

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 827**

51 Int. Cl.:

F03H 1/00 (2006.01)

B64G 1/42 (2006.01)

H01H 19/56 (2006.01)

B64G 1/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2016 E 16174477 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 3109467**

54 Título: **Sistema de mando de varios propulsores eléctricos para satélite y dispositivo de propulsión eléctrica que incluye un dispositivo de mando de ese tipo**

30 Prioridad:

26.06.2015 FR 1501345

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

12.03.2018

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**BAUDASSE, YANNICK;
PIN, RONAN;
GUICHON, DAVID y
VEZAIN, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 658 827 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 de mando de varios propulsores eléctricos para satélite y dispositivo de propulsión eléctrica que incluye un dispositivo de mando de ese tipo

5 La presente invención se refiere a un sistema de mando de varios propulsores eléctricos para satélite y a un dispositivo de propulsión eléctrica que incluye un sistema de mando de ese tipo. Se aplica a cualquier plataforma de satélites de propulsión eléctrica.

10 Actualmente, los nuevos sistemas de propulsión eléctrica incluyen varios propulsores eléctricos, tal como unos propulsores de rejilla o propulsores de plasma, que se necesita hacer fiables con el fin de cubrir la totalidad de los casos de averías en las fuentes de potencia que alimentan los propulsores eléctricos y en los componentes internos de los propulsores eléctricos. Para ello, es necesario poder conectar indistintamente, cada fuente de alimentación de potencia a no importa cuál de los propulsores eléctricos, en caso de avería simple o en caso de averías múltiples.

15 Los sistemas de mando actuales se conciben frecuentemente utilizando una pluralidad de relés mecánicos que interconectan las fuentes de alimentación de potencia a los propulsores eléctricos. Estos sistemas están limitados en términos de configuraciones posibles porque los relés mecánicos no incluyen más que una única entrada que puede conectarse únicamente a dos salidas. La avería de una fuente de alimentación de potencia PPU (en inglés: Power Processing Unit) implica por tanto el no funcionamiento de dos propulsores eléctricos. Por otro lado, incluyen un problema de fiabilidad porque no incluyen redundancia de la electrónica de mando. Además, estos sistemas de mando necesitan la utilización de un gran número de fuentes de alimentación de potencia y de relés mecánicos, lo que genera importantes problemas de coste, de masa y de volumen.

20 El documento US2014/0137537, describe un sistema de propulsión que incluye unos propulsores eléctricos, en particular cuatro tuberías de propulsión iónica de rejillas, conectados por pares a dos fuentes de alimentación de potencia por medio de dos conmutadores rotativos diferentes. Cada conmutador rotativo tiene dos posiciones diferentes que seleccionan respectivamente la primera o la segunda fuente de potencia para alimentar cada propulsor eléctrico en función de la posición angular de un árbol rotativo. Sin embargo, cada conmutador rotativo no tiene más que dos entradas y dos salidas y no permite realizar más que dos conexiones diferentes. Esto no permite cumplir una función de redundancia en caso de avería, necesita la utilización de varios dispositivos de conmutación diferentes para asegurar la alimentación del mayor número de propulsores, y genera unos problemas de volumen y de masa adicionales prohibitivos para una aplicación en un satélite. Además los conmutadores rotativos se definen para unos propulsores eléctricos de rejillas y son incompatibles con unos propulsores eléctricos de plasma.

30 El objeto de la invención es solucionar los inconvenientes de los sistemas de mando conocidos y realizar un sistema de mando de varios propulsores eléctricos que sea fiable y que permita asegurar un control de los propulsores en función de las fases de la vida del satélite y de todos los tipos de casos de avería, a la altura de las fuentes de alimentación, de potencia y de señales de mando, y a la altura de los componentes internos de los propulsores eléctricos. En particular, el objeto de la invención es realizar un sistema de mando en el que todas las fuentes de alimentación disponibles puedan conectarse indistintamente a no importa cuál de los propulsores eléctricos.

35 Para ello, la invención se refiere a un sistema de mando de varios propulsores eléctricos que incluye unas fuentes de alimentación, de potencia y de señales de mando, adecuadas para controlar indistintamente cada uno de los propulsores eléctricos. El sistema de mando incluye además un dispositivo de conmutación adecuado para unir no importa cuál de las fuentes de alimentación a no importa cuál de los propulsores eléctricos, incluyendo el dispositivo de conmutación un rodillo principal rotativo dividido en varios sectores angulares diferentes repartidos alrededor de un eje longitudinal de rotación del rodillo principal, incluyendo cada sector angular unas pistas conductoras de entrada, unas pistas conductoras de salida y una red eléctrica pre-cableada dedicada que une las pistas de entrada a las pistas de salida del sector angular correspondiente, siendo las redes eléctricas pre-cableadas asociadas a los diferentes sectores angulares totalmente diferentes y dedicadas a diferentes configuraciones de control de los propulsores eléctricos por las fuentes de alimentación.

Ventajosamente, cada red eléctrica pre-cableada se une en rotación, al sector angular asociado.

40 Ventajosamente, el sistema de mando incluye además al menos un motor paso a paso, fijado sobre el eje longitudinal de rotación del rodillo principal, siendo adecuado el motor paso a paso para arrastrar al rodillo principal a una rotación para seleccionar un sector angular del rodillo principal, estando dedicado el sector angular seleccionado a una configuración de control elegida.

Ventajosamente, las pistas conductoras de entrada y las pistas conductoras de salida se disponen respectivamente en dos zonas distintas situadas en los dos extremos opuestos del rodillo principal.

Ventajosamente, los diferentes sectores angulares están separados entre sí por unos aislantes.

55 Ventajosamente, el sistema de mando incluye además unos primeros contactores de escobilla adecuados para unir las fuentes de alimentación a las pistas conductoras de entrada respectivas del sector angular seleccionado y unos segundos contactores de escobilla adecuados para unir los propulsores eléctricos a las pistas de salida respectivas

del sector angular seleccionado.

Alternativamente, el sistema de mando puede incluir además un rodillo secundario fijo, montado paralelamente al rodillo principal, incluyendo el rodillo secundario unas pistas conductoras continuas, respectivamente dispuestas enfrente de las pistas conductoras sectorizadas del rodillo principal.

- 5 Ventajosamente, el rodillo secundario puede incluir un eje longitudinal unido al eje longitudinal de rotación del rodillo principal por medio de láminas flexibles entrelazadas.

