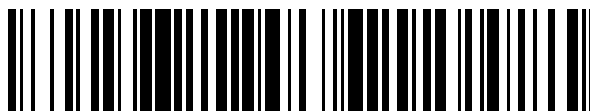


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 756**

51 Int. Cl.:
A61B 17/16 (2006.01)
H02P 6/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05763313 .3**
96 Fecha de presentación: **16.07.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1773213**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

54 Título: **Máquina quirúrgica**

30 Prioridad:
30.07.2004 DE 102004038414

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.06.2012

73 Titular/es:
**AESULAP AG
AM AESULAP-PLATZ
78532 TUTTLINGEN, DE**

72 Inventor/es:
**SCHNEIDER, Jürgen;
HÖGERLE, Roland Alois y
KONRATH, Harald**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 383 756 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

Máquina quirúrgica

5 La presente invención se refiere a una máquina quirúrgica con un motor eléctrico, que presenta un rotor y al menos dos devanados del motor, y con un control del motor para controlar y/o regular el motor eléctrico, estando subdividido el intervalo de velocidades de rotación global de la máquina quirúrgica en al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior para velocidades de rotación bajas y en al menos un intervalo de velocidades de rotación superior para velocidades de rotación más elevadas que el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior, estando realizado el control del motor de tal modo que en el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior puede ejecutarse un primer procedimiento de control y/o regulación para controlar y/o regular el motor eléctrico.

10 Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una máquina quirúrgica con un motor eléctrico, que presenta un rotor y al menos dos devanados del motor, y con un control del motor para controlar y/o regular el motor eléctrico, subdividiéndose el intervalo de velocidades de rotación global de la máquina quirúrgica en al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior para velocidades de rotación bajas y en al menos un intervalo de velocidades de rotación superior para velocidades de rotación más elevadas que el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior, ejecutándose en el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior un primer procedimiento de control y/o regulación para controlar y/o regular el motor eléctrico.

15 Se conocen numerosas variantes de máquinas quirúrgicas del tipo indicado al principio, en particular como máquinas de taladrar y fresar o sierras.

20 Se hacen funcionar generándose con el control del motor señales de control para el motor eléctrico para hacerlo funcionar a una velocidad de rotación determinada. Según el tipo de motor eléctrico pueden alcanzarse velocidades de rotación de hasta 70.000 revoluciones por minuto. No obstante, debido al tipo de la construcción, el rendimiento de los motores eléctricos no es igual a todas las velocidades de rotación, en particular, no es siempre óptimo.

25 Una máquina quirúrgica del tipo indicado al principio se conoce por ejemplo por el documento US 5,268,622. En el documento WO 96/01521 A1 se da a conocer un procedimiento para motores de corriente continua sin escobillas.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de mejorar una máquina quirúrgica y un procedimiento para hacer funcionar una máquina quirúrgica de tal modo que pueda optimizarse, en particular, un rendimiento del motor eléctrico, sustancialmente en todo el intervalo de velocidades de rotación.

30 Este objetivo se consigue en una máquina quirúrgica del tipo descrito al principio según la invención porque en el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior puede ejecutarse un segundo procedimiento de control y/o regulación para controlar y/o regular el motor eléctrico y porque el primer procedimiento de control y/o regulación es un procedimiento de modulación de duración de impulsos por vectores espaciales (SVPWM), en el que todos los devanados del motor se alimentan de corriente eléctrica simultáneamente.

35 La variante según la invención de máquinas quirúrgicas conocidas tiene la ventaja de que pueden aplicarse respectivamente procedimientos de control y/o regulación adaptados a un intervalo de velocidades de rotación del motor eléctrico. En particular, sería concebible que se definan más de dos intervalos de velocidades de rotación, conmutándose respectivamente al cambiarse de un intervalo de velocidades de rotación a otro también el procedimiento de control y/o regulación respectivamente aplicado. De este modo no sólo puede optimizarse el rendimiento del motor eléctrico en el servicio, sino que también puede determinarse de forma optimizada la velocidad de rotación real del motor eléctrico durante el servicio en función de la velocidad de rotación. En comparación con los procedimientos de modulación de duración de impulsos (PMW) convencionales, el procedimiento SVPWM tiene la ventaja de que todos los devanados del motor puedan alimentarse de corriente eléctrica simultáneamente, de modo que incluso a velocidades de rotación especialmente bajas es posible un servicio suave, exento de sacudidas del motor eléctrico. Además, un arranque del motor desde la parada mejora sustancialmente porque todos los devanados del motor pueden alimentarse de corriente eléctrica simultáneamente.

