido con remolque pueda ser remolcado por un automóvil y no necesariamente por un camión. 45 Por lo tanto, incluso se puede llegar fácilmente a lugares muy remotos a bajos costos de transporte. Con 750 litros de diésel, se pueden lograr semanas de funcionamiento sin repostar y el motor normalmente solo tendrá que funcionar una o dos veces al día durante unas pocas horas para recargar la batería. Esto es en comparación con el generador tradicional de 140 kVA con un motor que funciona 24/7 y que normalmente debe repostarse cada 3 días y revisarse varias veces al año, es decir, menos contaminación por combustibles fósiles 50 y menos ruido con el sistema híbrido actualmente descrito. Como el motor puede funcionar en condiciones mucho más óptimas, la vida útil y los intervalos de servicio del motor son mucho más largos que para los generadores tradicionales.

55 El sistema generador híbrido actualmente descrito puede conectarse en red/nube a través de un módem y/o enrutador de modo que pueda ser monitoreado y controlado en línea y de forma remota.

En una realización adicional, al menos primera fuente de energía primaria comprende al menos un generador de voltaje de CD, de modo que la salida de la primera fuente de energía primaria es potencia de CD. El 60 generador de voltaje de CD puede ser, por ejemplo, un motor de reluctancia síncrona asistido por imán permanente utilizado como generador. Al igual que con un generador de CA, el generador de voltaje de CD puede ser impulsado por un motor de combustión. El generador de voltaje de CD puede configurarse ventajosamente para proporcionar un voltaje de salida de menos de 100 voltios de CD, de preferencia menos de 75 voltios de CD, de mayor preferencia menos de 50 voltios de CD, de preferencia 48 voltios de CD. En tal caso, la salida de voltaje del generador de CD se puede seleccionar para que coincida con la entrada de voltaje 65 de la unidad de almacenamiento de energía recargable, de modo que el sistema pueda simplificarse. Es decir, la salida de la potencia de CD de la fuente de energía primaria puede configurarse para la carga directa de la

unidad de almacenamiento de energía eléctrica recargable, es decir, de preferencia sin rectificador. Un voltaje de CD bajo de sub 50 V en la salida del generador de voltaje de CD también es mucho más seguro que un voltaje de CA de 400 Voltios a la salida de un generador de CA. Por lo tanto, el cuidado de algunas medidas de seguridad, tal como proporcionar un cable de tierra acoplado, por ejemplo, a piezas metálicas táctiles, no 5 son estrictamente obligatorias para la fuente de poder, lo que simplifica el diseño del sistema.

Con un generador de CD es aún más importante que la unidad inversora esté dimensionada para el requerimiento de potencia máxima de la carga, porque con un generador de voltaje de CD la fuente de energía 10 primaria no puede impulsar la carga de CA directamente.

El generador de voltaje de CD es de preferencia un generador de voltaje de CD de bajo voltaje, tal como un 15 motor de reluctancia síncrona asistido por imán permanente, de preferencia basado en la tecnología de jaula del estator. Un ejemplo es el motor Molaba ISCAD (Intelligent Stator Cage Drive) V50, en este caso utilizado como generador, que tiene un peso de solo 45 kg. Un bajo peso del generador y evitar la unidad rectificadora 20 puede proporcionar un ahorro de varios cientos de kilos en comparación con una solución típica de generador de CA.

Evitar la pérdida de potencia en un rectificador mejorará aún más la eficiencia del sistema y también ahorrará 25 peso. El bajo peso es un factor importante de estos sistemas porque son móviles y generalmente se transportan en un remolque. Es muy conveniente tener un peso total inferior a 3000 Kg para poder transportar el remolque con un automóvil. Reducir aún más el peso total de la fuente de energía es muy ventajoso porque permite utilizar un tanque de combustible más grande y, por lo tanto, permite un tiempo de trabajo autónomo más largo-spam del generador híbrido. Alternativamente, una fuente de energía de menor peso permite un remolque más ligero, posiblemente también más pequeño en tamaño y, por lo tanto, más fácil de transportar y más amigable 30 con el medio ambiente.

La eficiencia es otro factor importante para un generador híbrido móvil porque un generador híbrido más eficiente permite un menor consumo de combustible por vatio de salida, lo que produce un tiempo de trabajo 35 autónomo más largo para un tanque de combustible determinado, un menor impacto en el medio ambiente y un costo reducido del combustible para un tiempo de trabajo determinado.

