



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 265 093**

⑤1 Int. Cl.:
B64G 1/42 (2006.01)
H02J 4/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **03291280 .0**
⑧6 Fecha de presentación : **28.05.2003**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1481898**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2004**

⑤4 Título: **Arquitectura de acondicionamiento de alimentación para una nave espacial.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2007

⑦3 Titular/es: **ALCATEL**
54, rue La Boétie
75008 Paris, FR

⑦2 Inventor/es: **Delepaut, Christophe Jean Jacques**

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Arquitectura de acondicionamiento de alimentación para una nave espacial.

5 La presente invención se refiere a una arquitectura de acondicionamiento de alimentación para un vehículo, comprendiendo dicha arquitectura una pluralidad de fuentes de alimentación acopladas a una pluralidad de cargas por medio de un dispositivo de interconexión.

10 Tal arquitectura de acondicionamiento de alimentación en la que son usadas varias fuentes de alimentación ya es conocida en la técnica, por ejemplo como se muestra en la Figura 1 para una astronave. En ella, todas las energías en las salidas de las fuentes de alimentación ($SA_1 \dots SA_j$; $Bat_m \dots Bat_n$) convergen en el dispositivo de interconexión o bus común de alimentación (BUS) en cuyo extremo son distribuidas a los diferentes usuarios o cargas (CARGAS) de bus del vehículo.

15 En tal arquitectura concentrada conocida de acondicionamiento de alimentación, el dispositivo de interconexión es técnicamente sensible. Esto es particularmente cierto cuando potencia relativamente alta ha de ser suministrada a las cargas. Elementos o barras pesadas de cobre interconectadas con uno o varios pernos, por ejemplo en un punto (PC) de concentración de corrientes eléctricas situado en la entrada del bus común de alimentación, son usadas para hacer frente a las grandes corrientes eléctricas de salida. Esta arquitectura pesada conocida también es relativamente cara y su conductividad, especialmente en los puntos de interconexión, está sometida a variaciones durante toda la vida en servicio.

20 Para evitar este problema, el dispositivo de interconexión tiene preferiblemente una arquitectura de red con nodos dispersos interconectados entre sí. Las fuentes de alimentación de la pluralidad de fuentes de alimentación están acopladas a los nodos de una manera distributiva y las cargas de la pluralidad de cargas también están conectadas a los nodos dispersos de una manera distributiva.

25 Dispersando las fuentes de alimentación por toda la arquitectura de red, la energía transmitida a través del dispositivo de interconexión también es distribuida. Como las corrientes eléctricas que circulan a través del dispositivo de interconexión son reducidas, los elementos de cobre atornillados pesados de la técnica anterior pueden ser sustituidos ventajosamente por medios de conexión más ligeros tales como alambres delgados o trayectos (conductores) de placas de circuitos impresos.

30 Dispersando las cargas así como las fuentes de alimentación por toda la arquitectura de red, las corrientes eléctricas que circulan entre los nodos son reducidas espectacularmente. Esto mejora la ventaja de la presente invención reduciendo aún más la concentración de corrientes eléctricas en el dispositivo de interconexión o bus común de alimentación. El caso óptimo es obtenido cuando las fuentes de alimentación y las cargas están distribuidas adecuadamente por la arquitectura. Entonces, solo corrientes eléctricas relativamente pequeñas circulan entre los nodos de la arquitectura de red.

35 Una arquitectura de acondicionamiento de alimentación tal en la que las cargas están conectadas a nodos dispersos de una manera distributiva ya es conocida en la técnica, por ejemplo por la Solicitud de Patente de EE.UU. US-A-4 659 942 (VOLP JEFFREY A) de 21 de abril de 1.987.

40 Este documento conocido describe un sistema de distribución de alimentación resistente a las averías que usa fuentes de alimentación redundantes interconectadas a los nodos por medio de circuitos conmutadores adaptados para modificar la distribución de alimentación en caso de problemas.

45 Un objeto de la presente invención es proporcionar una arquitectura de acondicionamiento de alimentación del tipo conocido anteriormente pero en la que sea mejorada la interconexión de las fuentes de alimentación con los nodos.

50 Según la presente invención, este objeto es conseguido debido al hecho de que dichas fuentes de alimentación están acopladas a los nodos dispersos de dicha arquitectura de red por vía de dispositivos de control de tensión y alimentación.