10 Alternativamente, el sistema de mando puede incluir dos rodillos principales rotativos montados paralela y simétricamente de un lado y otro del rodillo secundario, incluyendo los dos rodillos principales unas pistas conductoras discontinuas dispuestas enfrente de las pistas conductoras continuas del rodillo secundario. En este caso, ventajosamente, el rodillo secundario puede incluir un eje longitudinal unido a los ejes longitudinales de rotación de los dos rodillos principales por medio de láminas flexibles entrelazadas o, alternativamente, por medio de balancines asociados a unos rodamientos y unos engranajes.

15 Alternativamente, el sistema de mando puede incluir además un rodillo secundario rotativo alrededor de un eje longitudinal y montado paralelamente al rodillo principal, incluyendo el rodillo secundario unas pistas conductoras discontinuas, respectivamente dispuestas enfrente de unas pistas conductoras sectorizadas del rodillo principal.

La invención se refiere igualmente a un dispositivo de propulsión eléctrica que incluye al menos un sistema de mando de ese tipo, y que incluye además al menos dos propulsores eléctricos conectados a no importa cuál de las fuentes de alimentación por medio del sistema de mando.

20 Surgirán claramente otras particularidades y ventajas de la invención en lo que sigue de la descripción dada a título de ejemplo puramente ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que representan:

- la figura 1: un esquema de un primer ejemplo de sistema de mando de varios propulsores eléctricos equipado con un dispositivo de conmutación en el que un rodillo principal rotativo incluye unas pistas conductoras discontinuas sectorizadas asociadas a unas redes eléctricas pre-cableadas dedicadas que unen unas pistas conductoras de entrada y unas pistas conductoras de salida, según la invención;
- 25 - la figura 2: un esquema que ilustra un segundo ejemplo de red eléctrica pre-cableada que puede integrarse en un sector angular del rodillo principal, según la invención;
- la figura 3a: un esquema de un segundo ejemplo de sistema de mando de varios propulsores eléctricos equipado con un dispositivo de conmutación que incluye un rodillo principal rotativo provisto de pistas conductoras discontinuas sectorizadas y un rodillo secundario fijo provisto de pistas conductoras continuas, montado paralelamente y enfrente del rodillo principal, según la invención;
- 30 - la figura 3b: una variante de realización del sistema de mando de la figura 3a;
- la figura 4: un esquema de un tercer ejemplo de sistema de mando de varios propulsores eléctricos equipado con un dispositivo de conmutación que incluye dos rodillos rotativos provistos de pistas conductoras discontinuas sectorizadas y montadas paralelamente y enfrente una de la otra, según la invención;
- 35 - las figuras 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F: unos esquemas que ilustran un ejemplo de seis configuraciones de control diferente, según la invención;
- la figura 6: un esquema de un cuarto ejemplo de sistema de mando de varios propulsores eléctricos equipado con un dispositivo de conmutación que incluye dos rodillos principales rotativos y un rodillo secundario fijo, montándose los dos rodillos principales simétricamente de un lado y otro del rodillo secundario, según la invención.
- 40

Según la invención, el sistema de mando incluye varias fuentes de alimentación, de potencia eléctrica y de señales de mando, PPU1, PPU2, PPU3, PPU4 y un dispositivo de conmutación, siendo adecuada cada fuente de alimentación para controlar, indistintamente, diferentes propulsores eléctricos THR1, THR2, THR3, THR4, por medio del dispositivo de conmutación. Los diferentes propulsores eléctricos pueden ser mandados simultáneamente, o secuencialmente por las diferentes fuentes de alimentación, pudiendo compartir temporalmente ciertos propulsores eléctricos una fuente de alimentación común. En el ejemplo explícitamente representado en la figura 1, se controlan simultáneamente cuatro propulsores eléctricos por cuatro fuentes de alimentación diferentes, pero este número no es limitativo, es posible aumentar o disminuir el número de fuentes de alimentación y/o el número de propulsores eléctricos. Principalmente, según las necesidades o los casos de avería, es posible no utilizar solamente más que una, o dos, o tres fuentes de alimentación para controlar uno o varios propulsores eléctricos. Igualmente, es posible controlar varios propulsores eléctricos por intermitencia, utilizando diferentes fuentes de alimentación para un mismo propulsor eléctrico, o una misma fuente de alimentación para varios propulsores eléctricos diferentes. Son posibles por tanto diferentes configuraciones de control, lo que permite continuar asegurando un buen funcionamiento del dispositivo de mando cuando sobreviene una avería.

55 El dispositivo de conmutación es adecuado para unir no importa cuál de las fuentes de alimentación PPU1, PPU2, PPU3, PPU4 a no importa cuál de los propulsores eléctricos THR1, THR2, THR3, THR4 por medio de circuitos eléctricos pre-cableados dedicados e integrados en el dispositivo de conmutación, siendo adecuado cada circuito eléctrico pre-cableado para transmitir todas las señales de potencia y todas las señales de mando necesarias para el

control de un propulsor eléctrico. Como se ilustra en la figura 1, el dispositivo de conmutación incluye un rodillo 10 principal rotativo dividido en varios sectores 6, 7, 8, 9 angulares diferentes, repartidos alrededor de un eje longitudinal de rotación del rodillo principal. Los diferentes sectores angulares están separados entre sí por unos aislantes 11.

- 5 Cada sector angular incluye unas pistas 13 conductoras de entrada, unas pistas 14 conductoras de salida y una red 15 eléctrica pre-cableada dedicada a unir las pistas de entrada a las pistas de salida del sector angular correspondiente. Las pistas 13 conductoras de entrada y las pistas 14 conductoras de salida pueden disponerse, por ejemplo, respectivamente en dos zonas distintas situadas en los dos extremos opuestos del rodillo 10 principal.

10 Las redes eléctricas pre-cableadas asociadas a los diferentes sectores angulares son todas ellas diferentes entre sí y permiten asegurar un gran número de conexiones diferentes entre los propulsores eléctricos y las diferentes fuentes de alimentación, y corresponden por tanto a diferentes configuraciones de control de los propulsores eléctricos por las fuentes de alimentación. Se ilustran en las figuras 1 y 2 dos ejemplos de redes eléctricas pre-cableadas diferentes. Cuanto mayor es el número de sectores angulares, más elevado es el número de conexiones diferentes. Cada red eléctrica pre-cableada está unida en rotación, al sector angular asociado.

