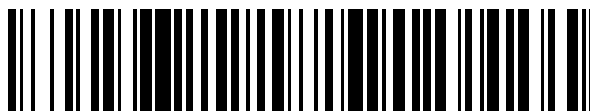


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 051**

51 Int. Cl.:

H02K 11/33 (2006.01)
H02K 33/16 (2006.01)
H02K 7/00 (2006.01)
H01H 3/42 (2006.01)
H05K 1/18 (2006.01)
H02K 41/035 (2006.01)
H02K 7/116 (2006.01)
H02K 41/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2016** **E 16164620 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 3091645**

54 Título: **Motor eléctrico y circuito eléctrico**

30 Prioridad:

07.05.2015 DE 102015208543

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

07.08.2019

73 Titular/es:

ELLENBERGER & POENSGEN GMBH (100.0%)
Industriestrasse 2-8
90518 Altdorf , DE

72 Inventor/es:

HOFMEISTER, LOTHAR

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 722 051 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

Motor eléctrico y circuito eléctrico

5 La invención se refiere a un motor eléctrico con un estator y un rotor. En particular, el motor eléctrico es adecuado para su instalación en una placa de circuito impreso. La invención se refiere además a un circuito eléctrico con una placa de circuito impreso y con un motor eléctrico conectado a la placa de circuito impreso.

10 Los módulos de conmutación se construyen generalmente a la manera de un relé y habitualmente presentan un conmutador que se mueve por medio de un actuador. Para este propósito se usa un electroimán que con la energización apropiada mueve un conmutador de una posición abierta a una posición cerrada. La reapertura se realiza mediante un resorte mecánico. Para garantizar siempre la apertura cuando los contactos se enganchan o se sueldan entre sí en la posición cerrada, es necesario elegir un resorte con una fuerza de resorte comparativamente alta. Como resultado es necesario elegir un electroimán comparativamente fuerte para que durante el funcionamiento normal el conmutador pueda moverse a la posición cerrada. Esto requiere un espacio comparativamente grande del módulo de conmutación y un consumo de energía comparativamente alto.

20 Si no se requiere una conmutación rápida entre las dos posiciones, o si se deben adoptar diferentes etapas de conmutación por medio del conmutador, se puede usar un motor eléctrico. Este acciona un husillo o similar, por medio del cual el movimiento de rotación del motor eléctrico se convierte en un movimiento transversal que ajusta el conmutador. Para aplicar fuerzas elevadas mediante el motor eléctrico se requiere una corriente eléctrica comparativamente alta para el funcionamiento del motor eléctrico, lo que conduce a un mayor gasto de la alimentación eléctrica. Alternativamente se recurre a una corriente eléctrica comparativamente baja, pero con un motor eléctrico operado con una velocidad incrementada. En este caso es necesario reducir la velocidad por medio de un engranaje reductor a una velocidad que pueda ser manejada por otros componentes del conmutador, como el husillo o similar, lo que, por lo tanto, también aumenta el par aplicado. La fricción aumenta debido a la velocidad comparativamente alta del motor eléctrico. Además, se requiere un almacenamiento comparativamente preciso y el engranaje de reducción, que a su vez aumentan el espacio requerido.

30 Por el documento DE 10 2009 053 727 A1 se conoce un engranaje cicloidal para el sector de chasis de automóviles. En este caso, un disco oscilante montada excéntricamente sobre un eje central rueda alrededor de un estator dispuesto dentro del disco oscilante. Por medio del estator se produce durante la energización un movimiento rotatorio excéntrico del disco oscilante que, por consiguiente, engrana con un anillo de soporte exterior.

35 Por el documento US 4 914 330 A, que se considera como del estado actual de la técnica más cercana y muestra el preámbulo de la reivindicación independiente 1, se da a conocer un motor eléctrico que incluye dos anillos de estator. Se evita un movimiento de rotación de los anillos del estator. En funcionamiento, los anillos del estator orbitan alrededor de un rotor, dando como resultado un movimiento de rotación del rotor.

40 Por el documento WO 2012/156079 A2 se conoce un accionamiento giratorio con un convertidor que gira a lo largo de una trayectoria circular sobre un primer eje de rotación. Aquí, el convertidor rueda por el exterior sobre otro cuerpo, con el que está endentado. El convertidor es girado cíclicamente de manera circular a lo largo de un movimiento de desplazamiento circular.

45 Por el documento DE 100 28 964 A1 se conoce un accionamiento que presenta un disco, que no gira conjuntamente, y un disco de enganche montado de forma dentada y giratoria. El disco oscilante se conecta a través de una articulación de cuatro barras con el eje del lado accionado.

50 La invención tiene por objetivo proporcionar un motor eléctrico particularmente adecuado y un circuito eléctrico particularmente adecuado en donde, en particular, se reduce un espacio requerido, y en donde los costes de fabricación se reducen apropiadamente.

55 Según la invención, este objetivo se logra con respecto al motor eléctrico mediante las características de la reivindicación 1 y en términos de circuito eléctrico mediante las características de la reivindicación 9. Las configuraciones ventajosas y perfeccionamientos son objeto de las reivindicaciones secundarias.

60 El motor eléctrico presenta un estator y un rotor. En este caso, durante la operación el estator es apropiadamente estacionario con respecto a un componente accionado por el motor eléctrico. El rotor, sin embargo, es conducido lineal con respecto al estator. En otras palabras, durante el funcionamiento, el rotor se mueve linealmente con respecto al estator, o sea, transversalmente. Particularmente de manera preferible, durante la operación el rotor se mueve de manera lineal con respecto al estator, o sea en un plano perpendicular a la rotación deseada. Apropiadamente, el rotor está montado transversalmente, por ejemplo, plano. En particular, el rotor en sí no está montado de forma giratoria. Ventajosamente, una rotación del rotor con respecto al estator no está prevista y se evita apropiadamente. En otras palabras, el rotor se mantiene en rotación. Al menos, sin embargo, se evita una rotación completa del rotor con respecto al estator. De forma adecuada se impide la rotación del rotor con respecto

al estator en el caso de un ángulo superior a 90°, 45°, 30°, 20°, 10°, 5° o 2°. En otras palabras, es posible un movimiento pendular del rotor con respecto al estator, en cada caso en un máximo de 1°. Si se selecciona un ángulo máximo mayor, el movimiento pendular presenta, por lo tanto, una amplitud mayor.

En el rotor está conectado un anillo de pernos con una serie de pernos. Los pernos están diseñados especialmente en cada caso cilíndricos y dispuestos en un anillo. En particular, los diferentes pernos son paralelos entre sí y/o terminan dentro del mismo plano. Apropiadamente, el curso del perno es perpendicular al plano dentro del cual se mueve transversalmente el rotor. El anillo formado por los pernos está ventajosamente en el plano, pero al menos paralelo al plano dentro del cual el rotor se mueve transversalmente. Los pernos están conectados al rotor, de modo que durante el funcionamiento del motor eléctrico los mismos también se mueven linealmente con respecto al estator. El anillo de pernos formado por los pernos es apropiadamente redondo, en particular circular. Sin embargo, por medio de los pernos se forma, en cada caso, un punto anguloso de un polígono ventajosamente simétrico, en donde todos los bordes de dicho polígono son de la misma longitud y las esquinas se encuentran en un círculo compartido.