55 Más bien que ser simplemente un circuito conmutador, el fin principal del dispositivo de control de tensión y alimentación usado en la presente invención no es solo conectar o no una fuente de alimentación a un nodo sino, cuando está conectada, ajustar la tensión de salida de la fuente de alimentación a la tensión en el dispositivo de interconexión.

60 Otra realización caracterizadora de la presente invención es que el dispositivo de control de tensión y alimentación incluye un amplificador de error de tensión adaptado para regular la tensión de salida al nodo.

65 De este modo, esta regulación no confía en ningún componente externo.

En una realización preferida, la presente invención está caracterizada además porque dicha arquitectura de red está construida en al menos una unidad de acondicionamiento y distribución de alimentación que incluye dichos dispositivos de control de tensión y alimentación y dichos nodos.

De este modo, toda la arquitectura de red con todos los nodos está dentro de una unidad de acondicionamiento y distribución de alimentación a la que están conectadas todas las cargas. Una Unidad de Acondicionamiento y Distribución de Alimentación es conocida en la técnica y es descrita, por ejemplo, en el sitio Internet <<http://www.esa.int/est/prod/prod0303.htm>>.

En otra realización preferida, la presente invención está caracterizada porque dichos nodos están interconectados en un bucle cerrado.

En esta, cualquier fallo de circuito abierto en un ramal de la arquitectura de red no tiene efecto negativo sobre el funcionamiento de la presente arquitectura de acondicionamiento de alimentación.

Otra realización caracterizadora más de la presente invención es que dicha arquitectura comprende al menos tres fuentes de alimentación.

Esto permite una distribución más fácil de la energía por la arquitectura de acondicionamiento de alimentación.

La presente invención es particularmente más ventajosa cuando dicho vehículo es una astronave.

En una astronave, el peso es una cuestión crítica y la tensión no puede superar un valor predeterminado para evitar el efecto corona bien conocido. Entonces, la única posibilidad para distribuir potencia elevada es incrementar la intensidad de corriente. Debido a la arquitectura distribuida de las fuentes de alimentación, las intensidades de corrientes pueden permanecer dentro de límites aceptables incluso para suministro de potencia relativamente alta y los elementos pesados de cobre mencionados anteriormente son eliminados.

Otra realización caracterizadora más de la presente invención es que dicha pluralidad de fuentes de alimentación comprenden conjuntos de células solares y baterías eléctricas.

Tipos diferentes de fuentes de alimentación pueden ser usados en la arquitectura de acondicionamiento de alimentación, dependiendo principalmente del tipo de vehículo. En el caso preferido de una astronave, conjuntos de células solares son usados como complemento de baterías eléctricas. Para misiones espaciales profundas futuras, podría recurrirse a fuentes de conversión de energía nuclear. También pueden estar interesados otros vehículos autónomos, por ejemplo un submarino.

Realizaciones caracterizadoras adicionales de la presente arquitectura de acondicionamiento de alimentación son mencionadas en las reivindicaciones adjuntas.

Ha de observarse que el término “comprendiendo” usado en las reivindicaciones no debería ser interpretado como estando limitado a los medios relacionados después. Así, el alcance de la expresión, “un dispositivo comprendiendo medios A y B” no debería estar limitado a los dispositivos que consisten solo en los componentes A y B. Significa que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

De modo similar, ha de observarse que el término “acoplado”, usado también en las reivindicaciones, no debería ser interpretado como estando limitado a conexiones directas solamente. Así, el alcance de la expresión “un dispositivo A acoplado a un dispositivo B” no debería estar limitado a los dispositivos o sistemas en los que una salida del dispositivo A está conectada directamente a una entrada del dispositivo B. Significa que existe un trayecto entre una salida de A y una entrada de B que puede ser un trayecto incluyendo otros dispositivos o medios.

Los objetos y características anteriores y otros de la invención resultarán más evidentes y la propia invención será mejor comprendida refiriéndose a la descripción siguiente de una realización considerada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 representa una arquitectura de acondicionamiento de alimentación usada en una astronave como ya es conocida en la técnica; y

la Figura 2 representa una arquitectura mejorada de acondicionamiento de alimentación según la invención.

