

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 142**

51 Int. Cl.:

**B63H 21/20** (2006.01)  
**B63H 3/00** (2006.01)  
**H02J 3/38** (2006.01)  
**H02J 9/04** (2006.01)  
**H02J 3/00** (2006.01)  
**B63H 23/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2006 E 06807136 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 1960260**

54 Título: **Sistema de propulsión híbrido para un vehículo acuático**

30 Prioridad:

**14.12.2005 DE 102005059761**

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

**04.11.2015**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**BECK, OLIVER y  
VAN MOL, WIL**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

ES 2 550 142 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).

**SISTEMA DE PROPULSIÓN HÍBRIDO PARA UN VEHÍCULO ACUÁTICO****DESCRIPCIÓN**

5 La invención se refiere a un sistema de propulsión para un vehículo acuático según el preámbulo de la reivindicación 1. Por el documento JP 592114, por ejemplo, ya se conoce un sistema de propulsión según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 En un sistema de propulsión sencillo para vehículos acuáticos, este sistema de propulsión según la figura 1 presenta sólo un propulsor 2 o hélice 2 de barco, que se impulsa mediante un motor 4 diésel, también denominado diésel principal. Este motor 4 diésel impulsa no sólo el propulsor 2, sino también un generador 6, que en el lado de carga puede conectarse con una red 10 de a bordo por medio de un contactor 8. Adicionalmente este sistema de propulsión presenta al menos un equipo 12 de generador auxiliar. En esta figura 1 están representados tres equipos 15 de generador auxiliar, que en cada caso están compuestos por un motor 14 diésel y un generador 16 de corriente. El motor 14 diésel de cualquier equipo 12 de generador auxiliar se denomina también diésel auxiliar. Los generadores 16 de corriente están enlazados en cada caso en el lado de carga con la red 10 de a bordo del vehículo acuático. Para que un vehículo acuático con una propulsión de este tipo, en caso de fallo del diésel 4 principal también pueda entrar de manera segura en un puerto, este sistema de propulsión presenta adicionalmente un convertidor 18, que por un lado se utiliza para arrancar el generador 6 y por otro lado en caso de fallo del diésel 20 principal para hacer funcionar el generador 6 como motor. Por este motivo, este convertidor 18 presenta en el lado del generador y en el lado de la red de a bordo en cada caso un contactor 20 y 22. Cuando el generador 6 de la red 10 de a bordo se hace funcionar por medio del convertidor 18 como motor, este estado operativo se denomina entrada de toma de fuerza (*Power Take In*, PTI). Si, por el contrario, el generador 6 está conectado con la red 10 de a bordo de manera eléctricamente conductora, entonces este estado operativo se denomina toma de fuerza (*Power Take Off*, PTO).

25 Por la publicación "WGA 23 - ein modernes Wellengeneratorsystem" de Rolf Büschen, impresa en la revista alemana "HANSA", año 120, número 13, 1983, de julio, páginas 1203-1207, se conoce un sistema de propulsión para vehículos acuáticos adicional y para su explicación más detallada se representa esquemáticamente en la figura 2. Este sistema de propulsión conocido presenta un motor 4 diésel, un engranaje 24, un propulsor 2, al menos un equipo 12 de generador diésel y un sistema 26 de máquinas. El motor 4 diésel está conectado con el propulsor 2 del vehículo acuático por medio del engranaje 24. Además, el sistema 26 de máquinas está conectado con el propulsor 2 por medio del engranaje 24.

35 El sistema 26 de máquinas presenta en este sistema de propulsión conocido un generador 6, que en esta publicación se denomina generador de árbol, un convertidor 28 de circuito intermedio de corriente y un dispositivo 30 excitador. El generador 6 de árbol puede conectarse de manera eléctricamente conductora en el lado del soporte con la red 10 de a bordo por medio del convertidor 28 de circuito intermedio de corriente. El dispositivo 30 excitador, que por ejemplo presenta un convertidor de corriente de excitación con transformador de adaptación, está conectado 40 de manera eléctricamente conductora con el arrollamiento de excitación del generador 6 de árbol. El rotor de este generador 6 de árbol está conectado con el engranaje 24. Como generador 6 de árbol está prevista una máquina sincrónica de excitación independiente, que fundamentalmente se hace funcionar como generador.

45 El convertidor 28 de circuito intermedio de corriente, que en el lado del generador presenta un rectificador y en el lado de la red de a bordo presenta un alternador, desacopla la red 10 de a bordo según la frecuencia del generador 6 de árbol. El rectificador y el alternador del convertidor 28 de circuito intermedio de corriente están conectados entre sí en el lado de corriente continua por medio de un circuito intermedio de corriente continua. Este circuito intermedio de corriente continua se forma por medio de una inductancia que es necesaria para poder limitar corrientes de convertidor en caso de interferencia y cortocircuito. Este convertidor 28 de circuito intermedio de corriente continua 50 está dotado en el lado de la red de a bordo de una inductancia de red para limitar la corriente de cortocircuito y los armónicos.

55 Como a la red 10 de a bordo también están conectados consumidores, que necesitan una corriente reactiva, el sistema 26 de máquinas presenta adicionalmente un generador de potencia reactiva con motor de arranque integrado, que por motivos de claridad no se ha representado en más detalle.

60 En la publicación mencionada anteriormente, el modelo 26 de máquina mostrado a modo de esquema se denomina sistema de generador de árbol. Con el generador de árbol de este sistema de generador de árbol, que se impulsa por medio del engranaje 24 del diésel 4 principal, en un vehículo acuático se genera energía eléctrica de manera económica.

65 Como tanto el rectificador como el alternador del convertidor 28 de circuito intermedio de corriente están equipados con tiristores, este convertidor 28 de circuito intermedio de corriente también puede transmitir potencia en el sentido opuesto, es decir de la red 10 de a bordo al generador 6 de árbol. En este caso el generador 6 de árbol funciona como motor y por ejemplo puede utilizarse como propulsor de emergencia del barco. Con este funcionamiento, el diésel 4 principal está desconectado. La energía para el funcionamiento del generador 6 de árbol como motor la

suministran los equipos 12 de generador diésel, que en cada caso presentan un motor 14 diésel y un generador 16 de corriente.