El motor eléctrico comprende además un disco cicloidal que está ventajosamente montado de manera giratoria, por ejemplo mediante un cojinete de bolas o un cojinete de deslizamiento. Por ejemplo, al disco cicloidal está conectado un árbol por medio del cual se acciona un componente durante el funcionamiento del motor eléctrico. En particular, los pernos del anillo de pernos están dispuestos paralelos al eje. El anillo de pernos está engranado con el disco cicloidal. En otras palabras, el anillo de pernos se engancha con el disco cicloidal durante el funcionamiento del motor eléctrico. En particular, el anillo de pernos está en contacto mecánico directo con el disco cicloidal, al menos por secciones. El disco cicloidal es, por ejemplo, un disco de levas con una serie de secciones de curva, en donde la serie de secciones de curva se desvía apropiadamente de la serie de pernos. En particular, las secciones de curva se forman por medio de dientes redondeados o similares. Por ejemplo, el número de secciones de curva es mayor que el número de pernos. Preferentemente, para formar las secciones curvas, el disco cicloidal presenta un borde en forma de onda particularmente casi sinusoidal, en donde, mediante un periodo del seno o bien del árbol se forma, en cada caso, una de las secciones de curva o bien uno de los dientes. El diámetro del anillo de pernos es diferente al diámetro del disco cicloidal, en particular al sector del disco cicloidal formado mediante las secciones de curva.

Durante el funcionamiento del motor eléctrico, el rotor se mueve transversalmente por medio del estator, lo que resulta en un movimiento transversal del anillo de pernos. Como resultado se libera el engrane de una parte del anillo de pernos con el disco cicloidal y se produce un engrane mediante otra parte del anillo de pernos en el disco cicloidal. En otras palabras, el anillo de pernos engrana con el disco cicloidal, dando como resultado un movimiento de rotación del disco cicloidal y ventajosamente del árbol conectado al mismo, en tanto este esté presente. El centro del anillo de pernos se mueve apropiadamente alrededor del eje del árbol, en particular a lo largo de una trayectoria circular. En otras palabras, durante el funcionamiento del motor eléctrico, el centro del anillo de pernos está al menos temporalmente separado del eje alrededor del cual gira el disco cicloidal por medio del árbol.

Debido al rotor guiado transversalmente se reduce una altura requerida del motor eléctrico en la dirección axial. Por lo tanto no se requiere apoyo de un árbol del rotor. Además, debido al disco cicloidal es posible crear una desmultiplicación, de modo que se obtiene un par comparativamente alto por medio del motor eléctrico. Para este propósito no se requiere otro engranaje. El motor eléctrico presenta un número comparativamente reducido de componentes, de modo que, por un lado, se reduce el tiempo de producción y, por otro lado, también los costes de fabricación. Además, debido a la conducción transversal, en el caso de que el anillo de pernos se enganche con el disco cicloidal, es posible un desmontado autónomo mediante un movimiento adecuado del rotor. Debido al rotor y al anillo de pernos no se requiere ningún excéntrico para accionar el motor eléctrico. En particular, el motor eléctrico está diseñado sin excéntrico.

Por ejemplo, el motor eléctrico está previsto y en particular adaptado para ser montado en una placa de circuito impreso. Adecuadamente, la sección transversal del rotor es rectangular en un plano perpendicular al curso de los pernos del anillo de pernos, siendo la longitud del borde de entre 4 cm y 10 cm. Adecuadamente, una de las longitudes de borde es igual a 6 cm. Ventajosamente, la sección transversal es cuadrada. La extensión en la dirección axial, es decir paralela a la dirección de extensión de los pernos, es preferentemente menor que 2 cm, 1,5 cm o 1 cm y/o mayor que 4 mm, 5 mm o 6 mm. De manera especialmente preferible, el tamaño del motor eléctrico es mayor o igual a 40 mm x 40 mm x 4 mm y/o menor o igual a 100 mm x 100 mm x 20 mm, siendo la extensión axial de entre 4 mm y 20 mm. Por ejemplo, el motor eléctrico es un componente de un módulo de accionamiento, conmutación, control o evaluación, en particular basado en una placa de circuito impreso. Apropiadamente se realiza un motor paso a paso mediante el motor eléctrico.

El disco cicloidal comprende, por ejemplo, un tubo cilíndrico empalmado para recibir el árbol. En otras palabras, el disco cicloidal tiene una brida que está diseñada, por ejemplo, como un cilindro hueco. El árbol está dispuesto, apropiadamente, en secciones dentro de la brida. En particular se crea una unión positiva entre el árbol y la brida. Por ejemplo, el árbol se aplanar en el sector de la brida, de modo que un movimiento de rotación del disco cicloidal conduce a un movimiento de rotación del árbol, o sea que el mismo es arrastrado. Al árbol está conectada, por ejemplo, una leva por medio de la cual se acciona un microconmutador que durante la operación se usa, en

particular, para la detección de posición. Adecuadamente, la brida, el disco cicloidal y/o el árbol presentan una marca de posición, en particular una hendidura, un imán o una marca visual, tal como una línea. La marca de posición se detecta durante el funcionamiento por medio de un sensor adecuado y determina a partir de la misma una posición de la brida, el disco cicloidal o el eje. En particular, el motor eléctrico incluye una serie de marcas de posición de este tipo, apropiadamente una serie de tales líneas, que se distribuyen a intervalos angulares específicos con respecto al eje del motor eléctrico. Preferentemente, las distancias angulares entre marcas de posición adyacentes son siempre de la misma extensión. Por medio de las marcas de posición y el sensor correspondiente se realiza apropiadamente un codificador incremental. Preferiblemente, el motor eléctrico comprende un codificador incremental.

El disco cicloidal o el árbol tienen, por ejemplo, una hendidura en la circunferencia para el enganche, agarre o la conexión, de modo que el mismo pueda ser enclavado en una o más posiciones. En particular, el enclavamiento se libera durante el funcionamiento mediante otro mecanismo. Apropiadamente, el enclavamiento está axialmente distanciado del marcador de posición, en tanto esté presente.