40 Es ventajoso que el primero y/o el segundo procedimiento de control y/o regulación sea un procedimiento de modulación de duración de impulsos (PMW). Con este procedimiento, en particular los motores de corriente continua pueden hacerse funcionar de forma sencilla y optimizada. En particular, pueden generarse curvas de corriente y tensión sinusoidales mediante la superposición de señales digitales de tensión o corriente con una frecuencia portadora.

45 La máquina es especialmente económica y requiere poco mantenimiento si el motor eléctrico es un motor de corriente continua sin escobillas.

50 El motor eléctrico es preferiblemente un motor eléctrico sin sensores. Por ello ha de entenderse que no están previstos ni dispuestos en el motor eléctrico ningunos sensores para la detección de la velocidad de rotación para determinar una velocidad de rotación real del motor eléctrico. Los motores eléctricos de este tipo son sustancialmente más económicos que los motores que comprenden sensores y, además, se simplifica la estructura

de la máquina quirúrgica en conjunto. El motivo es que deben preverse menos conexiones para el motor. Esto tiene además la ventaja de que en una máquina quirúrgica desmontable no pueden producirse problemas de corrosión en contactos mediante los cuales puede establecerse una conexión entre el control del motor y los sensores de detección de la velocidad de rotación y/o sensores de posición. Los contactos de este tipo se solicitan habitualmente con pequeñas tensiones o corrientes, de modo que incluso una corrosión pequeña de los contactos puede conducir a errores en la determinación de la velocidad de rotación real del motor eléctrico. Precisamente esto no puede ocurrir en una máquina según la invención.

Como alternativa, puede estar previsto de forma ventajosa que el motor presente sensores para la detección de la velocidad de rotación y que el control del motor esté realizado de tal modo que el primer procedimiento de control y/o regulación sea un procedimiento para controlar y/o regular la máquina quirúrgica, en el que el control del motor pone a disposición señales de control para el motor eléctrico en función de una velocidad de rotación real determinada con los sensores para la detección de la velocidad de rotación. Los sensores para la detección de la velocidad de rotación también pueden servir para determinar una posición del rotor del motor eléctrico. El uso de los sensores para la detección de la velocidad de rotación en particular para las velocidades de rotación bajas del motor eléctrico tiene la ventaja de que la velocidad de rotación puede determinarse de forma sustancialmente más exacta que por ejemplo mediante la determinación de una fuerza contraelectromotriz generada en el o los devanados del motor. La determinación de la fuerza contraelectromotriz es más adecuada, en particular, en caso de velocidades de rotación más elevadas, puesto que en este caso se generan tensiones de inducción más elevadas pudiendo procesarse de este modo mejor las señales determinadas.

Una estructura especialmente sencilla de la máquina resulta si está previsto un sistema Hall para la detección de una velocidad de rotación real del motor eléctrico y si el sistema Hall comprende los sensores para la detección de la velocidad de rotación. Los sensores Hall como sensores para la detección de la velocidad de rotación pueden estar realizados de forma especialmente pequeña y pueden integrarse directamente en el motor eléctrico.

Según una forma de realización preferible de la invención puede estar previsto que sea invariable un valor límite de la velocidad de rotación entre el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior y el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior. En este caso, una conmutación entre los al menos dos procedimientos de control y/o regulación puede tener lugar siempre al alcanzarse un valor límite de la velocidad de rotación deseado.

Según otra forma de realización preferible de la invención también puede estar previsto que un valor límite de la velocidad de rotación sea variable entre el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior y el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior. Según la situación de servicio, de este modo puede modificarse de forma selectiva una conmutación entre los al menos dos procedimientos de control y/o regulación. En este caso, los puntos de conmutación pueden variarse de la forma deseada.