5 Para que el diésel 4 principal pueda hacerse funcionar de manera económica, se hace funcionar a un número de revoluciones constante, por ejemplo nominal. Para que pueda controlarse la velocidad del vehículo acuático, el propulsor 2 presenta palas 32 de propulsor, cuyo paso puede regularse.

10 Además de este sistema de propulsión algunos vehículos acuáticos presentan todavía al menos un aparato de trabajo, por ejemplo una bomba, que también se hace funcionar de manera eléctrica. En la figura 3 se representa una unidad de propulsión para bombas de carga y descarga. Por motivos de claridad las bombas no se han representado de manera explícita. A esta unidad de propulsión pertenecen según esta representación tres convertidores 34, 36 y 38, aguas arriba de los cuales, en el lado de la red de a bordo, está conectada en cada caso una inductancia 40. Estas inductancias 40 pueden conectarse de manera eléctricamente conductora en cada caso con la red 10 de a bordo del vehículo acuático por medio de un contactor 42. En el lado de carga, en cada convertidor 34, 36 y 38 está disponible una red de tensión trifásica de tensión variable y frecuencia variable. Cada motor 44 de una bomba de una disposición de bombas de carga y descarga puede conectarse por medio de un dispositivo 46 conmutador con una de estas tres redes de tensión trifásica generadas. De este modo existe la posibilidad de que cada red de tensión trifásica pueda ajustarse independientemente de las otras dos redes de tensión trifásica a una tensión y frecuencia variables predeterminadas. Esto es ventajoso cuando las bombas de carga y descarga existentes presentan diferentes tensiones de funcionamiento y números de revoluciones. Una unidad de propulsión de este tipo sólo se utiliza cuando el vehículo acuático está anclado en el muelle de un puerto y se produce un desembarco o una carga. Como los tiempos de permanencia de un vehículo acuático en el puerto pueden dejarse de lado en comparación con los tiempos de permanencia en el mar, la rentabilidad de esta unidad de propulsión con respecto al vehículo acuático es reducida desde el punto de vista de un naviero.

25 Ahora, la invención se basa en el objetivo de perfeccionar el sistema de propulsión conocido para un vehículo acuático de tal maneja que se simplifique.

30 Este objetivo se alcanza según la invención con la característica identificadora de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2.

35 Debido a que al menos uno de los convertidores de la unidad de propulsión puede conectarse en el lado de carga con el generador, se ahorra el convertidor hasta el momento para el generador impulsado por el diésel principal. Como este convertidor sólo se utiliza cuando no se produce un desembarco o una carga del vehículo acuático, la función de este convertidor también puede asumirla al menos uno de los convertidores de la unidad de propulsión. Al ahorrar el convertidor para iniciar el generador o para hacer funcionar el generador como motor en el estado operativo PTI se ahorra espacio y peso.

40 En un sistema de propulsión según la reivindicación 2, que también se denomina sistema de generador de árbol, se ahorra no sólo el convertidor de esta instalación de generador de árbol, sino también el transformador de inicio.

Por tanto, con un sistema de propulsión para un vehículo acuático configurado según la invención además de espacio y peso también se ahorran costes de inversión.

45 Para una explicación adicional de la invención se hace referencia al dibujo, en el que se ilustran esquemáticamente formas de realización del sistema de propulsión según la invención para un vehículo acuático.

La figura 1 muestra un sistema de propulsión sencillo conocido de un vehículo acuático,  
 50 en la figura 2 se representa un fragmento de un sistema de generador de árbol conocido,  
 la figura 3 muestra una unidad de propulsión conocida para bombas de carga y descarga,  
 en la figura 4 se ilustra una primera forma de realización de un sistema de propulsión según la invención,  
 55 mientras que en la figura 5 se representa una segunda forma de realización de un sistema de propulsión según la invención y  
 en la figura 6 se representa una tercera forma de realización de un sistema de propulsión según la invención,  
 60 la figura 7 muestra una unidad de propulsión universal de un sistema de propulsión según la invención,  
 en la figura 8 se observa una tabla para la interconexión de varios convertidores de la unidad de propulsión según la figura 7 y  
 65 la figura 9 muestra un diagrama simplificado de un convertidor de circuito intermedio de tensión con capacidad de

alimentación de retorno de la unidad de propulsión según la figura 3 ó 7.

La figura 4 muestra una primera forma de realización de un sistema de propulsión para un vehículo acuático según la invención. Este sistema de propulsión según la invención está caracterizado porque el generador 6 de la figura 1 puede conectarse por medio de un dispositivo 48 conmutador adicional con al menos una de las tres redes de tensión trifásica, que en cada caso están presentes en un convertidor 34, 36 y 38 de la unidad de propulsión para al menos un aparato de trabajo. Este dispositivo 48 conmutador está construido igual que los dispositivos 46 conmutadores de la unidad de propulsión conocida para las bombas de carga y descarga. Es decir, por medio de este dispositivo 48 conmutador, una, dos o tres redes de tensión trifásica generadas pueden conectarse en paralelo. Cuántos de estos tres convertidores 34, 36 y 38 y con ello las redes de tensión trifásica generadas tienen que conectarse en paralelo depende de la energía necesaria para iniciar el generador 6. Después de que el generador 6 se haya iniciado, se cierra el contactor 8, con lo que el generador 6 funciona como motor (PTI). El dispositivo 48 conmutador vuelve a abrirse porque en el caso sin interferencia el o los convertidores 34, 36 y 38 ya no son necesarios para el régimen de marcha. Mediante esta interconexión según la invención de la unidad de propulsión para las bombas de carga y descarga con la unidad de propulsión del propulsor 2 se obtiene un sistema de propulsión para un vehículo acuático, que con respecto a un sistema de propulsión conocido ahorra al menos el convertidor 18 de la figura 1. Desde el punto de vista funcional, no ha cambiado nada.