Por ejemplo, el motor eléctrico incluye un acoplamiento por medio del cual el árbol puede desacoplarse del disco cicloidal. El acoplamiento presenta preferentemente un disco adicional. El disco adicional y el disco cicloidal tienen el mismo eje de rotación. El disco adicional (disco de soporte de árbol) se puede mover en dirección axial con respecto al disco cicloidal para que el árbol se desacople del disco cicloidal. En una transmisión de potencia desde el disco cicloidal al árbol, el disco cicloidal y el otro disco están, preferentemente, enganchados. El otro disco reemplaza, por ejemplo, la brida. En el caso de un mal funcionamiento, por ejemplo una sobreintensidad, por ejemplo el disco cicloidal o el otro disco se desplaza axialmente, lo que resulta en el desacoplamiento de los dos discos. En particular, el disco adicional se carga por medio de un acumulador mecánico de energía, tal como un resorte, por medio del cual el disco adicional se presiona contra el disco cicloidal. Alternativamente, el árbol desacoplado del disco cicloidal se mueve apropiadamente, en particular se repone por medio del acumulador mecánico de energía a una posición segura, si el motor eléctrico o el componente, como el microconmutador, si está presente, accionado por el motor eléctrico estuviese expuesto a una sobreintensidad.

Preferentemente, el disco cicloidal tiene dentado interior. En otras palabras, los dientes formados por medio de las secciones de curva, o sea las redondeces, están dispuestas en un borde interno del disco cicloidal. Por lo tanto, las redondeces se orientan hacia eje alrededor del cual gira el disco cicloidal. El número de dientes es preferiblemente mayor que 8 y/o, apropiadamente, menor que 36, 31, 26 o 20. En particular, el disco cicloidal incluye entre 10 y 14, en particular 12 de tales dientes o bien secciones curvas. De esta manera se realiza un espacio requerido comparativamente reducido. Por ejemplo, el disco cicloidal está formado a la manera de un anillo en donde el límite interno está conformado mediante las secciones curvas. Por ejemplo, el disco cicloidal incluye dos discos parciales, en donde uno de los cuales está diseñado a la manera de un anillo con las secciones curvas y el restante a la manera de un cilindro. Los dos discos parciales se ensamblan así en la dirección axial. El árbol está preferentemente conectado, en particular moldeado al disco parcial del disco cicloidal configurado a la manera de un cilindro. La parte restante del disco parcial está apropiadamente orientada en el sentido del rotor. Por ejemplo, el disco cicloidal está diseñado en una sola pieza, en particular en una sola pieza con el árbol. Preferentemente, el disco cicloidal está hecho de un plástico, en particular mediante un procedimiento de moldeo por inyección. De esta forma se reducen por un lado los costes de fabricación. Por otro lado es realizable un aislamiento eléctrico.

El anillo de pernos está conectado a un soporte. Para este propósito, los pernos se conectan con el extremo al soporte, estando el extremo restante de cada perno separado del soporte, y meramente está en contacto mecánico directo con el disco cicloidal. A su vez, el soporte está conectado al rotor. Adecuadamente, el rotor y el soporte se pegan, se comprimen o bien se enganchan uno al otro, lo que reduce el coste de fabricación. Debido a la estabilización por medio del soporte, se crea un anillo de pernos comparativamente estable. En este caso, no es necesario adaptar el material utilizado para el soporte a ninguna de las propiedades electromagnéticas del rotor. En otras palabras, se realiza una separación de funciones entre la provisión y la estabilización del anillo de pernos, por un lado, y las propiedades electromagnéticas necesarias para el movimiento del rotor, por otro lado. Apropiadamente, el anillo de pernos está conformado integralmente con el soporte. En otras palabras, los pernos individuales son integrales con el soporte. En particular, los pernos están hechos de un plástico, apropiadamente en un procedimiento de moldeo por inyección. Por lo tanto es posible fabricar el soporte con el anillo de pernos conformado con el mismo de forma separada de otros componentes del motor eléctrico, lo que reduce aún más los costes de fabricación. Por ejemplo, el soporte está fabricado de un metal, en particular de un metal no magnético, en particular de cobre o latón.

Por ejemplo, el rotor presenta una serie de imanes permanentes, lo que aumenta el grado de eficiencia del motor eléctrico. Sin embargo, de manera particularmente preferible, el motor eléctrico se compone de un material magnéticamente blando, en particular ferromagnético, por ejemplo hierro, por ejemplo hierro dulce. De este modo se hace posible una magnetización repetitiva del rotor. Además, no es necesario considerar ninguna desmagnetización eventual debida a efectos de envejecimiento, y los costes de fabricación se reducen aún más. Adecuadamente, el rotor está diseñado a la manera de una placa, apropiadamente en forma de un polígono regular, por ejemplo un triángulo o un cuadrado o también un rectángulo. En otras palabras, el rotor tiene una sección transversal triangular,

rectangular, cuadrada o poligonal con respecto al eje del motor eléctrico. En particular, el rotor está diseñado en forma de plaquitas, lo que reduce aún más la altura constructiva axial. En particular, la extensión axial del rotor es menor o igual al 30%, 20%, 10%, 5%, 3% o 2% de la extensión en una dirección perpendicular a la misma. Preferentemente, el rotor comprende una escotadura central. En otras palabras, el rotor es fabricado en la forma de un marco. En particular, en el estado de ensamblaje está dispuesto dentro de esta escotadura central el árbol conectado al disco cicloidal, o bien dentro de la escotadura existen componentes del motor eléctrico para el montaje del disco cicloidal. De esta manera, el espacio requerido para el motor eléctrico se reduce aún más.

Apropiadamente, en el estado de ensamblaje una parte del rotor está al menos temporalmente en contacto con los componentes del estator. En particular, el rotor se apoya, al menos por secciones, en uno de los bordes del rotor, como ser un borde exterior o un borde que describe la extensión máxima del rotor. De esta manera en particular se implementa el montaje transversal del rotor. Adecuadamente, dicho borde exterior presenta una escotadura, de modo que está realizada dentada. En otras palabras, este borde está dentado externamente. En este caso, el componente del motor eléctrico utilizado para conducir el rotor se encuentra apropiadamente dentro de esta escotadura, que está formada por medio del dentado. En consecuencia se forma un tope por medio de los dientes individuales, de modo que el movimiento transversal del rotor está limitado. Preferentemente, dos o tres, en particular todos los bordes exteriores del rotor se ejecutan dentados, de modo que incluso después de un movimiento transversal, al menos uno de los bordes externos del rotor engrane con un componente del estator para la guía transversal del rotor, o al menos se apoye en el mismo.

Por ejemplo, cada perno se fabrica en una sola pieza, lo que reduce los costes de fabricación. Como una alternativa a esto, cada perno presenta un manguito deslizante dentro del cual está dispuesto un núcleo del perno. En este caso, el núcleo está conectado apropiadamente al soporte, en particular moldeado integralmente, si es que existe. Por medio del núcleo del perno se logra una estabilidad del perno respectivo, en donde un coeficiente de fricción entre el perno y el disco cicloidal se reduce por medio del manguito deslizante respectivo, en particular configurado cilíndrico hueco. En este caso, debido al disco cicloidal se evita que el manguito se suelte del perno, de modo que se puede prescindir de una fijación compleja del manguito al núcleo respectivo. Por ejemplo, el manguito está hecho de un metal o un plástico, como el politetrafluoretileno (PTFE) o un plástico recubierto de PTFE. De esta manera es posible aumentar el grado de eficiencia del motor eléctrico.

