

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 287**

51 Int. Cl.:

H02J 4/00 (2006.01)

B64D 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2014 PCT/FR2014/050097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2014 WO14118454**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2014 E 14705830 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019 EP 2951904**

54 Título: **Procedimiento y sistema de alimentación de energía eléctrica de una aeronave**

30 Prioridad:

30.01.2013 FR 1350769

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

21.11.2019

73 Titular/es:

SAFRAN POWER UNITS (100.0%)

Chemin du Pont de Rupe

31200 Toulouse, FR

72 Inventor/es:

RIDEAU, JEAN-FRANÇOIS y

DALMAS, FLORENT

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 732 287 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

Procedimiento y sistema de alimentación de energía eléctrica de una aeronave

Ámbito técnico general y técnica anterior

5 La presente invención concierne al ámbito de la alimentación eléctrica de una aeronave y, más concretamente, a un procedimiento y a un sistema de gestión de la red de alimentación eléctrica de una aeronave.

Una aeronave comprende de manera clásica una red de alimentación eléctrica con el fin de alimentar los diversos equipos de la aeronave (actuadores mecánicos, controles de vuelo, sistema multimedia de los asientos para pasajeros, ventilación de la cabina, etc.). Desde un punto de vista eléctrico, un equipo de la aeronave es considerado como una carga que consume energía eléctrica.

10 Con el fin de permitir una gestión razonada de la energía eléctrica en la red de alimentación eléctrica, las cargas son de dos naturalezas posibles: las cargas denominadas « esenciales » que son importantes para el funcionamiento de la aeronave (control de vuelo, etc.) y las cargas denominadas « no esenciales » que son menos importantes para el funcionamiento de la aeronave (sistema multimedia de los asientos para pasajeros, ventilación de la cabina, etc). Las cargas están igualmente segregadas según su instalación geográfica para ser alimentadas por las fuentes más
15 próximas, y evitar, tanto como sea posible, la pérdida de redundancia y/o de equipos funcionalmente conexos.

La red de alimentación eléctrica comprende de manera clásica una fuente principal de energía, la cual se extrae de los motores de la aeronave que participan en el empuje de la aeronave. Dicho de otro modo, un motor de aeronave facilita, por una parte, una energía propulsora para permitir a la aeronave desplazarse y, por otra, una energía no propulsora, que se utiliza como fuente principal de energía de la red de alimentación eléctrica.

20 A lo largo de los años, se han ido incrementando las necesidades de energía eléctrica en una aeronave. Asimismo, cuando los motores de la aeronave están en régimen bajo, por ejemplo, durante el aterrizaje, la red de alimentación eléctrica no está a veces suficientemente alimentada, lo que presenta un inconveniente y no permite la alimentación de las cargas no esenciales (sistema multimedia de los asientos de los pasajeros, etc.) lo que presenta un inconveniente para los pasajeros de la aeronave. Una solución inmediata para eliminar este inconveniente consiste
25 en aumentar el régimen de los motores de la aeronave durante el aterrizaje pero esto aumenta el consumo de carburante y no es deseable.

Por la solicitud de patente FR 2 964 087 de la sociedad TURBOMECA se ha propuesto utilizar un grupo de potencia principal cuando los motores no sean suficientes para responder a las necesidades de la red de alimentación eléctrica. Además, se conoce el documento US 5.583.419 A (FR 2 721 450), que es considerado como la técnica anterior más
30 próxima y describe las características del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 2.

En la práctica, las cargas no esenciales son desviadas al grupo de potencia principal mientras que las cargas esenciales son alimentadas por los motores propulsores.

35 Tal procedimiento de gestión de las fuentes de energía no es óptimo porque el mismo requiere algoritmos de desvío complejos de poner en práctica porque el desvío se efectúa en función de las cargas que haya que alimentar. El desvío es tanto más complejo cuanto que el mismo deba tener en cuenta también las condiciones de disponibilidad de una fuente de energía. En efecto, el desvío de las cargas eléctricas debe ser posible cuando una o varias fuentes no estén disponibles. En la práctica, tales algoritmos de desvío no permiten alimentar el mayor número posible de cargas eléctricas.