La forma de realización del sistema de propulsión según la figura 5 se produce por una interconexión según la invención de la unidad de propulsión según la figura 3 con la unidad de propulsión según la figura 2. Mediante esta interconexión según la invención se ahorra el convertidor 28 de circuito intermedio de corriente de la figura 2. Según la segunda forma de realización del sistema de propulsión según la invención, el generador 6 está conectado de manera eléctricamente conductora con la red 10 de a bordo por medio de al menos un convertidor 34, 36 ó 38. El número de convertidores 34, 36 ó 38 que van a utilizarse de la unidad de propulsión para las bombas de carga y descarga depende de la potencia eléctrica, que genera el generador 6. Mediante el dispositivo 48 conmutador el generador 6, en el lado de la red de a bordo, puede conectarse con uno de los tres convertidores 34, 36 ó 38, con dos convertidores 34, 36 ó 36, 38 ó 38, 34 conectados en paralelo o con tres convertidores 34, 36 y 38 conectados en paralelo. En caso de fallo del diésel 4 principal, que entonces puede separarse del engranaje 24 por medio de un acoplamiento 50, se conserva el enlace según la invención de las dos unidades de propulsión, controlándose ahora los convertidores 34, 36 y 38 utilizados de tal manera que entonces puede llegar energía de la red 10 de a bordo al generador 6. De este modo el generador 6 se hace funcionar de manera motora, de modo que puede mantenerse un funcionamiento de emergencia.

En la figura 6 se representa en más detalle una tercera forma de realización del sistema de propulsión según la invención. Éste se distingue de la forma de realización según la figura 4 porque adicionalmente está previsto un motor 52 de amplificación. Este motor 52 de amplificación adicional está conectado con el propulsor 2 del vehículo acuático por medio del engranaje 24. En una unidad de propulsión de este tipo para el propulsor 2 se trata de un denominado propulsor híbrido. La energía para el motor 52 de amplificación se pone a disposición desde la red 10 de a bordo.

Después de haber iniciado el generador 6, éste está conectado de manera eléctricamente conductora en el lado de la red de a bordo directamente con la red 10 de a bordo. El motor 52 de amplificación está conectado por medio del dispositivo 48 conmutador con una cantidad predeterminada de convertidores 34, 36 ó 38 de la unidad de propulsión para bombas de carga y descarga. Con ayuda del o de los convertidores 34, 36, 38 de esta unidad de propulsión puede controlarse la energía alimentada al motor 52 de amplificación.

En la figura 7 se representa una unidad de propulsión universal de un sistema de propulsión según la invención. En esta representación todos los dispositivos 46 conmutadores y dispositivos 48 conmutadores adicionales según la figura 4 ó 5 ó 6 están agrupados en un dispositivo 58 de matriz. En el lado de carga están conectados una pluralidad de motores 44, 52 y 60 eléctricos. Con 44 se designan los motores eléctricos de las bombas de carga y descarga de las figuras 4, 5 ó 6, con 52 el motor de amplificación de la figura 6 y con 60 el motor eléctrico de un timón de chorro en la proa. En el lado de la red de a bordo a las conexiones del dispositivo 58 de matriz, en esta representación, están conectados en el lado de salida cuatro convertidores 34, 36, 38 y 62. Según la figura 4, 5 ó 6 cada convertidor 34, 36, 38, 62 en el lado de la red de a bordo puede conectarse de manera eléctricamente conductora con la red 10 de a bordo del vehículo acuático por medio de una inductancia 40 y un contactor 42. Esta unidad de propulsión, a diferencia de las figuras 4, 5, 6 o de esta representación también puede presentar sólo dos o más de cuatro convertidores 34, 36, 38 y 62.

En la figura 8 se representa una tabla, de la que puede deducirse cuántos de estos cuatro convertidores 34, 36, 38 y 62 son necesarios para las tareas de propulsión individuales. Por ejemplo son necesarios dos convertidores, concretamente los convertidores 38 y 62, para la propulsión del motor 60 del timón de chorro en la proa. Cuántos de los convertidores instalados de la unidad de propulsión del sistema de propulsión para un vehículo acuático tienen que utilizarse para tareas de propulsión individuales, depende prioritariamente de la potencia total requerida y de las potencias de los convertidores.

En la figura 9 se representa en más detalle un diagrama simplificado de un convertidor 34 ó 36 ó 38 ó 62 de circuito

intermedio de tensión con capacidad de alimentación de retorno. Estos convertidores 34, 36, 38, 62 de circuito intermedio de tensión con capacidad de alimentación de retorno están enlazados con el dispositivo 58 de matriz y la red 10 de a bordo de tal manera que en cada caso su convertidor 64 de corriente en el lado de red puede conectarse con la red 10 de a bordo por medio de un contactor 42 y que en cada caso su convertidor 66 de corriente en el lado de carga está conectado con entradas del dispositivo 58 de matriz. Según este diagrama simplificado el convertidor 64 de corriente en el lado de red y el convertidor 66 de corriente en el lado de carga en el lado de tensión continua están conectados de manera eléctricamente conductora entre sí por medio de un circuito 68 intermedio de tensión continua, formado por al menos un condensador 70 electrolítico. En el lado de tensión alterna el convertidor 64 de corriente en el lado de red presenta un filtro 72 de red, que presenta un condensador 74 de filtro y dos inductancias 40 y 76 de filtro. El convertidor 64 de corriente en el lado de red con la inductancia 40 en el lado de entrada se denomina en la técnica de los convertidores de corriente también *Active Front End* (AFE). Según este diagrama simplificado del convertidor 34 ó 36 ó 38 ó 62 de circuito intermedio de tensión con capacidad de alimentación de retorno, como válvulas de convertidor de corriente del convertidor 64 de corriente en el lado de red y del convertidor 66 de corriente en el lado de carga están previstos en cada caso transistores bipolares de puerta aislada, los denominados IGBT. Evidentemente también puede utilizarse cualquier otro conmutador de semiconductor que pueda desconectarse en cada caso como válvula de convertidor de corriente de estos dos convertidores 64 y 66 de corriente. Un convertidor de corriente de alimentación de entrada/de retorno pulsado, autónomo en la técnica IGBT en relación con el filtro presenta una perturbación del sistema poco significativa y posibilita una compensación del factor de potencia. Un aparato convertidor con este diagrama simplificado puede obtenerse en el mercado como armario de distribución de convertidor (catálogo de Siemens D21.3, mayo de 2004, con el título "SINAMICS S150 - Umrichter-Schaltschranke 75kW bis 1200kW").