Puede evitarse de forma sencilla una conmutación continua entre los al menos dos procedimientos de control y/o regulación si el control del motor está realizado de tal modo que una conmutación del primer procedimiento de control y/o regulación al segundo procedimiento de control y/o regulación tiene lugar al alcanzarse una primera velocidad de rotación de conmutación y porque una conmutación del segundo procedimiento de control y/o regulación al primer procedimiento de control y/o regulación tiene lugar a una segunda velocidad de rotación de conmutación. De este modo pueden definirse dos puntos de conmutación, concretamente en el momento de la transición del intervalo de velocidades de rotación inferior al intervalo de velocidades de rotación superior y viceversa. Así es posible separar los momentos de conmutación, es decir, una pequeña variación de la velocidad de rotación real del motor no conduce forzosamente de forma inmediata a una conmutación al otro procedimiento de control y/o regulación. En principio, también sería concebible que la primera velocidad de rotación de conmutación sea inferior a la segunda velocidad de rotación de conmutación. No obstante, es especialmente favorable que la primera velocidad de rotación de conmutación sea igual o superior a la segunda velocidad de rotación de conmutación. Por consiguiente, una conmutación al intervalo de velocidades de rotación superior tiene lugar a una velocidad de rotación de conmutación superior que la conmutación del intervalo de velocidades de rotación superior al intervalo de velocidades de rotación inferior. Por lo tanto, resulta por así decirlo una curva de histéresis con un intervalo en el que para velocidades de rotación determinadas se aplica tanto un procedimiento de control y/o regulación como el otro, aunque en función de si la velocidad de rotación del motor eléctrico aumenta o baja.

En principio sería posible realizar la máquina de tal modo que un usuario especifica un intervalo de velocidades de rotación deseado activando el procedimiento de control y/o regulación correspondiente. No obstante, según una forma de realización preferible de la invención, puede estar previsto que el control del motor esté realizado de tal modo que la conmutación del primer procedimiento de control y/o regulación al segundo procedimiento de control y/o regulación se realice automáticamente en el momento de la transición del al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior al menos un intervalo de velocidades de rotación superior y viceversa. Cuando se trata de esta configuración según la invención de la máquina, el usuario sólo tiene que especificar una velocidad de rotación con la que pretende hacer funcionar la máquina.

La estructura de la máquina es especialmente sencilla si el motor eléctrico presenta tres devanados del motor. Los motores eléctricos de este tipo están disponibles en numerosas variantes de realización, en particular, también muy económicas.

5 El objetivo planteado al principio se consigue en un procedimiento del tipo descrito al principio según la invención porque en el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior se ejecuta un segundo procedimiento de control y/o regulación para controlar y/o regular el motor eléctrico y porque el primer procedimiento de control y/o regulación es un procedimiento de modulación de duración de impulsos por vectores espaciales (SVPWM), en el que todos los devanados del motor se alimentan de corriente eléctrica simultáneamente.

10 Con el procedimiento según la invención, una máquina quirúrgica puede hacerse funcionar de forma ventajosa, en particular, puede aumentarse así el rendimiento global, puesto que en función de la velocidad de rotación del motor eléctrico puede seleccionarse respectivamente el procedimiento de control y/o regulación más adecuado. En particular, con velocidades de rotación bajas y en el momento del arranque del motor eléctrico es especialmente favorable que el primer procedimiento de control y/o regulación sea un procedimiento de modulación de duración de impulsos por vectores espaciales (SVPWM), en el que todos los devanados del motor se alimentan de corriente eléctrica simultáneamente. Este procedimiento permite conseguir un rendimiento mejorado del motor, en particular con velocidades de rotación bajas, puesto que, en comparación con los motores eléctricos a los que se alimenta la corriente de forma convencional, pueden optimizarse las fuerzas ejercidas por los devanados del motor alimentados de corriente eléctrica en función de la posición del rotor.

Es especialmente sencillo mandar un motor de corriente continua si el primero y/o el segundo procedimiento de control y/o regulación son procedimientos de modulación de duración de impulsos (PWM).

Preferiblemente se usa un motor eléctrico que es un motor de corriente continua sin escobillas. Los motores de este tipo son económicos y fáciles de mantener.

20 El número de contactos en la máquina quirúrgica puede reducirse si se usa un motor eléctrico que es un motor eléctrico sin sensores. Además, es más económica la fabricación de motores de este tipo.

25 Según otra variante preferible del procedimiento puede estar previsto que el motor presente sensores para la detección de la velocidad de rotación y que el primer procedimiento de control y/o regulación sea un procedimiento para controlar y/o regular la máquina quirúrgica en el que el control del motor pone a disposición señales de control para el motor eléctrico en función de una velocidad de rotación real determinada con los sensores para la detección de la velocidad de rotación. En particular, con velocidades de rotación bajas, con los sensores para la detección de la velocidad de rotación puede determinarse de forma sencilla y exacta una velocidad de rotación real del motor eléctrico.