Por ejemplo, el anillo de perno presenta 7 o más pernos. En particular, el número de pernos es menor o igual a 35, 30, 25, 20 o 18. Apropiadamente, el anillo de pernos incluye entre 8 y 15 pernos, por ejemplo 11 pernos. En este caso, durante un movimiento del anillo de pernos a lo largo del ciclo completo, el disco cicloidal gira adicionalmente en lo sustancial en $360^\circ / (\text{número de pernos} + 1)$. En consecuencia, con tal número de pernos se proporciona un motor paso a paso con una longitud de paso definida con precisión, siendo la longitud de paso comparativamente corta. En consecuencia se hace posible un posicionamiento comparativamente preciso del componente accionado mediante el motor eléctrico. Además, debido a la desmultiplicación seleccionada se proporciona un par comparativamente elevado.

Preferentemente, el estator incluye dos, en particular tres, cuatro, cinco o más electroimanes por medio de los cuales el rotor se mueve transversalmente durante el funcionamiento, es decir que se mueve en una dirección lineal. Los electroimanes están, en particular, separados y preferentemente rodean el rotor por el lado circunferencial. Aquí, los electroimanes están separados apropiadamente del rotor, siempre que los mismos no sean energizados. Cuando se energiza, el rotor es atraído preferentemente por el electroimán hasta que el mismo se encuentre al menos por secciones en contacto mecánico directo con el electroimán respectivo. De esta manera se incrementa, por un lado, el grado de eficiencia. Por otro lado se evita el movimiento excesivo del rotor. Por ejemplo, la posición extrema del rotor se determina por medio de la posición del anillo de pernos en el disco cicloidal, o sea por medio del enganche de uno de los pernos en una de las secciones curvas de la curva cicloidal. Apropiadamente, los electroimanes están distribuidos simétricos por rotación con respecto al eje del motor eléctrico. Por ejemplo, cada electroimán está dispuesto paralelo respecto de uno de los lados del rotor, siempre que el rotor esté configurado a la manera de un polígono.

En particular, el estator incluye cuatro electroimanes, siempre que el rotor esté configurado de forma rectangular. Apropiadamente, cada borde tiene asignado uno de los electroimanes. En particular, también se conforma una forma rectangular por medio de los electroimanes que, sin embargo, encierra un área más grande que el rotor. En este caso, el rotor se puede mover linealmente dentro del límite formado por medio de los electroimanes. Apropiadamente, cada electroimán tiene un soporte de bobina, por medio del cual tiene lugar, en particular, una unión a otros componentes del estator. Apropiadamente, el soporte de bobina está configurado como cilindro hueco. Por ejemplo, el soporte de bobina se compone de un plástico. Cada electroimán incluye, en particular, por ejemplo, una bobina cilíndrica hueca que está enrollada apropiadamente con alambre de cobre barnizado. Por ejemplo, el soporte de bobina soporta las bobinas. En otras palabras, el soporte de bobina está diseñado como un cilindro hueco, en donde el soporte de bobina está enrollado circunferencialmente con la bobina. Preferentemente, cada electroimán incluye un núcleo que está hecho, en particular, de un material magnéticamente blando, en particular de hierro dulce. El núcleo está dispuesto apropiadamente dentro de la bobina y, preferentemente, dentro del soporte de bobina que está configurado, en particular, como un cilindro hueco. El núcleo sobresale apropiadamente en la

dirección axial de la bobina respectiva. De esta manera también se posibilita por medio del núcleo un ensamblaje de la bobina a otros componentes del estator. Debido a la construcción comparativamente sencilla del electroimán se posibilita, por un lado, el uso de componentes estandarizados. Por otro lado, cada electroimán es comparativamente económico de producir. Si el rotor tiene un borde exterior dentado, o sea que está escotado en su borde exterior, el motor eléctrico queda apropiadamente dentro de esta escotadura. De esta manera, el espacio requerido se reduce aún más.

En particular, el motor eléctrico incluye un circuito de retardo que de manera apropiada está diseñado analógico. Por medio de este circuito de retardo, al menos uno de los electroimanes está contactado eléctricamente. El propio circuito de retardo eléctrico está conectado, preferentemente, a una fuente de alimentación que, en particular, proporciona una corriente alterna. Uno de los demás electroimanes es, apropiadamente, contactado eléctricamente directamente con la fuente de alimentación, pero al menos un flujo de corriente es retrasado por medio del circuito de retardo. De esta manera, por medio del contacto directo con el electroimán de la fuente de energía se crea primero un campo magnético. Transcurrido el tiempo al que se puede ajustar o establecer por medio del circuito de retardo, se energiza el electroimán contactado por medio del circuito de retardo con la fuente de corriente y, en consecuencia, el mismo crea un campo magnético. Apropiadamente, en este caso la frecuencia de la corriente alterna y el tiempo del circuito de retardo se ajustan de tal manera que sólo uno de los electroimanes es energizado al mismo tiempo. En otras palabras, los electroimanes no se energizan meramente solo al mismo tiempo. Como resultado, se crea un campo magnético variable en el tiempo, por medio del cual, con una posición adecuada de los electroimanes, el rotor se mueve de forma lineal, en particular planar. Por lo tanto, el funcionamiento del motor eléctrico es posible con medios comparativamente sencillos. La velocidad de rotación es ajustable por medio del circuito de retardo y/o la frecuencia de una fuente de alimentación de corriente alterna utilizada para energizar. Si siempre se desea la misma velocidad de rotación del motor eléctrico, el desplazamiento de tiempo realizado por medio del circuito de retardo es constante, de modo que, si el circuito se construye de manera análoga, los costes se reducen aún más. Además, debido a los comparativamente pocos componentes eléctricos requeridos, un fallo es comparativamente improbable, por lo que se proporciona un motor eléctrico robusto.

En una forma de realización alternativa de la invención, el motor eléctrico incluye un microprocesador. Por medio del microprocesador, la activación de los electroimanes se controla o regula durante el funcionamiento. Aquí, un flujo de corriente se ajusta por medio del motor eléctrico respecto del electroimán respectivo. En particular, el microprocesador está, en cada caso, acoplado en términos de señalamiento con un conmutador semiconductor, por medio del cual es ajustable un flujo de corriente entre una fuente de corriente y uno de los electroimanes. Debido al uso del microprocesador se puede realizar un movimiento comparativamente preciso del rotor y, en consecuencia, también un movimiento de rotación comparativamente preciso del motor eléctrico. También es posible adaptar el movimiento de rotación realizado por medio del motor eléctrico a los requisitos actuales. Además, es posible una adaptación posterior a las condiciones de instalación respectivas del motor eléctrico.

