

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 172**

51 Int. Cl.:

H02P 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2006 E 06779897 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014 EP 1913685**

54 Título: **Procedimiento y aparato para controlar y regular la operación de dispositivos accionados por motores eléctricos**

30 Prioridad:

27.07.2005 EP 05425552

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

17.02.2015

73 Titular/es:

**RHEAVENDORS SERVICES S.P.A. (100.0%)
Via Valleggio 2/bis
22100 Como, IT**

72 Inventor/es:

DOGLIONI MAJER, LUCA

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 529 172 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

Procedimiento y aparato para controlar y regular la operación de dispositivos accionados por motores eléctricos.

Campo de la invención

5 La presente invención versa acerca de un aparato y un procedimiento para controlar y regular la operación de dispositivos accionados por motores eléctricos. Más en particular, la invención versa acerca de un aparato y un procedimiento para controlar y regular los parámetros de operación de bombas, impulsores, transportadores de tornillo helicoidal, ventiladores, rotores o dispositivos similares accionados por medio de motores eléctricos en máquinas eléctricas pequeñas tales como electrodomésticos y máquinas para preparar y distribuir alimentos y bebidas, por ejemplo, aquellas conocidas como máquinas expendedoras y máquinas HoReCa.

10 Antecedentes técnicos

En los anteriores dispositivos, se utilizan motores eléctricos para transformar energía eléctrica en energía mecánica. Normalmente, los motores eléctricos están dotados de un rotor fijado al eje motor y los elementos giratorios están acoplados directa o indirectamente al eje motor. Al aplicar una tensión eléctrica al motor, se transmite un movimiento giratorio al rotor que transmite el movimiento a los impulsores, bombas, rotores, transportadores de tornillo helicoidal, álabes o dispositivos equivalentes. Se utilizan motores eléctricos, por ejemplo, para operar las bombas que suministran agua a un circuito hidráulico, para hacer rotar los impulsores de bombas o ventiladores, para operar intercambiadores de calor, mezcladores giratorios, etc. En muchos casos se requiere controlar y regular la operación de los dispositivos acoplados con motores eléctricos monitorizando el número de revoluciones. En otras palabras, a menudo es necesario conocer la velocidad de rotación del elemento accionado por el motor eléctrico. La monitorización de la velocidad de rotación permite establecer una regulación apropiada del dispositivo accionado o permite controlar su funcionamiento regular. Las razones que dan lugar a variaciones no deseadas en la velocidad de rotación del dispositivo accionado pueden ser distintas. Por ejemplo, la velocidad de rotación del rotor de una bomba hidráulica, configurada inicialmente a un valor de referencia, puede cambiar debido a una variación en la resistencia del circuito hidráulico relacionado, por ejemplo debido a una válvula en el circuito que no está regulada de forma apropiada, o debido a la acumulación de incrustaciones o restos en los cojinetes del rotor.

Los sistemas tradicionales de control y de regulación utilizan indicadores de velocidad (mecánicos, electrónicos, ópticos, etc.), codificadores, estroboscopios, etc. para detectar la velocidad angular de los dispositivos accionados por medio del motor eléctrico relacionado. Este tipo de instrumento proporciona una señal de salida proporcional al valor medido de la velocidad angular del eje al que es aplicado.

30 Los sistemas tradicionales de control y de regulación son difíciles de montar en las piezas giratorias, son complicados de calibrar y en algunos casos son dañados con facilidad; son difíciles de manejar y, por lo tanto, es necesario proporcionar sitio para su montaje en un eje o en un elemento giratorio. Además, su funcionamiento apropiado tiene que ser verificado periódicamente.

35 El documento US 5811946 da a conocer un sistema y un procedimiento para un control de realimentación de la velocidad de un motor de CC de tipo escobilla al que se aplica una tensión para el movimiento. Se inhibe periódicamente dicha tensión para medir la tensión del motor generada internamente, es decir la fuerza contraelectromotriz (FEM). De hecho, cuando se interrumpe la tensión aplicada al motor, el motor actúa como un generador y se utiliza el muestreo de la tensión del motor (FEM) generada internamente como un control de realimentación de la velocidad.

40 En máquinas de distribución de bebidas las bombas operadas para hacer circular agua u otros fluidos alimenticios, tales como jarabes, deben tener un coste y dimensiones reducidos. En estas máquinas el suministro de agua al circuito de distribución se lleva a cabo normalmente por medio de una bomba que comprende un impulsor sumergido en un depósito que contiene agua. Como es muy normal para este tipo de bomba, cuando la velocidad de rotación del impulsor se reduce debido a una acumulación de incrustaciones y de depósitos dentro de los cojinetes respectivos, la cantidad de fluido, por ejemplo agua o jarabe, suministrada en una cantidad dada de tiempo (por ejemplo, 10 segundos) por la bomba, es menor que el valor óptimo para el mismo tiempo de distribución, siendo la consecuencia cambios negativos en las características organolépticas de la bebida.

45 Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema para controlar y regular la operación del impulsor en el caso mencionado anteriormente y, en general, para controlar y regular la operación de un dispositivo operado por medio del motor para compensar las variaciones no deseadas en los parámetros de operación, tales como la velocidad angular del eje motor, y garantizar el funcionamiento correcto del dispositivo operado.

50 El documento JP-A-62213594 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para volver a poner en marcha sin altibajos un motor de CA después de una interrupción de la energía que permiten la medición de la tensión residual del motor durante la rotación libre y la operación de un interruptor dado cuando el valor de tensión residual alcanza un valor predeterminado o menor para volver a poner en marcha el motor con la ayuda de un circuito inversor. El documento JP-A-6098594 da a conocer un sistema similar. El documento JP-A-6070593 también da a conocer un

sistema similar, que comprende, además, medios para controlar la alimentación de energía cuando la tensión residual es nula.

Sumario de la invención

5 Un objeto de la presente invención es solucionar el problema mencionado anteriormente proporcionando un procedimiento y un aparato para controlar la operación de dispositivos accionados por medio de motores eléctricos que obvian los inconvenientes de los sistemas conocidos de una forma sencilla y eficaz, proporcionando el aparato un tamaño mínimo sin la necesidad de cableados complicados. El procedimiento y el aparato según la presente invención son para permitir el control y la regulación eficaces de bombas, impulsores, transportadores de tornillo helicoidal, ventiladores, rotores o dispositivos similares operados por medio de motores eléctricos, en particular en el interior de máquinas concebidas para preparar y/o distribuir alimentos y bebidas.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato para controlar y regular dispositivos giratorios operados por medio de motores eléctricos que permitan la detección de la velocidad angular del dispositivo girado por medio del motor y que permitan el control de realimentación del mismo motor en función del valor de la velocidad medida.

