

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 515**

51 Int. Cl.:

H02M 5/27 (2006.01)

H02M 5/297 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2011** **E 11704572 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 2641322**

54 Título: **Sistema de alimentación de energía eléctrica con un convertidor matricial multifásico y procedimiento para hacer funcionar el mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.07.2016

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE**

72 Inventor/es:

**EDELBROCK, RALF y
PFEIFER, MARKUS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 578 515 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 alimentación de energía eléctrica con un convertidor matricial multifásico y procedimiento para hacer funcionar el mismo.

5 La presente invención hace referencia a un sistema de alimentación de energía eléctrica con un convertidor matricial multifásico, que presenta varios bornes de entrada, varios bornes de salida y varios convertidores parciales, en donde los bornes de entrada están conectados a los bornes de salida respectivamente a través de conmutadores bidireccionales de los convertidores parciales.

Además de esto la invención hace referencia a un procedimiento para hacer funcionar un sistema de alimentación de energía eléctrica con un convertidor matricial multifásico.

10 Un sistema de alimentación de energía eléctrica de este tipo con un convertidor matricial multifásico se ha revelado en el documento DE 20 2005 001 686 U1. A este respecto el convertidor matricial está acoplado de forma conocida a un sistema de corriente alterna, como se ha representado por ejemplo en la figura 1. En estas instalaciones es necesario prever unos costosos filtros de red para reducir las oscilaciones superiores que, a causa de sus pérdidas, empeoran el grado de eficacia.

15 En los sistemas de alimentación de energía eléctrica con instalaciones fotovoltaicas como fuente de tensión continua, la tensión continua tiene que transformarse primero en una tensión alterna sincrónica con la red para alimentarse a la red de corriente pública, p.ej. la red de 380 V. Para ello se utilizan unos osciladores conmutados en la red.

20 Los grandes campos fotovoltaicos están divididos en ramales aislados. A este respecto se aplican actualmente tensiones de ramal de hasta 1.000 V como tensión de entrada para un convertidor post-conectado. En estas instalaciones fotovoltaicas pueden producirse unos comportamientos oscilatorios indeseados a causa de la carga fluctuante acumulada en las capacidades de instalación distribuidas por el campo fotovoltaico.

25 Para evitar este problema así como otros inconvenientes de esta forma de realización se conectan en paralelo varios ramales de un campo fotovoltaico y la energía se transporta, a través de secciones transversales de cable mayores, hasta un oscilador central. Se conectan a la red varios de estos osciladores a través de un transformador de tensión media o de alta tensión. Para evitar resonancias se usan transformadores HF, como se deduce de la publicación "Un análisis de inversores monofásicos conectados a la red para módulos fotovoltaicos" (del inglés "A review of single-phase grid-connected inverters for photovoltaic modules" del año 2005. El objeto de la invención consiste por ello en proponer un sistema de alimentación de energía eléctrica de la clase citada anteriormente y un procedimiento para hacer funcionar un sistema de alimentación de energía eléctrica de este tipo, que haga posible la alimentación de energía eléctrica desde varias fuentes de tensión continua, p.ej. desde un campo fotovoltaico, para alimentar de forma sencilla a consumidores de corriente alterna.

35 Este objeto es resuelto por un lado mediante un sistema de alimentación de energía eléctrica con las características según la reivindicación 1. A este respecto a los bornes de entrada está conectado respectivamente un circuito, que presenta al menos una fuente de tensión continua, un oscilador conectado en serie respecto a la misma para generar una primera tensión alterna así como un convertidor HF conectado en serie respecto al oscilador. El convertidor HF se usa para aumentar la primera tensión alterna hasta una segunda tensión alterna y para aumentar mucho la frecuencia de la segunda tensión alterna respecto a la primera tensión alterna. Asimismo está prevista una unidad de control, que activa los conmutadores bidireccionales del convertidor matricial multifásico así como los convertidores HF en función de los valores momentáneos de corriente y tensión a la salida de las fuentes de tensión continua, así como en función de la segunda tensión alterna aplicada a la salida de los convertidores HF.

45 El otro objeto referido al procedimiento es resuelto con las características según la reivindicación 10. A este respecto las tensiones alternas sinusoidales aplicadas a los bornes de salida para las fases de la red de corriente alterna están formadas por pulsos de tensión de diferente duración y valor a partir de las tensiones alternas aplicadas a las salidas de los osciladores HF, por medio de que la unidad de control activa de tal manera los conmutadores bidireccionales, que los pulsos de tensión son dirigidos hacia los bornes de salida. A este respecto la unidad de control modifica, en caso necesario, la duración y el valor de los pulsos de tensión que se han conducido a través de la misma.