El generador de tensión de CD puede configurarse para proporcionar una potencia nominal constante de al 40 menos 30 kW, de mayor preferencia al menos 35 kW, incluso de mayor preferencia al menos 45 kW, de preferencia al menos 50 kW. El generador de voltaje de CD puede configurarse además para proporcionar una potencia máxima de salida de al menos 45 kW, de mayor preferencia al menos 50 kW, incluso de mayor preferencia al menos 70 kW, de preferencia al menos 80 kW. Esto puede proporcionar una carga constante de la unidad de almacenamiento de energía recargable con una potencia de al menos 30 kW, de mayor preferencia al menos 35 kW, típicamente 37 kW de potencia de carga entregada a la unidad de almacenamiento, y una carga de potencia máxima a 50 kW de potencia de carga entregada a la unidad de almacenamiento.

En el caso de un motor de combustión y un generador de voltaje de CA, la velocidad requerida del motor de combustión está vinculada a la frecuencia del generador de CA, por ejemplo, una velocidad de 45 aproximadamente 1850 rpm es casi óptima para una frecuencia de CA de 60 Hz. Pero con un generador de CD, el funcionamiento del motor puede optimizarse aún más porque las RPM del motor sólo determinarán la potencia de salida del generador de CD, mientras que la salida de voltaje del generador de CD puede ser constante e independiente de las RPM del motor. Es decir, el motor de combustión puede funcionar a una velocidad/RPM que sea más eficiente para el motor de combustión, el generador de voltaje de CD y/o la unidad 50 de almacenamiento de energía recargable. En particular, las RPM del motor de combustión pueden ajustarse dependiendo del tiempo necesario para la recarga de la unidad de almacenamiento de energía. Esta característica trae el efecto deseable de que se puede lograr un tiempo de recarga más corto cuando la aplicación lo necesite. Si, por ejemplo, el ruido del motor es un problema, el motor puede funcionar a RPM más altas, proporcionando una mayor potencia de salida del generador de voltaje de CD, de modo que la unidad de almacenamiento de energía recargable puede cargarse completamente más rápido. El generador híbrido de 140 kVA ejemplificado en este documento puede, por ejemplo, proporcionar un funcionamiento normal de 55 24 horas y solo necesita del orden de 2 horas de funcionamiento del motor por día si la batería se carga a la potencia máxima. Por otro lado, el motor puede funcionar alternativamente a una RPM que proporcione la máxima eficiencia de combustible, por ejemplo, alrededor de 2600 RPM, produciendo un menor consumo de combustible por vatio de salida, con el efecto deseable de una mayor duración del tiempo de trabajo autónomo del sistema para un tanque de combustible dado, efecto deseable de menor impacto ambiental por vatio, y el efecto deseable de un tiempo de carga más corto del elemento de almacenamiento de energía para una 60 capacidad de almacenamiento de energía dada.

Además, las reducciones de peso del sistema actualmente descrito pueden ser mediante la fabricación del remolque en aluminio - los remolques de la técnica suelen estar hechos de acero - lo que puede reducir el peso 65 de todo el sistema en aproximadamente 100 kg.

La carcasa del sistema actualmente descrito puede estar provista además de ranuras grandes en la parte inferior para que coincida con la horquilla de una carretilla elevadora, de modo que toda la carcasa pueda elevarse para un funcionamiento semipermanente, es decir, aún transportable por un remolque, pero es posible levantar el sistema para una operación más permanente, por lo que no se utiliza el remolque.

5

Ejemplos

La Figura 1 muestra una visión general esquemática de una realización del sistema generador híbrido actualmente descrito, una realización donde la fuente de energía primaria es un motor de combustión tradicional + un generador, el motor impulsa el generador y el generador convierte la energía mecánica del motor en energía eléctrica (CA). La unidad de carga/rectificador convierte la potencia de CA a CD, carga la batería y garantiza que la corriente no corra "hacia atrás" hacia el generador. La unidad de almacenamiento de energía en forma de una batería almacena la energía eléctrica. Una unidad inversora convierte la potencia de CD de la batería a potencia de CA similar a la red, por ejemplo, 50 Hz o 60 Hz, 220/240/400 V CA.

10

La Figura 1A es similar a la Figura 1, pero con un generador de CD reemplazando el generador de CA + rectificador. La Figura 1A muestra una visión general esquemática de una realización del sistema generador híbrido actualmente descrito, una realización donde la fuente de energía primaria es un motor de combustión tradicional + un generador de CD, el motor impulsa el generador de CD y el generador convierte la energía mecánica del motor en energía eléctrica (CD). La salida de potencia de CD puede cargar la batería directamente, es decir, sin necesidad de una unidad rectificadora. La unidad de almacenamiento de energía en forma de una batería almacena la energía eléctrica. Una unidad inversora convierte la potencia de CD de la batería a potencia de CA similar a la red, por ejemplo, 50 Hz o 60 Hz, 220/240/400 V CA.