15 También es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento y un aparato para controlar y regular de forma sencilla y fiable máquinas para distribuir bebidas o alimentos (también alimentos precocinados), máquinas que están dotadas de dispositivos operados por medio de motores eléctricos.

Se consiguen estos y otros objetos por medio de la presente invención que versa sobre un procedimiento según la reivindicación 1, una máquina según la reivindicación 7 y un uso según la reivindicación 11.

20 El procedimiento según la presente invención permite que el motor que hace girar el dispositivo al que está acoplado, por ejemplo un impulsor, sea parado temporalmente al menos una vez durante un intervalo preestablecido de tiempo, que puede ser definido como un "tiempo de interrupción", mientras se opera el dispositivo. En otras palabras, el motor no está alimentado con la energía necesaria para su operación mientras es accionado para llevar a cabo una tarea, por ejemplo bombear agua a una caldera. Durante el tiempo de interrupción el motor opera como un generador de tensión: su rotor sigue girando (con una "rotación residual") junto con el dispositivo al que está acoplado.

30 La tensión eléctrica generada por la rotación residual es una medida de la velocidad de rotación del eje motor y es indicativa de la velocidad angular del dispositivo acoplado al motor. Durante la etapa de parada de la fuente de alimentación, el motor actúa como un generador de tensión. La tensión suministrada por el motor es indicativa del número de revoluciones (por minuto) del rotor. En otras palabras, al medir la tensión generada por el motor eléctrico, se detecta la velocidad de rotación del rotor y, por lo tanto, se detecta la velocidad angular del eje motor, que es normalmente una parte integral del rotor. La medición de la velocidad angular está implementada para regular al menos un parámetro operativo del motor y/o de la instalación (o máquina) en la que opera el motor. Además, al medir la velocidad de rotación en intervalos de tiempo diferenciados, que pueden ser regulares o irregulares, es posible implementar un control de diagnóstico de la operación del motor y la instalación respectiva. El experto comprenderá que se puede conseguir un control y una regulación del motor eléctrico y de la instalación (o máquina) relacionada en tiempo real durante la operación, es decir, es posible llevar a cabo el procedimiento según la presente invención en intervalos preestablecidos de tiempo (por ejemplo, cuando se enciende la máquina y una o más veces por día) o continuamente durante la operación de la máquina (es decir, el procedimiento se lleva a cabo durante todo el tiempo de operación de la máquina).

45 La medida de la velocidad de rotación del rotor proporciona información útil para verificar el funcionamiento apropiado del motor y, en general, de los aparatos dotados de motores para operar bombas, transportadores de tornillo helicoidal, impulsores, etc. Por ejemplo, es posible verificar si la resistencia a la rotación de los cojinetes del eje se encuentra dentro de los parámetros correctos de diseño. En otras palabras, el procedimiento según la presente invención permite la implementación de un control de diagnóstico del funcionamiento del motor eléctrico y del dispositivo al que está acoplado.

50 El procedimiento según la presente invención proporciona la etapa de regulación de la operación de instalaciones, máquinas, distribuidores, etc. dotados de motores eléctricos para accionar tales dispositivos. La regulación se lleva a cabo en función de la comparación de los valores de la tensión residual medida durante el tiempo de interrupción con valores memorizados en una CPU o medio informático similar. Si existe una diferencia, se modifican los parámetros operativos para compensar dicha diferencia o se generan un aviso y una solicitud de mantenimiento.

Según una realización preferente de la invención, se transforman los valores de tensión residual en valores de velocidad angular y se lleva a cabo la etapa de comparación con valores medidos y memorizados de velocidades angulares.

55 Por ejemplo, el procedimiento según la invención se lleva a cabo para la regulación de un motor eléctrico acoplado a un impulsor que suministra agua a máquinas para la preparación y distribución de bebidas tales como café,

capuchino, té, etc. Cuando se ha llevado a cabo la medición de la tensión residual generada por el motor eléctrico durante el tiempo de interrupción del motor, el procedimiento proporciona la etapa de regulación del motor (o de los motores) de la máquina de distribución en función del resultado de la comparación de valores correspondientes de la velocidad angular con valores memorizados para comprobar la posible diferencia en los valores. Por ejemplo, se puede cambiar la velocidad (rpm) del motor o el tiempo de operación.

En otras palabras, el procedimiento proporciona una regulación de realimentación (en tiempo real) del motor eléctrico llevada a cabo en función del valor medido de la tensión generada durante la parada de la fuente de alimentación del motor y, luego, en función del valor de la velocidad de rotación. De forma alternativa, o junto con el control de realimentación del motor, se proporciona un control de realimentación del generador de energía que alimenta el motor, es decir, es posible modificar la tensión de alimentación del mismo motor. De esta forma es posible controlar y regular, por ejemplo, la máquina para preparar y distribuir bebidas, de tal forma que se compensan posibles variaciones de los parámetros operativos con respecto a valores preestablecidos.

Entre los parámetros que pueden ser regulados se encuentran, por ejemplo, las rpm, el par, la potencia, el tiempo de operación, el tiempo de parada del motor, etc. También se puede conseguir la regulación del motor indirectamente, por ejemplo al actuar sobre las válvulas del circuito hidráulico en el que opera la bomba que es accionada por el motor eléctrico de tal forma que se establece en consecuencia el caudal de fluido en el circuito.

La presente invención también versa acerca de un aparato según la reivindicación 7. El aparato comprende un medio para cortar temporalmente el suministro de energía al motor y un dispositivo de medición de la tensión para detectar la tensión proporcionada por el motor, durante un tiempo t de interrupción de la alimentación y una unidad de control para comparar los valores medidos con al menos un valor memorizado.

El medio para cortar temporalmente la alimentación del motor eléctrico puede comprender, por ejemplo, un transistor. Preferentemente, se regula el transistor por medio de un temporizador.

Según una realización del aparato, el dispositivo de medición de la tensión comprende un voltímetro. De forma alternativa, el dispositivo de medición de la tensión es un circuito electrónico. La señal de tensión detectada por medio del dispositivo de medición de la tensión, por ejemplo el voltímetro, puede ser procesada directamente o, preferentemente, tras ser convertida en una señal digital. Esto puede llevarse a cabo al dotar al aparato de un convertidor analógico/digital A/D.