40 Además, la pérdida de una fuente implica que la o las fuentes disponibles restantes tengan la capacidad de alimentar el conjunto de las cargas hasta el final del vuelo. Resulta así que la capacidad de cada fuente de energía debe exceder ampliamente el consumo de la carga que le incumbe, lo que constituye un despilfarro de energía y penaliza el rendimiento energético de la aeronave.

45 Por otra parte, los sistemas de gestión de energía según la técnica anterior son complejos de poner en práctica porque existen módulos de desvío diferentes para las cargas que necesitan una corriente de más de 15 Amperios y las cargas que necesitan una corriente de menos de 15 Amperios. El desvío necesita tener en cuenta las compatibilidades de las fuentes con las cargas, lo que constituye un inconveniente.

Presentación general de la invención

50 Con el fin de eliminar al menos algunos de los inconvenientes, la invención concierne a un procedimiento de alimentación de energía eléctrica de una aeronave que comprende una pluralidad de cargas que haya que alimentar y un sistema de alimentación, estando provisto el sistema de alimentación de una pluralidad de fuentes de energía y de un módulo de gestión de energía embarcado, procedimiento caracterizado porque el módulo de gestión controla una alimentación de al menos una de las citadas cargas por al menos dos fuentes de energía diferentes en paralelo en caso de aumento de las necesidades de energía, estando la citada carga alimentada inicialmente por una única fuente de energía.

5 La invención se refiere igualmente a un sistema de alimentación de energía eléctrica de una aeronave provista de una pluralidad de cargas que haya que alimentar, comprendiendo el citado sistema de alimentación una pluralidad de fuentes de energía y un módulo de gestión de energía embarcado, estando el módulo de gestión de energía conectado eléctricamente a las citadas fuentes de energía y a las citadas cargas que haya que alimentar, estando dispuesto el módulo de gestión de energía para controlar una alimentación de al menos una de las citadas cargas por al menos dos fuentes de energía diferentes en paralelo en caso de aumento de las necesidades de energía, estando la citada carga alimentada inicialmente por una única fuente de energía.

10 Gracias a la invención, una carga es alimentada de manera híbrida por varias fuentes de energía diferentes. Ventajosamente, no es necesario desviar una carga a otra fuente de energía si la fuente de energía corriente no es suficiente. Tal procedimiento de alimentación proporciona una gran flexibilidad de utilización y permite alimentar el conjunto de las cargas de manera óptima, sin generación excesiva de energía, lo que mejora el rendimiento energético de la aeronave. Además, el módulo de gestión forma una fuente de energía universal que adapta de manera dinámica la oferta energética con la demanda eléctrica. Las fuentes de energía están ventajosamente mutualizadas.

15 Por otra parte, la invención permite liberarse más fácilmente de los riesgos de interrupciones de la red de energía eléctrica.

Además, en lugar de realizar un desvío a una fuente de energía más importante, se pueden acumular fuentes de energía eléctrica de menor valor para adaptarse a las necesidades de la carga eléctrica. Se limita así la generación de energía inútil y, en consecuencia, el consumo de carburante de la aeronave, lo que mejora su rendimiento energético.

20 Preferentemente, el sistema comprende medios de almacenamiento de energía, estando dispuesto el módulo de gestión para alimentar al menos una de las citadas cargas por los medios de almacenamiento de energía en caso de necesidad urgente de energía de la citada carga que haya que alimentar. Medios de almacenamiento de energía permiten responder a una necesidad urgente de energía sin generar una generación excesiva de energía durante un largo periodo de tiempo.

25 Los medios de alimentación permiten responder a una necesidad puntual de energía que no se satisfaga con los procedimientos de desvío según la técnica anterior.

