

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 585**

51 Int. Cl.:

B66B 1/30 (2006.01)

H02P 23/14 (2006.01)

H02P 21/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2012 E 12171804 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 2537789**

54 Título: **Procedimiento para determinar el factor del momento de inercia de una disposición de motor de una instalación de ascensor**

30 Prioridad:

21.06.2011 DE 102011105342

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

28.07.2017

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP AUFZUGSWERKE GMBH
(100.0%)
Bernhäuser Strasse 45
73765 Neuhausen a.d.F., DE**

72 Inventor/es:

PLETSCHEN, INGO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 627 585 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 para determinar el factor del momento de inercia de una disposición de motor de una instalación de ascensor

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para determinar el factor del momento de inercia de una disposición de motor eléctrico de una instalación de ascensor, en la que una salida de la disposición de motor está conectada con la cabina del ascensor por medio de un cable de suspensión.

Adicionalmente, la presente invención se refiere a un procedimiento para ajustar un circuito de regulación de una instalación de ascensor de este tipo, en el que por lo menos un parámetro de regulación se ajusta en base a un momento de inercia de la disposición de motor.

10 Asimismo, la presente invención se refiere a un dispositivo de mando para una instalación de ascensor, así como a una instalación de ascensor como tal.

Para el control de instalaciones de ascensor se deben cumplir diversos requisitos. Por una parte, por lo menos en la zona de las paradas se requiere una muy alta exactitud de posición, para que en la transición entre la cabina del ascensor y la puerta del pozo del ascensor no se formen ningún escalón. Adicionalmente, normalmente se exige que la cabina del ascensor se mueva a la mayor velocidad posible entre las paradas, con el fin de minimizar los tiempos de espera de los pasajeros. Asimismo, también el confort del mando de accionamiento tiene una gran importancia. En particular, normalmente se exige que el arranque y las paradas dentro de lo posible se efectúen sin sacudidas. Además de esto, en el sistema de mando de las instalaciones de ascensor se deben cumplir elevados requisitos de seguridad, que sin embargo no serán consideradas con mayor detalle en el contexto de la presente solicitud.

20 El accionamiento de una instalación de ascensor normalmente proporciona una fuerza o un momento de torsión. En el caso de una instalación de ascensor de poleas motrices, la polea motriz para el accionamiento de la cabina del ascensor generalmente se acciona por medio de un motor eléctrico. A este respecto, el motor eléctrico normalmente debe proporcionar varios componentes de momento de torsión. Un componente de momento de torsión por lo general es la así llamada diferencia de carga, que es causada por la diferencia entre la cabina del ascensor – cargada o descargada – y un contrapeso. La diferencia de carga es constante durante la marcha del ascensor de una parada a la próxima parada. El segundo componente en las instalaciones de ascensor de poleas motrices generalmente es la diferencia de carga de cable, que es causada por las masas de cable en el lado de la cabina del ascensor, por una parte, y en el lado del contrapeso, por otra parte. La diferencia de carga de cable normalmente depende de la posición. El tercer componente es el momento de torsión se debe proporcionar para la aceleración y el frenado.

35 Las regulaciones a ser efectuadas durante las diferentes marchas del ascensor, en principio siempre son similares y básicamente difieren por la carga de la cabina del ascensor y por la respectiva posición absoluta de la cabina del ascensor. Para mejorar el comportamiento de guía del sistema de regulación, se conoce la carga del circuito regulador con una regulación previa. A este respecto, la regulación previa puede tomar en cuenta la demanda de magnitudes de ajuste que cabe esperar para un respectivo viaje del ascensor.

Para una buena regulación de la instalación de ascensor, también es importante la calidad del ajuste de los parámetros de regulación.

40 Así, el documento US-A- 4.939.679 desvela un procedimiento para la medición de la carga en una instalación de ascensor, en el que se ajusta una regulación previa de carga en función de mediciones efectuadas en el estado estacionario, en lo que se determina con qué momento de torsión se puede detener la cabina del ascensor, sin que la misma se mueva hacia arriba y hacia abajo ("roll back").