30 La ejecución del procedimiento es especialmente sencilla si está previsto un sistema Hall para la detección de una velocidad de rotación real del motor eléctrico y si el sistema Hall comprende los sensores para la detección de la velocidad de rotación. Los sistemas Hall han dado buenos resultados en la práctica en numerosas aplicaciones. En particular, los sensores Hall pueden estar realizados de forma especialmente pequeña y pueden integrarse directamente en el motor eléctrico.

35 Es preferible que durante el servicio de la máquina permanezca invariable un valor límite de la velocidad de rotación entre el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior y el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior. De este modo, el procedimiento se simplifica al máximo.

40 No obstante, según otra variante preferible del procedimiento según la invención puede estar previsto que se varíe durante el servicio de la máquina un valor límite de la velocidad de rotación entre el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior y el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior. Este procedimiento permite fijar un valor de la velocidad de rotación de conmutación según una situación actual del servicio.

45 Es favorable que una conmutación del primer procedimiento de control y/o regulación al segundo procedimiento de control y/o regulación tenga lugar al alcanzarse una primera velocidad de rotación de conmutación y que una conmutación del segundo procedimiento de control y/o regulación al primer procedimiento de control y/o regulación tenga lugar al alcanzarse una segunda velocidad de rotación de conmutación. De este modo, pueden ajustarse de la forma deseada puntos de conmutación en el momento de la transición del intervalo de velocidades de rotación inferior al intervalo de velocidades de rotación superior e viceversa. En particular, puede evitarse de este modo una conmutación frecuente, si la máquina se hace funcionar con velocidades de rotación cercanas a la velocidad de rotación de conmutación. Una conmutación continua influiría negativamente en el servicio de la máquina quirúrgica, en particular perjudicaría la suavidad de marcha.

50 Preferiblemente, la primera velocidad de rotación de conmutación es igual o superior a la segunda velocidad de rotación de conmutación. De este modo, una conmutación del intervalo de velocidades de rotación inferior al intervalo de velocidades de rotación superior se realiza preferiblemente a una velocidad de rotación más elevada que viceversa.

55 Es ventajoso que se realice de forma automática la conmutación del primer procedimiento de control y/o regulación al segundo procedimiento de control y/o regulación en el momento de la transición de al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior al por lo menos un intervalo de velocidades de rotación superior o viceversa. En este caso, un usuario sólo debe especificar una velocidad de rotación deseada para la máquina quirúrgica, sin tener que

preocuparse de una posible conmutación entre distintos procedimientos de control y/o regulación.

La ejecución del procedimiento es especialmente sencilla si se usa un motor eléctrico con tres devanados del motor.

La siguiente descripción de una forma de realización preferible de la invención sirve como explicación más detallada en relación con el dibujo. Muestran:

- 5 La Figura 1 una representación esquemática de una máquina quirúrgica con acumulador;
- la Figura 2 un diagrama de conexiones de un control del motor de la máquina con acumulador representada en la Figura 1 y
- la Figura 3 un diagrama de secuencia que corresponde al diagrama de conexiones en la Figura 2 para un servicio de la máquina con acumulador representada en la Figura 1.

10 En la Figura 1 está representada una máquina quirúrgica con acumulador provista en conjunto del signo de referencia 10, que presenta una carcasa 12, estando dispuesta en una parte de la misma un motor eléctrico 14 en paralelo al eje longitudinal de esta parte de la carcasa, que acciona un árbol de accionamiento no representado de la máquina con acumulador 10. En el extremo del árbol de accionamiento está dispuesto un acoplamiento 16, mediante el cual la máquina con acumulador 10 puede conectarse con herramientas de cualquier tipo, por ejemplo
15 taladros, fresas, cuchillas y eventualmente, mediante acoplamientos especiales, también con hojas de sierra.

De la parte de carcasa de la carcasa 12 que aloja el motor eléctrico 14 sobresale en la dirección transversal un mango 18, en el que puede introducirse una unidad de potencia 20. La unidad de potencia 20 comprende un acumulador 22 recargable, así como un control del motor 24. Para la puesta en marcha de la máquina con acumulador 10 están previstos un botón de gas 26 y un interruptor selector de modos de funcionamiento 28, que
20 pueden presionarse sustancialmente en paralelo al eje del motor eléctrico 14 en el mango 18.

El motor eléctrico 14 es un motor sin sensores, es decir, no están previstos sensores de detección de la velocidad de rotación para la detección de un movimiento del rotor y una posición de un rotor del motor eléctrico 14.