La unidad de control tiene la función de gestionar el medio para cortar la alimentación y el dispositivo de medición de la tensión y de procesar la señal de tensión proporcionada por el dispositivo relacionado de medición. En una realización preferente, la unidad de control está configurada para transformar, de una forma conocida *per se*, los valores medidos de tensión en valores correspondientes de velocidad angular, para compararlos con uno o más valores de referencia y en función de la diferencia entre tales valores para regular los parámetros operativos del motor eléctrico. Por ejemplo, regula las rpm, o la potencia mecánica suministrada, el par, el tiempo de operación o el tiempo de inactividad del motor eléctrico, etc.

En la siguiente descripción se hará referencia al ejemplo no limitante de un impulsor para la circulación de agua en el interior de máquinas para la preparación de café (máquinas de distribución). El impulsor está sometido a un desgaste, una acumulación de sedimentos de incrustaciones y restos en los cojinetes respectivos, y otros inconvenientes que causan el aumento de la resistencia contra la rotación. El procedimiento y el aparato según la presente invención permiten la regulación de la velocidad de rotación del impulsor de tal forma que se compensen los anteriores efectos negativos y para suministrar la cantidad/el caudal apropiado de agua. Por lo tanto, el procedimiento y el aparato de la invención permiten controlar y regular la máquina dotada del impulsor, por ejemplo manteniendo constante el tiempo de distribución aumentando las rpm o, viceversa, aumentando el tiempo operativo para compensar las rpm menores. De esta forma el caudal o la cantidad de agua suministrada por el impulsor para la preparación de una dosis de café permanece óptimo en el tiempo.

Cuanto menor sea el intervalo de tiempo para implementar el procedimiento (durante la rotación residual del motor) y para medir la tensión generada, más preciso es el cálculo de la tensión residual y de la velocidad angular resultante del rotor y/o del dispositivo accionado por el motor eléctrico con respecto a la velocidad correspondiente al motor alimentado. Con referencia al motor expuesto anteriormente acoplado a un impulsor, cuando se desconecta el motor de la fuente de alimentación el impulsor continúa girando debido a su inercia, pero se ralentiza debido a la resistencia generada por el líquido en el que está sumergido. Para minimizar el efecto del líquido sobre la tensión residual, el tiempo de interrupción de la alimentación, es decir, el tiempo de interrupción, se encuentra, preferentemente, en el intervalo de 0,1 a 50 mseg, preferentemente 0,8 a 2,0 milisegundos y normalmente de aproximadamente 1 milisegundo. En otras palabras, se minimiza la duración del intervalo apropiado de tiempo para implementar el procedimiento para minimizar el desfase entre la velocidad angular detectada según la invención y la velocidad angular correspondiente al motor alimentado de forma regular.

Se calcula el valor de la velocidad de rotación comenzando con el valor medido de la tensión en función de la curva característica de tensión/rpm del motor en una condición de trabajo específica. Según tal característica (curva) es posible combinar entonces un valor de la tensión con un valor preciso de la velocidad de rotación y viceversa. Para

cada tipo de motor y para cada aplicación específica, la curva característica, si no está disponible por el fabricante, puede definirse por medio de ensayos de laboratorio proporcionando una serie de valores que describen la curva característica, es decir, la curva que contiene el "valor de referencia" citado en la reivindicación 1.

5 Tales ensayos pueden ser llevados a cabo, por ejemplo, con el motor no alimentado puesto en rotación por medio de un impulsor con distintas velocidades de rotación establecidas. La curva característica obtenida de esta forma puede estar definida como para el "motor no alimentado". Con este sistema de medición se obtiene una correspondencia directa entre el valor medido de la tensión y la velocidad de rotación del impulsor (que es conocida porque está preestablecida). Estos ensayos definen en la práctica la curva característica del motor durante su funcionamiento como generador.

10 También se puede obtener la característica del motor no alimentado al accionar el dispositivo en distintas condiciones operativas con el impulsor sumergido en agua y al medir la tensión generada cuando se para el motor, es decir, al operar según el procedimiento en un aparato en condiciones óptimas (es decir, condiciones estándar) cuando se conoce la velocidad de rotación (rpm), por ejemplo cuando es medida. Al repetir la medición de la tensión después de la parada, en las mismas condiciones pero en las rpm del motor, se obtiene la curva característica deseada.

15 De forma alternativa, se puede detectar la curva característica de tensión/rpm del motor cuando el motor está alimentado y hace girar un impulsor sumergido en agua (u otro líquido, en las condiciones operativas finales deseadas): se detecta la característica alimentando el motor con distintas tensiones y midiendo la velocidad correspondiente a cada tensión suministrada al motor. La curva característica detectada de esta forma puede estar definida como el "motor alimentado". Se puede corregir tal (curva) característica para tener en cuenta la desaceleración del impulsor que se produce durante la parada del motor y la reducción correspondiente del valor de la tensión.

20 El procesamiento de la señal de tensión en función de la característica del "motor no alimentado" o la característica "corregida" comprende la etapa de comparación del valor medido de la velocidad de rotación con un valor de referencia. Se tiene en cuenta la diferencia entre tales valores para regular el motor eléctrico cuando se reanuda su alimentación.

25 Preferentemente, las etapas de interrupción de la alimentación y de detección de la tensión residual se llevan a cabo reiteradamente durante la operación del dispositivo.

30 La invención tiene varias ventajas. Por ejemplo, permite evaluar la velocidad de rotación de un eje del motor eléctrico rápidamente y de una forma sencilla, con independencia del tipo de motor, y permite regular o compensar continuamente posibles desfases de valores preestablecidos, es decir, durante todo el tiempo de operación de la máquina, al actuar sobre la velocidad u otro parámetro de operación de la máquina para conseguir el rendimiento deseado. De hecho, el procedimiento es adecuado para todos los motores eléctricos que también pueden operar como generadores de tensión. Además, el procedimiento y el aparato tienen como resultado costes mínimos, dado que se puede montar el aparato con dispositivos económicos, sin necesidad de que se acople instrumentación costosa con el eje, como hacen, en vez de esto, los sistemas tradicionales.

35 Otra ventaja de la invención con respecto a la técnica anterior es que se consigue la evaluación de la velocidad angular del dispositivo acoplado al motor eléctrico sin necesidad de proporcionar elementos externos al rotor del dispositivo. Esto permite minimizar el tamaño del rotor del dispositivo.

40 Una ventaja adicional, relevante, de la presente invención es que se puede detectar de forma remota la velocidad angular del dispositivo operado por medio de un motor eléctrico, sin necesidad de instrumentación externa que se conecte al mismo dispositivo. Esto puede ser particularmente útil cuando el dispositivo operado funciona en un entorno dinámico o "protegido". Se pueden conseguir el control y la regulación remotos del dispositivo de una forma sencilla y eficaz.