Un dispositivo de medición de carga para medir la carga de una cabina de ascensor se conoce por el documento US-A- 5.172.782.

45 En el documento US-A-5.343.003 se describe un procedimiento para calibrar un transductor A/D dentro de un sistema de medición de carga de una instalación de ascensor, que igualmente se efectúa en el estado estacionario de la cabina del ascensor y que se realiza de manera similar a una calibración de balanza.

50 Por el documento EP 0 936 730 A2 se conoce un procedimiento para ajustar una instalación de mando para un motor de campo giratorio regulado con orientación de campo de una instalación de ascensor, en el que a partir de diferentes parámetros de regulación se calcula un parámetro de inercia del sistema para el regulador del motor. A este respecto, primero se determinan a través de ensayos con la cabina del ascensor parada una pluralidad de parámetros de regulación y un componente de corriente longitudinal de regulación previa. En un ensayo posterior con la cabina del ascensor en marcha se efectúa el ajuste fino de ciertos parámetros de regulación y del componente de corriente longitudinal.

55 También se conoce (por el documento US-A-5.407.030) la re calibración dinámica de un sistema de medición de carga de una instalación de ascensor mediante el uso de una corriente de motor. También se conoce la calibración

automática de un bucle de regulación de velocidad del motor de un sistema de mando de ascensor (US-A-5.880.416), como ya se ha mencionado más arriba.

5 Otros procedimientos adicionales para transmitir un factor de momento de inercia en instalaciones de ascensor se conocen de los documentos EP 408 903 A1, EP 1 612 923 A1, DE 10 2005 028 842 A1, DE 4 327 539 A1 y WO 2010/055555 A1.

Para un buen ajuste del circuito regulador de la instalación de ascensor, puede ser importante determinar el momento de inercia de la disposición de motor ya integrada en la instalación de ascensor.

10 A este respecto, el ajuste del circuito regulador preferentemente se ha de efectuar en un estado en el que la instalación de ascensor ya se encuentra completamente montada, es decir que la disposición de motor ya está conectada con la cabina del ascensor a través del cable de suspensión. Con una disposición de motor todavía no conectada, su momento de inercia se puede determinar, por ejemplo, mediante la especificación de una corriente de motor constante y midiendo la aceleración resultante. Con este procedimiento, sin embargo, con la disposición de motor acoplada se determinaría el momento de inercia del sistema de toda la instalación de ascensor entera.

15 Para el ajuste de un regulador PI de un circuito de regulación de este tipo, se conoce del procedimiento de acuerdo con Ziegler-Nichols. A este respecto, la porción P se incrementa hasta que el motor comience a zumbiar. Después, la porción P se ajusta en la mitad del valor. La detección de un "zumbido" de este tipo es difícil para un algoritmo automático, por lo que este procedimiento no es apropiado para la automatización.

20 Adicionalmente se conoce la excitación del circuito regulador por medio de un ruido pseudobinario de banda ancha. De esta manera se puede determinar la función de transmisión total, incluyendo las masas acopladas a la disposición de motor. A este respecto, la función de transmisión total tiene un orden elevado y en un procedimiento de este tipo es necesario estimar un número correspondientemente alto de parámetros. Además, esta estimación se ve influenciada fuertemente por la fricción de la cabina del ascensor en sus respectivos rieles de guía. Por lo tanto, este procedimiento no es muy robusto.

25 Un buen ajuste del circuito regulador es importante para poder regular de manera rápida y bien amortiguada las magnitudes perturbadoras que no pueden ser compensadas mediante una regulación previa. Entre estas magnitudes perturbadoras figura, por ejemplo, la fricción.

Ante el trasfondo arriba expuesto, un objetivo de la presente invención consiste en proveer un procedimiento para determinar el mencionado momento de inercia del motor, así como un procedimiento mejorado para ajustar un circuito regulador en base a un momento de inercia determinado de esa manera.