El control del motor 24 está realizado de tal modo que un intervalo de velocidades de rotación del motor eléctrico 14 se subdivide en dos intervalos parciales, es decir, un intervalo de velocidades de rotación inferior 30 y un intervalo
25 de velocidades de rotación superior 32, según está representado esquemáticamente en la figura 2. Además, el control del motor 24 permite ejecutar dos procedimientos de control y/o regulación diferentes para hacer funcionar el motor eléctrico 14. Esto es, por un lado, un procedimiento de modulación de duración de impulsos por vectores espaciales (SVPWM), que en las figuras 2 y 3 está designado esquemáticamente con A. Por otro lado, se trata de un
30 procedimiento de modulación de duración de impulsos (PWM) convencional, que en las figuras 2 y 3 está designado esquemáticamente con B.

En el caso de un motor eléctrico 14 con un sistema de detección de la velocidad de rotación, que presenta sensores de posición y sensores de detección de la velocidad de rotación, el procedimiento de control y/o regulación A podría ser también un procedimiento de control y/o regulación en el que se determina una velocidad de rotación real del motor eléctrico 14 mediante los sensores de detección de la velocidad de rotación y se procesa posteriormente
35 mediante el control del motor 24. En el procedimiento de modulación de duración de impulsos por vectores espaciales (SVPWM) y también en el procedimiento de modulación de duración de impulsos (PWM) convencional se determina una velocidad de rotación real del motor eléctrico 14 mediante la determinación de la fuerza contraelectromotriz.

Haciéndose referencia a las figuras 2 y 3, a continuación se explicará más detalladamente el procedimiento al conmutar del procedimiento de control y/o regulación A al procedimiento de control y/o regulación B.
40

El accionamiento del botón de gas 26 por parte de un usuario pone en marcha la máquina con acumulador 10. En la figura 2 están provistos el inicio / la parada con la referencia 34. Si el usuario aumenta la velocidad de rotación del motor eléctrico 14, el control del motor 24 ejecuta el procedimiento de control y/o regulación A hasta alcanzar la velocidad de rotación de conmutación $D_{límite1}$. En cuanto se alcance la velocidad de rotación de conmutación $D_{límite1}$,
45 el control del motor 24 conmuta automáticamente al procedimiento de control y/o regulación B. Hasta alcanzar la velocidad de rotación máxima $D_{máx}$ del motor eléctrico 14, el motor eléctrico 14 se hace funcionar por el control del motor 24 en el procedimiento de control y/o regulación B. Si el usuario vuelve a bajar el requerimiento de la velocidad de rotación para el motor eléctrico 14, también para velocidades de rotación del motor eléctrico 14 inferiores a la velocidad de rotación de conmutación $D_{límite1}$ se mantiene el procedimiento de control y/o regulación B hasta que se alcance la velocidad de rotación de conmutación $D_{límite2}$. El control del motor 24 no vuelve a conmutar al procedimiento de control y/o regulación A, hasta que no se alcance la velocidad de rotación de conmutación $D_{límite2}$ y se quede por debajo de la misma. No obstante, si vuelve a aumentar el requerimiento de velocidad de rotación, no tiene lugar una conmutación al procedimiento de control y/o regulación B hasta después de sobrepasar la velocidad de rotación de conmutación $D_{límite1}$.
50