50 De las reivindicaciones dependientes 2 a 9 y 11 a 13 pueden deducirse unos perfeccionamientos ventajosos de la invención.

Un perfeccionamiento ventajoso de la invención consiste en que, conforme a la reivindicación 2, las fuentes de tensión continua están realizadas como zonas de un campo fotovoltaico.

Asimismo es ventajoso que, conforme a la reivindicación 3, el control se realice mediante la unidad de control en función de prefijaciones de potencia efectiva y/o ciega, p.ej. de un administrador de red.

5 Una ventaja particular consiste en que, conforme a la reivindicación 4, se apliquen a los bornes de salida unas tensiones alternas sinusoidales para las fase de una red de corriente alterna, que estén formadas por pulsos de tensión de diferente duración y valor y se conduzcan, activadas por la unidad de control, desde los conmutadores bidireccionales a los bornes de salida del convertidor matricial multifásico, en donde la duración y el valor de los pulsos de tensión conducidos puedan modificarse mediante la unidad de control.

Conforme a las reivindicaciones 5 y 6 el sistema de alimentación de energía eléctrica se usa para accionar un vehículo accionado por baterías, en donde la fuente de tensión continua esté realizada como batería.

10 Los perfeccionamientos del procedimiento conforme a la invención se corresponden con las configuraciones ventajosas del sistema de alimentación de energía eléctrica conforme a la invención.

A continuación se explica con más detalle un ejemplo de realización de la invención, con base en un dibujo. Aquí muestran:

15 la fig. 1 una topología de circuito conocida del estado de la técnica de un sistema de alimentación de energía eléctrica con un convertidor matricial,

la fig. 2 la topología de circuito de un sistema de alimentación de energía eléctrica conforme a la invención con un convertidor matricial multifásico,

la fig. 3 una semionda de una tensión alterna senoidal formada por varios bloques de tensión, y

la fig. 4 un bloque de tensión formado por varios pulsos de tensión.

20 En la fig. 1 se ha representado una topología de circuito conocida del estado de la técnica de un sistema de alimentación de energía eléctrica con un convertidor matricial, en donde al lado de entrada de los convertidores matriciales se ha conectado una red de corriente alterna AC, a través de las líneas L1, L2, L3, y los bornes de salida están conectados a un motor MO. A este respecto el convertidor matricial se ha representado de forma simplificada con unos elementos de conmutación, que en realidad están realizados como conmutadores bidireccionales.

25 En la fig. 2 se ha representado un sistema de alimentación de energía eléctrica 1 conforme a la invención con un convertidor matricial multifásico MU, que presenta varios bornes de entrada E1, E2, E3, E4, varios bornes de salida A1, A2, A3 y varios convertidores parciales. Los bornes de entrada E1, E2, E3, E4 están conectados respectivamente a través de unos conmutadores S bidireccionales de los convertidores parciales a los bornes de salida A1, A2, A3, que aquí están conectados a una red pública.

30 A los bornes de entrada E1, E2, E3, E4 está conectado respectivamente un circuito, que presenta al menos una fuente de tensión continua 2, un oscilador 3 conectado en serie para generar una primera tensión alterna, aquí una tensión rectangular, así como un convertidor HF 4 conectado en serie respecto al oscilador 3. El oscilador 3 está realizado con seguimiento (del inglés tracking) MPP autárquico local, en donde MPP significa Punto de Potencia Máxima (del inglés Maximum Power Point). El convertidor HF 4 se usa para aumentar la primera tensión alterna hasta una segunda tensión alterna y para aumentar mucho la frecuencia de la primera tensión alterna. El convertidor matricial multifásico MU comprende una unidad de control 5, que activa los conmutadores bidireccionales S del convertidor matricial multifásico MU en función de la segunda tensión alterna aplicada a la salida 7 del convertidor HF 4. Para ello la unidad de control 5 está conectada a los convertidores HF a través de una línea de comunicación 8. En caso necesario se transmiten a la unidad de control 5 corriente y tensión, en la salida 6 de las fuentes de tensión continua 2.