30 Este objetivo se logra a través de un procedimiento para determinar un factor de momento de inercia de una disposición de motor eléctrico de una instalación de ascensor, en el que una salida de la disposición de motor está conectada con la cabina del ascensor por medio de un cable de suspensión, comprendiendo las etapas de excitar la disposición de motor con una señal de excitación, que presenta una frecuencia ubicada en el intervalo de 10 Hz a 100 Hz, detectar un movimiento de la salida del motor y estimar el factor del momento de inercia por lo menos a partir de la señal de movimiento detectada.

35 Adicionalmente, el objetivo arriba mencionado también se alcanza a través de un procedimiento para ajustar un circuito regulador de una instalación de ascensor, en el que la instalación de ascensor presenta una disposición de motor que está conectada con la cabina del ascensor por medio de un cable de suspensión, con las etapas de ajustar por lo menos un parámetro de regulación del circuito regulador en base a un factor de momento de inercia de la disposición de motor, y en lo que el factor del momento de inercia se ha determinado a través del procedimiento arriba mencionado.

40 Asimismo, el objetivo arriba mencionado se logra a través de un sistema de mando para una instalación de ascensor, con un circuito regulador, que está ajustado de acuerdo con el procedimiento arriba mencionado, así como a través de una instalación de ascensor con una cabina de ascensor, una disposición de motor y un sistema de mando de este tipo.

45 El procedimiento de acuerdo con la presente invención para determinar el factor del momento de inercia de una disposición de motor eléctrico de una instalación de ascensor, en la que una salida de la disposición de motor está conectada con la cabina del ascensor por medio de un cable de suspensión, es decir, en la que la disposición de motor está acoplada a la cabina del ascensor, permite que, mediante la excitación con una señal de excitación ubicada en el intervalo de 10 a 100 Hz, las masas acopladas a disposición de motor (correspondientes a la cabina del ascensor, el contrapeso, los cables, etc.) prácticamente se desacoplen.

50 A este respecto, se aprovecha la circunstancia de que las funciones de transmisión de la disposición de motor con la cabina del ascensor acoplada, por una parte, y sin la cabina del ascensor acoplada, por otra parte, se aproximan mutuamente con frecuencias de excitación ubicadas por encima de aproximadamente 10 Hz. Esto se explica principalmente porque con frecuencias a partir de 10 Hz, en particular a partir del 20 Hz, las masas acopladas a la disposición de motor ya no pueden "seguir" a estas excitaciones debido a su tamaño.

Por lo tanto, a partir de la señal de movimiento resultante de la disposición de motor se puede estimar el factor del momento de inercia de la disposición de motor eléctrico.

5 Esto se puede efectuar en el marco de un procedimiento automatizado, en el que, por ejemplo, durante la puesta en funcionamiento de la instalación de ascensor, se efectúa la excitación en el intervalo de frecuencias mencionado a través de un control de software apropiado, y en el que por medio de sensores que normalmente ya existen se detecta el movimiento de la salida de la disposición de motor.

Una ventaja adicional es que con este procedimiento la fricción de la cabina del ascensor no se incluye en la determinación del factor del momento de inercia, de tal manera que es posible una estimación muy robusta.

10 Con el procedimiento de acuerdo con la presente invención para ajustar un circuito regulador, es posible, por ejemplo, ajustar la porción proporcional y la porción integral de un regulador PI, que se usa como regulador del número de revoluciones o regulador de la velocidad en el circuito regulador y que está superpuesto a un regulador de corriente para determinar una corriente de motor para la disposición de motor.

15 En este caso, los valores PI del regulador dependen en particular de las constantes de tiempo del regulador de corriente subordinado y de un factor c/J_m , donde c es la constante de motor ($c = M_{\text{mot}}/i_q$) y J_m es la inercia de la disposición de motor. Por lo tanto, un objetivo del ajuste de regulador automatizado es, por ejemplo, determinar el factor c/J_m , en lo que, cuando se conoce el valor c , en base a ello también se puede calcular el momento de inercia de la disposición de motor, aun cuando el mismo eventualmente no sea necesario para el ajuste del regulador.