Según un aspecto preferido de la invención, los medios de alimentación de energía se presentan en forma de una pila de energía. Dicha pila presenta un volumen pequeño y está adaptada para facilitar de manera rápida, una gran cantidad de energía.

30 Según otro aspecto de la invención, las citadas al menos dos fuentes son aptas para facilitar una corriente continua a la citada al menos una carga.

35 Según un aspecto, las citadas al menos dos fuentes son aptas para facilitar una corriente alterna a la citada al menos una carga. La utilización de dos fuentes de corriente alterna va en contra de los prejuicios del especialista en la materia que considera que los fenómenos de acoplamiento relativos a las fuentes de corriente alterna impiden un desvío en el ámbito aeronáutico.

Preferentemente, el módulo de gestión comprende medios de sincronización de las fuentes de corriente alterna destinadas a alimentar simultáneamente la carga con el fin de limitar los fenómenos de acoplamiento.

40 De manera preferida, el módulo de gestión de energía es autónomo. Dicho de otro modo, el módulo de gestión está adaptado para configurar las conexiones entre las fuentes y las cargas de manera dinámica. Preferentemente, el módulo de gestión comprende una base de datos que comprende reglas del oficio adecuadas para seleccionar la mejor configuración de las conexiones en función del estado de las fuentes y de las cargas.

Preferentemente, el módulo de gestión de energía está configurado para adaptar las conexiones de las fuentes de energía en función de la corriente consumida por las cargas en el transcurso del tiempo. De esta manera, la generación de energía por las fuentes se adapta al consumo de las cargas.

45 Preferentemente, el módulo de gestión de energía está configurado para controlar un aumento de la generación de energía de una de las fuentes que alimentan la carga si el consumo de la carga aumenta.

50 De manera preferida, el sistema comprende al menos un módulo de alimentación auxiliar conectado eléctricamente al módulo de gestión y a la citada pluralidad de cargas, siendo el módulo de gestión de energía apto para alimentar directamente cargas de alta potencia e indirectamente cargas de baja y media potencia a través del citado módulo de alimentación auxiliar. El módulo de gestión controla la alimentación en alta potencia y delega la alimentación de las cargas de media y baja potencia a un módulo auxiliar que realiza la adaptación de la corriente demandada por las cargas. Tal arquitectura de alimentación permite mejorar la cantidad de corriente facilitada al tiempo que aumenta la fiabilidad de la alimentación. En este ejemplo, se considera que una carga de alta potencia consume más de 15 Amperios.

Preferentemente todavía, el sistema comprende al menos un módulo de emergencia conectado eléctricamente al módulo de gestión y al menos a una carga de emergencia, siendo el módulo de gestión apto para alimentar indirectamente la carga de emergencia a través del módulo de emergencia. Preferentemente, el módulo de emergencia comprende igualmente una alimentación directa por una fuente de energía de emergencia.

5 Presentación de las figuras

La invención se comprenderá mejor en la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a modo de ejemplo, y refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 es una representación esquemática de un módulo de gestión de energía embarcado conectado eléctricamente a fuentes de energía y a cargas que haya que alimentar; y
- 10 - la figura 2 es otra representación esquemática de un módulo de gestión con módulos de alimentación auxiliar y un módulo de emergencia

Hay que observar que las figuras exponen la invención de manera detallada para poner en práctica la invención, pudiendo servir las citadas figuras naturalmente para definir mejor la invención si es necesario.

Descripción de uno o varios modos de realización y de puesta en práctica

- 15 La invención se presenta refiriéndose a la figura 1 que ilustra una aeronave que comprende un sistema de alimentación de energía eléctrica y una pluralidad de cargas que haya que alimentar C1, C2, C3 y C4. El sistema de alimentación está provisto de una pluralidad de fuentes de energía S1, S2, S3.

20 Las fuentes de energía S1, S2, S3 son diferentes o de iguales naturalezas y pueden presentarse por ejemplo en forma de generadores de motor propulsor de la aeronave, de un grupo de potencia principal, preferentemente de clase motor. Es evidente que otros tipos de fuentes de energía pueden ser convenientes.