En este sistema de propulsión según la invención para un vehículo acuático, compuesto por una unidad de propulsión para el propulsor 2 y una unidad de propulsión para aparatos de trabajo, estas dos unidades de propulsión se enlazan entre sí. De este modo se utiliza la unidad de propulsión para los aparatos de trabajo para tareas de propulsión adicionales. De este modo en la unidad de propulsión para el propulsor 2 se ahorra al menos una unidad de convertidor. Con este ahorro se reduce la demanda de espacio y el peso del sistema de propulsión según la invención. Además se utiliza la potencia de propulsión instalada durante un tiempo de funcionamiento mucho mayor, de modo que se aumenta esencialmente la rentabilidad de este sistema de propulsión.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de propulsión para un vehículo acuático con un motor (4) diésel, un propulsor (2), al menos un equipo (12) de generador auxiliar, un generador (6) y una unidad de propulsión para al menos un aparato de trabajo, pudiendo conectarse el motor (4) diésel por un lado con el propulsor (2) y por otro lado con una red (10) de a bordo del vehículo acuático por medio del generador (6), y presentando la unidad de propulsión para aparatos de trabajo al menos un convertidor (34, 36, 38, 62), que por un lado puede conectarse con la red (10) de a bordo y por otro lado con los aparatos de trabajo, caracterizado porque al menos uno de estos convertidores (34, 36, 38, 62) de la unidad de propulsión para aparatos de trabajo está conectado en el lado de carga con el generador (6) por medio de un dispositivo (48) conmutador.
- 10
2. Sistema de propulsión según la reivindicación 1, caracterizado porque el generador (6) y el motor (4) diésel están enlazados con el propulsor (2) por medio de un engranaje (24).
- 15
3. Sistema de propulsión según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los aparatos de trabajo y el generador (6) pueden conectarse por medio de un dispositivo (58) de matriz con las conexiones en el lado de carga de los convertidores (34, 36, 38, 62) de la unidad de propulsión para aparatos de trabajo.
- 20
4. Sistema de propulsión según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada convertidor (34, 36, 38, 62) de la unidad de propulsión para aparatos de trabajo es un convertidor de circuito intermedio de tensión.
- 25
5. Sistema de propulsión según la reivindicación 4, caracterizado porque el convertidor de circuito intermedio de tensión está configurado con capacidad de alimentación de retorno.
6. Sistema de propulsión según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el equipo (12) de generador auxiliar presenta un motor (14) diésel y un generador (16) de corriente.
- 30
7. Sistema de propulsión según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aparato de trabajo es una bomba.
8. Sistema de propulsión según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el aparato de trabajo es un timón de chorro en la proa.
- 35