El factor del momento de inercia determinado de acuerdo con la presente invención puede ser el momento de inercia, o también un factor dependiente del mismo, tal como el factor c/J_m .

20 La constante de tiempo del regulador de corriente también se puede determinar de forma automatizada con relativa facilidad, midiendo el retardo o el desplazamiento de fase de la corriente nominal con respecto a la corriente real.

25 El momento de inercia de la disposición de motor también se puede determinar de manera automatizada a través del procedimiento arriba mencionado, de tal manera que es posible un ajuste automatizado de los valores PI del regulador de velocidad. En general, a través del procedimiento de acuerdo con la presente invención se puede reducir la complejidad de la puesta en funcionamiento de la instalación de ascensor, ya que preferentemente no se requieren trabajos de ajuste manuales. Mediante parámetros de regulación correctamente ajustados, se logra un aumento de la seguridad (precisión de parada) y de confort (rápida regulación de fallos).

Los procedimientos de acuerdo con la presente invención pueden ser realizados tanto durante la puesta en funcionamiento como también durante el servicio corriente, en particular durante tiempos de mantenimiento.

30 La disposición de motor incluye las masas acopladas al motor de manera mecánicamente fija. Normalmente estas son las masas móviles del motor eléctrico (es decir, el árbol más el rotor) y la masa de la polea motriz, mientras que la cabina del ascensor y el contrapeso sólo están conectados de manera elástica con la polea motriz a través de los cables de suspensión.

Por lo tanto, el objetivo planteado se logra completamente.

35 En general es posible estimar el momento de inercia de la disposición de motor eléctrico de distintas maneras en base a la señal de movimiento detectada.

De acuerdo con una forma de realización preferente, en la estimación del factor del momento de inercia se toma en cuenta una relación de la amplitud de la señal de excitación o de la amplitud de una señal real derivada de ello y la amplitud de la señal de movimiento.

40 Esta relación preferentemente es proporcional al factor del momento de inercia.

De manera particularmente preferente, el factor del momento de inercia se determina a través de la fórmula

$$\frac{c}{J_m} = \frac{\hat{y}_2}{\hat{y}_1} \cdot 2\pi f$$

donde

J_m = Momento de inercia de la disposición de motor

45 c = Constante de motor de la disposición de motor

\hat{y}_1 = Amplitud de la señal real

\hat{y}_2 = Amplitud de la señal de movimiento, y

f = Frecuencia de la señal real.

En esta determinación del momento de inercia también se incluye la constante de la disposición de motor, que normalmente es una magnitud conocida y representa la relación entre el par de fuerzas del motor y la corriente de motor.

- 5 En general, de acuerdo con una forma de realización preferente, la señal de excitación se aplica como magnitud de perturbación o un circuito regulador, por el que se regula la instalación de ascensor.

De esta manera, la disposición de motor se puede excitar de forma comparativamente fácil.

- 10 A este respecto, se entiende que el circuito regulador normalmente está realizado por medio de un software, de tal manera que la señal de excitación también se genera preferentemente por medio del software y se aplica al algoritmo del circuito regulador.

A este respecto, es particularmente ventajoso si el circuito regulador presenta un circuito de regulación de corriente y un regulador de velocidad preferentemente superpuesto, cuya salida esté conectada con la entrada del circuito regulador de corriente, en lo que la señal de excitación se aplica como magnitud de perturbación sobre la entrada del circuito regulador de corriente.

- 15 En esta forma de realización se produce una aplicación directa de la señal de excitación. La salida del regulador de corriente es, por ejemplo, una tensión, con la que se acciona el motor eléctrico de la disposición de motor, y de la que a su vez se deriva correspondientemente la corriente real.

- 20 Adicionalmente, la señal de movimiento se aplica preferentemente a la entrada del regulador de velocidad. Para esto, el regulador de velocidad preferentemente está parametrizado con una reducida anchura de banda, con el fin de mantener el ascensor en equilibrio y aun así no influenciar la estimación de la inercia del motor.