El circuito eléctrico comprende una placa de circuito impreso que se fabrica en particular a partir de una resina epoxi reforzada con fibra de vidrio y una capa de cobre por medio de la cual se proporcionan vías de conductor. Preferentemente, la placa de circuito impreso está diseñada de forma rectangular. La placa de circuito impreso tiene apropiadamente una longitud de borde menor de 10 cm. El circuito eléctrico incluye, además, un motor eléctrico. El motor eléctrico está conectado a la placa de circuito impreso. Por ejemplo, el mismo se conecta por medio de clips a la placa de circuito impreso. Alternativamente, el motor eléctrico está pegado o soldado a la placa de circuito impreso. El motor eléctrico presenta un estator y un rotor guiado linealmente. En el rotor está conectado un anillo de pernos con una serie de pernos. El disco cicloidal está enganchado con el anillo de pernos. Al alimentar corriente a cualquier electroimán del estator, el rotor y, en consecuencia, también el anillo de pernos se mueven de forma lineal, en particular planar. Como resultado, el disco cicloidal se mueve rotativamente debido al acoplamiento.

El motor eléctrico tiene, apropiadamente, una forma de paralelepípedo y, en particular, presenta una longitud de borde de entre 4 cm y 8 cm, apropiadamente 6 cm. En particular, la superficie del motor eléctrico que está en contacto mecánico directo con la placa de circuito impreso tiene una longitud de borde de entre 5 cm y 7 cm, en particular 6 cm. El borde restante es apropiadamente menor que 2 cm y/o, en particular, mayor que 0,5 cm. En particular, otros componentes eléctricos y/o electrónicos están conectados a la placa de circuito impreso. Apropiadamente, por medio del circuito eléctrico se proporciona un módulo de accionamiento, conmutación, control o evaluación. Por ejemplo, el circuito eléctrico es componente de un disyuntor.

El motor eléctrico presenta preferiblemente, un árbol al que está conectado, por ejemplo, una leva mediante la cual durante el funcionamiento es accionado un microconmutador. El microconmutador se utiliza en particular para detectar la posición o sino para activar una función del circuito eléctrico. Adecuadamente, la brida, el disco cicloidal y/o el árbol presentan una marca de posición, en particular una escotadura, un imán o una marca visual, tal como una línea. La marca de posición se detecta durante el funcionamiento por medio de un sensor adecuado y de ahí determina una posición de la brida, del disco cicloidal o del árbol.

De manera particularmente preferible, el circuito eléctrico incluye una placa de circuito impreso adicional, estando el motor eléctrico dispuesto entre las dos placas de circuito impreso y conectado al mismo. Todos los componentes

electrónicos para el control del accionamiento se unen preferiblemente a las dos placas de circuito de tal manera que estén ubicados en los espacios vacíos de los componentes del motor.

Seguidamente, mediante los dibujos se explican con mayor detalle unos ejemplos de realización. Allí muestran:

- 5 La figura 1a, una vista en planta de un circuito eléctrico con una placa de circuito impreso y con un motor eléctrico;
la figura 1b, una vista lateral de otra forma de realización del circuito eléctrico con el motor eléctrico;
la figura 2, un detalle en una vista en planta de un estator y un rotor del motor eléctrico;
10 la figura 3, según la figura 2 un soporte con un anillo de pernos montado en el rotor;
la figura 4, según la figura 3 un disco cicloidal enganchado con el anillo de pernos;
la figura 5, una vista lateral en detalle del motor eléctrico, y
la figura 6, un mando alternativo de electroimanes del estator.

- 15 Las piezas correspondientes entre sí están provistas de las mismas referencias en todas las figuras.

En la figura 1a se muestra esquemáticamente simplificado un módulo de conmutación 2 de un disyuntor. El módulo de conmutación 2 incluye un circuito eléctrico 4 con una placa de circuito impreso 6 mostrada en una vista en planta. La placa de circuito impreso 6 incluye un cuerpo hecho de resina epoxi reforzado con fibra de vidrio al que se conectan circuitos impresos de cobre que no se muestran en detalle. Con las placas de circuito impreso se contactan eléctricamente unos componentes eléctricos 8 y componentes electrónicos 10. Los componentes eléctricos o bien electrónicos 8, 10, de los cuales sólo uno se muestra a modo de ejemplo, han sido conectados a la placa de circuito impreso 6 tanto eléctrica como mecánicamente por medio de un procedimiento SMD (Surface Mounted Device, por sus siglas en inglés).

25 En la placa de circuito 6 está, además, fijado un motor eléctrico 12 que tiene un área de base sustancialmente cuadrada con una longitud de borde de 6 cm. El motor eléctrico 12 tiene forma de paralelepípedo, y en el lado opuesto a la placa de circuito impreso 6 sobresale de la carcasa paralelepípeda del motor eléctrico 12 un árbol 14. Con el árbol 14 se acciona un husillo no mostrado en detalle. El motor eléctrico 12 incluye un microprocesador 16 programable que se usa para controlar el movimiento de rotación del eje 14.

En la figura 1b se ilustra en vista lateral una otra forma de realización del circuito eléctrico 4 con el motor eléctrico 12. El motor eléctrico 12 está dispuesto entre la placa de circuito impreso 6 y otra placa de circuito impreso 6a y está al ras con estos. El árbol 14 atraviesa la placa de circuito impreso 6a adicional y está provisto, por ejemplo, de una leva para el accionamiento de un microconmutador. El microprocesador 16 está posicionado entre las dos placas de circuito impreso 6, 6a. En particular, los componentes eléctricos o bien electrónicos 8, 10 también se posicionan entre las dos placas de circuito impreso 6, 6a y se encuentran en una escotadura del motor eléctrico 12. Alternativamente, los componentes eléctricos o bien electrónicos 8, 10 se encuentran al menos en parte en el lado de la placa de circuito impresa 6, 6a respectiva opuesta al motor eléctrico 12.

40 En la figura 2 se muestra de manera seccionada el motor eléctrico 12 según la figura 1. El motor eléctrico 12 incluye una placa de base 18 de estator 19 que está fijada en la placa de circuito impreso 6. A la placa de base cuadrada 18 fabricada de plástico se conectan cuatro electroimanes 20. Según la variante mostrada en la figura 1b, la placa de base 18 se realiza por medio de la placa de circuito impreso 6 o la placa de circuito impreso 6a adicional. Cada uno de los electroimanes 20 incluye una bobina 22 enrollada con un cable de cobre barnizado que se enrolla sobre un soporte de bobina cilíndrica hueca 24 hecha de un plástico. Dentro de cada bobina cilíndrica hueca 24 está dispuesto un núcleo 26 de un material magnéticamente blando, tal como hierro dulce. El núcleo 26 sobresale en ambos lados en dirección axial del soporte de bobina 24 respectivo. El núcleo 26 y el soporte de bobina 24 están conectados a la placa de base. A cada uno de los bordes de la placa de base cuadrada 18 está asignado uno de los electroimanes 20, de modo que mediante los electroimanes 20 se describe una forma rectangular. Los electroimanes 20 están dispuestos simétricos por rotación con respecto a un eje 28 del motor eléctrico alrededor del cual el árbol 14 rota durante la operación.