25 Por otra parte, las fuentes de energía S1, S2, S3 pueden facilitar una energía eléctrica en forma de corriente continua, o alterna, una energía neumática en forma de aire comprimido, una energía mecánica en forma de par y potencia facilitados al árbol de potencia. El almacenamiento de estas energías está asegurado por dispositivos de tipo baterías o supercondensadores para la energía eléctrica, depósito a presión para la energía neumática y volante de energía para la energía mecánica.

Como se presentó en el preámbulo de la presente solicitud, un equipo de la aeronave (actuadores mecánicos, controles de vuelo, sistema multimedia de los asientos para pasajeros, ventilación de la cabina, etc.) es considerado como una carga que consume energía eléctrica, neumática o mecánica. En este ejemplo, en la figura 1 están representadas cuatro cargas C1-C4.

- 30 Con el fin de permitir una gestión razonada de la energía, sea ésta eléctrica, neumática o mecánica, en la red de alimentación correspondiente, las cargas son de dos naturalezas posibles: las cargas denominadas « esenciales », que son importantes para el funcionamiento de la aeronave (control de vuelo, etc.) y las cargas denominadas « no esenciales » que son menos importantes para el funcionamiento de la aeronave (sistema multimedia de los asientos para pasajeros, ventilación de la cabina, etc.). Las cargas son igualmente segregadas según su instalación geográfica para ser alimentadas por las fuentes más próximas, y evitar, en todo lo posible, la pérdida de redundancia y/o de equipos funcionalmente conexos.
- 35

Según la invención, siguiendo en referencia a la figura 1, el sistema de alimentación comprende un módulo de gestión embarcado, indicado por MG, que está conectado eléctricamente a las citadas fuentes de energía S1, S2, S3 y a las citadas cargas que haya que alimentar C1-C4.

- 40 El módulo de gestión de energía MG se presenta en forma de un ordenador físico que comprende una memoria en la cual está grabado un programa de gestión de las fuentes de energía S1, S2, S3 en función de las necesidades de las cargas que haya que alimentar C1-C4.

45 El módulo de gestión de energía MG está adaptado para controlar una alimentación de al menos una de las citadas cargas C1-C4 por al menos dos fuentes de energía diferentes en paralelo S1, S2, S3. Dicho de otro modo, una carga es alimentada por dos fuentes de energía diferentes. Se habla de alimentación híbrida de las cargas de la aeronave. Refiriéndose a la figura 1, el módulo de gestión de energía MG conduce la energía de las fuentes S1 y S2 hacia la carga C1 a fin de alimentarla.

50 De manera preferida, el módulo de gestión de energía MG pone en práctica una alimentación híbrida de una carga C1 cuando la citada carga C1 requiera una energía eléctrica cada vez mayor que supere la capacidad de la fuente de energía S1, la cual alimenta, ella sola, la carga C1 en condiciones normales de utilización.

Según la invención, el módulo de gestión MG comprende medios (no representados en las figuras) de medición de potencia adecuados para medir la potencia demandada por cada uno, por ejemplo de tipo corriente, tensión,

caudalímetro o medidor de par. Si la cantidad de potencia demandada supera un umbral de potencia predeterminado, el módulo de gestión MG controla otra fuente de energía S2, para responder a las necesidades de la carga C1.

5 El módulo de gestión MG está adaptado para poner en correspondencia las necesidades de cargas C1-C4 con la oferta energética de las fuentes de energía S1-S3 al tiempo que se limitan las pérdidas energéticas. Gracias al procedimiento según la invención, el conjunto de las cargas es alimentado al tiempo que se evita una generación excesiva de energía que aumentaría el consumo de carburante de la aeronave. Dicho de otro modo, el módulo de gestión MG permite adaptar la alimentación de las cargas para mejorar el rendimiento energético de la aeronave.