La arquitectura de acondicionamiento de alimentación representada en la Figura 1 ya es conocida en la técnica y está adaptada para ser usada en un vehículo donde la energía es suministrada por fuentes de alimentación diferentes y ha de ser distribuida a cargas de usuarios diferentes. Aunque es aplicable a algunos vehículos tales como submarinos o incluso coches, la arquitectura mostrada de acondicionamiento de alimentación está particularmente adaptada para ser usada en una astronave. En ella, dos clases de fuentes de alimentación están disponibles:

- varias baterías, tales como Bat_m y Bat_n , usadas cuando no se dispone de luz solar, y

- unos 40 conjuntos de células solares, tales como SA_i y SA_j , usados para suministrar la energía necesaria en modo de luz solar.

El acondicionamiento de las fuentes de alimentación disponibles a bordo de la astronave y la distribución subsiguiente de alimentación a los usuarios ocurren genéricamente con una arquitectura centralizada. Esto significa que las corrientes eléctricas procedentes de las fuentes de alimentación convergen en un solo punto PC de concentración de corrientes eléctricas donde es impuesta una regulación de tensión continua y desde donde es establecida la distribución de corrientes eléctricas a los usuarios CARGAS de bus. Con más detalle, las fuentes de alimentación SA_i - SA_j y Bat_m - Bat_n están conectadas a un punto PC de concentración extremo de un dispositivo de interconexión o bus común BUS de alimentación por vía de dispositivos electrónicos de control de alimentación respectivos PCE_i - PCE_j y PCE_m - PCE_n , por ejemplo como se menciona en el sitio Internet <<http://www.esa.int/est/prod/prod0305.htm>>. El otro extremo del BUS está conectado a cargas diferentes CARGAS de usuarios. La arquitectura comprende además un dispositivo electrónico VCE de control de tensión que tiene una entrada conectada al punto PC de concentración extremo y que controla los dispositivos electrónicos de control de alimentación diferentes PCE_i - PCE_j y PCE_m - PCE_n .

Aunque tal arquitectura facilita el control de tensión del bus de alimentación, resulta una concentración de toda la corriente eléctrica de la astronave (por ejemplo, 100A para una astronave de 10 kW) en una sola línea conductiva BUS. Por tanto, barras de cobre pesadas, que exigen interconexiones atornilladas, constituyen tales líneas conductoras. Esa situación es todavía menos soportable porque la tendencia actual en términos de nivel de potencia aplicable a los satélites de telecomunicación es un incremento constante.

La arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la invención y mostrada en la Figura 2 pretende introducir una arquitectura LINEA (LINE) de red como sustitución del bus común conocido de alimentación. En esta arquitectura, las fuentes de alimentación SA_i - SA_j y Bat_m - Bat_n así como los usuarios CARGAS de bus están dispersos por la astronave. Por tanto, la red LINEA está provista de varios nodos interconectados N_i , N_j , N_k , N_l , N_m , N_n a los que las fuentes de alimentación, los conjuntos de células solares SA_i , SA_j y las baterías Bat_m , Bat_n , están acopladas por vía de los dispositivos de control de tensión y alimentación asociados $VPCE_i$, $VPCE_j$ - $VPCE_m$, $VPCE_n$. Los diferentes usuarios CARGAS de bus diferentes también están conectados a estos nodos N_i - N_j . Como resultado, la energía ya no es concentrada en el bus común de alimentación sino que es distribuida por las diferentes interconexiones o ramales de la arquitectura LINEA de red. De este modo, alambres delgados e incluso trayectos (conductores) de placas de circuitos impresos pueden sustituir ventajosamente a la barra pesada de cobre y a las interconexiones atornilladas de la arquitectura conocida de acondicionamiento de alimentación.

Cada dispositivo de control de tensión y alimentación $VPCE_i$, $VPCE_j$ - $VPCE_m$, $VPCE_n$ corresponde a un dispositivo electrónico de control de alimentación PCE_i - PCE_j y PCE_m - PCE_n , como se muestra en la Figura 1, y al que está asociado un equivalente del dispositivo electrónico anterior VCE de control de tensión. El fin principal de un dispositivo de control de tensión y alimentación $VPCE_i$, $VPCE_j$ - $VPCE_m$, $VPCE_n$ es conectar o no la fuente de alimentación asociada SA_i , SA_j - Bat_m , Bat_n a un nodo N_i , N_j , N_m , N_n y, cuando está conectada, ajustar la tensión de salida de la fuente de alimentación a la tensión en el dispositivo de interconexión. El dispositivo de control de tensión y alimentación incluye su propio amplificador de error de tensión de bus para regular la tensión de salida al nodo de modo que no confía en ningún componente externo.