35 El convertidor HF 4 recibe a través de la unidad de control 5 los valores nominales para la forma de pulso, que se genera en un circuito de regulación local en el convertidor HF 4. En el convertidor matricial multifásico MU existen unos puntos de medición para todas las tensiones alternas a la salida de los convertidores HF 4, los cuales envían los valores de tensión momentáneos a la unidad de control 5. Si aquí los valores nominales difieren de los valores medidos en el convertidor matricial multifásico MU, se adaptan unos parámetros en la unidad de control 5. Esto puede ser necesario p.ej. en el caso de grandes longitudes de cable entre los convertidores HF 4 y el convertidor matricial multifásico.

40 Si se emplea un sistema de alimentación de energía eléctrica 1 de este tipo para alimentar con la energía proporcionada por un campo fotovoltaico a una red pública 9, se usan zonas aisladas del campo fotovoltaico como fuentes de tensión continua 2. A este respecto puede utilizarse un número cualquiera de fuentes de tensión continua 2.

Como fuente de tensión continua 2 pueden usarse varios ramales aislados del campo fotovoltaico conectados en paralelo. Asimismo también varios osciladores 3 pueden alimentar el convertidor HF 4 post-conectado.

5 Las tensiones alternas sinusoidales para las fases de la red de corriente alterna 9 están formadas a este respecto por pulsos de tensión de diferente duración y valor que, activados por la unidad de control 5, son conducidos desde los conmutadores bidireccionales S hasta los bordes de salida A1, A2, A3 del convertidor matricial multifásico MU. La duración y el valor de los pulsos de tensión conducidos pueden modificarse mediante la unidad de control 5.

10 Esto se explica a modo de ejemplo en base a las figuras 3 y 4. La fig. 3 muestra en principio cómo puede reproducirse un segmento de una semionda senoidal positiva de una tensión alterna mediante bloques de tensión positivos B_p de diferente valor y anchura. Estos bloques de tensión B_p para la semionda senoidal positiva están compuestos, conforma a la fig. 4, p.ej. a partir de los pulsos aislados positivos de dos tensiones rectangulares U_1 y U_2 , que tienen al misma amplitud y frecuencia pero están desplazados en fase 180° , en donde las dos tensiones rectangulares son generadas por dos convertidores HF 4.

15 Al desconectar un ramal en un campo fotovoltaico, la unidad de control 5 puede generar mediante un algoritmo adaptativo un nuevo modelo de pulso ajustado y repartirlo por todos los convertidores, de tal manera que el convertidor matricial multifásico MU puede trabajar en un margen óptimo.

Mediante la unidad de control 5 puede controlarse, a través del convertidor matricial multifásico MU, la potencia efectiva y/o ciega de forma correspondiente a las prefijaciones del administrador de red. Mediante la unidad de control 5 también pueden aplicarse mediante un control correspondiente unas prefijaciones sobre la calidad de red, p.ej. sobre el contenido de las oscilaciones superiores.

20 El sistema de alimentación de energía eléctrica 1 según la fig. 2 puede utilizarse ventajosamente también para el accionamiento de un vehículo que funcione con baterías. Las baterías se usan a este respecto como fuentes de tensión continua y a los bornes de salida A1, A2, A3 del convertidor matricial multifásico MU se conecta un motor eléctrico. Los convertidores HF 4 y el convertidor matricial multifásico MU se encapsulan en una carcasa común como módulo, que forma una protección contra contactos frente a piezas de instalación con tensión elevada.