15 Para arrastrar al rodillo 10 principal a rotación, el dispositivo de conmutación puede incluir además al menos un primer motor 17 paso a paso, acoplado al eje 16 de rotación del rodillo principal. La rotación del rodillo principal permite seleccionar un sector angular asociado a una red eléctrica pre-cableada dedicada a una configuración de control elegida. Es posible utilizar un doble bobinado en el motor paso a paso, con el fin de añadir redundancia en caso de avería. Alternativamente, la redundancia puede realizarse también por adición de un segundo motor paso a paso, estando destinado el segundo motor a reemplazar al primer motor en caso de fallo. El número de configuraciones de control diferentes es entonces igual al número de sectores angulares diferentes.

20 Para asegurar la conexión entre las fuentes de alimentación y el dispositivo de conmutación, el sistema de mando puede incluir además unos primeros contactores 20 de escobilla adecuados para unir las fuentes de alimentación a las pistas 13 conductoras de entrada respectivas del sector angular seleccionado y unos segundos contactores 21 de escobilla adecuados para unir los propulsores eléctricos a las pistas 14 conductoras de salida respectivas del sector angular seleccionado. Para seleccionar un sector angular particular asociado a una configuración de control elegida, es suficiente posicionar dicho sector angular, por rotación del rodillo principal, enfrente de unos contactores 20 de escobilla.

25 Cada pista conductora se dimensiona en función de la potencia eléctrica a transmitir, transmitiendo por tanto sucesivamente las pistas conductoras potencia o señal. Preferentemente, se reagrupan las pistas conductoras dedicadas a la transmisión de potencia, con el fin de limitar las perturbaciones en los circuitos de mando. Para cada configuración de control, el dispositivo de conmutación permite así transmitir la potencia eléctrica y todas las señales de mando necesarias para el control de los diferentes propulsores eléctricos por medio de un único sector angular seleccionado y de la red eléctrica pre-cableada asociada a este sector angular.

30 Alternativamente, según una primera variante de realización de la invención representada esquemáticamente en la figura 3a, es posible sustituir los contactores de escobilla por un rodillo 30 secundario fijo, montado paralelamente y enfrente del rodillo 10 principal. El rodillo 30 secundario fijo está provisto de pistas 31, 32 conductoras continuas dispuestas enfrente de las pistas 13, 14 conductoras discontinuas sectorizadas del rodillo 10 principal. Los ejes 33, 16 de los dos rodillos fijos y rotativos, pueden unirse entre sí en sus dos extremos opuestos, por ejemplo mediante unas láminas 34 flexibles entrelazadas, o alternativamente, mediante unos engranajes 35 y mediante unos balancines 36 asociados con unos rodamientos 37 de bolas como se ha representado esquemáticamente en la figura 3b. Se montan unas conexiones eléctricas en cada pista 31, 32 conductora continua del rodillo 30 secundario para permitir conectar las fuentes de alimentación y los propulsores eléctricos. El rodillo 30 secundario permite entonces asegurar la transmisión de la potencia y de las señales de mando entre las fuentes de alimentación y los propulsores eléctricos por medio de un contacto inter-pistas sin rozamiento, lo que asegura una duración de vida infinita.

35 Alternativamente, según una segunda variante de realización de la invención representada en la figura 4, es posible sustituir los contactores de escobilla por un rodillo 70 secundario, móvil en rotación alrededor de su eje 46 longitudinal, y montado paralelamente y enfrente del rodillo 10 principal. Los ejes 16, 46 de los dos rodillos, principal y secundario, pueden unirse entre sí en sus dos extremos opuestos, por ejemplo mediante unas láminas flexibles entrelazadas como se representa en la figura 3a, o alternativamente, mediante unos balancines asociados a unos rodamientos de bolas y unos engranajes, como se representa en la figura 3b. El rodillo 70 secundario se divide entonces en varios sectores 41, 42, 43, 44 angulares diferentes repartidos alrededor de un eje 46 longitudinal de rotación del rodillo secundario. En este caso, las pistas 47, 48 conductoras de entrada y de salida del rodillo secundario son discontinuas y sectorizadas. Para limitar el número de cables de enlace que pasan entre las dos zonas de entrada y de salida del rodillo 10 principal, es posible no utilizar más que un único motor paso a paso fijado sobre el eje 16 del rodillo principal para arrastrar al rodillo principal en rotación, siendo arrastrado en rotación el rodillo 70 secundario por el rodillo principal. Para ello, la longitud desarrollada del rodillo secundario debe ser igual a un múltiplo de la longitud desarrollada por rodillo principal de manera que la longitud LD2 que separa dos posiciones sucesivas del rodillo secundario sea igual a la longitud LD1 que separa dos posiciones sucesivas al rodillo principal.

El número total de configuraciones de control es entonces igual al número de sectores del rodillo principal multiplicado por el número de sectores del rodillo secundario.

Las figuras 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F ilustran un ejemplo de diferentes configuraciones de control del sistema de mando que incluye tres fuentes de alimentación y dos rodillos móviles en rotación para asegurar el mando de tres propulsores diferentes. El rodillo 10 principal incluye dos sectores angulares diferentes, estando provisto cada sector angular por tres pistas conductoras de entrada y por tres pistas conductoras de salida respectivamente asociadas a dos redes eléctricas pre-cableadas diferentes, como se describe en conexión con la figura 4. El rodillo 70 secundario incluye tres sectores angulares diferentes provistos cada uno de tres pistas conductoras de entrada y de tres pistas conductoras de salida. El número de configuraciones de control diferentes es entonces igual a seis. Cada configuración de control se selecciona por las posiciones respectivas de los dos rodillos, respectivamente 10 principal y 70 secundario, colocándose los sectores angulares de los rodillos, principal y secundario, dedicados a esta configuración de control, enfrentado uno al otro. Las pistas conductoras de entrada y de salida grabadas sobre los sectores seleccionados de los dos rodillos, principal y secundario, están entonces respectivamente en contacto entre sí y los propulsores eléctricos están alimentados por la red 15 eléctrica pre-cableada dedicada al sector angular seleccionado sobre el rodillo principal.

Por ejemplo, en las tres primeras configuraciones de control ilustradas por las figuras 5A, 5B, 5C, el rodillo principal está en la posición 1 y en las tres últimas configuraciones de control ilustradas en las figuras 5D, 5E, 5F, el rodillo principal está en la posición 2. El rodillo secundario está sucesivamente posicionado en las posiciones 1, posteriormente 2, posteriormente 3. La primera configuración de control conecta los propulsores THR1, THR2, THR3 respectivamente a las fuentes PPU3, PPU2, PPU1 de alimentación. La segunda configuración de control conecta los propulsores THR1, THR2, THR3 respectivamente a las fuentes PPU3, PPU1, PPU2 de alimentación. La tercera configuración de control conecta los propulsores THR1, THR2, THR3 respectivamente a las fuentes PPU2, PPU3, PPU1 de alimentación. La cuarta configuración de control conecta los propulsores THR1, THR2, THR3 respectivamente a las fuentes PPU1, PPU2, PPU3 de alimentación. La quinta configuración de control conecta los propulsores THR1, THR2, THR3 respectivamente a las fuentes PPU2, PPU1, PPU3 de alimentación. Y finalmente, la sexta configuración de control conecta los propulsores THR1, THR2, THR3 respectivamente a las fuentes PPU1, PPU3, PPU2 de alimentación.