45 El procedimiento y el aparato son particularmente útiles cuando son aplicados en el campo de las máquinas para distribuir bebidas y, en particular, para accionar las bombas concebidas para hacer circular agua o el fluido utilizado para preparar las bebidas. También se pueden utilizar el procedimiento y el aparato en asociación con los motores eléctricos de electrodomésticos, distribuidores de tentempiés o, en general, en asociación con los motores utilizados en distribuidores de alimentos (precocinados o no), transportadores de tornillo helicoidal para hielo, etc.

50 El procedimiento y el aparato según la presente invención también permiten implementar una característica de autodiagnóstico, es decir, permiten comprobar si el motor eléctrico está conectado o no a la carga relacionada, o si el motor está averiado. Cuando no se proporciona carga, en las mismas condiciones adicionales, la velocidad de rotación del motor es mayor que la velocidad correspondiente a una carga que está siendo accionada, por ejemplo la velocidad puede permanecer casi constante durante un lapso prolongado de tiempo después de la parada. En este caso, la tensión medida no se reduce hasta el valor inicial, sino que permanece inalterada prácticamente, dado que la carga no desacelera el eje motor. El procedimiento y el aparato también permiten la comprobación de si están bloqueados el motor o la carga relacionada, por ejemplo debido a un agarrotamiento o atoramiento, o debido a un

fallo del motor. En este caso, la tensión detectada es constante en el tiempo, es decir, no se reduce desde un valor inicial, por ejemplo la tensión puede ser constantemente igual a cero. Siempre se genera una señal de alarma cuando, debido a las razones mencionadas anteriormente, el funcionamiento del motor y/o de la carga no coinciden con los parámetros apropiados.

5 Los motores eléctricos también son utilizados para transmitir un movimiento de traslación o de rotación-traslación, etc. En aras de la claridad, se hará referencia a partir de ahora al caso en el que el movimiento transmitido por el motor al dispositivo acoplado es rotativo. El experto comprenderá que la presente invención puede ser implementada independientemente del tipo de movimiento transmitido por un motor eléctrico al dispositivo acoplado al mismo.

10 Breve descripción de los dibujos

Se expondrán aspectos y ventajas adicionales de la presente invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, dados a modo de ejemplo no limitante, en los que:

- la figura 1 es un esquema de un circuito de bombeo para máquinas de distribución de bebidas;
- 15 - la figura 2 es un esquema de una primera realización del aparato según la presente invención;
- la figura 3 es un esquema de una segunda realización del aparato según la presente invención;
- la figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento según la presente invención;
- 20 - la figura 5 es un esquema de una tercera realización del aparato según la presente invención;
- la figura 6 es un esquema de una cuarta realización del aparato según la presente invención.

Realizaciones de la invención

25 La figura 1 muestra de forma esquemática una unidad de bombeo de agua del tipo utilizado en las máquinas para distribuir café. Hay alojado un impulsor 2 en el interior de un recipiente 1 de agua para bombear agua a través de la salida 3 del recipiente 1. El impulsor 2, por ejemplo del tipo que tiene álabes radiales fijos, comprende un eje 4 soportado por cojinetes 5. Se hace rotar al eje 4 por medio de un motor eléctrico (no mostrado) de un tipo conocido. Las incrustaciones se depositan en los cojinetes 5, los álabes del impulsor 2 o en la salida 3 debido a un aumento en
30 la resistencia ejercida por el impulsor 2, es decir, aumenta la carga que tiene que mover el motor eléctrico. Esto tiene como resultado la necesidad de monitorizar la velocidad de rotación del impulsor 2.

La figura 2 muestra el esquema eléctrico de un sistema posible de accionamiento para un motor M que hace que gire una carga C, por ejemplo por medio de un eje giratorio acoplado directamente al eje del motor M. El motor está alimentado por un generador G. De forma ventajosa, el aparato comprende un medio I que tiene la función de cortar la alimentación del motor M durante un intervalo preestablecido t_1 de tiempo.
35

En la realización mostrada en la figura 2, se muestra el medio para bloquear la alimentación del motor M como un interruptor I (en la figura 2 está abierto). Cuando el medio I corta la alimentación, el eje del motor M continúa girando por inercia. La carga C puede ser el impulsor mostrado en la figura 1, o una bomba para fluidos alimenticios, un transportador de tornillo helicoidal para hielo, etc. La carga C continúa girando debido a la inercia, por ejemplo si la
40 carga C es el impulsor 2, este puede continuar girando durante un cierto tiempo antes de que la resistencia ejercida por el agua lo haga detenerse. En general, se puede suponer, para el fin de la presente invención, que en los primeros instantes después de la parada del generador G el eje del motor M gira a la misma velocidad correspondiente al funcionamiento del motor M que está siendo alimentado.

45 Durante el tiempo t_1 de interrupción de la alimentación, cuando no está alimentado el motor, el motor M funciona como generador de tensión y suministra una tensión en los devanados estáticos del motor, tensión que es proporcional a la velocidad de rotación.

El aparato de la invención comprende un medidor de la tensión V, por ejemplo un circuito electrónico dedicado para esta tarea, para medir la tensión residual generada por el motor M durante la parada, o tiempo t_1 de interrupción, debida a la rotación residual del eje motor y del dispositivo. Como se ha mencionado anteriormente, cada tiempo de interrupción o de interrupción del motor, es decir, cada tiempo t_1 individual, se encuentra, preferentemente, en el
50 intervalo de 0,1 a 50 mseg, preferentemente entre 0,8 y 2,0 mseg. Según una realización preferente de la invención, se repiten varias veces las interrupciones y las reanudaciones de la alimentación durante la operación del dispositivo accionado por el motor. Esto significa que mientras que se opera (por ejemplo) el impulsor 2, habrá varios tiempos t_1 - t_n de interrupción de la alimentación. Se pueden repetir o llevar a cabo periódicamente los tiempos de interrupción
55 con distintas sincronizaciones.

La suma de los tiempos de supresión (interrupción), $\sum t_1-t_n$, es un porcentaje del tiempo total de operación del dispositivo, es decir, un porcentaje de la suma de los periodos de tiempo en los que se suministra de hecho energía al motor y la suma mencionada anteriormente de tiempos de interrupción $\sum t_1-t_n$. Este valor porcentual se encuentra dentro del intervalo desde 1% hasta 50% del tiempo total de operación del dispositivo, preferentemente entre un 8% y un 20% y lo más preferible es que sea de aproximadamente un 10% del tiempo total. En otras palabras, para tener un valor del 10% de la suma de tiempos de interrupción, la alimentación será cortada 1 mseg cada 10 mseg, estando conectado el motor los 9 mseg restantes a la fuente de alimentación y siendo accionado normalmente.