55

- Es consecuencia de este esquema de conexiones que en la figura 1 se forma una zona de superposición entre el intervalo de velocidades de rotación inferior 30 y el intervalo de velocidades de rotación superior 32, que está provisto en conjunto del signo de referencia 36. En la zona de superposición 36, el control del motor 24 puede ejecutar tanto el procedimiento de control y/o regulación A como el procedimiento de control y/o regulación B. No obstante, el procedimiento que se ejecuta depende de si el requerimiento de velocidad de rotación aumenta partiendo de una velocidad de rotación real por debajo de la velocidad de rotación de conmutación $D_{\text{límite2}}$ o baja partiendo de un valor por encima de la velocidad de rotación de conmutación $D_{\text{límite1}}$. En conjunto resulta la curva a modo de histéresis representada en la figura 2, en la que la zona de superposición 36 puede recorrerse en el sentido contrario de las agujas del reloj.
- El modo de funcionamiento del control del motor 24 para la conmutación entre los dos procedimientos de control y/o regulación A y B se aclara con ayuda de la figura 3. El punto de partida es un motor eléctrico 14 parado. Si éste se pone en marcha, el control del motor 24 ejecuta el procedimiento de control y/o regulación A. La velocidad de rotación real en el momento t_n se determina en intervalos de tiempo periódicos. Después de la determinación de la velocidad de rotación real en el momento t_n se consulta si la velocidad de rotación real es inferior a la velocidad de rotación de conmutación $D_{\text{límite1}}$. Si la velocidad de rotación es inferior a la velocidad de rotación de conmutación $D_{\text{límite1}}$, se consulta si la velocidad de rotación es igual a 0. Si éste es el caso, el control del motor 24 detiene el servicio del motor eléctrico 14. Si la velocidad de rotación real es inferior a la velocidad de rotación de conmutación $D_{\text{límite1}}$, pero superior a 0, se sigue ejecutando el procedimiento de control y/o regulación A.
- Si la velocidad de rotación real determinada en el momento t_n es superior a la velocidad de rotación de conmutación $D_{\text{límite1}}$, el control del motor 24 conmuta al procedimiento de control y/o conmutación B. La velocidad de rotación real en el momento t_{n+1} se sigue determinando en intervalos de tiempo periódicos y a continuación se compara con la velocidad de rotación real determinada anteriormente en el momento t_n . Si la velocidad de rotación real en el momento t_{n+1} es superior a la velocidad de rotación en el momento t_n , el control del motor 24 sigue ejecutando el procedimiento de control y/o regulación B. No obstante, si la velocidad de rotación real en el momento t_{n+1} es inferior a la velocidad de rotación real en el momento t_n , se compara la velocidad de rotación real con la velocidad de rotación de conmutación $D_{\text{límite2}}$. Si la velocidad de rotación real es superior a la velocidad de rotación de conmutación $D_{\text{límite2}}$, el control del motor sigue ejecutando el procedimiento de control y/o regulación B. En otro caso el control del motor 24 conmuta automáticamente al procedimiento de control y/o regulación A.
- La conmutación entre los dos procedimientos de control y/o regulación A y B tiene en particular la ventaja de que un procedimiento de modulación de duración de impulsos por vectores espaciales (SVPWM) ejecutado con velocidades de rotación bajas tiene efectos indeseados de amortiguación en caso de un servicio con velocidades de rotación elevadas, por lo que se producen pérdidas en el motor y se influye de forma negativa en el rendimiento de la máquina con acumulador (10).
- Los dos procedimientos de control y/o regulación A y B pueden ser implementados en el control del motor por hardware o software.