Por lo tanto, en esta forma de realización también se puede usar el circuito regulador usado en el servicio, en el que la entrada del regulador de velocidad se carga con el valor real del movimiento, en particular con el valor real del movimiento de la polea motriz.

- 25 El ajuste propiamente dicho del circuito regulador se puede efectuar en base al momento de inercia y, dado el caso, en base a otra constante de tiempo estimada o conocida del regulador de corriente por medio de reglas de ajuste que en sí son conocidas, tales como, por ejemplo, el procedimiento de interpretación de acuerdo con el "óptimo simétrico". En este procedimiento de interpretación, los valores PI de un regulador de corriente PI se pueden determinar, por ejemplo, de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de reajuste (porción I): } T_n = 4 \cdot T_{\text{Corriente}},$$

- 30 donde

$T_{\text{Corriente}}$ es la constante de tiempo del circuito regulador;

Refuerzo (porción P): $K_P = Jm/(c \cdot 2 \cdot T_{\text{Corriente}})$.

- 35 Es obvio que las características arriba mencionadas y las que aún serán explicadas más abajo se pueden usar no sólo en la combinación respectivamente indicada, sino también en otras combinaciones o de manera individual, sin que por ello se abandone el marco de la presente invención.

Ejemplos de realización de la presente invención se representan en los dibujos y se explican más detalladamente en la siguiente descripción. En las figuras:

- La Fig. 1 es una representación esquemática de una instalación de ascensor de acuerdo con la presente invención.
- 40 La Fig. 2 es un esquema modular de conexiones de un circuito regulador para regular la instalación de ascensor de la Fig. 1.
- La Fig. 3 es un diagrama de funciones de transmisión a través de la frecuencia de una disposición de motor acoplada a una instalación de ascensor, así como de una disposición de motor desacoplada de la instalación de ascensor.
- 45 La Fig. 4 es un esquema modular comparable al de la Fig. 2 del circuito regulador, en el que una disposición de motor está prácticamente desacoplada de la instalación de ascensor debido a una señal de excitación.
- La Fig. 5 muestra una forma de realización de la señal de excitación a lo largo del tiempo.
- La Fig. 6 es una representación de una señal de movimiento a lo largo del tiempo.

La Fig. 7 es un esquema modular esquemático para representar una correlación ortogonal.

En la Fig. 1 se designa de manera general con el numeral 10 una instalación de ascensor para un edificio en forma de un ascensor para personas o de un ascensor de carga.

5 La instalación de ascensor 10 presenta una cabina de ascensor 12 que se puede mover hacia arriba y hacia abajo dentro de un pozo 14 de un edificio 16.

10 Para esto, la instalación de ascensor 10 incluye un accionamiento por cable 20. El accionamiento por cable 20 presenta un cable de suspensión 22, uno de cuyos extremos está conectado a la cabina del ascensor 12. El otro extremo del cable de suspensión 22 está conectado a un contrapeso 26. El cable de suspensión 22 está guiado sobre una polea motriz 24, que está apoyada de forma giratoria y normalmente en la zona de la sección superior del pozo en el edificio 16.

Con el numeral 28 se muestran esquemáticamente un cable inferior 28, por el que diferentes masas de cable en el lado de la cabina del ascensor, por una parte, y en el lado del contrapeso, por otra parte, pueden ser compensadas por lo menos parcialmente.

15 Una unidad de accionamiento 30 presenta una máquina eléctrica 32, que normalmente se usa exclusivamente como motor eléctrico. La máquina eléctrica 32 preferentemente está configurada como máquina de campo giratorio, en particular como máquina asíncrona o como máquina sincrónica de excitación permanente.

La máquina eléctrica 32 presenta un árbol de salida 34 que está conectado con la polea motriz 24. En el árbol 34 se puede proveer adicionalmente un freno 36, a cuya función, sin embargo, no se hace referencia más detalladamente en el marco de la presente solicitud.