El aparato comprende una unidad específica de control CU, por ejemplo, una CPU o cualquier otro medio adecuado, para comparar el valor de la tensión medida con el valor "previsto" de tensión (o valor de referencia) con las mismas condiciones operativas. Se memorizan en la unidad de control la tensión/las rpm del motor M características para el dispositivo tenido en cuenta.

En la realización expuesta en el presente documento, es decir, el caso del motor acoplado a un impulsor (fig. 1), se pueden obtener los valores de relación de tensión suministrada/rpm que han de ser utilizados como valores de referencia de varias formas conocidas en la técnica. Por ejemplo, pueden ser obtenidos llevando a cabo una pluralidad de ensayos con el motor funcionando como un generador operado por el impulsor 2 con distintas velocidades de rotación. La característica obtenida de esta forma puede estar definida "con el motor no alimentado". De forma alternativa, se puede obtener la tensión/las rpm características del motor con el motor alimentado que opera el impulsor 2 sumergido en agua. La característica obtenida de esta forma puede estar definida "con el motor alimentado".

Durante la parada del motor M el impulsor 2 desacelera y se reduce la tensión suministrada por el motor. Por lo tanto, es preferente tener en cuenta la reducción de la tensión para detectar la velocidad angular correcta. Por esta razón, el procedimiento puede utilizar una característica "corregida", es decir, una característica que tiene en cuenta la reducción de la tensión causada por la parada del motor M. Se puede determinar la característica corregida partiendo de la característica en el motor alimentado y por medio de factores o ensayos adecuados de conversión.

Por ejemplo, si el motor está alimentado normalmente con una tensión de 24 voltios y la carga C gira a 500 r/min, durante el tiempo de parada del motor M, el valor de la tensión detectada puede ser igual a aproximadamente 20 voltios. En este ejemplo, la característica corregida tendrá en cuenta la reducción de tensión de 4 voltios que depende de la desaceleración del rotor. Se puede llevar a cabo la corrección de la característica durante la etapa de calibración del aparato por medio de ensayos. En función de los datos memorizados de corrección, la unidad de control CU proporciona, como salida, un valor de la velocidad de rotación del rotor igual a 500 r/min, es decir, proporciona el valor corregido correspondiente a la velocidad de rotación cuando está alimentado el motor. La diferencia entre la característica corregida y la característica "con el motor alimentado" se reduce según disminuye hasta ser inapreciable el intervalo de tiempo para detectar la velocidad de rotación, con ventajas evidentes para lo que se refiere a la precisión de la medición. En general, el intervalo de tiempo para la parada varía dependiendo de aplicaciones, es decir, dependiendo del "tamaño" del motor M y de la carga C. Para muchas aplicaciones el intervalo de tiempo comprende entre 0,01 – 100 milisegundos.

Durante la parada del motor M se puede medir la tensión suministrada una vez o, más bien, varias veces. En este segundo caso las mediciones llevadas a cabo son procesadas, preferentemente, por medio de procesos matemáticos para reducir las desviaciones.

La señal de tensión medida por el dispositivo V de medición de la tensión es introducida en la unidad de control CU que la compara con una señal memorizada de referencia. Preferentemente, la señal de tensión es convertida en una señal digital por medio de un convertidor analógico/digital A/D. La unidad de control, en función de la comparación mencionada anteriormente, determina la velocidad de rotación, o la velocidad angular, del eje motor 4 y de la carga C. Si la velocidad detectada no se atiende a los parámetros preestablecidos para esa aplicación particular, la unidad de control CU modifica los parámetros operativos del motor M en consonancia. Si la unidad de control CU detecta que el impulsor 2 gira con una rpm inferior a la prevista, por ejemplo, debido a un aumento de los rozamientos provocados por la acumulación de incrustaciones en los cojinetes, la unidad de control compensará esta velocidad reducida regulando uno o más parámetros operativos del dispositivo. Por ejemplo, la unidad de control CU aumentará la velocidad de rotación para compensar los rozamientos y restablecerá la velocidad preestablecida de rotación. De forma alternativa o adicional, se aumenta el tiempo de operación del impulsor.

Preferentemente, se llevan a cabo tanto el control como la regulación en tiempo real, es decir, durante la operación del dispositivo C operado por medio del motor eléctrico M. El aparato según la presente invención también se configura como un sistema para el diagnóstico de los motores eléctricos y de los dispositivos a los que están acoplados o las máquinas dotadas de tales dispositivos.

En caso de que el motor M y la carga C estén acoplados por medio de engranajes, por ejemplo adaptadores, la unidad de control CU tendrá memorizados los factores de transmisión/reducción para tener en cuenta la velocidad angular de la carga y no solo la del eje del motor M.

La figura 3 muestra otra realización del aparato según la presente invención para controlar y regular el motor eléctrico M acoplado a una carga C. En particular, la figura 3 es un esquema eléctrico simplificado del aparato. Los medios para cortar temporalmente el suministro de energía del motor M comprenden un transistor T controlado por un oscilador O. A intervalos de tiempo regulares o irregulares el oscilador O hace que el transistor abra el circuito de alimentación del motor M, al impedir el flujo de corriente. El voltímetro V detecta la tensión suministrada por el motor M antes de que se restablezca el suministro de alimentación del motor M.

La unidad de control CU tiene la función adicional de elaborar los valores medidos de tensión por medio de procesos matemáticos, si se requiere. Por ejemplo, si el aparato permite la medición del valor de tensión varias veces durante el tiempo de parada, la unidad de control CU calculará una media de los valores medidos, las desviaciones medias cuadráticas, etc. En otras palabras, la unidad de control CU procesa matemáticamente los valores medidos de la tensión para minimizar las posibles propagaciones de errores, o por razones estadísticas o también para el procesamiento posterior y el envío de datos a unidades remotas externas.

La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra, de forma esquemática, las etapas de un procedimiento según la invención. Las etapas de la presente realización del procedimiento son las mismas expuestas anteriormente, con la excepción de la etapa de regulación que se está llevando a cabo antes de reanudar el suministro de energía al motor, más que después.