En el caso de una necesidad de 24 configuraciones de control diferentes, es necesario utilizar un rodillo 10 principal que incluya cuatro sectores angulares diferentes y un rodillo 70 secundario que incluya seis sectores angulares diferentes.

Alternativamente, según una tercera variante de realización de la invención representada en la figura 6, es posible utilizar dos rodillos 10, 60 principales rotativos idénticos dispuestos simétricamente de un lado y otro de un rodillo 40 secundario fijo, estando provisto el rodillo secundario de pistas conductoras de entrada y de salida continuas como en la figura 3. Esto permite realizar una redundancia de las redes 15a, 15b eléctricas pre-cableadas y permite auto-equilibrar las masas del dispositivo de conmutación. Como en la segunda variante de realización, los ejes de rotación de los tres rodillos, principal y secundario, pueden unirse entre sí en sus dos extremos opuestos, por ejemplo mediante unas láminas 34 flexibles entrelazadas, o alternativamente, mediante unos balancines 36 asociados a los rodamientos 37 de bolas y eventualmente a unos engranajes 35, posicionados sobre cada rodillo, lo que permite garantizar la buena rodadura de los rodillos entre sí.

Aunque la invención se ha descrito en conexión con unos modos de realización particulares, es evidente que no está en ningún caso limitada por ello y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos así como sus combinaciones si estas entran dentro del marco de la invención. En particular, el número de fuentes de alimentación utilizadas y el número de propulsores mandados puede ser diferente de los explícitamente descritos en los ejemplos de realización. El número de sectores angulares de cada rodillo principal y/o secundario puede variar igualmente según el número de configuraciones de control diferentes deseadas. En lugar de mandar simultáneamente varios propulsores eléctricos mediante diferentes fuentes de alimentación, es igualmente posible disminuir el número de fuentes de alimentación y mandar secuencialmente diferentes propulsores eléctricos por una fuente de alimentación común. Finalmente, es igualmente posible utilizar varios dispositivos de conmutación diferentes para mandar un gran número de propulsores eléctricos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de mando de varios propulsores eléctricos que incluye dos fuentes de alimentación de potencia y de señales de mando (PPU1, PPU2, PPU3, PPU4), adecuadas para controlar indistintamente cada uno de los propulsores eléctricos, un dispositivo de conmutación adecuado para unir no importa cuál de las fuentes (PPU1, PPU2, PPU3, PPU4) de alimentación a no importa cuál de los propulsores (THR1, THR2, THR3, THR4) eléctricos, incluyendo el dispositivo de conmutación un rodillo (10) principal rotativo dividido en varios sectores (6, 7, 8, 9) angulares diferentes repartidos alrededor de un eje (16) longitudinal de rotación del rodillo (10) principal, **caracterizado porque** cada sector angular incluye unas pistas (13) conductoras de entrada, unas pistas (14) conductoras de salida y una red (15) eléctrica pre-cableada dedicada a unir las pistas conductoras de entrada a las pistas conductoras de salida del sector angular correspondiente, siendo las redes (15) eléctricas pre-cableadas asociadas a los diferentes sectores angulares totalmente diferentes y dedicadas a diferentes configuraciones de control de los propulsores eléctricos por las fuentes de alimentación.
2. Sistema de mando según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada red (15) eléctrica pre-cableada se une en rotación, al sector angular asociado.
3. Sistema de mando según la reivindicación 2, **caracterizado porque** incluye además al menos un motor (17) paso a paso, fijado sobre el eje (16) longitudinal de rotación del rodillo (10) principal, siendo adecuado el motor paso a paso para arrastrar al rodillo principal a una rotación para seleccionar un sector angular del rodillo principal, estando dedicado el sector angular seleccionado a una configuración de control elegida.
4. Sistema de mando según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** las pistas (13) conductoras de entrada y las pistas (14) conductoras de salida se disponen respectivamente en dos zonas distintas situadas en los dos extremos opuestos del rodillo (10) principal.
5. Sistema de mando según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los diferentes sectores (6, 7, 8, 9) angulares están separados entre sí por unos aislantes (11).
6. Sistema de mando según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** incluye además unos primeros contactores (20) de escobilla adecuados para unir las fuentes (PPU1, PPU2, PPU3, PPU4) de alimentación a las pistas (13) conductoras de entrada respectivas del sector angular seleccionado y unos segundos contactores (21) de escobilla adecuados para unir los propulsores (THR1, THR2, THR3, THR4) eléctricos a las pistas (14) de salida respectivas del sector angular seleccionado.
7. Sistema de mando según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** incluye además un rodillo (30) secundario fijo, montado paralelamente al rodillo (10) principal, incluyendo el rodillo secundario unas pistas (31, 32) conductoras continuas, respectivamente dispuestas enfrente de las pistas (13, 14) conductoras sectorizadas del rodillo (10) principal.
8. Sistema de mando según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el rodillo (40) secundario incluye un eje (33) longitudinal unido al eje (16) longitudinal de rotación del rodillo (10) principal por medio de láminas (34) flexibles entrelazadas.
9. Sistema de mando según la reivindicación 7, **caracterizado porque** incluye dos rodillos (10, 60) principales rotativos montados paralela y simétricamente de un lado y otro del rodillo (40) secundario, incluyendo los dos rodillos principales unas pistas conductoras discontinuas dispuestas enfrente de unas pistas conductoras continuas del rodillo secundario.
10. Sistema de mando según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el rodillo (40) secundario incluye un eje (33) longitudinal unido a dos ejes (16a, 16b) longitudinales de rotación de los dos rodillos (10, 60) principales por medio de láminas (34) flexibles entrelazadas.
11. Sistema de mando según una de las reivindicaciones 7 o 9, **caracterizado porque** el eje (33) longitudinal del rodillo (40) secundario está unido al eje longitudinal de rotación del rodillo (10) principal, respectivamente a los ejes longitudinales de rotación de los dos rodillos (10, 60) principales, por medio de balancines (36) asociados a unos rodamientos (37) y unos engranajes (35).
12. Sistema de mando según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** incluye además un rodillo (70) secundario rotativo alrededor de un eje (46) longitudinal y montado paralelamente al rodillo (10) principal, incluyendo el rodillo (70) secundario unas pistas (47, 48) conductoras discontinuas, respectivamente dispuestas enfrente de unas pistas (13, 14) conductoras sectorizadas del rodillo principal.
13. Dispositivo de propulsión eléctrica que incluye al menos un sistema de mando según una de las reivindicaciones anteriores, y que incluye además al menos dos propulsores eléctricos conectados a no importa cuál de las fuentes de alimentación por medio del sistema de mando.