15

En ambas Figura 1 y Figura 1A la carga es el "cliente", por ejemplo, una turbina eólica fuera de la red bajo construcción, que recibe la energía. La carga se especifica con un requisito de potencia máxima y un requerimiento de modo normal y posiblemente un requisito de modo inactivo y el generador híbrido actualmente descrito generalmente se especifica/configura para que coincida con esos requerimientos de carga.

20

Las partes de la CD del sistema generador híbrido actualmente descrito forman una parte importante del sistema. En el caso de un generador de CA, es la unidad rectificadora, la unidad de almacenamiento de energía y la unidad inversora (aunque la unidad rectificadora tiene una entrada de CA y la unidad del inversor tiene un lado de CA), en el caso de un generador de CD, aún más componentes son de CD, de modo que la mayoría de las conexiones eléctricas internas pueden ser de CD de bajo voltaje, es decir, bastante seguro.

25

Como se ilustra en la Figura 1, y como también se explicó anteriormente, se puede conectar una fuente de CA secundaria a la unidad rectificadora, se puede conectar una fuente de potencia de CD renovable a través del lado de CD de la unidad rectificadora y se puede conectar una fuente de potencia de CA renovable al lado de CA de la unidad inversora. El excedente de energía de la fuente de potencia de CA renovable se puede enrutar a la unidad de almacenamiento de energía recargable a través del inversor.

30

Los controladores normalmente son una parte integral del sistema generador híbrido actualmente descrito, en las Figuras 2 y 2A ilustradas como una unidad de control, pero en la práctica es una pluralidad de controladores separados, por ejemplo, una unidad de control del motor para encender e interrumpir el motor, una unidad de control para controlar la carga de la unidad de almacenamiento de energía, una unidad de control de la batería en forma de BMS (sistema de gestión de la batería), un módulo extensor BMS y una unidad de control del inversor para controlar el inversor y, por lo tanto, controlar y monitorear la salida a la carga.

35

La Figura 3, la carcasa montada en un remolque que muestra el lado del motor + generador de una realización del sistema generador híbrido actualmente descrito. La carcasa se construye en termoplástico en forma de PE de alta densidad. El motor es visible dentro de la carcasa y el tanque de combustible se integra en la carcasa debajo y separado del motor.

40

La Figura 4 muestra la parte opuesta de la realización de la Figura 3 que mostrando el lado del inversor + unidad de batería de la carcasa. La unidad inversora modularizada, con cuatro módulos inversores visibles de 10 kVA, se cuelga en la pared y una unidad de batería LTO modularizada se encuentra en la parte inferior de la carcasa.

45

La realización de las Figuras 3 y 4 se muestran desde la parte superior en la Figura 5, donde se puede ver la carcasa se divide en dos "compartimentos", un compartimento (parte superior en la Figura 5) para el motor + generador y un compartimento (parte inferior de la Figura 5) para los módulos inversor + módulos de batería. Los cuatro módulos inversores de 10 kVA visibles en la Figura 4 también son visibles en la Figura 5 junto con cinco módulos inversores adicionales de 10 kVA que cuelgan paralelos a los primeros cuatro módulos inversores de 10 kVA que proporcionan una unidad inversora de 90 kVA.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema generador híbrido móvil para proporcionar una salida de energía de CA similar a la de la red a una carga en ubicaciones fuera de la red, el sistema generador híbrido que comprende una carcasa que aloja:
- 5 - una unidad de almacenamiento de energía eléctrica recargable, como una batería, configurada para proporcionar una salida de corriente continua,
- 10 - al menos una primera fuente de energía primaria, como un motor de combustión, para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable, y
- 15 - una unidad inversora configurada para convertir la salida de corriente continua de la unidad de almacenamiento de energía recargable en una salida de corriente alterna similar a la de la red, en donde el generador híbrido móvil está configurado de tal manera que
- 15 1) la salida de CA similar a la de la red se suministra únicamente desde la unidad de almacenamiento de energía recargable a través de la unidad inversora, y
- 20 2) la salida de la fuente de energía primaria se utilice únicamente para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable,
- tanto durante el funcionamiento en modo normal, con requisitos de potencia en modo normal, como durante el funcionamiento en modo de potencia pico, con requisitos de potencia pico,
- 25 2. El sistema generador híbrido móvil se caracteriza por que la al menos primera fuente de energía primaria está dimensionada para los requisitos de potencia del modo normal, es decir, mucho más pequeña que para los requisitos de potencia de pico.
- 30 3. El sistema generador híbrido móvil según la reivindicación 1, configurado para controlar el inicio y la detención de la carga de la unidad de almacenamiento de energía recargable por parte de la fuente de energía primaria en función de un estado de alimentación de la unidad de almacenamiento de energía recargable y/o en función de los requisitos de la carga.
- 35 4. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad inversora está configurada de tal manera que la salida de potencia de CA coincide con un requisito de potencia pico de la carga y en donde la fuente de energía primaria está configurada para coincidir con un requisito de modo normal de la carga.
- 40 5. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de almacenamiento de energía recargable está configurada para coincidir con un ciclo de carga predefinido y en donde la unidad de almacenamiento de energía recargable es una unidad de bajo voltaje que funciona a menos de 50 voltios, como 48 voltios.
- 45 6. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un depósito de combustible, para contener combustible fluido, integrado en la carcasa, el depósito de combustible preferiblemente configurado para contener al menos 500 litros de combustible, y en donde la fuente de energía primaria es un motor de combustión alimentado por el combustible fluido.
- 50 7. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos una segunda fuente de energía primaria, como una conexión a la red de corriente alterna, y/o en donde la unidad de almacenamiento de energía recargable es una unidad de batería de litio-titanato.
- 55 8. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurado para integrar una fuente de alimentación de CA renovable en el lado de salida de alimentación de CA de la unidad inversora y configurado de tal manera que, cuando las necesidades de la carga son inferiores a la potencia de salida de la fuente de alimentación de CA renovable, la potencia sobrante se utiliza para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable.
- 60 9. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 5-8, configurado para arrancar el motor un periodo de tiempo antes de que comience la carga de la unidad de almacenamiento recargable, de manera que el motor se caliente antes de que comience la carga del motor.

10. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones 5-9 anteriores, que comprende una unidad generadora accionada por el motor para generar energía de CA y un rectificador para convertir la energía de CA de la unidad generadora en energía de CD para cargar la unidad de almacenamiento de energía recargable, y en donde la frecuencia de la salida de energía de CA de la unidad generadora es diferente, tal como 60 Hz, e independiente de la frecuencia de la salida de energía de CA del inversor, tal como 50 Hz, y seleccionada para optimizar el funcionamiento del motor, que opcionalmente puede accionarse a 1850 RPM.
- 5
11. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10 anteriores, configurado de tal manera que la entrada de aire al motor se proporciona en las proximidades de la ubicación en la carcasa de la unidad del inversor y la unidad de almacenamiento de energía recargable, de tal manera que se proporciona un flujo de aire alrededor de la unidad del inversor y la unidad de almacenamiento de energía recargable cuando el motor está en funcionamiento.
- 10
12. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carcasa está fabricada (principalmente) en plástico, tal como polietileno de alta densidad, que se recorta en partes y se sueldan para formar la carcasa de tal manera que la carcasa es un aislante eléctrico.
- 15
13. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un chasis con ruedas, tal como un remolque, para sostener la carcasa.
- 20
14. El sistema generador híbrido móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos primera fuente de energía primaria comprende al menos un generador de tensión continua, de tal manera que la salida de la primera fuente de energía primaria es corriente continua.
- 25
15. El sistema generador híbrido móvil según la reivindicación 14, en donde el generador de tensión continua es un motor síncrono de reluctancia asistido por imanes permanentes utilizado como generador, y/o
- en donde el generador de voltaje de CD está configurado para proporcionar un voltaje de salida de menos de 100 voltios de CD, preferiblemente menos de 75 voltios de CD, más preferiblemente menos de 50 voltios de CD, más preferiblemente 48 voltios de CD, y/o
- 30
- en donde la salida de tensión continua de la fuente de energía primaria está configurada para la carga directa de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica recargable sin rectificador, y/o
- 35
- en donde el generador de tensión continua es accionado por un motor de combustión y/o
- en donde el generador de tensión de CD está configurado para proporcionar una potencia nominal constante de al menos 30 kW, más preferiblemente de al menos 35 kW, aún más preferiblemente de al menos 45 kW, más preferiblemente de al menos 50 kW y/o
- 40
- en donde el generador de corriente continua está configurado para proporcionar una potencia de pico de al menos 45 kW, más preferiblemente de al menos 50 kW, aún más preferiblemente de al menos 70 kW, más preferiblemente de al menos 80 kW.
- 45