FIG 1

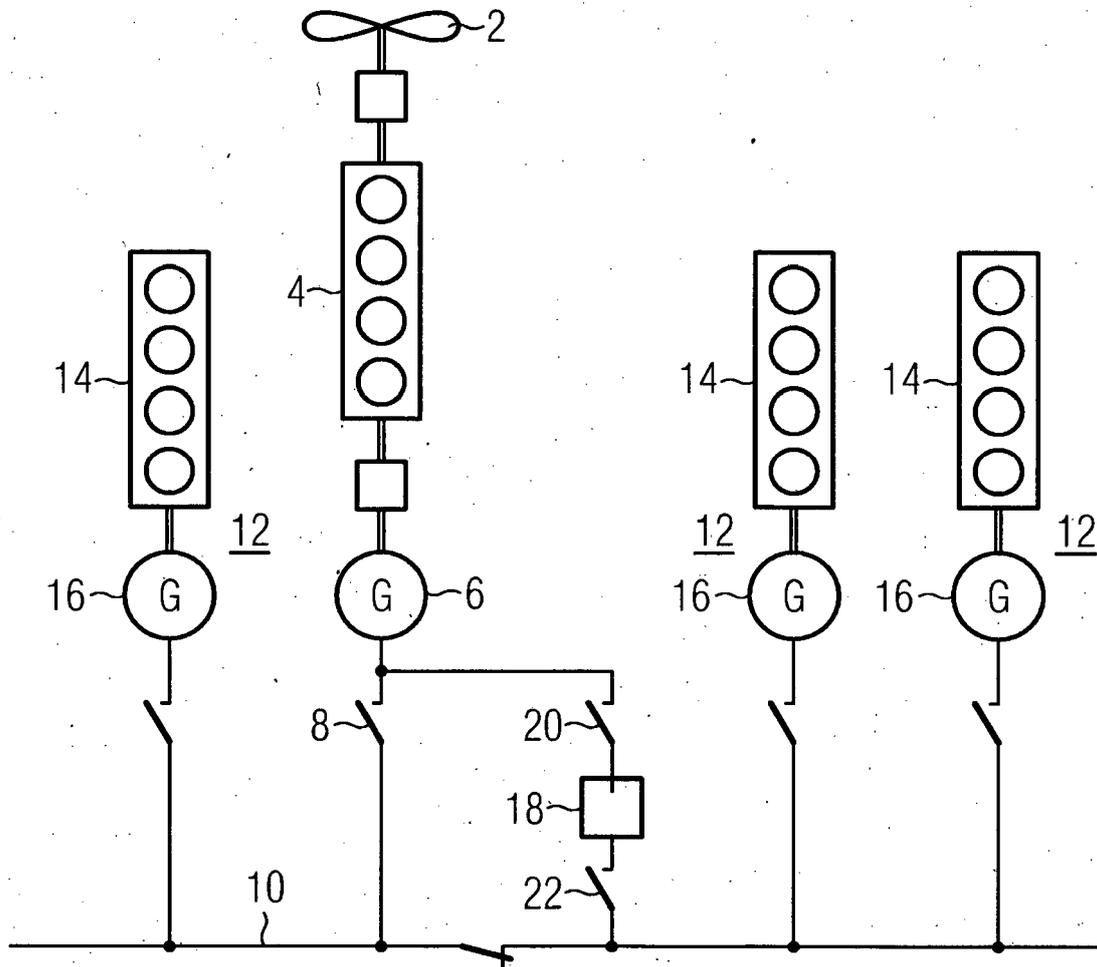
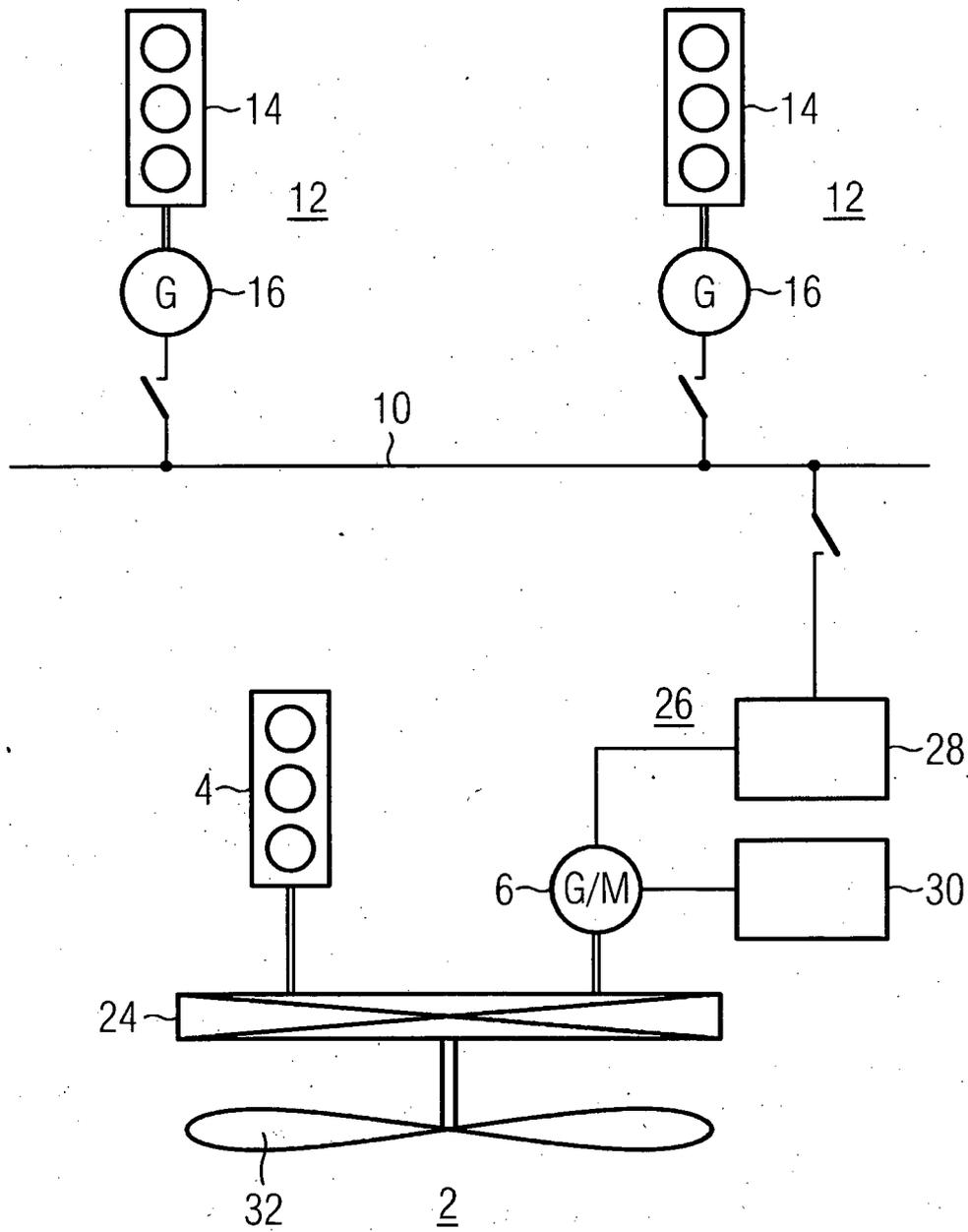