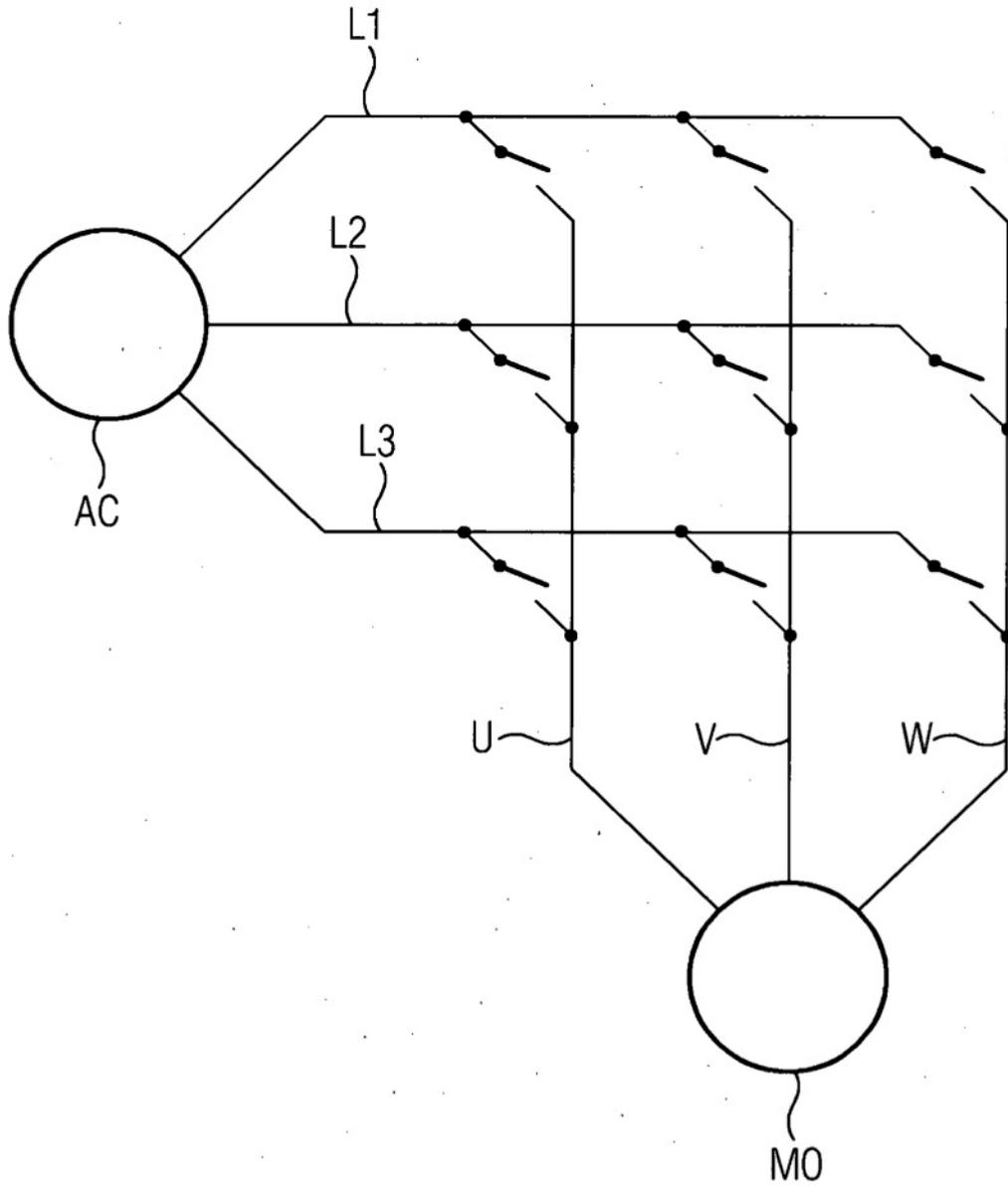
25 Entre cada batería y los convertidores HF 4 conectados en serie respecto a las mismas se prevé un punto de separación eléctrica, que se abre mediante la unidad de control 5 después de la medición de un elevado valor de aceleración accidental. El punto de separación eléctrica puede producirse por ejemplo como conmutador electromecánico o electrónico.