20 Por medio del árbol 34 se puede ejercer un par motor M_{Mot} sobre la polea motriz 24, en lo que el árbol 34 gira a una velocidad n_{Mot} . El respectivo ángulo de giro de la polea motriz 24 se muestran esquemáticamente con β , a una velocidad de giro angular ω y una aceleración angular α . Adicionalmente, en 38 se indica esquemáticamente una disposición de motor, que está formada sustancialmente por las masas giratorias de la máquina eléctrica 32, el árbol 34 y la polea motriz 24.

25 Para la regulación de la instalación de ascensor 10 se provee un dispositivo de mando 40. El dispositivo de mando 40 normalmente recibe una señal del sensor angular 42, que detecta el ángulo de giro β de la polea motriz 24 y las respectivas revoluciones. Sin embargo, el ángulo de giro β también se puede detectar sin sensor. El ángulo de giro β es sustancialmente proporcional a la respectiva posición xK de la cabina del ascensor. El dispositivo de mando 40 adicionalmente recibe una señal de un sensor de recorrido 44, que puede estar dispuesto, por ejemplo, en la zona
30 de una parada (o en todas las paradas) de la cabina del ascensor 12. Puesto que debido a la dilatación del cable 22 y a otras influencias la posición de la cabina del ascensor 12 no siempre es ciento por ciento proporcional al ángulo de giro β , por medio de un sensor de recorrido 44 de este tipo en la zona de una o varias paradas, siempre se puede efectuar un posicionamiento exacto de la cabina del ascensor 12 en estas paradas.

Adicionalmente, el dispositivo de mando 40 recibe una señal de velocidad angular ω .

35 Como se representa esquemáticamente en la Fig. 1, el ángulo de giro β , la señal x del sensor de recorrido 44 y, dado el caso, la señal de velocidad angular ω se pueden convertir a una posición de la cabina del ascensor xK y a una velocidad de la cabina del ascensor vK .

40 El dispositivo de mando 40 adicionalmente está conectado con un sensor medidor de carga 46. El sensor medidor de carga 46 preferentemente suministra una señal que indica la carga porcentual de la cabina del ascensor 12, en el intervalo de 0% (sin carga) hasta 100% (carga máxima). En base a esto, el dispositivo de mando 40 calcula una señal de medición de carga LMS, cuyo intervalo de valores va de 0 a 1.

Finalmente, el dispositivo de mando 40 recibe una señal del sensor de momento de torsión 48 que representa el momento de carga M_{Load} que actúa sobre el motor.

45 Los valores de medición arriba mencionados se introducen en un circuito regulador 50 que en base a esto genera una corriente de motor I_q , en el que preferentemente se trata de un componente transversal de corriente de una máquina de campo giratorio regulada con orientación de campo 32. Un componente longitudinal de corriente de una máquina de campo giratorio de este tipo se ajusta normalmente en cero. El componente de corriente transversal I_q en general es proporcional al momento de torsión producido por el motor 30. De acuerdo con esto, el sensor del momento de torsión 48 también puede estar configurado como sensor de corriente que mide la magnitud de la
50 corriente de motor I_q .

En la Fig. 1 se representa adicionalmente que el dispositivo de mando 40 presenta una interfaz I/O que se puede conectar, por ejemplo, aun dispositivo de introducción 54 (un ordenador portátil o algo similar). A través de la interfaz 52, por lo tanto, se puede programar el dispositivo de mando 40. Además, por razones de integridad, en 56 se muestra un dispositivo de vigilancia 56 que consulta y evalúa los datos de, por ejemplo, los sensores de seguridad

(tales como "Puerta del pozo del ascensor abierta", etc.). Este dispositivo de vigilancia 56 en general se superpone al circuito regulador 50, de tal manera que el dispositivo de vigilancia 56, por ejemplo, puede activar el freno 36 independientemente de la salida del circuito regulador, etc.