REIVINDICACIONES

1. Máquina quirúrgica (10) con un motor eléctrico (14), que presenta un rotor y al menos dos devanados del motor, y con un control del motor (24) para controlar y/o regular el motor eléctrico (14), estando subdividido el intervalo de velocidades de rotación global (30, 32) de la máquina quirúrgica (10) en al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior (30) para velocidades de rotación bajas y en al menos un intervalo de velocidades de rotación superior (32) para velocidades de rotación más elevadas que el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior (30), estando realizado el control del motor (24) de tal modo que en el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior (30) puede ejecutarse un primer procedimiento de control y/o regulación (A) para controlar y/o regular el motor eléctrico (14), **caracterizada porque** en el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior (32) puede ejecutarse un segundo procedimiento de control y/o regulación (B) para controlar y/o regular el motor eléctrico (14) y porque el primer procedimiento de control y/o regulación (A) es un procedimiento de modulación de duración de impulsos por vectores espaciales (SVPWM), en el que todos los devanados del motor se alimentan de corriente eléctrica simultáneamente.
2. Máquina según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el primero y/o el segundo procedimiento de control y/o regulación (A, B) es un procedimiento de modulación de duración de impulsos (PWM).
3. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el motor eléctrico (14) es un motor de corriente continua sin escobillas.
4. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el motor eléctrico (14) es un motor eléctrico sin sensores.
5. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el motor eléctrico (14) presenta sensores para la detección de la velocidad de rotación y porque el control del motor (24) está realizado de tal modo que el primer procedimiento de control y/o regulación (A) es un procedimiento para controlar y/o regular la máquina quirúrgica (10), en el que el control del motor (24) pone a disposición señales de control para el motor eléctrico (14) en función de una velocidad de rotación real determinada con los sensores para la detección de la velocidad de rotación.
6. Máquina según la reivindicación 5, **caracterizada porque** está previsto un sistema Hall para la detección de una velocidad de rotación real del motor eléctrico (14) y porque el sistema Hall comprende los sensores para la detección de la velocidad de rotación.
7. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** es invariable un valor límite de la velocidad de rotación ($D_{límite1}$, $D_{límite2}$) entre el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior y el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior (30, 32).
8. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** es variable un valor límite de la velocidad de rotación ($D_{límite1}$, $D_{límite2}$) entre el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior y el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior (30, 32).
9. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el control del motor (24) está realizado de tal modo que una conmutación del primer procedimiento de control y/o regulación (A) al segundo procedimiento de control y/o regulación (B) tiene lugar al alcanzarse una primera velocidad de rotación de conmutación ($D_{límite1}$) y que una conmutación del segundo procedimiento de control y/o regulación (B) al primer procedimiento de control y/o regulación (A) tiene lugar al alcanzarse una segunda velocidad de rotación de conmutación ($D_{límite2}$).
10. Máquina según la reivindicación 9, **caracterizada porque** la primera velocidad de rotación de conmutación ($D_{límite1}$) es igual o superior a la segunda velocidad de rotación de conmutación ($D_{límite2}$).
11. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el control del motor (24) está realizado de tal modo que la conmutación del primer procedimiento de control y/o regulación (A) al segundo procedimiento de control y/o regulación (B) tiene lugar automáticamente en el momento de la transición del al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior al por lo menos un intervalo de velocidades de rotación superior (30, 32) y viceversa.
12. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el motor eléctrico (14) presenta tres devanados del motor.
13. Procedimiento para hacer funcionar una máquina quirúrgica con un motor eléctrico, que presenta un rotor y al menos dos devanados del motor, y con un control del motor para controlar y/o regular el motor eléctrico, subdividiéndose el intervalo de velocidades de rotación global de la máquina quirúrgica en al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior para velocidades de rotación bajas y en al menos un intervalo de velocidades de rotación superior para velocidades de rotación más elevadas que en el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior, ejecutándose en el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior un primer

- procedimiento de control y/o regulación para controlar y/o regular el motor eléctrico, **caracterizado porque** en el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior se ejecuta un segundo procedimiento de control y/o regulación para controlar y/o regular el motor eléctrico y porque el primer procedimiento de control y/o regulación es un procedimiento de modulación de duración de impulsos por vectores espaciales (SVPWM), en el que todos los devanados del motor se alimentan de corriente eléctrica simultáneamente.
- 5
14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado porque** el primero y/o el segundo procedimiento de control y/o regulación son procedimientos de modulación de duración de impulsos (PWM).
15. Procedimiento según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado porque** se usa un motor eléctrico que es un motor de corriente continua sin escobillas.
- 10
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado porque** se usa un motor eléctrico que es un motor eléctrico sin sensores.
17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado porque** el motor presenta sensores para la detección de la velocidad de rotación y porque el primer procedimiento de control y/o regulación es un procedimiento para controlar y/o regular la máquina quirúrgica, en el que el control del motor pone a disposición
- 15
- señales de control para el motor eléctrico en función de una velocidad de rotación real determinada con los sensores para la detección de la velocidad de rotación.
18. Procedimiento según la reivindicación 17, **caracterizado porque** está previsto un sistema Hall para la detección de una velocidad de rotación real del motor eléctrico y porque el sistema Hall comprende los sensores para la detección de la velocidad de rotación.
- 20
19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado porque** un valor límite de la velocidad de rotación entre el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior y el al menos un intervalo de velocidades de rotación superior permanece invariable durante el servicio de la máquina.
20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado porque** un valor límite de la velocidad de rotación entre el al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior y el al menos un intervalo de
- 25
- velocidades de rotación superior varía durante el servicio de la máquina.
21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 20, **caracterizado porque** tiene lugar una conmutación del primer procedimiento de control y/o regulación al segundo procedimiento de control y/o regulación al alcanzarse una primera velocidad de rotación de conmutación y porque tiene lugar una conmutación del segundo procedimiento de control y/o regulación al primer procedimiento de control y/o regulación al alcanzarse una segunda velocidad de
- 30
- rotación de conmutación.
22. Procedimiento según la reivindicación 21, **caracterizado porque** la primera velocidad de rotación de conmutación es igual o superior a la segunda velocidad de rotación de conmutación.
23. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 22, **caracterizado porque** la conmutación del primer procedimiento de control y/o regulación al segundo procedimiento de control y/o regulación tiene lugar de forma automática en el momento de la transición del al menos un intervalo de velocidades de rotación inferior al por
- 35
- lomenos un intervalo de velocidades de rotación superior o viceversa.
24. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 23, **caracterizado porque** se usa un motor eléctrico con tres devanados del motor.