30 Mediante un control adaptado del convertidor HF 4 y del convertidor matricial multifásico MU se compensa una modificación de la tensión continua a la salida de una fuente de tensión continua 2 o la avería completa de la misma, lo que tiene como consecuencia una modificación de la amplitud de la segunda tensión alterna a la salida del convertidor HF 4 post-conectado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de alimentación de energía eléctrica (1) con un convertidor matricial multifásico (MU), que presenta varios bornes de entrada (E1, E2, E3, E4)), varios bornes de salida (A1, A2, A3) y varios convertidores parciales, en donde los bornes de entrada (E1, E2, E3, E4) están conectados a los bornes de salida (A1, A2, A3) respectivamente a través de conmutadores bidireccionales (S) de los convertidores parciales, caracterizado porque a los bornes de entrada (E1, E2, E3, E4) está conectado respectivamente un circuito, que presenta al menos una fuente de tensión continua (2), un oscilador (3) conectado en serie respecto a la misma para generar una primera tensión alterna así como un convertidor HF (4) conectado en serie respecto al oscilador, en donde el convertidor HF (4) se usa para aumentar la primera tensión alterna hasta una segunda tensión alterna y para aumentar mucho la frecuencia de la segunda tensión alterna respecto a la frecuencia de la primera tensión alterna, y porque está prevista una unidad de control (5), que activa los conmutadores bidireccionales (S) del convertidor matricial multifásico (MU) en función de la segunda tensión alterna aplicada a la salida de los convertidores HF (4).
- 10 2. Sistema de alimentación de energía eléctrica según la reivindicación 1, caracterizado porque las fuentes de tensión continua (2) están realizadas como zonas de un campo fotovoltaico.
- 15 3. Sistema de alimentación de energía eléctrica según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el control se realiza mediante la unidad de control (5) en función de prefijaciones de potencia efectiva y/o ciega, p.ej. de un administrador de red.
- 20 4. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se aplican a los bornes de salida (A1, A2, A3) unas tensiones alternas sinusoidales para las fase de una red de corriente alterna (9), que están formadas por pulsos de tensión de diferente duración y valor y se conducen, activadas por la unidad de control (5), desde los conmutadores bidireccionales (S) a los bornes de salida (A1, A2, A3) del convertidor matricial multifásico (MU), en donde la duración y el valor de los pulsos de tensión conducidos pueden modificarse mediante la unidad de control (5).
- 25 5. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque éste se usa para accionar un vehículo accionado por baterías,
6. Sistema de alimentación de energía eléctrica según la reivindicación 5, caracterizado porque la fuente de tensión continua (2) está realizada como batería.
7. Sistema de alimentación de energía eléctrica según la reivindicación 6, caracterizado porque a los bornes de salida (A1, A2, A3) del convertidor matricial multifásico (MU) se conecta un motor eléctrico.
- 30 8. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque los convertidores HF (4) y el convertidor matricial multifásico (MU) se encapsulan en una carcasa común como módulo.
9. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque entre cada batería y el convertidor HF (4) conectado en serie respecto a las mismas se prevé un punto de separación eléctrica.
- 35 10. Procedimiento para hacer funcionar un sistema de alimentación de energía eléctrica según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque las tensiones alternas sinusoidales aplicadas a los bornes de salida (A1, A2, A3) para las fases de la red de corriente alterna (9) están formadas por pulsos de tensión de diferente duración y valor a partir de las tensiones alternas aplicadas a las salidas de los osciladores HF, por medio de que la unidad de control (5) activa de tal manera los conmutadores bidireccionales (S), que los pulsos de tensión son dirigidos hacia los bornes de salida (A1, A2, A3), en donde la unidad de control (5) modifica, en caso necesario, la duración y el valor de los pulsos de tensión que se han conducido.
- 40 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque mediante un control adaptado del convertidor HF (4) y del conmutador bidireccional (S) se compensa una modificación de la tensión continua a la salida (6) de una fuente de tensión continua (2), lo que tiene como consecuencia una modificación de la amplitud de la segunda tensión alterna a la salida del convertidor HF (4) post-conectado.
- 45 12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque los puntos de separación eléctrica se abren mediante la unidad de control después de la medición de un elevado valor de aceleración accidental.
- 50 13. Procedimiento según la reivindicación 10 ó 12, caracterizado porque en el caso de avería de una batería, el motor eléctrico se hace funcionar con una reserva de energía eléctrica reducida mediante las otras baterías del vehículo de motor.

FIG 1
(Estado del Arte)