10 De manera preferida, el módulo de gestión de energía MG es autónomo para poner en relación ciertas fuentes de energía S1-S3 con ciertas cargas C1-C4. Preferentemente, el módulo de gestión MG comprende una base de datos de reglas de oficio que indica varias configuraciones de alimentaciones posibles en función del estado de las fuentes S1-S3 y de las cargas C1-C4. Así, en funcionamiento, el módulo de gestión MG analiza el estado corriente de las fuentes S1-S3 y de las cargas C1-C4 y deduce del mismo la configuración de alimentación más adecuada, utilizando por ejemplo tablas de gestiones de configuración que determinan por una parte cuáles son los equipos presentes y por otra sus consumos, nominal en cada fase del vuelo y máximo en diferentes escenarios de utilización.

15 En un primer ejemplo de gestión de energía eléctrica, la carga C1 es alimentada por dos fuentes de corriente continua S1, S2. Según esta hipótesis, las corrientes continuas procedentes de las fuentes S1-S2 se suman de manera conocida por el especialista en la materia.

20 En un segundo ejemplo de gestión de energía eléctrica, la carga C1 es alimentada por dos fuentes de corriente alterna S1, S2. Según una hipótesis, las corrientes alternas, procedentes de las fuentes son convertidas previamente en corrientes continuas antes de ser sumadas. A tal efecto, el módulo de gestión MG comprende transformadores AC/DC.

25 Según otra hipótesis, las corrientes alternas procedentes de las fuentes son previamente sincronizadas antes de ser sumadas a fin de limitar el fenómeno de acoplamiento. Una suma de dos fuentes de corriente alterna se considera inapropiada para una utilización aeronáutica debido al fenómeno de acoplamiento. En efecto, el ámbito aeronáutico exige fuentes de energía estables y fiables desprovistas de efectos parásitos tales como el acoplamiento. Según la invención, se propone ir en contra de este prejuicio asegurando una sincronización óptima de las fuentes que haya que sumar a fin de limitar las pérdidas durante el acoplamiento. De manera ventajosa, el módulo de gestión MG comprende medios de sincronización adecuados para acondicionar una corriente alterna con miras a su suma a otra corriente alterna. La estructura de dicho sistema de sincronización puede apoyarse en la adaptación en frecuencia y por la fase de las fuentes alternas. El principio es hacer evolucionar las fuentes a la misma frecuencia en un primer tiempo, y después en el paso de una fase de una de las fuentes, sincronizar la otra fuente. Esto permite reducir pérdidas eléctricas en el momento del acoplamiento.

30 De manera ventajosa, gracias a la invención, si la carga C1 es alimentada de corriente alterna por la fuente eléctrica S1 y necesita cada vez más energía para funcionar, el módulo de gestión MG controla la fuente S2 para responder a las necesidades de la carga C1. La corriente alterna de la fuente S2 es sincronizada con la de la fuente S1 antes de ser sumada.

35 En un tercer ejemplo, la carga C1 es alimentada por una fuente de corriente continua S1 en régimen normal. En caso de necesidad, el módulo de gestión MG controla una fuente de corriente alterna S2 para facilitar una corriente continua suplementaria a la carga C1 después de la conversión por un transformador AC/DC del módulo de gestión MG.

40 Según un aspecto de la invención, refiriéndose a la figura 1, la aeronave comprende medios de almacenamiento de energía, preferentemente una pila de energía P. El módulo de gestión MG está configurado para alimentar al menos una de las citadas cargas C1-C4 por los medios de alimentación de energía P en caso de necesidad urgente de energía de la citada carga que haya que alimentar. Tales medios de alimentación P permiten responder con breve retardo a una necesidad de energía puntual de una de las cargas C1-C4, cuando, por ejemplo, varios equipos arrancan o accionan al mismo tiempo.