En general, el aparato y el procedimiento según la presente invención permiten llevar a cabo un control de realimentación eficaz y rápido sobre el funcionamiento del motor eléctrico y del dispositivo acoplado al mismo. De hecho, como se muestra en las figuras 2-4, la unidad de control puede enviar una señal R de realimentación al motor M para modificar al menos un parámetro operativo en función de la velocidad detectada anteriormente de rotación. Por ejemplo, la unidad de control CU puede requerir un aumento de la salida suministrada por el motor M (o el par suministrado) en caso de que la velocidad de rotación del dispositivo acoplado al mismo, es decir, la rpm de la carga C, sea menor que un valor umbral dado (después de la comparación). Además, la unidad de control CU puede regular el par suministrado por el motor, el tiempo de operación y/o de parada, etc., por medio de la señal R.

De forma alternativa, o en cooperación con la señal R y la señal de control del medio I, la unidad de control puede enviar una señal RG de realimentación al generador G de tensión. Puede ser más sencillo implementar este control de realimentación con dispositivos más económicos con respecto al control sobre el motor M. La señal RG puede modificar la tensión suministrada al motor M. Por ejemplo, para reducir las rpm del motor M alimentado con 24 voltios, la unidad de control puede enviar una señal RG al generador G para reducir la tensión de alimentación a 22 voltios.

La figura 5 muestra una tercera realización del aparato según la presente invención. La señal V_{MED} de la tensión medida generada por el motor y la señal V_{REF} de la tensión de referencia son introducidas en un amplificador/comparador AMP. La diferencia (si la hay) entre los valores V_{MED} y V_{REF} es procesada por medio de la unidad de control CU en la que se puede almacenar la tensión/la rpm característica del motor M. En función de la diferencia mencionada anteriormente la unidad de control CU envía una señal R de realimentación para regular el motor M alimentado. La regulación del motor M puede afectar a su velocidad de rotación, al par suministrado, a la potencia (salida), etc. La unidad de control CU puede estar conectada con otras unidades de máquinas o instalaciones en la que opera el motor M, de forma que se permita la regulación de la máquina o de la instalación.

La figura 6 muestra una cuarta realización del aparato según la presente invención en la que la unidad de control CU incorpora un convertidor analógico/digital ADC para convertir la señal V_{MED} de tensión de analógica a digital.

También se pueden utilizar el aparato y el procedimiento según la presente invención para llevar a cabo un diagnóstico regular del funcionamiento del motor eléctrico M. De hecho, cuando el motor M no está acoplado a un dispositivo externo C, es posible verificar la inercia de su rotor. En otras palabras, el aparato y el procedimiento de la invención permiten la comprobación de si el rotor del motor M gira correctamente, independientemente tras el acoplamiento con el dispositivo externo C. Por ejemplo, el aparato mostrado en los dibujos puede medir la velocidad de rotación del rotor del motor M a intervalos regulares de tiempo, para comprobar si los cojinetes operan de forma apropiada y no interfieren con la rotación, por ejemplo debido a la rotura de una o más de las guías de los mismos cojinetes, a la acumulación de residuos externos, agarrotamientos, etc. En este sentido, el procedimiento y el aparato de la invención se configuran como un medio de autodiagnóstico útil del motor M. El diagnóstico también puede comprender la detección de la carga C, es decir, también se pueden utilizar el procedimiento y el aparato para comprobar si la carga C está acoplada al motor M, por ejemplo en el arranque del mismo motor.

Por ejemplo, por medio del procedimiento y del aparato de la invención es posible comprobar si el motor M está atorado, por ejemplo agarrotado, o si funciona de forma apropiada. En otras palabras, el procedimiento y el aparato permiten implementar un control de diagnóstico sobre la operación del motor M. Si el motor M está bloqueado, por ejemplo debido al atoramiento de la carga C o debido a un fallo, la tensión suministrada es continuamente igual a cero. Además, por ejemplo del procedimiento y del aparato de la invención es posible comprobar si el motor M está acoplado o no a la carga C relacionada. Cuando se alimenta normalmente el motor M pero no está acoplado a la carga C, la velocidad de rotación del eje del motor no alimentado es mayor que el valor de referencia y permanece casi constante durante mucho tiempo, dado que la carga no aplica resistencia al mismo eje. En este caso el

parámetro operativo modificado es el envío de una señal de alarma para indicar el atoramiento/fallo del motor M (o de la carga C) o, más bien, para indicar que la carga C no está acoplada al motor M.

5 Será evidente para el experto que el motor M puede operar una pluralidad de dispositivos externos. Por ejemplo, el motor M puede operar una bomba hidráulica o neumática, un impulsor del tipo mostrado en la figura 1, un transportador de tornillo helicoidal para distribuir un producto, una bomba para suministrar un producto alimenticio en un circuito (por ejemplo, un jarabe o zumo), una bomba para hacer circular gases de Freón (o similares) en un circuito de refrigeración, un ventilador para extraer vapores o aire caliente de los entornos o recipientes, etc.

10 En general, las aplicaciones del motor M y, por lo tanto, del aparato y del dispositivo de la invención, son múltiples en el campo técnico de la invención. Por ejemplo, el motor M puede operar los desplazadores helicoidales utilizados en las máquinas automáticas para distribuir tentempiés u otros alimentos precocinados. El motor M puede operar un transportador de tornillo helicoidal para hielo en una máquina para distribuir bebidas, tales como refrescos o similares, etc.

15 El procedimiento y el aparato según la presente invención son particularmente útiles para controlar y regular el funcionamiento de los dispositivos operados por medio de motores eléctricos, utilizados, por ejemplo, en electrodomésticos o en máquinas para distribuir café, cuando los motores y los dispositivos relacionados no están sujetos a un mantenimiento programado.

20 El experto en la técnica comprenderá que el aparato y el procedimiento según la presente invención también pueden permitir la detección de la intensidad de la corriente eléctrica a través de los devanados estáticos del motor M. De hecho, esta medición también puede proporcionar información útil acerca de la velocidad de rotación del rotor, aunque la intensidad de corriente dependa de su impedancia y, por lo tanto, sería más difícil analizar (es decir, sería más difícil el procesamiento posterior de las mediciones de intensidad de la corriente que el procesamiento posterior de los datos relacionados con la tensión).