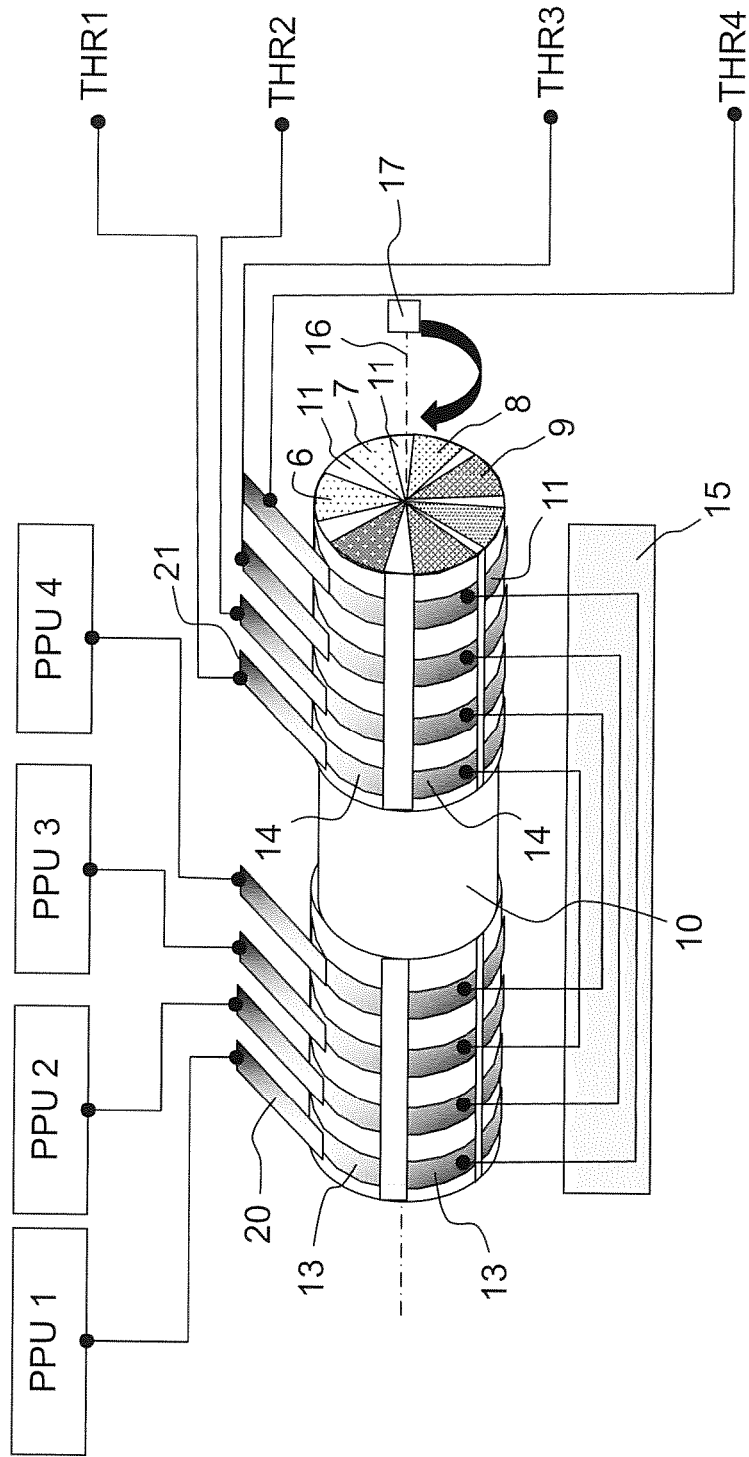


FIG.1

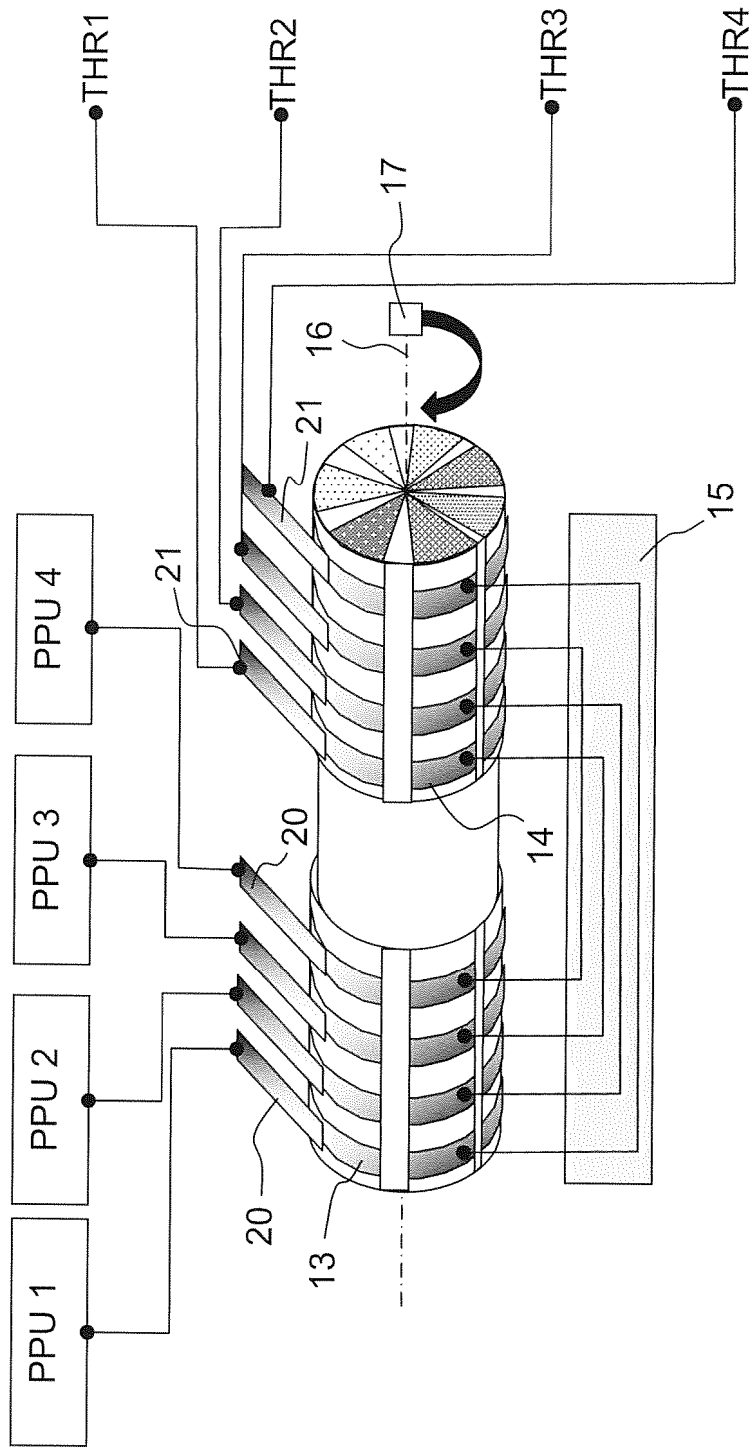


FIG.2

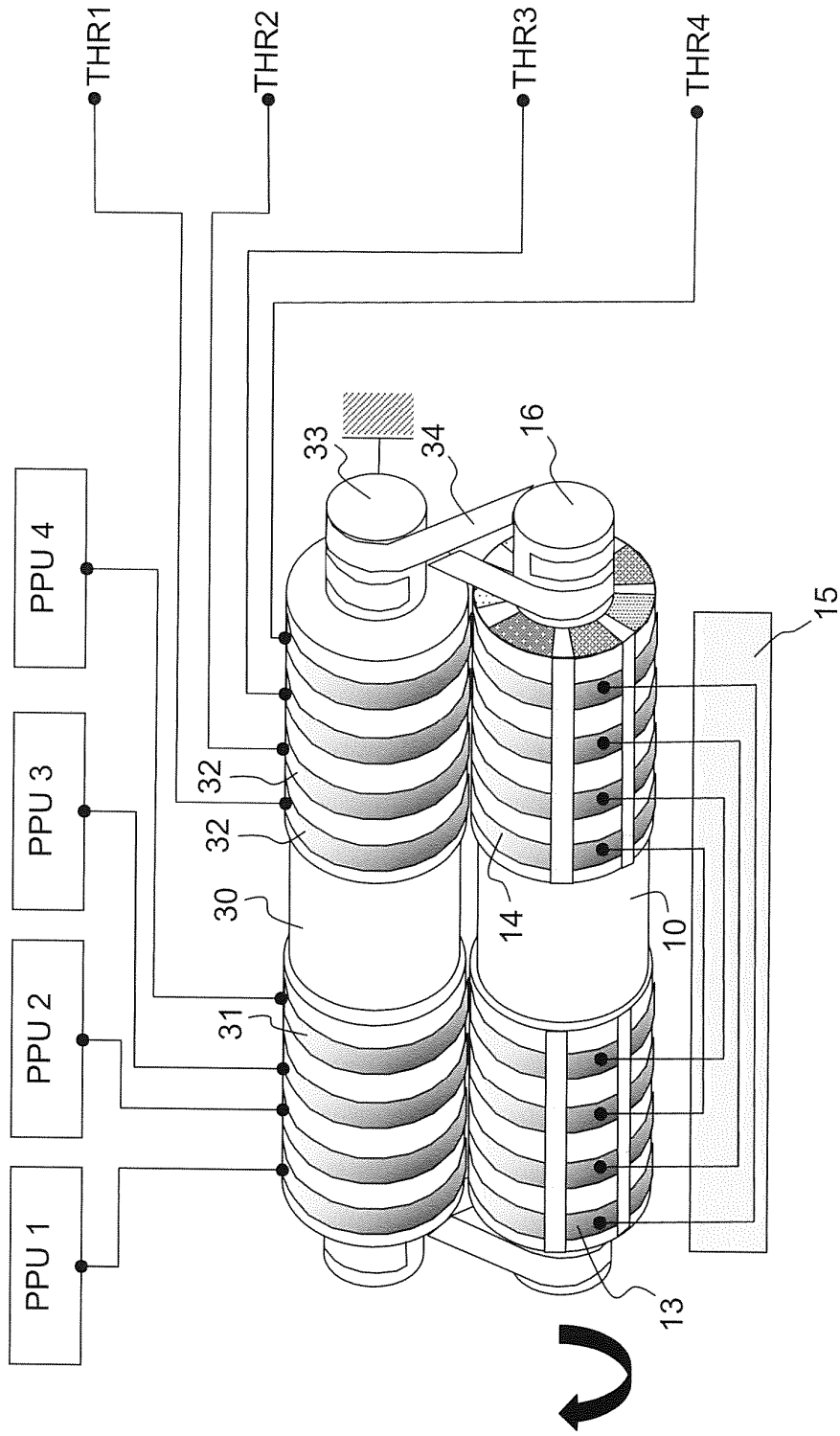


FIG.3a