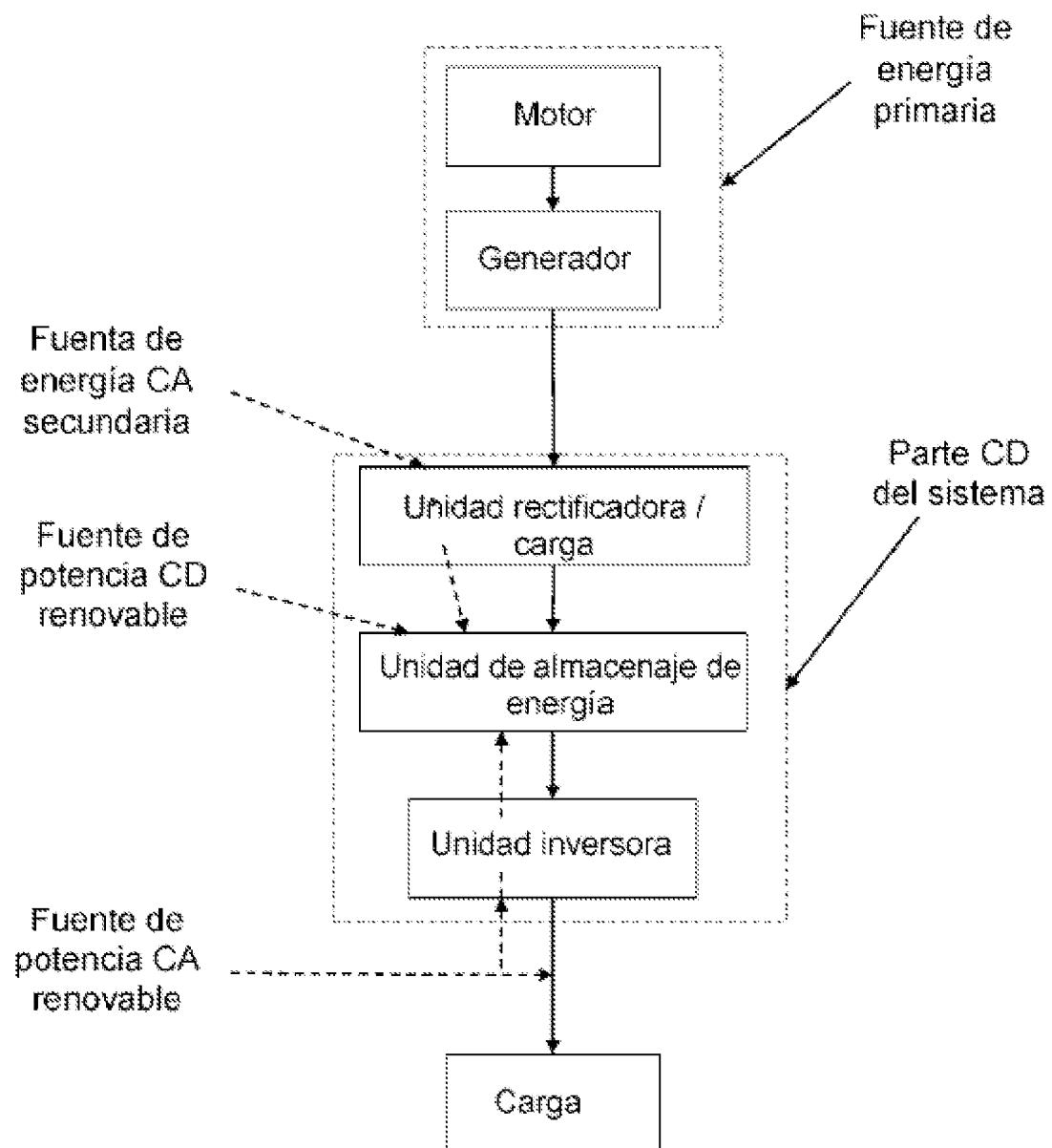


FIGURA 1

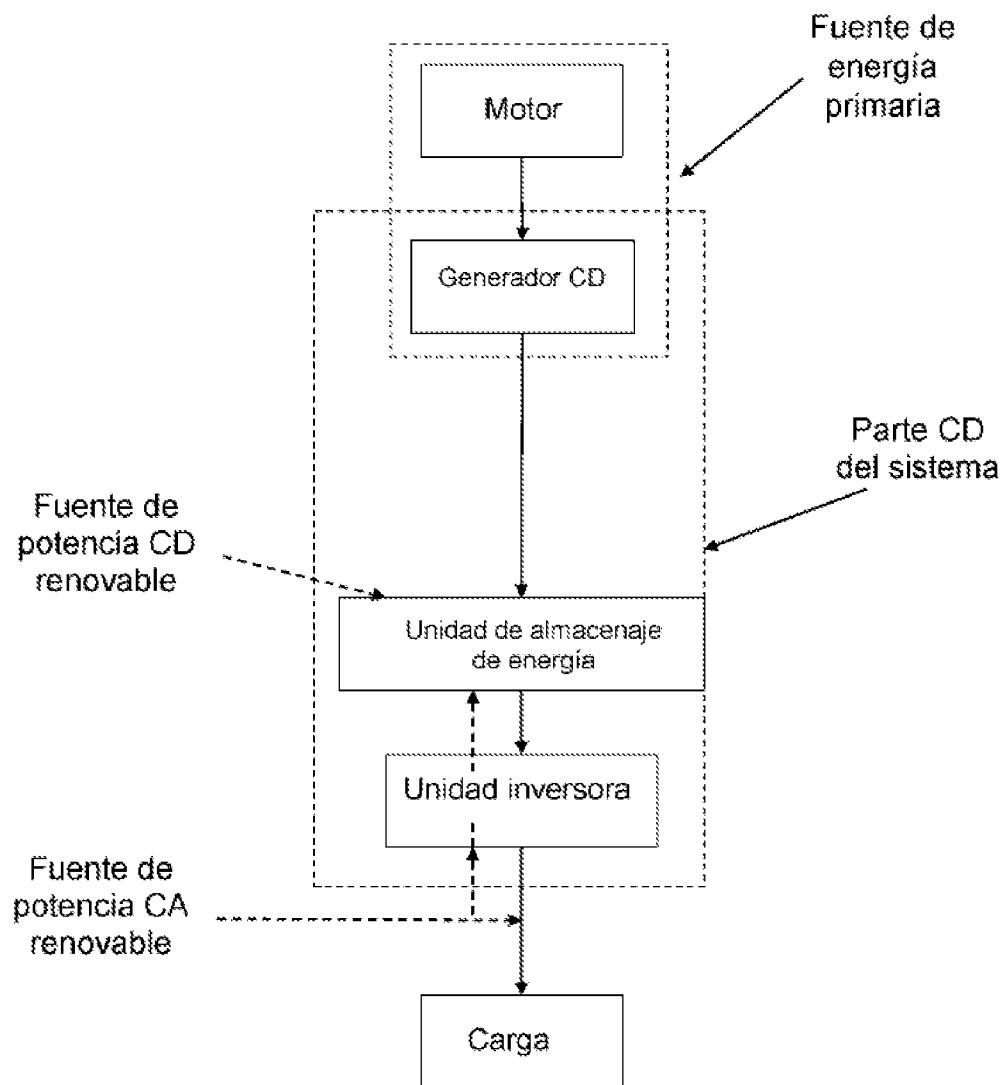