45 Refiriéndose a la figura 2, el sistema de alimentación comprende módulos de alimentación auxiliar M1, M2 conectados eléctricamente al módulo de gestión MG y a las cargas C1-C4 a fin de poder adaptar la energía facilitada por el módulo de gestión MG a cargas de mediana y baja potencia. En este ejemplo, como está ilustrado en la figura 2, el módulo de gestión de energía MG alimenta directamente la carga de alta potencia C4 e indirectamente la carga C2 de baja potencia a través del módulo de alimentación auxiliar M1 y la carga C3 de media potencia a través del medio de alimentación auxiliar M2. La carga de alta potencia C4 consume una corriente de más de 15 A contrariamente a las cargas C2 y C3.

50 Preferentemente todavía, el sistema de alimentación comprende al menos un módulo de emergencia MS conectado eléctricamente al módulo de gestión de energía MG y al menos a una carga de emergencia C1, alimentando el módulo de gestión de energía MG indirectamente la carga de emergencia a través del módulo de emergencia MS.

55 Preferentemente, el módulo de emergencia MS es alimentado igualmente directamente por una fuente de emergencia SE del tipo RAT, abreviatura inglesa de « Ram Air Turbine ».

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de alimentación de energía eléctrica de una aeronave que comprende una pluralidad de cargas que haya que alimentar (C1-C4) y un sistema de alimentación, estando provisto el sistema de alimentación de una pluralidad de fuentes de energía (S1, S2, S3) y de un módulo de gestión de energía embarcado (MG), procedimiento caracterizado porque el módulo de gestión de energía (MG) controla una alimentación de al menos una de las citadas cargas (C1-C4) por al menos dos fuentes de energía diferentes en paralelo (S1, S2, S3) en caso de aumento de las necesidades de energía de la citada carga, siendo la citada carga (C1-C4) alimentada inicialmente por una única fuente de energía (S1, S2, S3).
- 10 2. Sistema de alimentación de energía eléctrica de una aeronave provista de una pluralidad de cargas que haya que alimentar (C1-C4), comprendiendo el citado sistema de alimentación una pluralidad de fuentes de energía (S1, S2, S3) y un módulo de gestión de energía embarcado (MG), estando el módulo de gestión de energía (MG) conectado eléctricamente a las citadas fuentes de energía (S1, S2, S3) y a las citadas cargas que haya que alimentar (C1-C4) caracterizado por que el módulo de gestión de energía (MG) comprende medios de medición de la potencia demandada por cada carga, y está dispuesto para controlar una alimentación de al menos una de las citadas cargas (C1-C4) por al menos dos fuentes de energía diferentes en paralelo (S1, S2, S3) si la cantidad de potencia demandada por la citada carga (C1-C4) medida por los citados medios de potencia supera un umbral de potencia determinado, siendo la citada carga (C1-C4) alimentada inicialmente por una única fuente de energía (S1, S2, S3).
- 15 3. Sistema según la reivindicación 2, que comprende medios de almacenamiento de energía (P), estando dispuesto el módulo de gestión (MG) para alimentar al menos una de las citadas cargas (C1-C4) por los medios de almacenamiento de energía (P) en caso de necesidad urgente de energía de la citada carga que haya que alimentar.
- 20 4. Sistema según la reivindicación 2, en el cual los medios de almacenamiento de energía (P) se presentan en forma de una pila de energía.
5. Sistema según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el cual las citadas al menos dos fuentes (S1, S2, S3) son aptas para facilitar una corriente alterna a la citada al menos una carga (C1-C4).
- 25 6. Sistema según una de las reivindicaciones 2 a 5, en el cual las citadas al menos dos fuentes (S1, S2, S3) son aptas para facilitar una corriente continua a la citada al menos una carga (C1-C4).
7. Sistema según una de las reivindicaciones 2 a 6, en el cual el módulo de gestión de energía (MG) es autónomo.
8. Sistema según una de las reivindicaciones 2 a 7, en el cual el módulo de gestión de energía (MG) está dispuesto para adaptar las conexiones de las fuentes de energía (S1, S2, S3) en función de la corriente consumida por las cargas (C1-C4) en el transcurso del tiempo.
- 30 9. Sistema según una de las reivindicaciones 2 a 8, que comprende además al menos un módulo de alimentación auxiliar (M1, M2) conectado eléctricamente al módulo de gestión (MG) y a la citada pluralidad de cargas (C1-C4), siendo el módulo de gestión de energía (MG) apto para alimentar directamente cargas de alta potencia e indirectamente cargas de baja y media potencia a través del módulo de alimentación auxiliar (M1, M2).
- 35 10. Sistema según una de las reivindicaciones 2 a 9, que comprende al menos un módulo de emergencia (MS) conectado eléctricamente al módulo de gestión (MG) y al menos a una carga de emergencia, siendo el módulo de gestión de energía (MG) apto para alimentar indirectamente la carga de emergencia a través del módulo de emergencia (MS).