55 Dentro de la forma rectangular formada por el electroimán 20, aquí a la manera de un cuadrado, está dispuesto un rotor 30 de un hierro dulce. El rotor 30 está configurado como un marco con una hendidura central 32 cuadrada. Dentro de la hendidura 32 está dispuesto el árbol 14 que se extiende perpendicular respecto del rotor 30. Cada borde exterior 34 del rotor 30 en forma de marco tiene una escotadura 36 respectiva, de modo que los bordes externos 34 están dentados. La escotadura 36 está diseñada a modo de una cavidad. Dentro de cada una de estas escotaduras 36 está dispuesto parcialmente, en cada caso, la bobina 22 de uno de los electroimanes 20. El núcleo 26 respectivo presenta una longitud mayor que la escotadura 36 respectiva. Como resultado, el rotor 30 es guiado en una primera dirección 38 y en una segunda dirección 40 de manera lineal planar mediante los electroimanes 20. En este caso, la primera y la segunda dirección 38, 40 son perpendiculares entre sí y, en cada caso, paralelas a los núcleos 26 de dos de los electroimanes 20. Por medio de los núcleos 36 y de los soportes de bobina 24 se limita un movimiento lineal del rotor 30 en la primera y segunda dirección 38, 40. Debido a los electroimanes 20 se imposibilita un movimiento de rotación del rotor 30 sobre eje 28.

En la figura 3 se muestra el rotor 30 al cual se conecta un soporte 42 de un plástico. El soporte 42 está pegado al rotor 30. El soporte 42 está configurado de forma cuadrada con una escotadura central redonda, respecto de la cual se dispone, concéntricamente, un anillo de pernos 44. El anillo de pernos 44 presenta once pernos 46, que están moldeados con el soporte 42. Los pernos 46 están dispuestos paralelos al eje 28. Cada perno 46 está conformado cilíndrico con un núcleo 48 que está rodeado por un manguito deslizante 50 cilíndrico hueco de un plástico recubierto de PTFE.

En la figura 4 se ha agregado un disco cicloidal 52 en comparación con el compuesto que se muestra en la figura 3. En el disco cicloidal 52 montado de forma giratoria, el árbol 14 está conectado de forma concéntrica. El disco cicloidal 52 está alineado paralelo a la placa de soporte 42 y está empotrado en el lado orientado hacia el soporte 42 para formar una serie de curvaturas 54 que se muestran aquí por medio de bordes ocultos. Las secciones de la curva están proporcionadas por medio de las curvaturas 54, de modo que el disco cicloidal 52 está realizado dentado internamente. En otras palabras, las secciones de curvas, o sea las curvaturas 54 están orientadas en la dirección al eje 28 y rodean circunferencialmente el anillo de pernos 42, el que también se muestra con bordes ocultos. En este caso, el borde provisto mediante las curvaturas 54 tiene un diámetro mayor que el anillo de pernos 42. Como resultado, algunos de los pernos 46 están enganchados con las curvaturas 54, mientras otros de los pernos 46 del anillo de pernos 42 no están enganchados en las curvaturas 54 del disco cicloidal 52.

El disco cicloidal 52 incluye doce protuberancias 54 de este tipo o bien secciones curvas sinusoidales. En un movimiento transversal del rotor 30, el anillo de pernos 42 también se mueve en el primer y/o bien en el segundo sentido 38, 40, lo que suelta el engrane de al menos una parte de los pernos 46 con una parte de las curvaturas 54 y produce el engrane de otros pernos 46 con otras curvaturas 54. Como resultado, durante el funcionamiento, el disco cicloidal 52 engrana con el anillo de pernos 42 en funcionamiento. Consecuentemente, el disco cicloidal 52 gira alrededor del eje 28 en un determinado ángulo. En otras palabras, por medio de un movimiento transversal del rotor 30 en la primera y/o en la segunda dirección 38, 40, se produce un movimiento de rotación del disco cicloidal 52 sobre el eje 28. Como resultado, el árbol 14 rota y el husillo conectado mecánicamente al mismo es accionado. En el movimiento transversal del rotor 30, el centro del anillo de pernos 42 se mueve excéntricamente alrededor del eje 28, en caso ideal sobre un círculo. En una rotación completa del centro del anillo de pernos 42 sobre el eje 28, el disco cicloidal 52 rota 360° , es decir $360^\circ / (\text{número de pernos 46} + 1)$. La energización del electroimán 20 se lleva a cabo por medio del microprocesador 16, de modo que los electroimanes 20 se activan en sentido horario o antihorario en sucesión cronológica o, hasta cierto punto, solapados en el tiempo.

En la figura 5, el motor eléctrico 12 se muestra en forma recortada en una vista lateral. Por medio de la placa de base 18, del soporte 42 y del disco cicloidal 52 se realiza una construcción en capas del motor eléctrico 12 cuya extensión axial, o sea la extensión a lo largo del eje 28, es comparativamente baja en comparación con la extensión de la placa de base 18. Además, al disco cicloidal 52 está unido un disco cicloidal 55 que atraviesa la hendidura 32 del rotor 30 y de la placa de base 18, y dentro de la cual está dispuesto el árbol 14 (no mostrado).

En la figura 6 se muestra una realización esquemáticamente simplificada del motor eléctrico 12. Cada uno de los electroimanes 20 está en un lado eléctricamente en contacto con una estrella 56 que es conducida contra masa 58. La conexión adicional respectiva del electroimán 20 se conduce contra un circuito de retardo analógico 60 que se conduce a través de un chopper 62 contra un polo 64 de una fuente de corriente 66. El polo 68 restante de la fuente de corriente 66 también se conduce contra masa 58.

Por medio de la fuente de corriente 66 se proporciona una corriente continua que se divide por medio del chopper 62 en impulsos de corriente 70 temporalmente sucesivos. Estos se suministran dentro del circuito de retardo 60 a una primera rama 72, una segunda rama 74, una tercera rama 76 y una cuarta rama 78, cada una de las cuales contacta eléctricamente cada uno de los electroimanes 20. La primera rama 72 está formada meramente por medio de un conductor, mientras que la segunda rama 74 tiene un elemento de retardo 80. Como resultado, el pulso de corriente 70 conducido por medio de la segunda rama 74 se retrasa en un intervalo de tiempo 82 en comparación con el impulso de corriente 70 conducido por medio de la primera rama 72.

La tercera rama 76 presenta dos elementos de retardo 80 de este tipo, y la cuarta rama 78 incluye tres elementos de retardo 80 de este tipo, cada uno conectado en serie. Como resultado, los impulsos de corriente 70 conducidos por medio de la tercera o bien cuarta rama 76, 78 se desplazan hacia atrás en un tiempo correspondiente al número de elementos de retardo 80. Como resultado, uno de los electroimanes 20 se energiza sustancialmente en simultáneo con la generación del impulso de corriente 70 y, en consecuencia, genera un campo magnético con precisamente este electroimán 20. Este electroimán 20 está conectado a la fuente de corriente 66 por medio de la primera rama 72. Dicho campo magnético colapsa tan pronto como cese la duración del impulso de corriente 70.