5 El circuito regulador 50 proporciona una corriente I_q del motor eléctrico 32. Es obvio que entre el dispositivo de mando 40 y el motor eléctrico 32 también se puede proveer una electrónica de potencia apropiada, que, sin embargo, no se representa aquí.

10 Para la regulación de la instalación de ascensor se debe tener en cuenta que el motor eléctrico 32 debe proporcionar un par motor M_{Mot} que por una parte toma en cuenta las condiciones de carga estáticas. Por otra parte, el par motor M_{Mot} debe proporcionar un momento de aceleración o un momento de frenado para efectuar los viajes del ascensor.

En la regulación de las cargas estáticas se debe tener en cuenta, por una parte, la diferencia entre el peso de la cabina del ascensor 12 y del contrapeso 26. La masa del contrapeso 26 preferentemente se selecciona de tal manera que el contrapeso 26 corresponde al peso de la cabina de ascensor vacía 12 más un valor de, por ejemplo, 40 a 50% de la carga máxima adicional de la cabina del ascensor.

15 Adicionalmente, en la regulación se debe tener en cuenta que dependiendo de la posición de la cabina del ascensor x_K , normalmente es necesario compensar diferentes masas de cable en el lado de la cabina del ascensor, por una parte, y en el lado del contrapeso, por otra parte.

20 Al comienzo de un viaje del ascensor, en primer lugar se libera el freno 36. Dependiendo del estado de carga y de la posición de la cabina del ascensor x_K , resulta una diferencia de carga variable entre el lado del contrapeso y el lado de la cabina del ascensor. Esta diferencia de carga normalmente no se puede compensar de inmediato por medio de un regulador de velocidad, de tal manera que con solamente una regulación de velocidad se percibiría una sacudida en la cabina del ascensor durante el arranque. Por lo tanto, el motor eléctrico 32 ya debe proporcionar un momento de torsión M_{Mot} durante la liberación del freno 36 que corresponda exactamente a la respectiva diferencia de carga. Este momento de torsión preferentemente se proporciona a través de una regulación previa de carga, independientemente de un circuito regulador de velocidad.

En la Fig. 2 se representa un ejemplo de realización de un circuito regulador 50 para el dispositivo de mando 40 en forma esquemática como esquema modular.

30 El circuito regulador 50 presenta un circuito regulador de corriente 62, cuya entrada recibe un valor nominal de corriente i_{q^*} . La salida (magnitud de regulación i_q) del circuito regulador de corriente 62 a través de la constante de motor $c=M_{mot}/i_q$ una como resultado un momento de torsión correspondiente.

35 El circuito regulador de corriente 62 se antepone un regulador de velocidad 64, que puede estar configurado, por ejemplo, como regulador PI. El regulador de velocidad 64 recibe en la entrada una desviación de regulación entre un valor nominal de velocidad v^* y la velocidad angular medida ω , que se convierte a una velocidad, y adicionalmente está conectado con la salida de un regulador de posición 66. El regulador de posición 66 está diseñado como regulador proporcional (P) y recibe una desviación de regulación entre un valor nominal de posición x^* y el ángulo de giro medido β (convertido a una posición).

El regulador de velocidad 64 genera un valor de salida que se aplica a la entrada del circuito regulador de corriente 62 y representa un valor nominal del circuito regulador de corriente 62.

40 Con un circuito regulador en cascada 50 de este tipo, el regulador de velocidad 64, como se ha descrito más arriba, normalmente no puede funcionar con la suficiente rapidez para asegurar un funcionamiento en gran medida libre de sacudidas de la instalación de ascensor.

Por esta razón, a la salida del regulador de velocidad 64 se aplica un valor nominal de regulación previa. El valor nominal de regulación previa 70 es una suma integrada por un valor de regulación previa de carga y un valor de regulación previa de aceleración.