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar y regular una máquina que prepara y/o distribuye bebidas o alimentos, estando dotada dicha máquina de dispositivos accionados por medio de motores eléctricos, que comprende las siguientes etapas:
 - 5 (a) operar dicho dispositivo (2) por medio de dicho motor (M);
 - (b) cortar el suministro de energía eléctrica a dicho motor eléctrico (M) durante al menos un tiempo (t_1) de parada;
 - 10 (c) medir el valor de la tensión generada por dicho motor eléctrico debido a la rotación residual del rotor del motor eléctrico durante al menos una porción de dicho tiempo (t_1) de parada;
 - (d) reanudar el suministro de energía eléctrica a dicho motor (M) para continuar la operación del dispositivo (2);
 - 15 (e) comparar los valores medidos de tensión con al menos un valor de referencia;
 - (f) modificar al menos un parámetro operativo del motor eléctrico (M) que acciona dicho dispositivo (2) y/o de dicha máquina en el que el motor opera, cuando es necesario, según dichos resultados de la comparación.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que se repiten las etapas (a)-(f) para controlar y regular en tiempo real dichos parámetros operativos del dispositivo (2) durante su funcionamiento en una pluralidad de tiempos (t_1-t_n) de parada y de mediciones.
- 20 3. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que cada tiempo (t) de parada se encuentra en el intervalo de 0,1 a 50 milisegundos.
4. Un procedimiento según la reivindicación 3, en el que la suma de los tiempos ($\sum t_1-t_n$) de parada se encuentra entre un 10% y un 50% del tiempo total de operación del dispositivo (2).
- 25 5. Un procedimiento según cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, la etapa de detectar la velocidad angular de dicho rotor (4) del motor y/o del dispositivo (2) acoplado a dicho motor, procesando la señal relacionada con el valor de dicha tensión medida.
6. Un procedimiento según cualquier reivindicación precedente, en el que se escoge dicho parámetro operativo del dispositivo entre rpm, par, potencia, el tiempo de operación, el tiempo de parada o sus combinaciones.
- 30 7. Una máquina para preparar y/o distribuir bebidas o alimentos, caracterizada porque comprende al menos un aparato para controlar y regular la operación de un dispositivo (2) de distribución accionado por medio de un motor eléctrico, comprendiendo dicho aparato un medio de medición de la tensión para detectar la tensión generada por un motor (M), durante el tiempo de parada de la fuente de alimentación eléctrica, comprendiendo, además, un medio para cortar temporalmente el suministro de energía eléctrica a dicho motor, una unidad de control (CU) para comparar el valor medido de la tensión con al menos un valor de referencia y, en función de la posible diferencia entre dichos valores, para modificar al menos un parámetro operativo de la máquina en la que opera el motor y/o para enviar una señal de regulación a dicho motor (M) para modificar al menos un parámetro operativo de dicho motor (M) que acciona dicho dispositivo (2).
- 35 8. Una máquina según la reivindicación 7, en la que dicha unidad de control (CU) está configurada para accionar reiteradamente dicho medio de interrupción temporal de la energía eléctrica al motor (M) y dicho medio de medición de la tensión.
- 40 9. Una máquina según la reivindicación 7 u 8, en la que dichos medios para cortar temporalmente el suministro de energía comprenden al menos un transistor (T).
10. Una máquina según cualquier reivindicación precedente 7 a 9, que comprende, además, un convertidor analógico/digital (A/D) para convertir la señal detectada de tensión.
- 45 11. El uso de un aparato, que comprende un medio de medición de la tensión para detectar la tensión generada por un motor, durante el tiempo de parada de la fuente de alimentación eléctrica, que comprende, además, un medio para cortar temporalmente el suministro de energía eléctrica a dicho motor, una unidad de control (CU) para comparar el valor medido de la tensión con al menos un valor de referencia y, en función de la posible diferencia entre dichos valores, para enviar una señal de regulación a dicho motor (M) para modificar al menos un parámetro operativo de dicho motor (M) que acciona dispositivos (2) proporcionados en una máquina para preparar y/o distribuir bebidas o alimentos y/o para modificar al menos un parámetro operativo de dicha máquina en la que opera el motor.
- 50