A continuación se energiza el electroimán 20 que está conectado por medio de la segunda rama 74 con la fuente de corriente 66, es decir después del período 82. También aquí, la energización dura meramente la duración del impulso de corriente 70 y, después del período 82 se energiza nuevamente el electroimán 20 restante contactado eléctricamente con la tercera rama 76. A continuación, después del período 82 es energizado el electroimán 20

restante. En resumen, los electroimanes 20 se activan en sucesión temporal en sentido horario. Como resultado, el rotor 30 se mueve a lo largo de la primera o bien de la segunda dirección 38, 40, en cada caso hacia el electroimán 20 energizado y el centro del anillo de pernos 42 se mueve alrededor del eje 28, dando como resultado un movimiento de rotación del disco cicloidal 52.

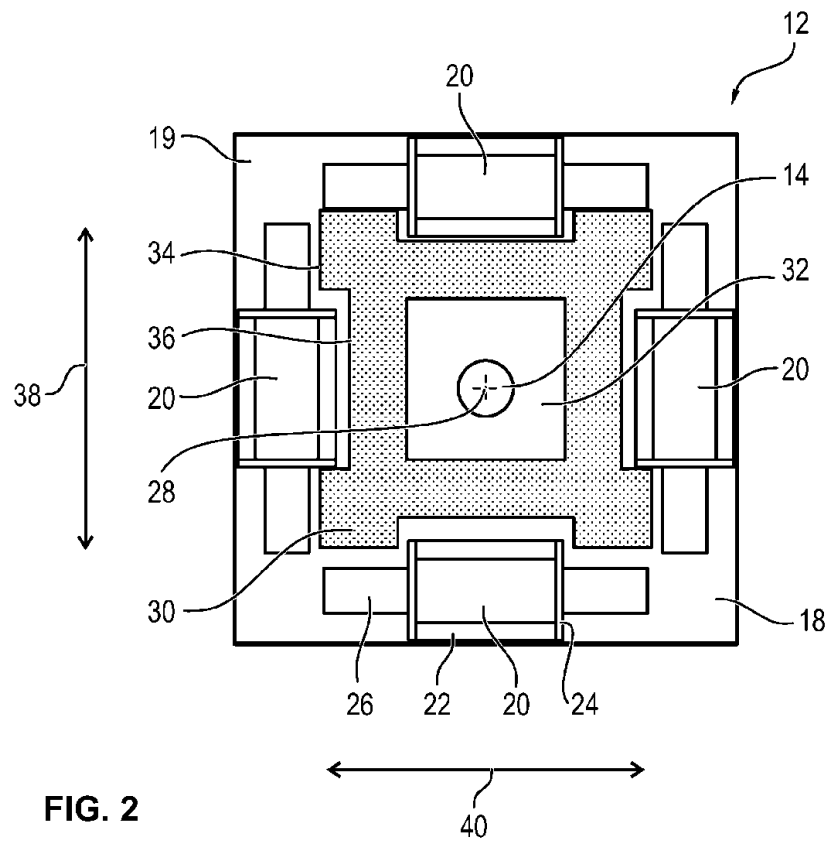
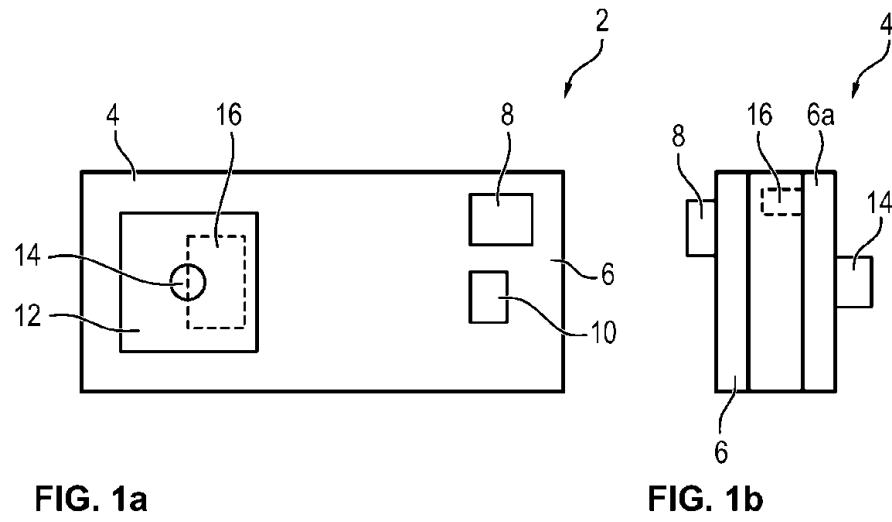
5

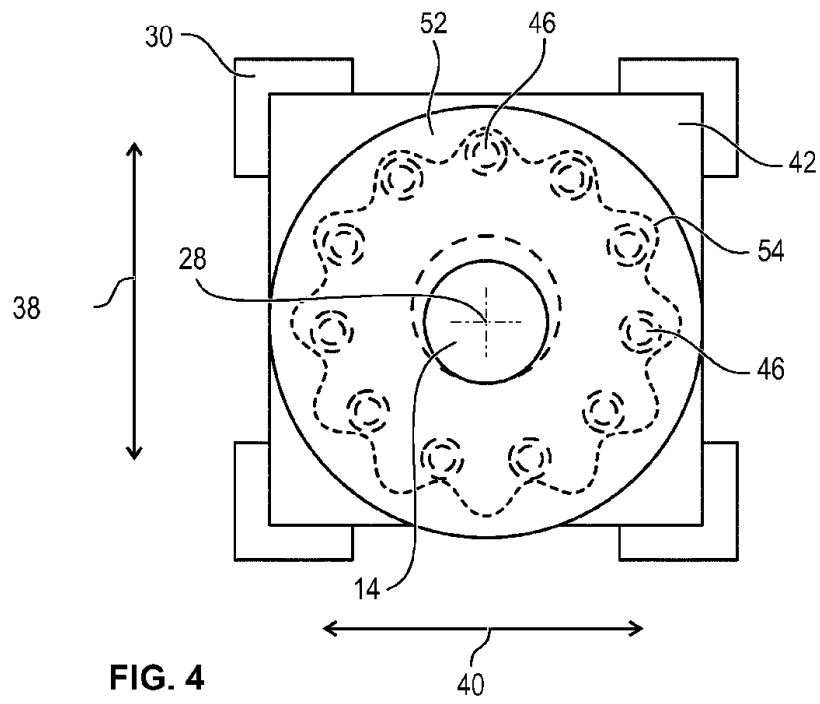
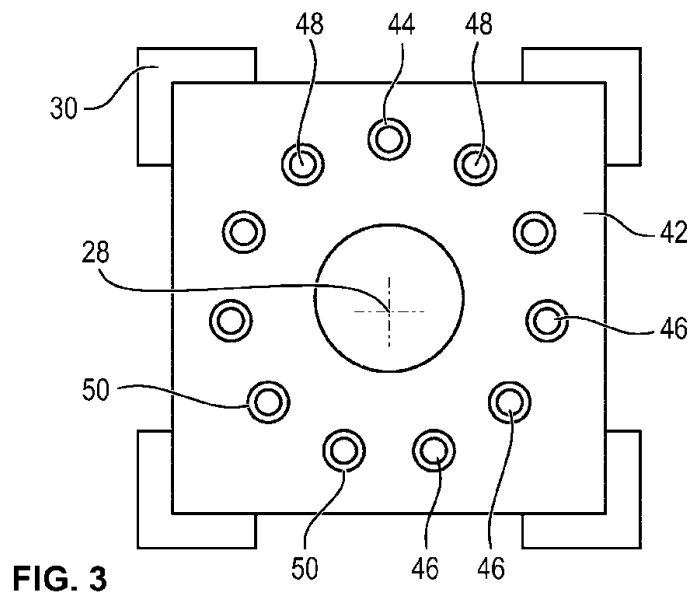
Lista de referencias