En una realización preferida, los nodos N_i , N_j , N_k , N_l , N_m , N_n están interconectados en un bucle cerrado. De tal modo, la arquitectura es protegida contra cualquier fallo único de circuito abierto, por ejemplo en un ramal de la red.

Además, ha de observarse que toda la arquitectura puede estar construida dentro de una Unidad de Acondicionamiento y Distribución de Alimentación, como la descrita en el sitio Internet <<http://www.esa.int/est/prod/prod0305.htm>>, como una Unidad de Control de Alimentación para satélites en órbita terrestre geoestacionarios (GEO: Geostationary Earth Orbit) de alta potencia, o en <http://www.esa.int/est/prod/prod0303.htm>, como una Unidad de Acondicionamiento y Distribución de Alimentación para satélites en órbita terrestre baja (LEO: Low Earth Orbit) de alta potencia. Entonces, la unidad de acondicionamiento y distribución de alimentación incluye los dispositivos de control de tensión y alimentación $VPCE_i$, $VPCE_j$ - $VPCE_m$, $VPCE_n$ y los nodos N_i , N_j , N_m , N_n a los que están conectados y que entonces son nodos N_k , N_l internos, así como externamente disponibles, a los que están conectados los usuarios CARGAS de bus. El conjunto de nodos externamente disponibles puede ser evidentemente igual que al menos una parte del conjunto de nodos internos.

Para permitir una distribución eficiente de la energía por la arquitectura de acondicionamiento de alimentación, el número de fuentes de alimentación es preferiblemente igual o mayor que tres.

Ha de observarse que una arquitectura de red como se describió anteriormente con fuentes de alimentación y cargas dispersas es bien conocida a nivel terrestre (en tierra) para producción y distribución de electricidad. Sin embargo, la presente invención hace una unidad de acondicionamiento de alimentación de astronave compatible con la noción de red por medio de disposiciones convenientes de regulación de tensión contra el posible desequilibrio de referencia de tensión de nodo.

También ha de observarse que, aunque la descripción anterior ha sido efectuada en relación con una astronave, también es posible realizar la invención en otras clases de vehículos tales como, por ejemplo, un submarino donde los conjuntos de células solares serán sustituidos entonces por fuentes de energía nuclear.

ES 2 265 093 T3

Una observación final es que las realizaciones de la presente invención son descritas anteriormente en términos de bloques funcionales. A partir de la descripción funcional de estos bloques, proporcionada anteriormente, para una persona experta en la técnica de diseñar dispositivos electrónicos será evidente como las realizaciones de estos bloques pueden ser fabricadas con componentes electrónicos bien conocidos. Por tanto, no se proporciona una arquitectura detallada de los contenidos de los bloques funcionales.

Aunque los principios de la invención han sido descritos anteriormente en relación con un aparato específico, ha de comprenderse claramente que esta descripción es efectuada simplemente a modo de ejemplo y no como una limitación sobre el alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

5 1. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación para un vehículo, comprendiendo dicha arquitectura una pluralidad de fuentes de alimentación ($SA_i \dots SA_j$; $Bat_m \dots Bat_n$) acopladas a una pluralidad de cargas (CARGAS) por medio de un dispositivo de interconexión que tiene una arquitectura de red con nodos dispersos ($N_i \dots N_n$) interconectados entre sí,

10 con las fuentes de alimentación de dicha pluralidad de fuentes de alimentación ($SA_i \dots SA_j$; $Bat_m \dots Bat_n$) estando acopladas a dichos nodos de una manera distributiva, y

con las cargas de dicha pluralidad de cargas (CARGAS) estando conectadas también a dichos nodos dispersos ($N_i \dots N_n$) de una manera distributiva,

15 **caracterizada** porque dichas fuentes de alimentación ($SA_i \dots SA_j$; $Bat_m \dots Bat_n$) están acopladas a los nodos dispersos ($N_i \dots N_n$) de dicha arquitectura de red por vía de dispositivos de control de tensión y alimentación ($VPCE_i, \dots VPCE_n$).

20 2. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque cada uno de dichos dispositivos de control de tensión y alimentación incluye un amplificador de error de tensión adaptado para regular la tensión de salida al nodo.

25 3. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicha arquitectura de red está construida en el menos una unidad de acondicionamiento y distribución de alimentación que incluye dichos dispositivos de control de tensión y alimentación ($VPCE_i, \dots VPCE_n$) y dichos nodos ($N_i \dots N_n$).

4. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque dichos nodos ($N_i \dots N_n$) están interconectados (LINEA) en un bucle cerrado.

30 5. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos nodos ($N_i \dots N_n$) están dispersos dentro de dicho vehículo.

6. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicha arquitectura comprende al menos tres fuentes de alimentación ($SA_i \dots SA_j$; $Bat_m \dots Bat_n$).

35 7. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicho vehículo es una astronave.

40 8. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la reivindicación 7, **caracterizada** porque dicha pluralidad de fuentes de alimentación comprende conjuntos de células solares ($SA_i \dots SA_j$) y baterías eléctricas ($Bat_m \dots Bat_n$).

9. Arquitectura de acondicionamiento de alimentación según la reivindicación 7, **caracterizada** porque dicha astronave comprende al menos tres conjuntos de células solares ($SA_i \dots SA_j$).

45

50

55

60

65

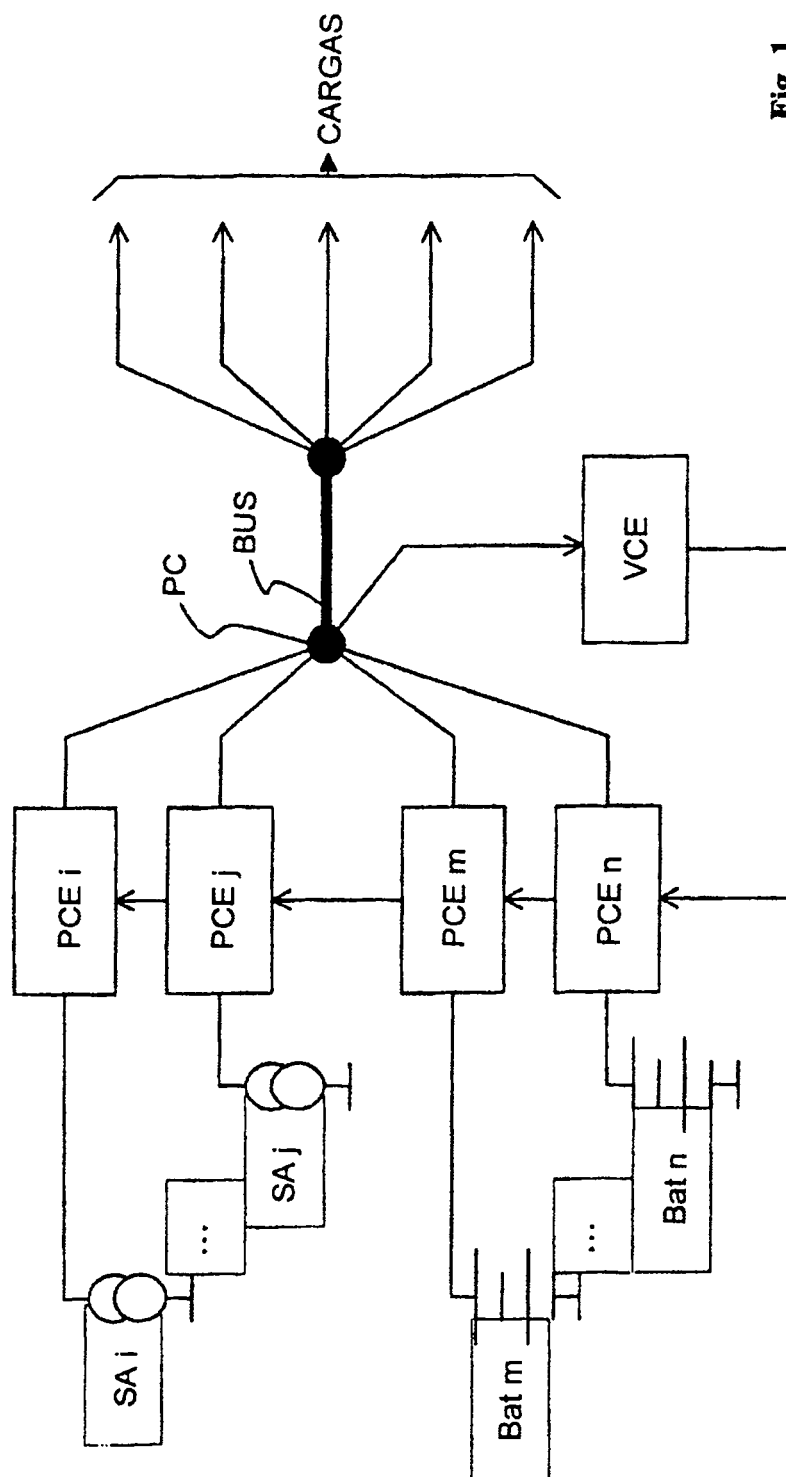


Fig. 1
TECNICA ANTERIOR

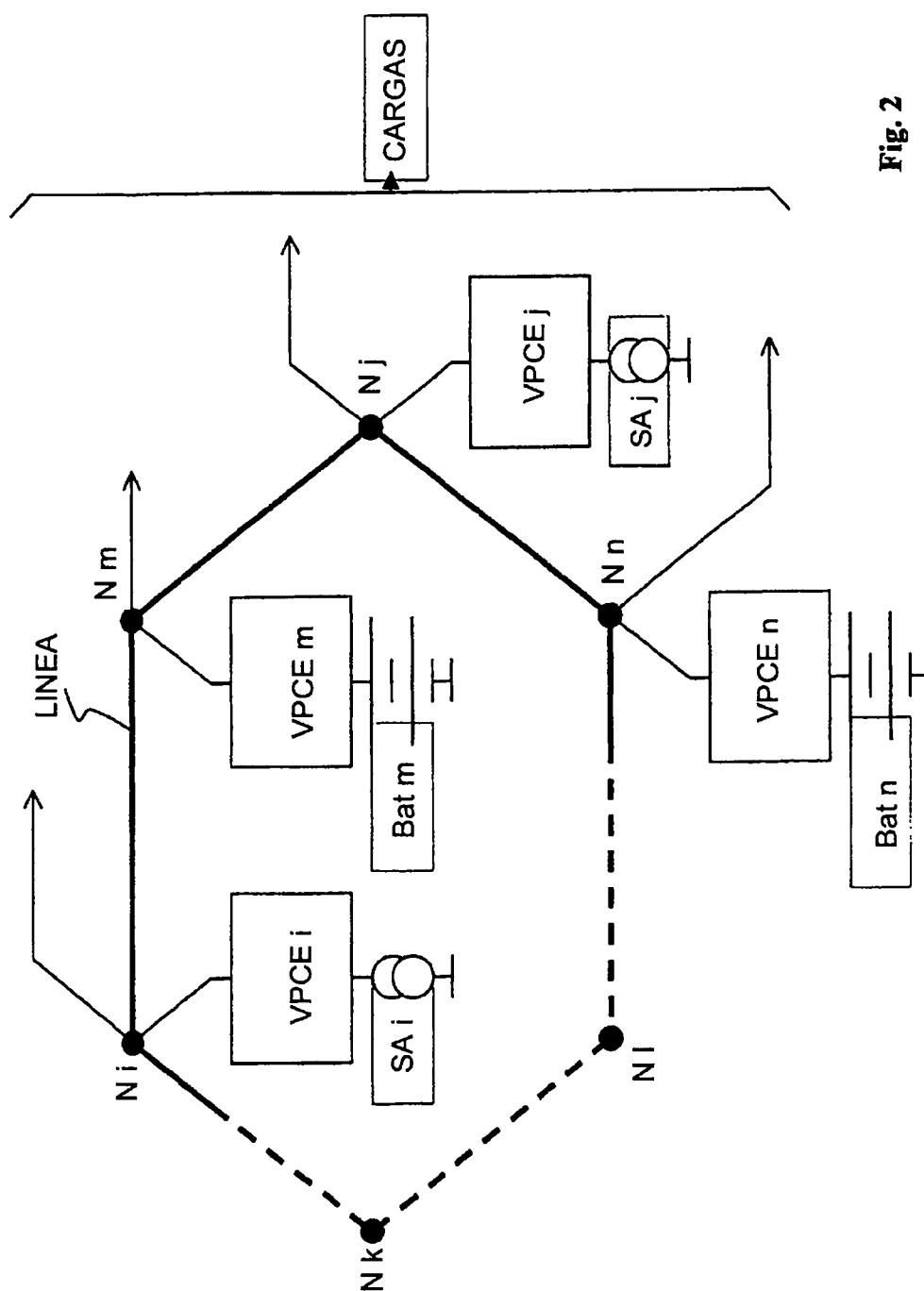


Fig. 2