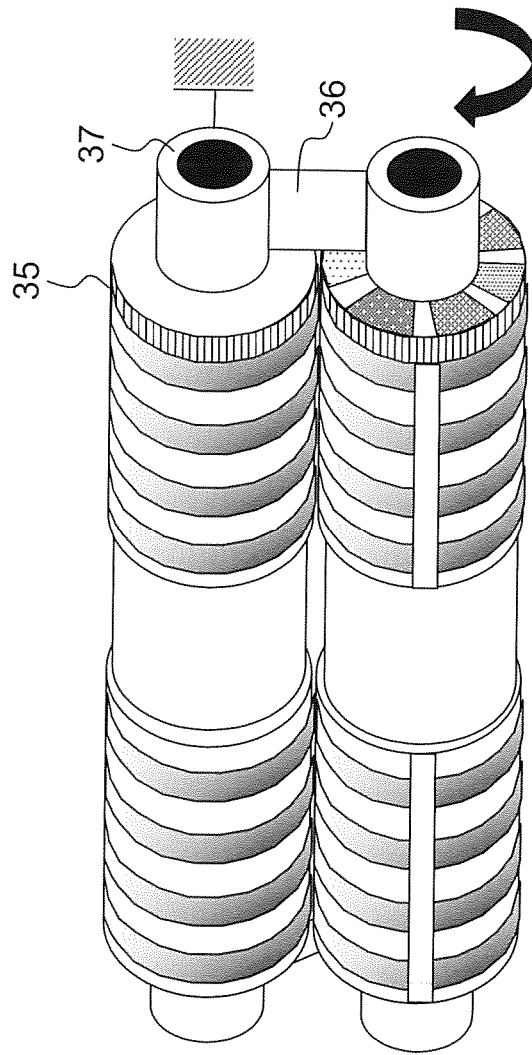


FIG.3b

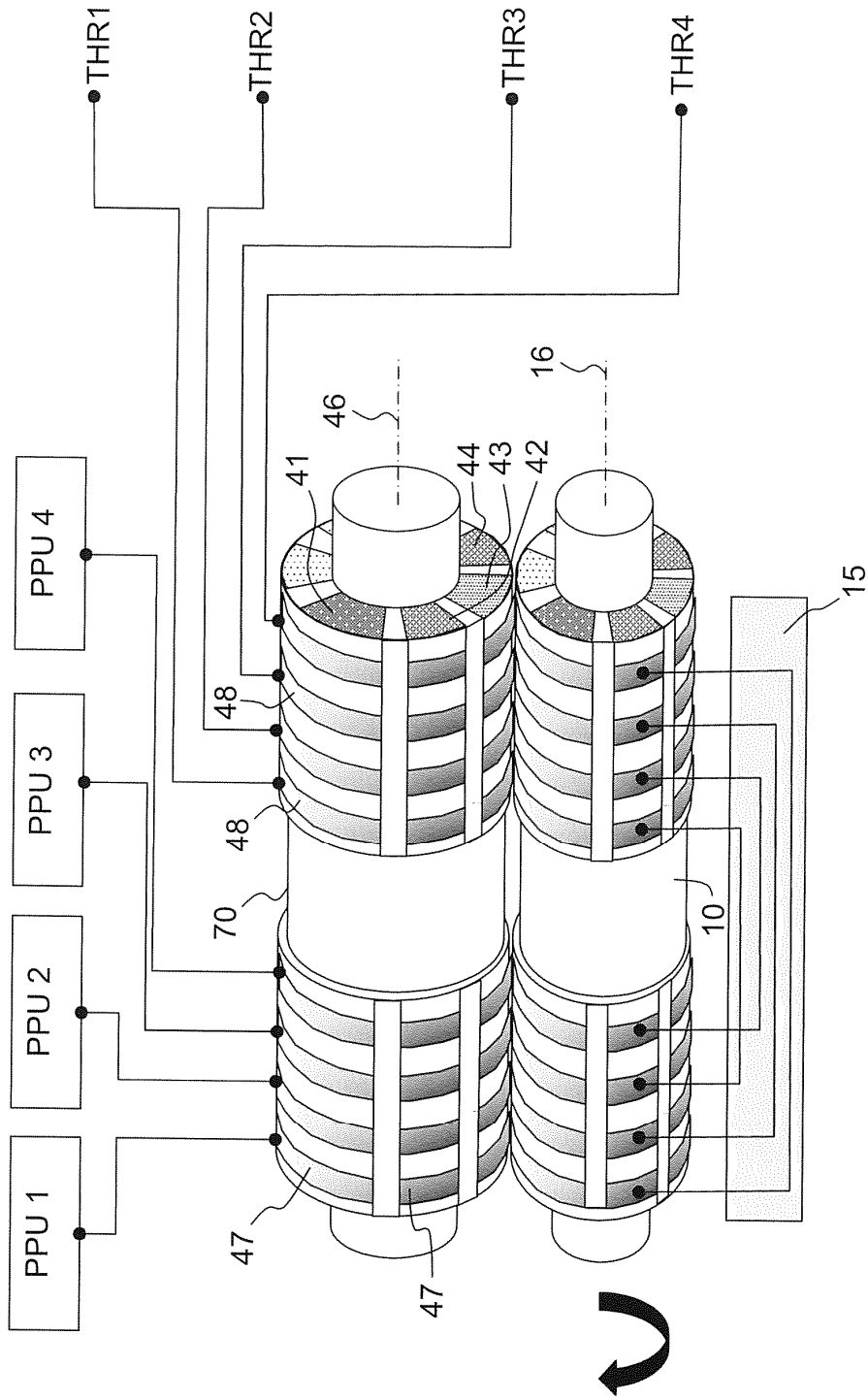


FIG.4

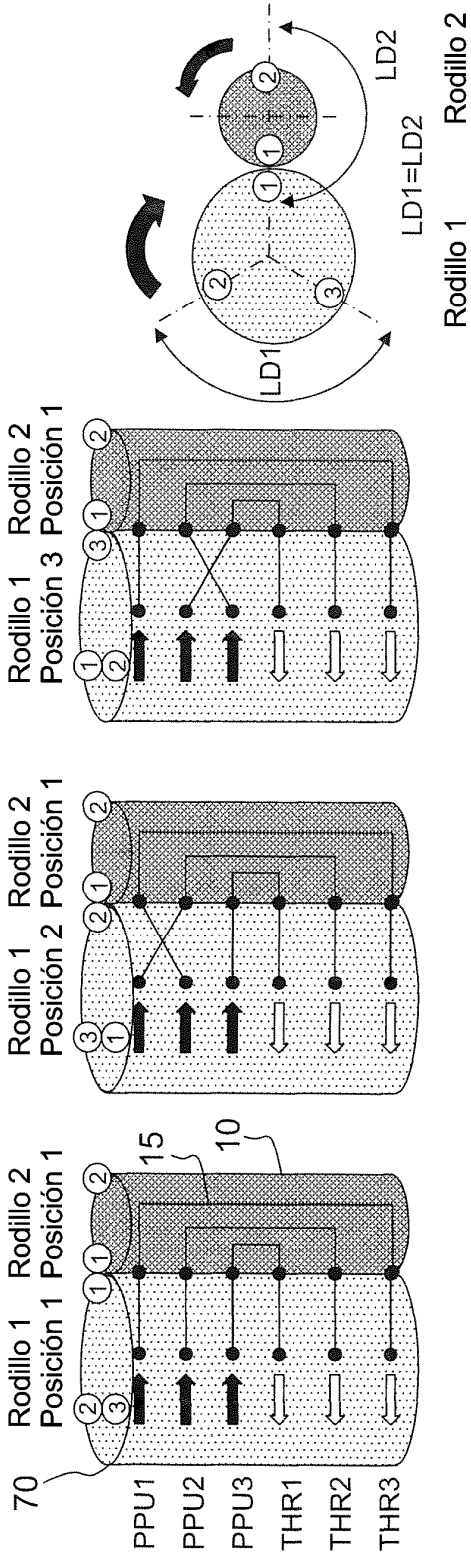


FIG.5A