FIGURA 1A

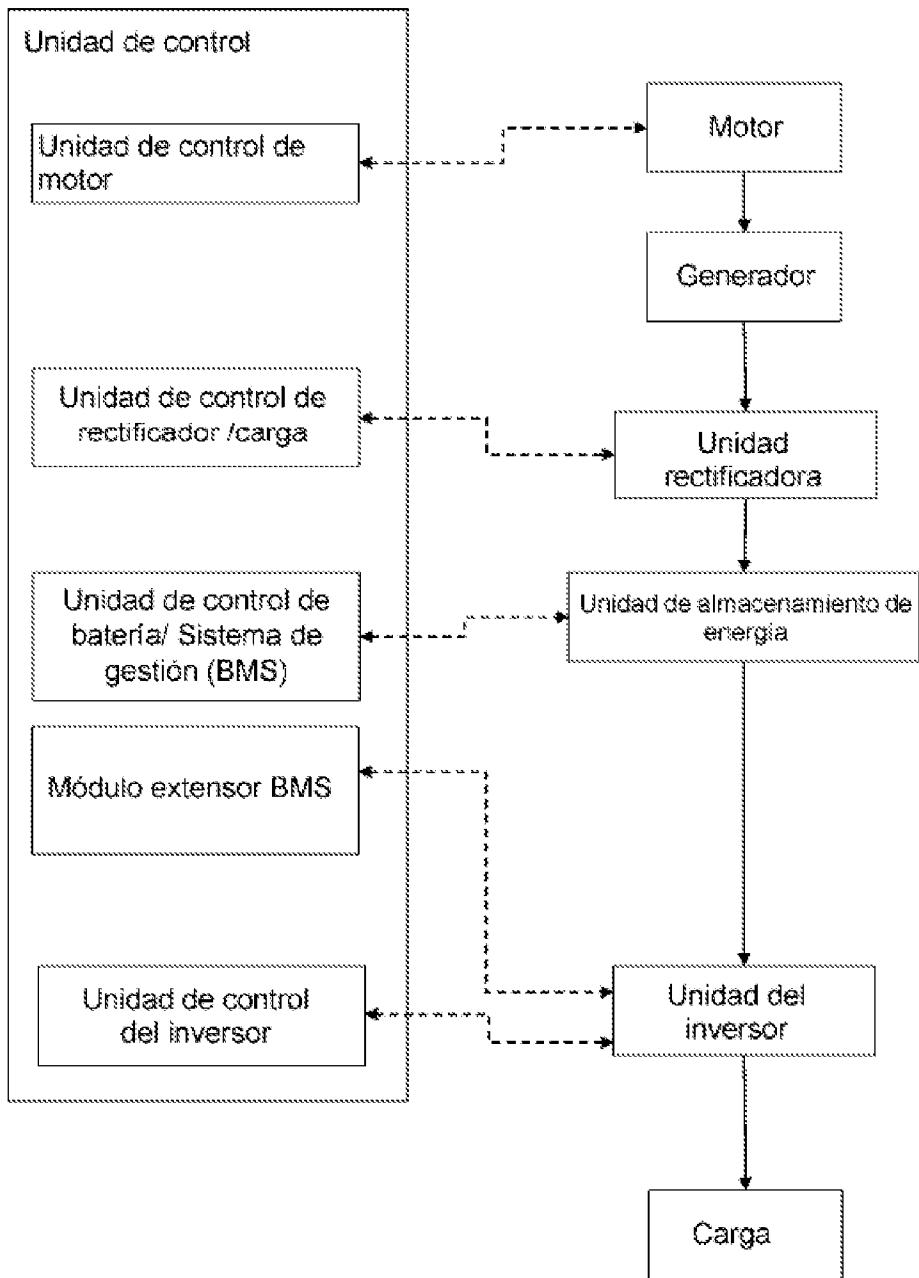


FIGURA 2

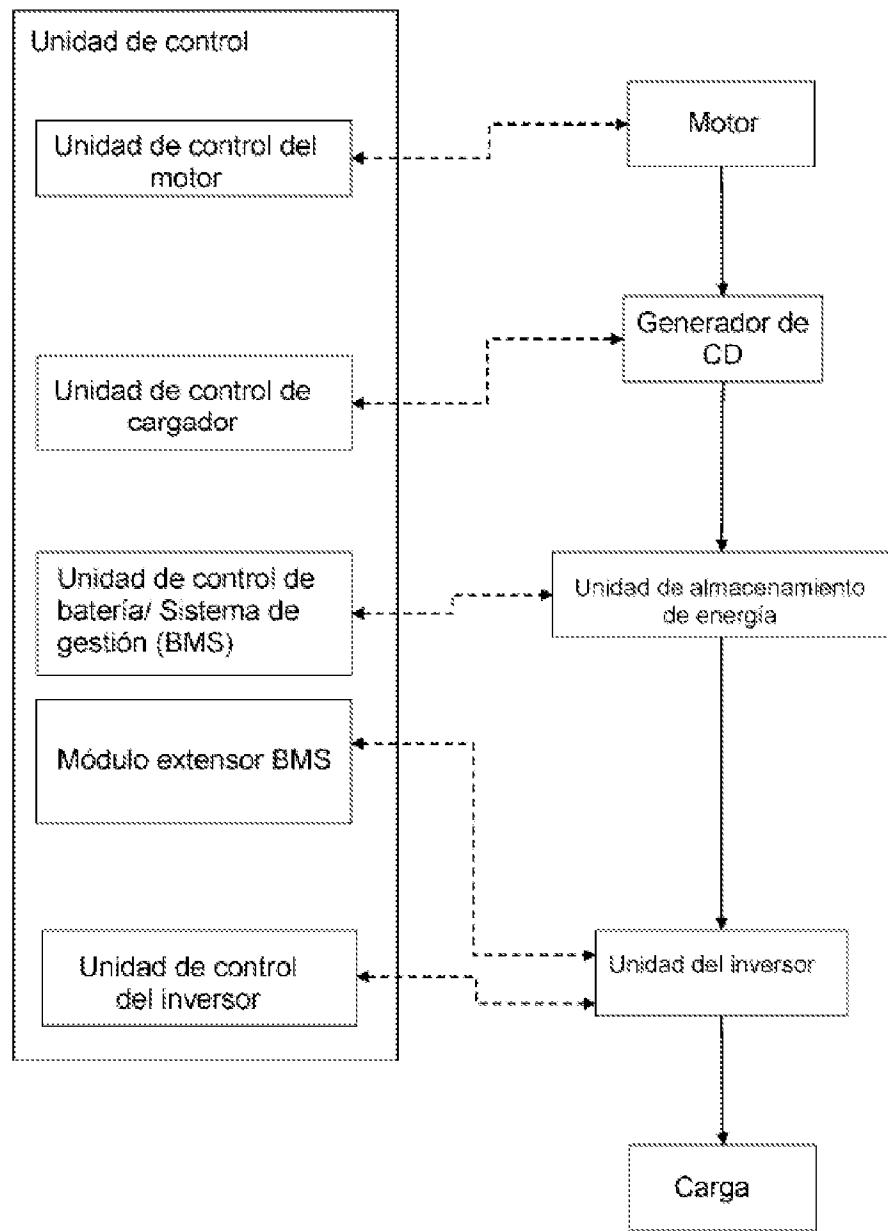