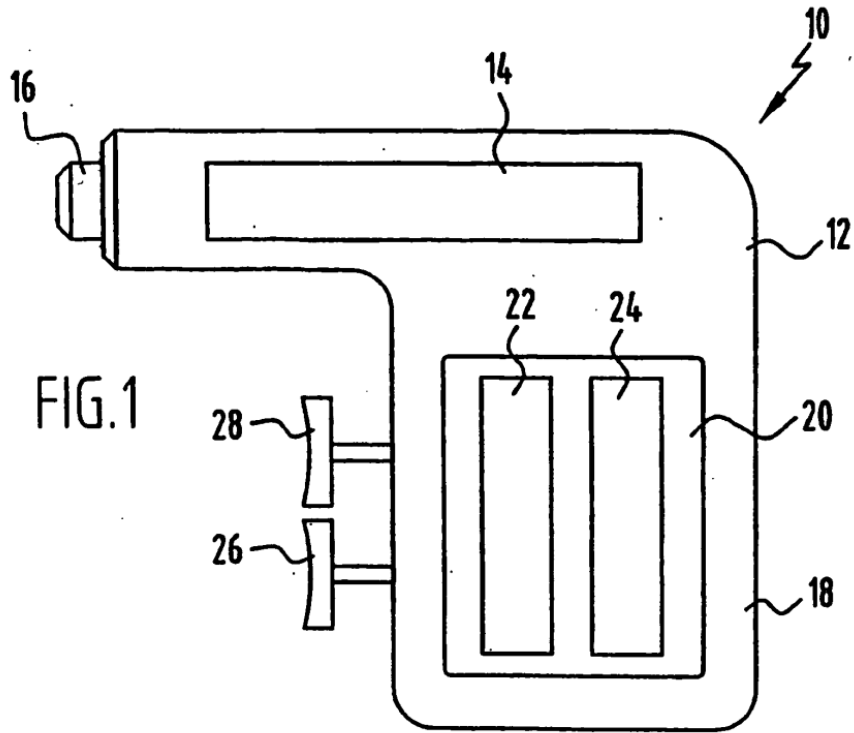


FIG. 2

Procedimiento de control y/o regulación

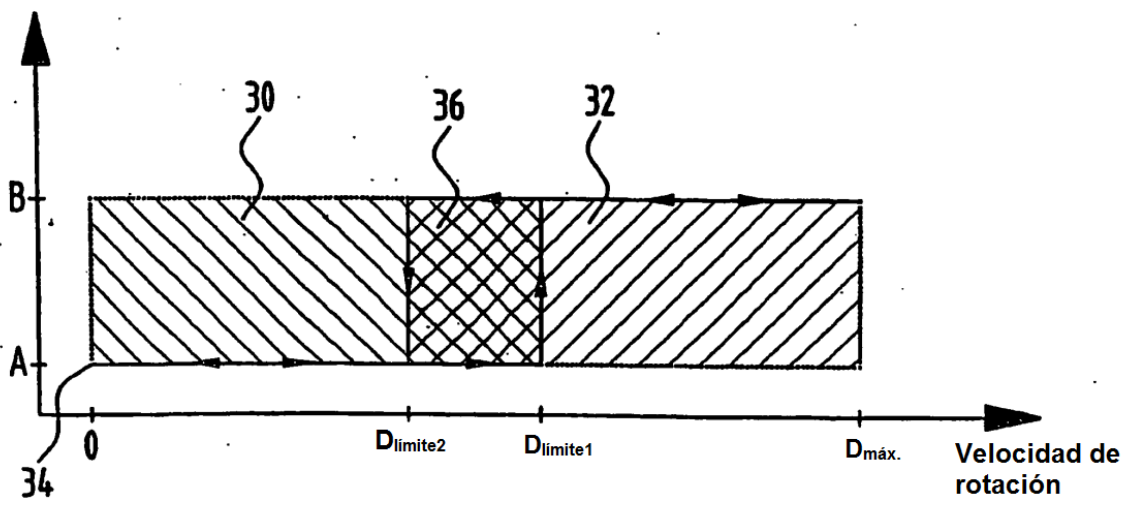


FIG.3