FIG 2



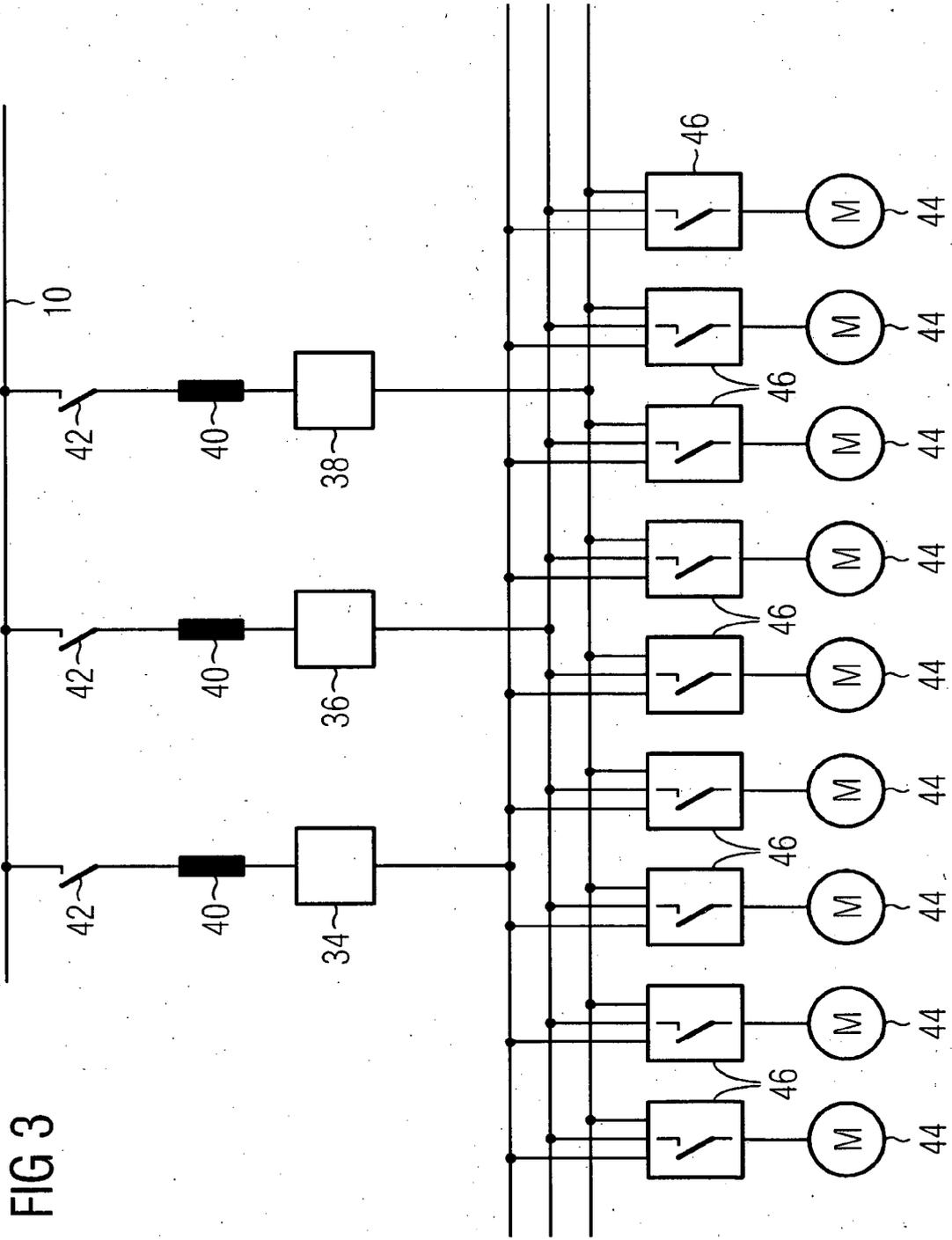


FIG 3

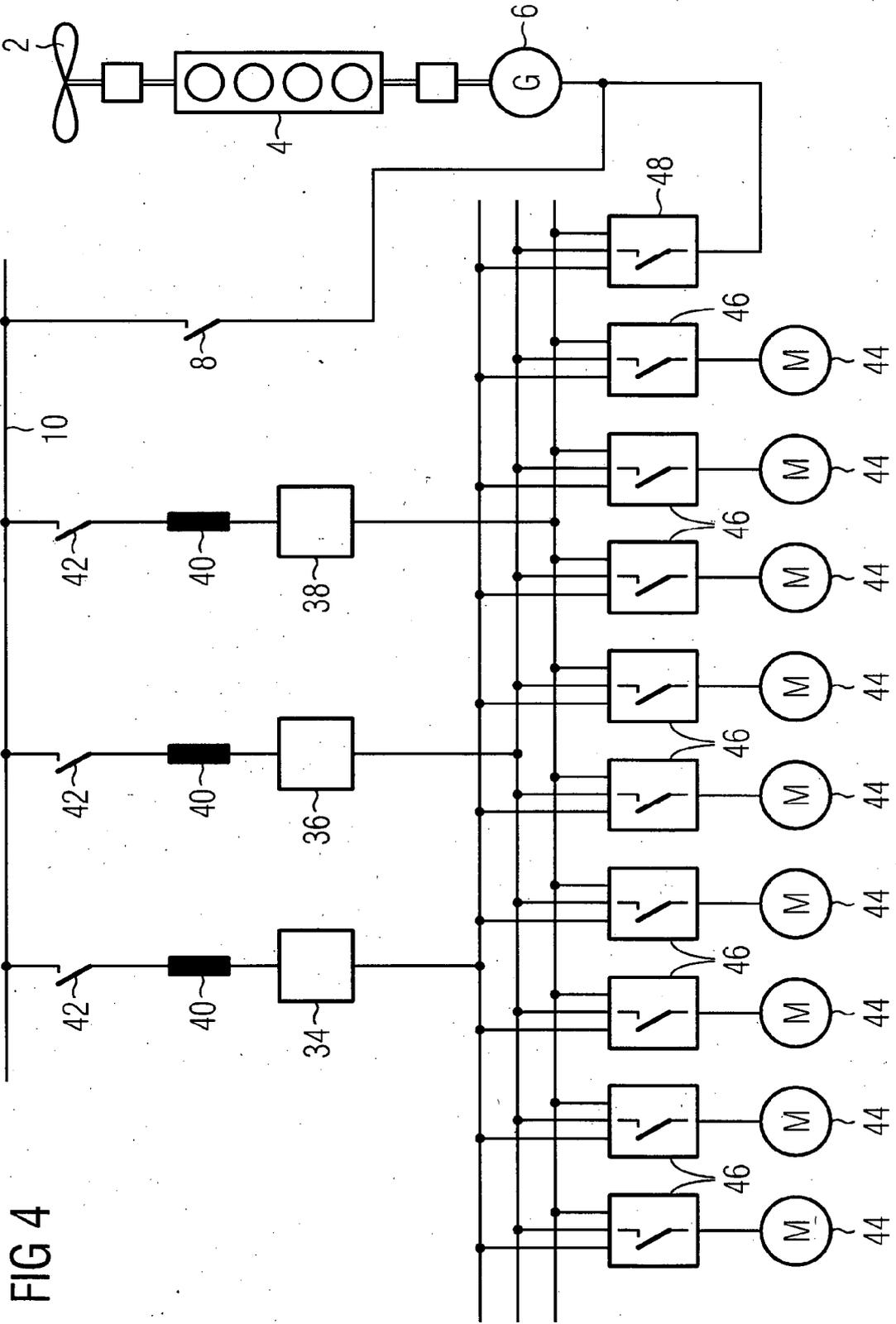


FIG 4

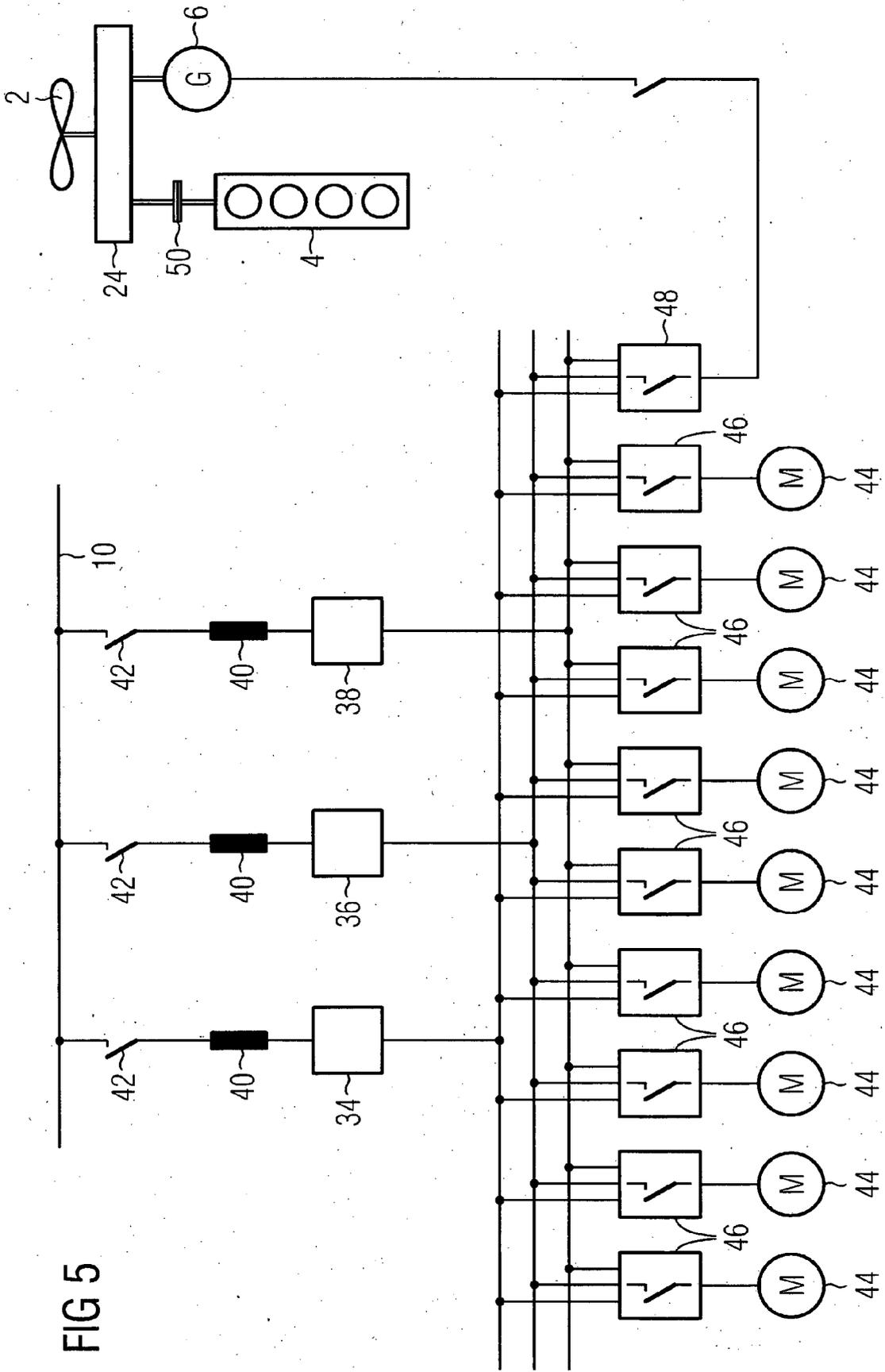