FIGURA 2A

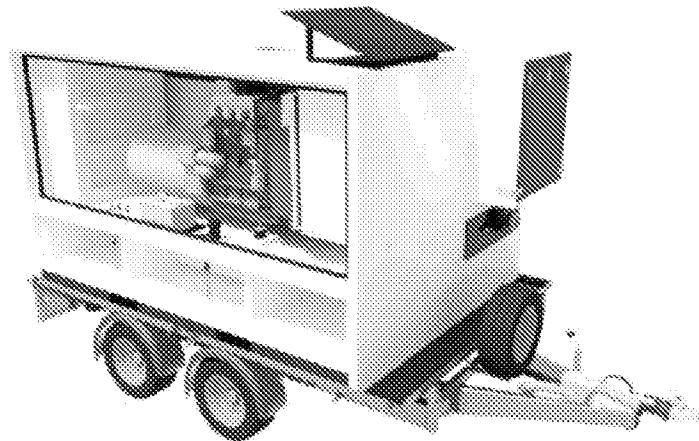


FIGURA 3

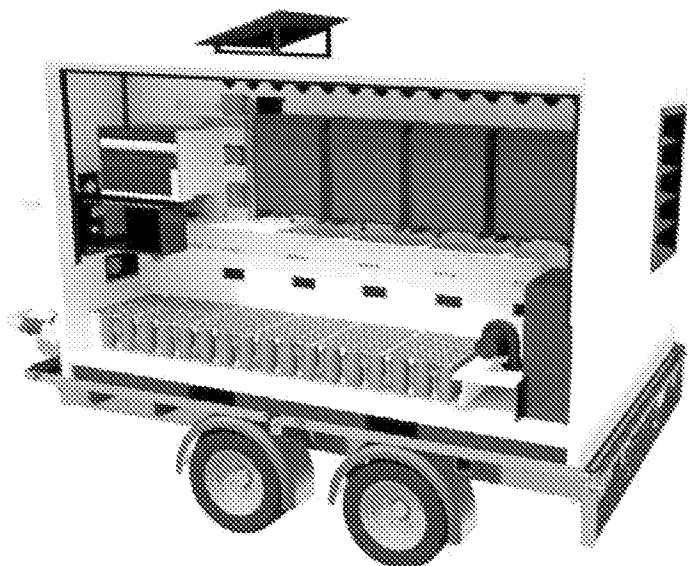


FIGURA 4

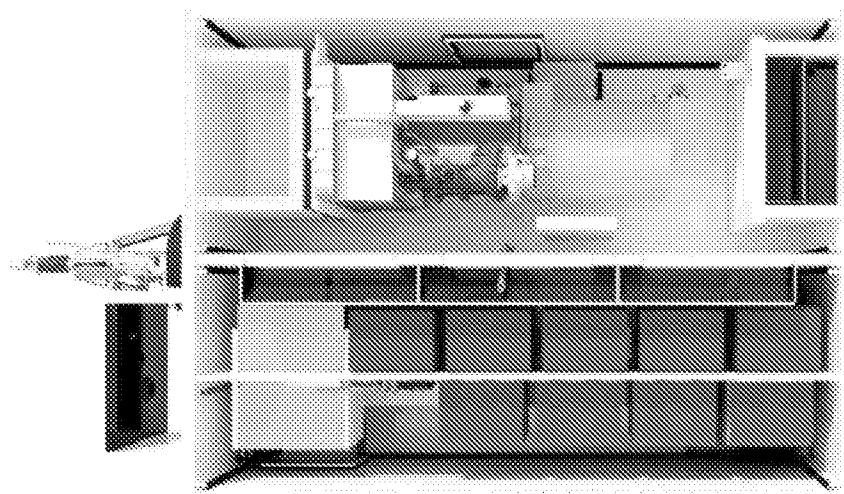


FIGURA 6