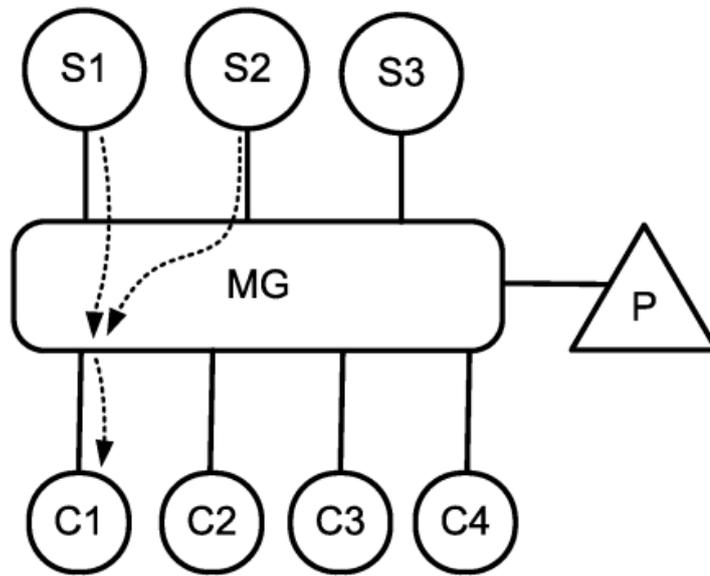


FIGURA 1

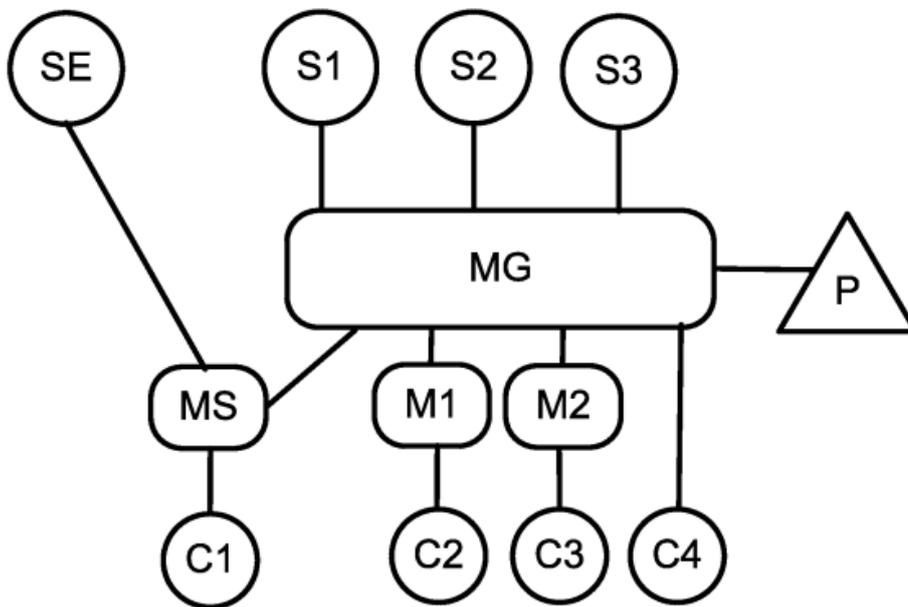


FIGURA 2