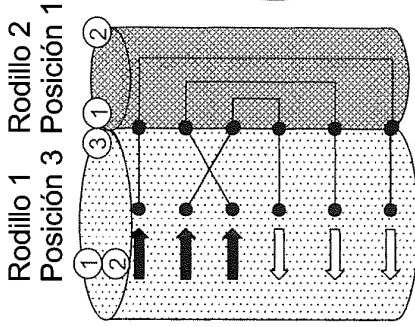


FIG.5B

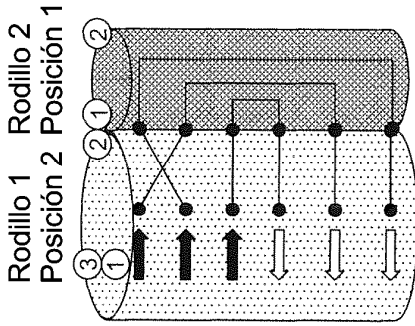


FIG.5C

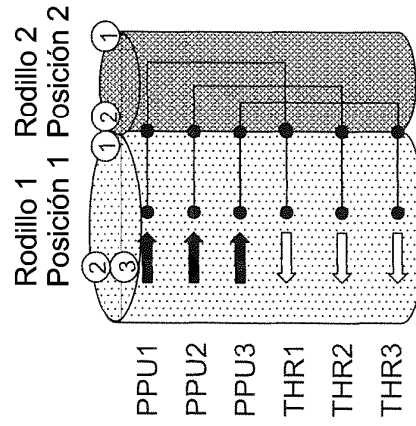


FIG.5D