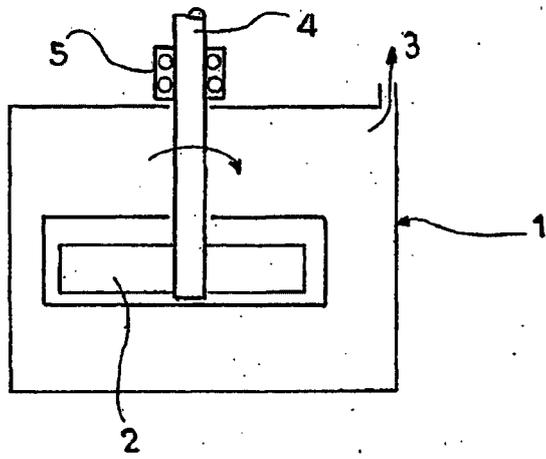


Fig. 1

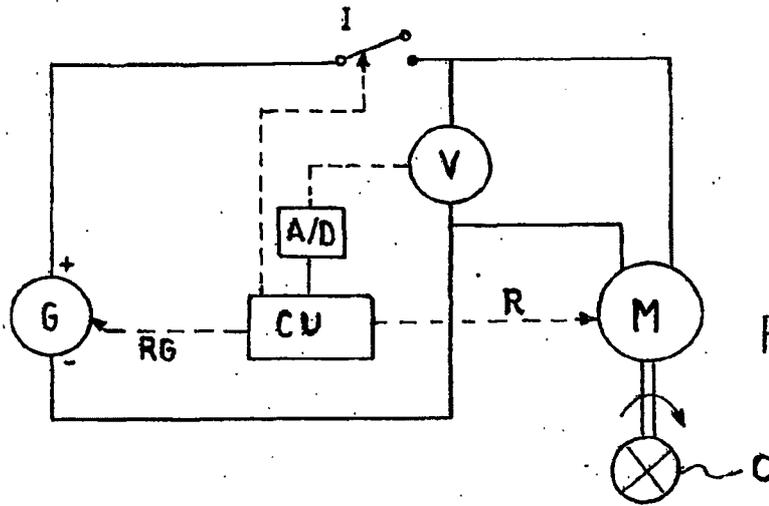


Fig. 2

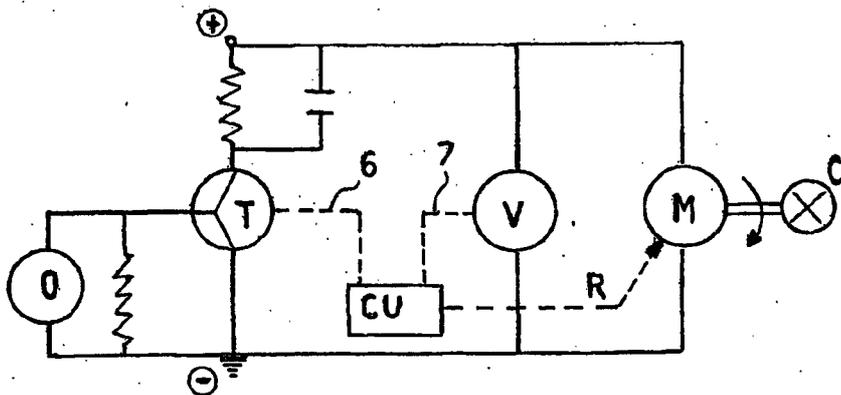


Fig. 3

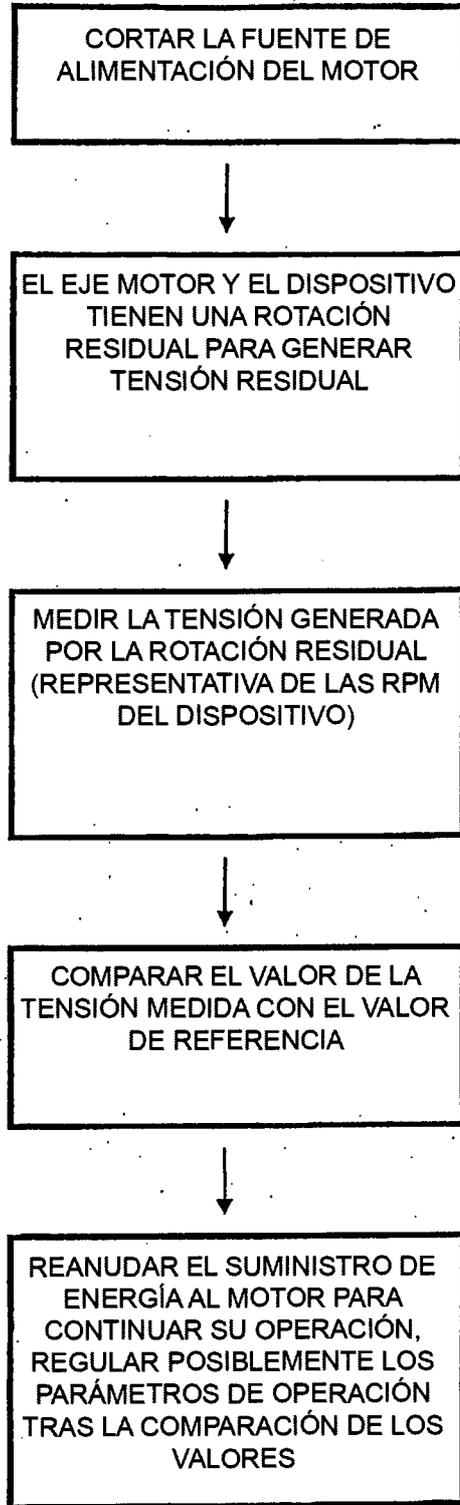


Fig.4

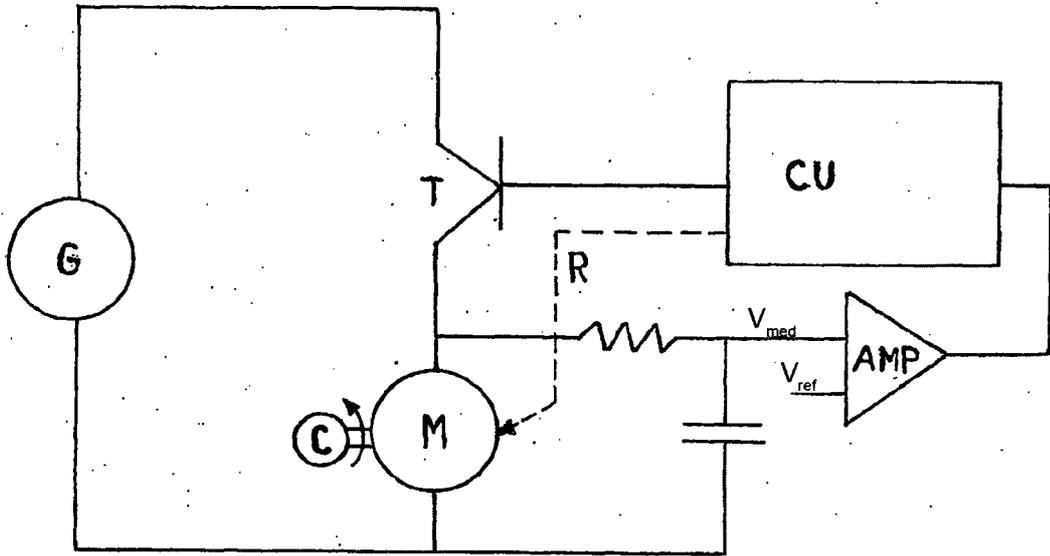


Fig. 5

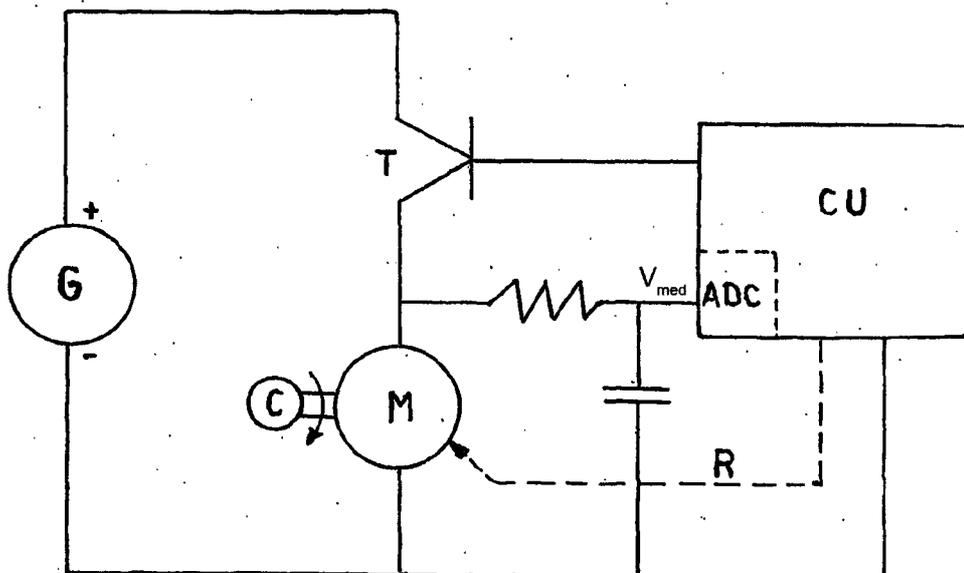


Fig. 6