	2	módulo de conmutación
	4	circuito eléctrico
10	6	placa de circuito impreso
	6a	placa de circuito impreso adicional
	8	componente eléctrico
	10	componente electrónico
	12	motor eléctrico
15	14	árbol
	16	microprocesador
	18	placa de base
	19	estator
	20	electroimán
20	22	bobina
	24	soporte de bobina
	26	núcleo
	28	eje
	30	rotor
25	32	hendidura
	34	borde exterior
	36	escotadura
	38	primer sentido
	40	segundo sentido
30	42	soporte
	44	anillo de pernos
	46	perno
	48	núcleo
	50	manguito deslizante
35	52	disco cicloidal
	54	cavidad
	55	brida
	56	punto neutro
	58	masa
40	60	circuito de retardo
	62	chopper
	64	polo
	66	fuentes de corriente
	68	polo
45	70	impulso de corriente
	72	primera rama
	74	segunda rama
	76	tercera rama
	78	cuarta rama
50	80	elemento de retardo
	82	período

REIVINDICACIONES

- 5 1. Motor eléctrico (12) con un estator (19) y con un rotor (30) conducido de forma lineal al que está conectado un anillo de pernos (44) con una serie de pernos (46), y con un disco cicloidal (52) enganchado con el anillo de pernos (42), caracterizado porque el anillo de pernos (44) está conectado a un soporte (42) que está conectado al rotor (30), estando los pernos (46) conectados con el extremo al soporte (42), estando el extremo restante de cada perno (46) distanciado del soporte (42), y meramente está en contacto mecánico directo con el disco cicloidal (52).
- 10 2. Motor eléctrico (12) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el disco cicloidal (52) está dentado interiormente.
3. Motor eléctrico (12) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el anillo de pernos (44) está moldeado al soporte (42).
- 15 4. Motor eléctrico (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por un rotor (30) en forma de marco con una escotadura central (32).
- 20 5. Motor eléctrico (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque cada perno (46) presenta un manguito deslizante (50).
6. Motor eléctrico (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el estator (19) presenta tres o más electroimanes (20).
- 25 7. Motor eléctrico (12) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque al menos uno de los electroimanes (20) está en contacto eléctrico con un circuito de retardo (60).
8. Motor eléctrico (12) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por un microprocesador (16) para la energización de los electroimanes (20).
- 30 9. Circuito eléctrico (4) con una placa de circuito impreso (6) y con un motor eléctrico (12) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 8 conectado a la placa de circuito impreso (6).





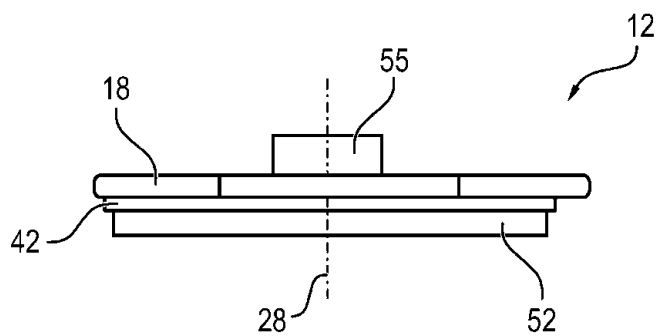


FIG. 5

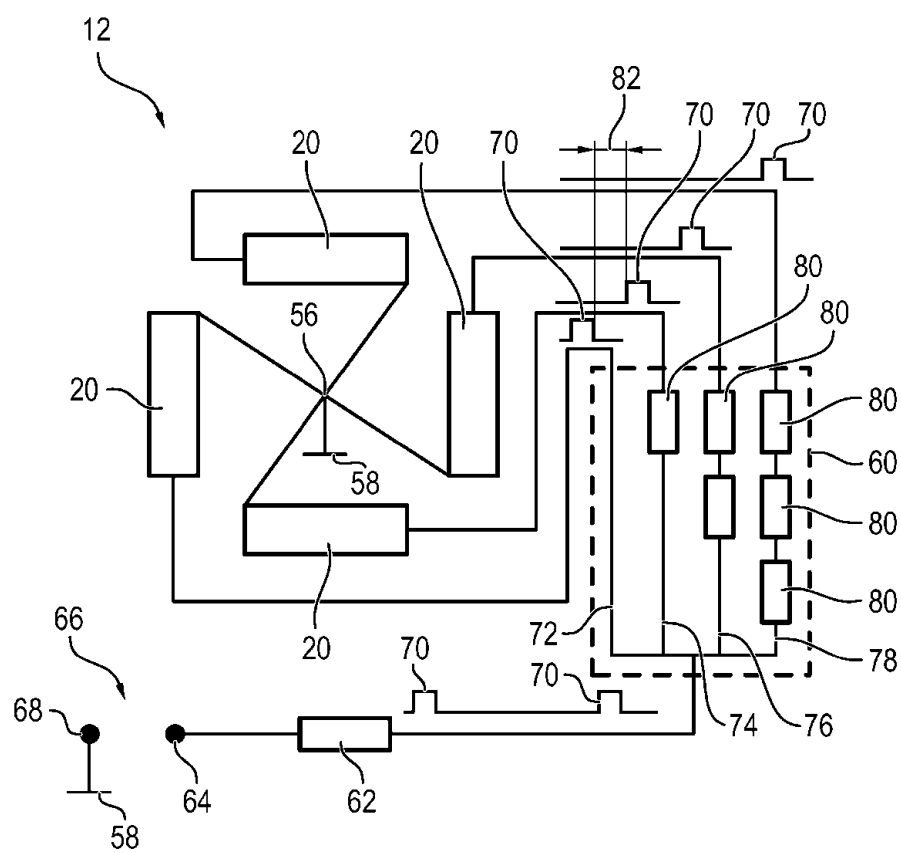


FIG. 6