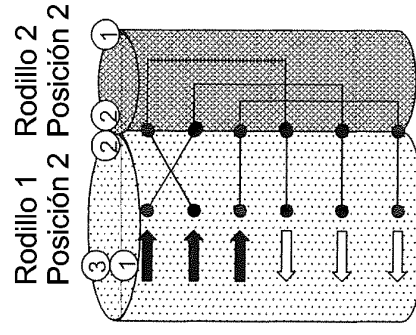


FIG.5E

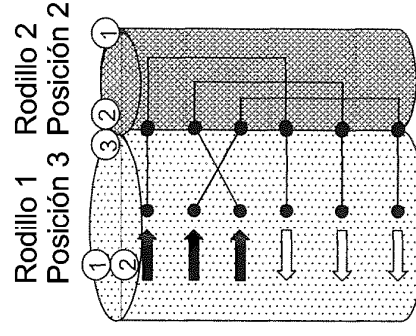


FIG.5F

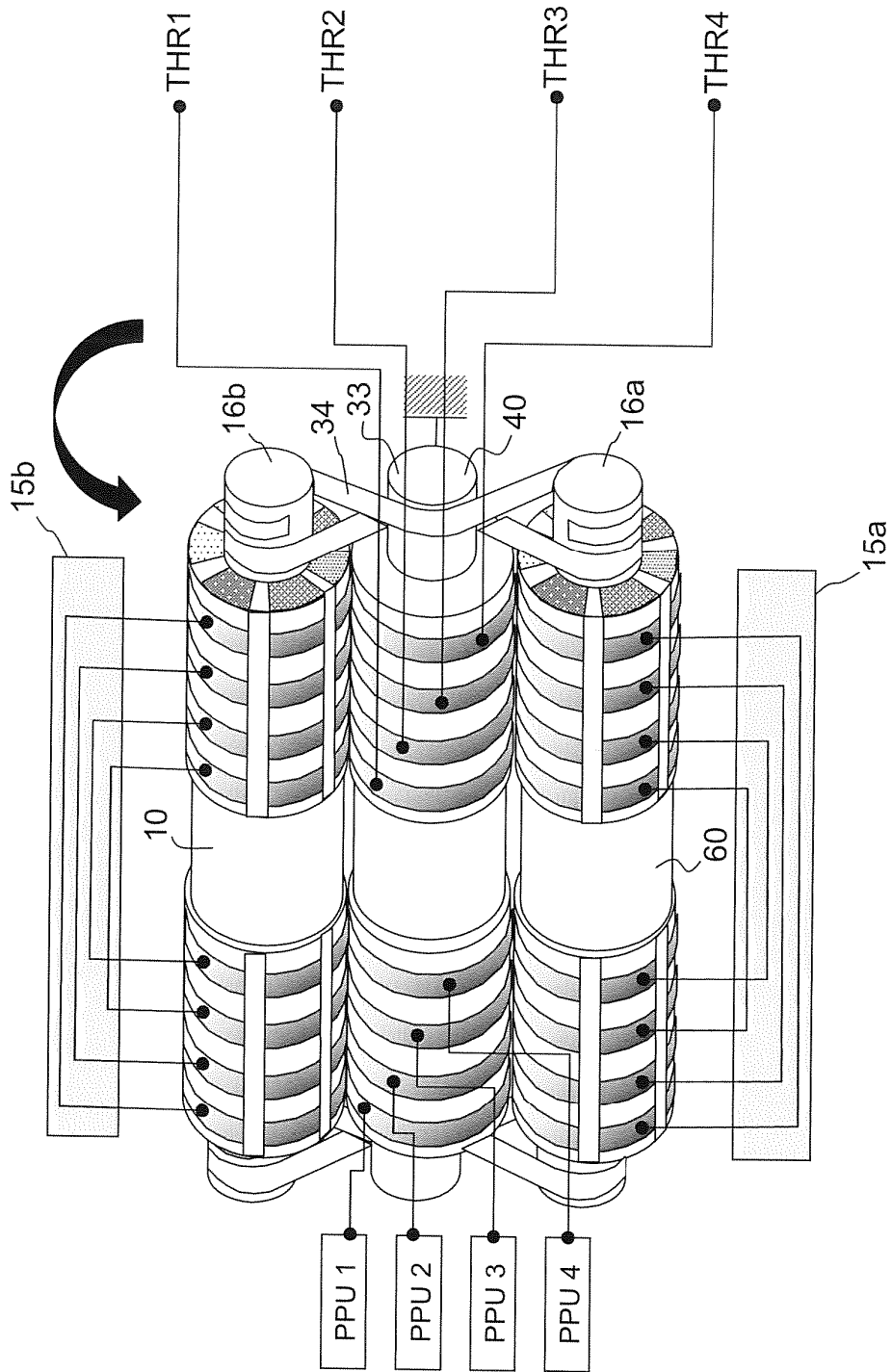


FIG.6