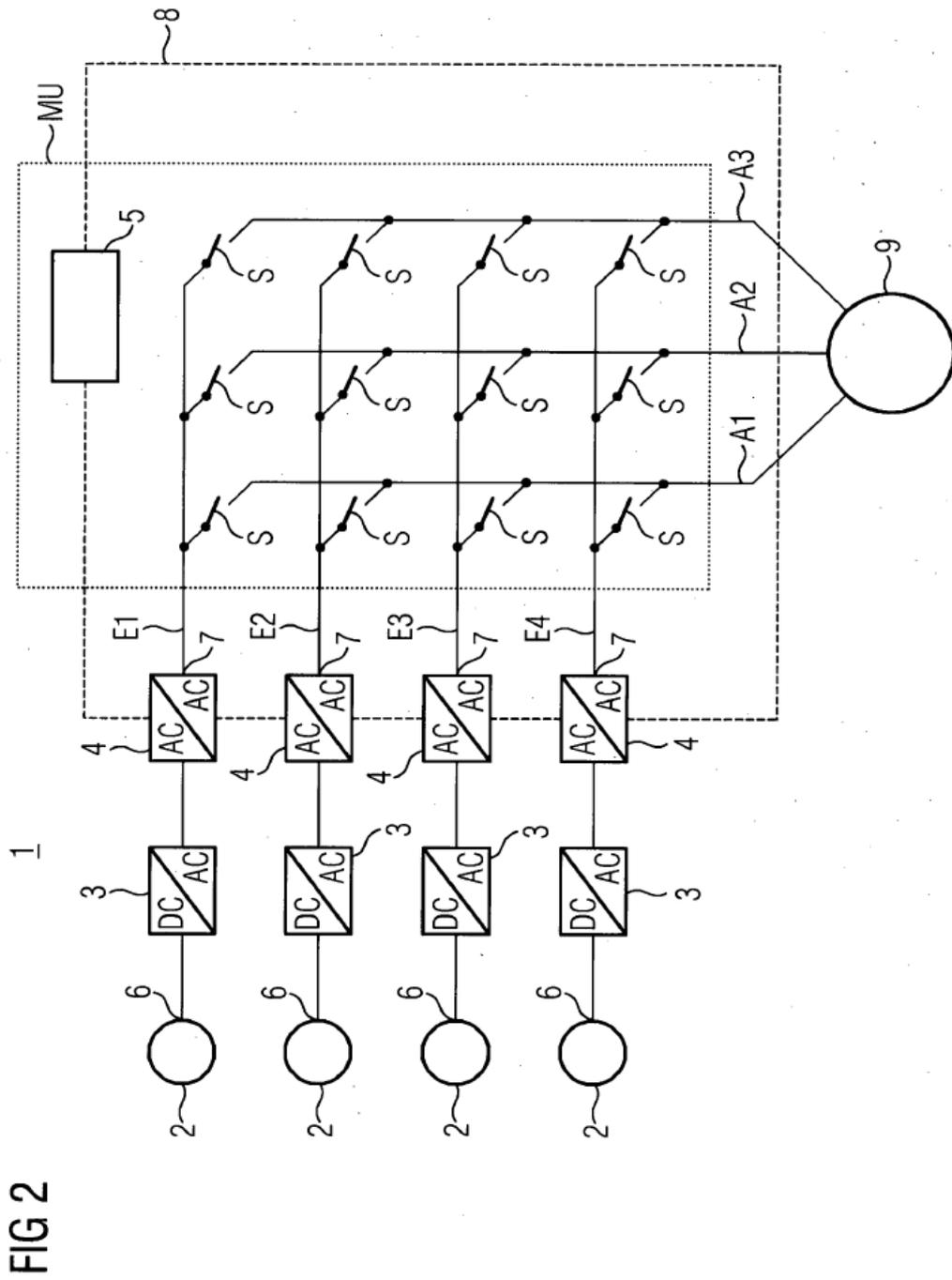


FIG 3

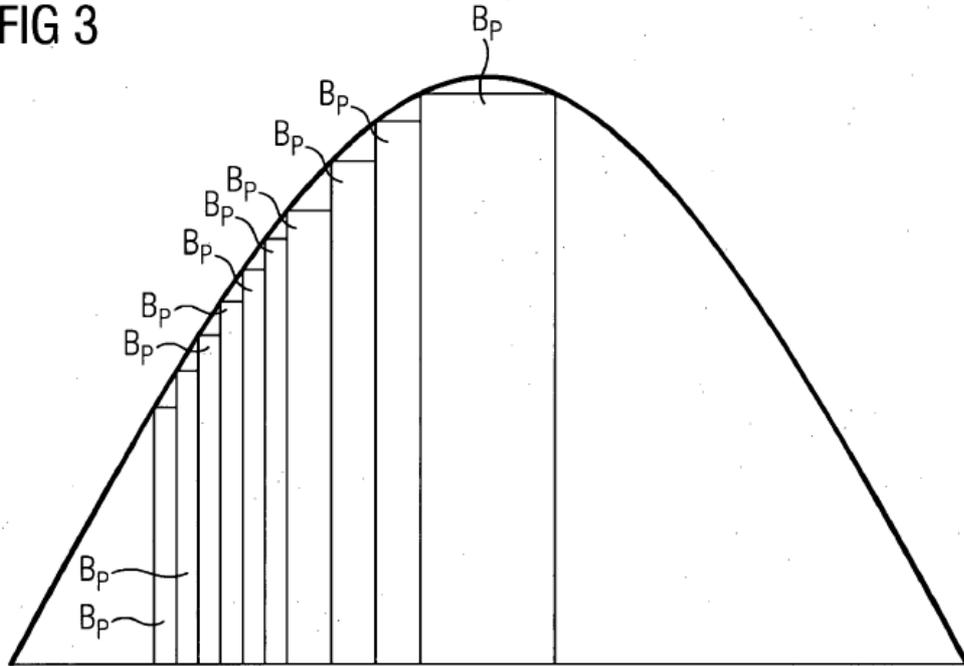


FIG 4