FIG 5

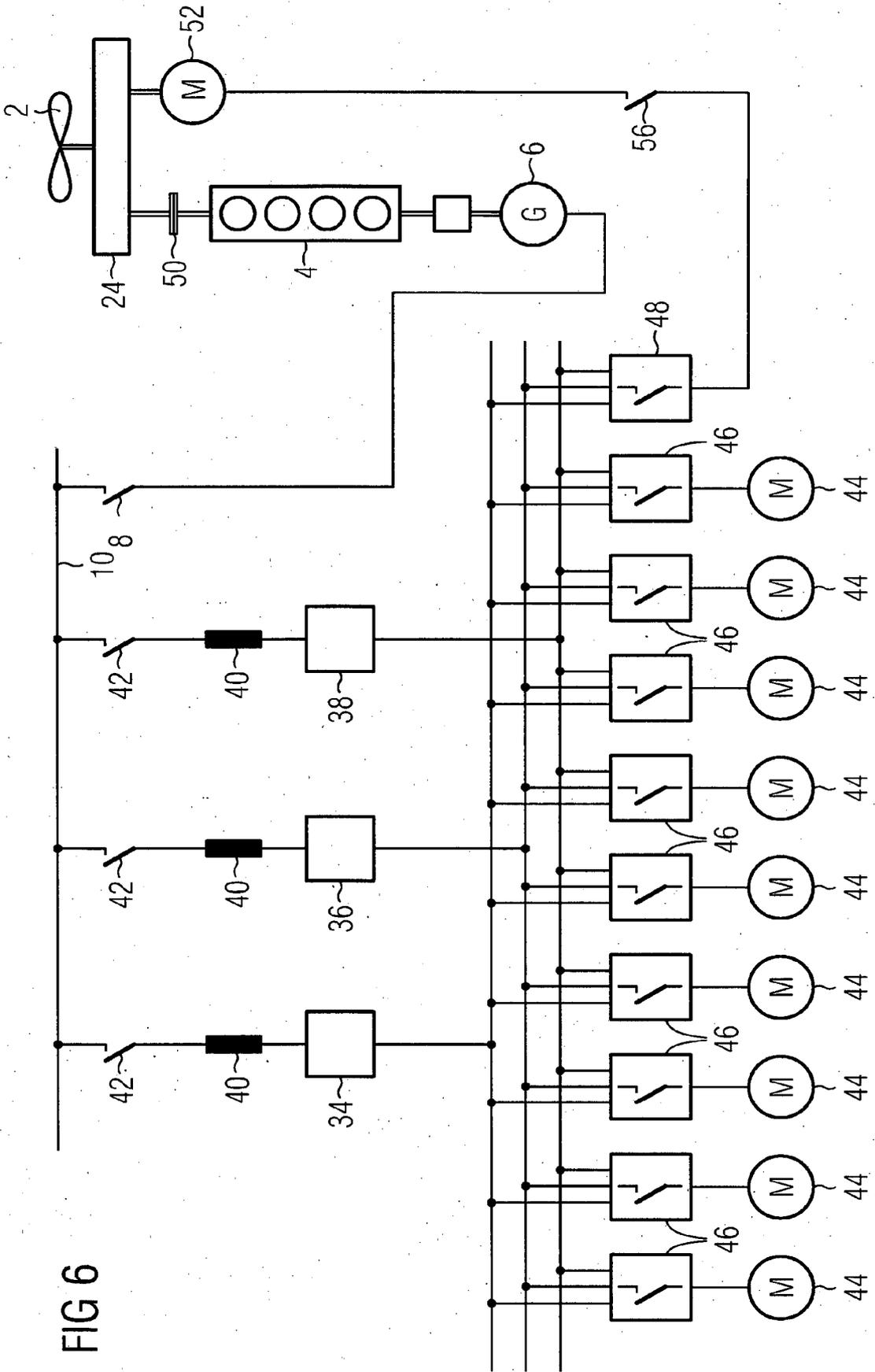


FIG 6

FIG 7

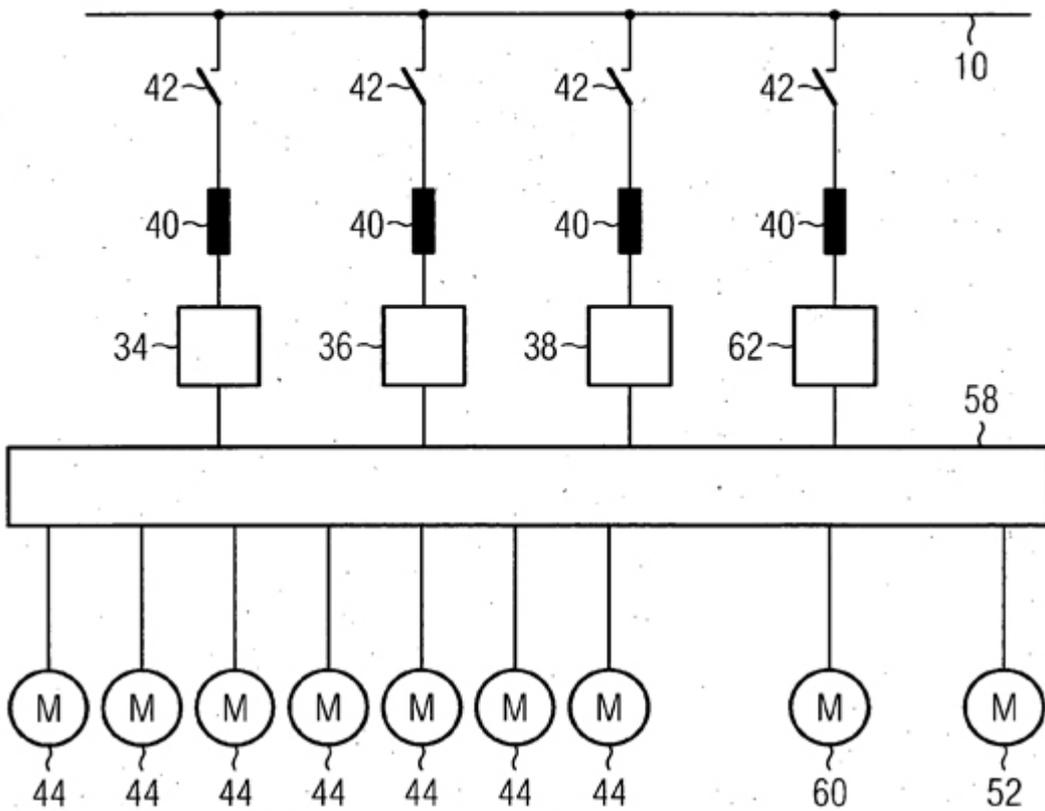


FIG 8

Descripción	Convertidor			
Bombas de descarga	X	X	X	X
Amplificador	X	X	X	X
Timón de chorro en la proa			X	X
Timón de chorro en la proa con media potencia de amplificación	X	X	X	X

FIG 9