45 La corriente real i_q generada por el circuito regulador de corriente 62 entra en un bloque, que se designa en la Fig. 2 con el numeral 72 y que representa la constante de motor c . El motor genera un momento de torsión M_{Mot} , contra el que actúa un momento de carga M_{Load} de un sistema mecánico 78, que incluye la cabina del ascensor, los cables, etc. El momento resultante actúa sobre un bloque 74, que representa el momento de inercia J_m de la disposición de motor 38. Dicho más exactamente, el bloque 74 forma una función $1/J_m$, cuya salida es la velocidad angular real ω_{ist} o una velocidad real v_{ist} calculada a partir de la misma. Un bloque 76 representa un integrador, cuya salida representa un ángulo de giro real β_{ist} o una posición real x_{ist} calculada a partir del mismo del sistema mecánico 78.

55 Durante la puesta en funcionamiento de la instalación de ascensor 10 es necesario ajustar el circuito regulador 50. A este respecto es particularmente importante el ajuste del regulador de velocidad 64, con el fin de corregir las magnitudes perturbadoras que no son compensadas por la regulación previa 70 de una manera suficientemente

rápida y bien amortiguada. Una magnitud perturbadora de este tipo es, por ejemplo, la fricción, en particular la fricción entre la cabina del ascensor 12 y los rieles en los que ésta se guía.

5 El regulador de velocidad 64 de acuerdo con la presente invención está diseñado como regulador PI. Los valores PI (porción proporcional P y porción integral I) dependen en particular de las constantes de tiempo del circuito regulador de corriente subordinado 62 y del factor c/J_m . La constante de tiempo se puede determinar de manera comparativamente fácil, midiendo el retardo entre la corriente nominal y la corriente real (i_q con respecto a i_{q^*}).

De acuerdo con esto, para un buen ajuste del regulador de velocidad 64 se debe determinar en particular el factor c/J_m de la disposición de motor 38.

10 Sin embargo, debido a que durante la puesta en funcionamiento la polea motriz 24 ya se encuentre acoplada con la cabina del ascensor 12 a través del accionamiento por cable, el momento de inercia no puede ser calculado simplemente mediante la especificación de una corriente real constante y la medición de la aceleración resultante de ello. Porque en ese caso se determinaría el momento de inercia del sistema de toda la instalación de ascensor entera.

15 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, la disposición de motor se excita con una señal de excitación, que presenta una frecuencia ubicada en el intervalo de 10 Hz a 100 Hz.

20 La Fig. 3 muestra las funciones de transmisión del circuito regulador sobre la frecuencia. A este respecto, la curva G_A muestra una función de transmisión del circuito regulador 50 con el sistema mecánico acoplado 78. En G_M se muestra una función de transferencia que resulta con el sistema mecánico 78 desacoplado. A este respecto, el regulador de velocidad preferentemente está parametrizado con una reducida anchura de banda (por ejemplo, menor de 10 Hz), de tal manera que su influencia sobre la función de transferencia, en particular con frecuencias altas, es despreciable. El valor de la función de transferencia G_M , por lo tanto, resulta como sigue:

$$|G_M(f)| = |\omega_{ist}/i_q| = |c/(J_m \cdot s)| = c/J_m \cdot 1/(2 \cdot \pi \cdot f),$$

donde

s = Operador Laplace,

25 c = Constante de motor de la disposición de motor,

J_m = Momento de inercia de la disposición de motor,

f = Frecuencia.

30 Se puede ver que a partir de aproximadamente 10 Hz, en particular a partir de aproximadamente 20 Hz, las funciones de transmisión G_A , G_M son casi o completamente idénticas. Esta situación se aprovecha de acuerdo con la presente invención, debido a que el circuito regulador se excita con una frecuencia mayor de 10 Hz, en particular mayor de 20 Hz. En general, la frecuencia de excitación también podría ser mayor de 100 Hz. Ventajosamente, sin embargo, la frecuencia de excitación se ubica por debajo de 100 Hz, con el fin de reducir el esfuerzo de cálculo.

Si el circuito regulador 50 se excita con una señal de excitación ubicada en este intervalo de frecuencias, resulta un comportamiento como si la disposición de motor 38 estuviera desacoplada del sistema mecánico 78.

35 Esto se muestra en la Fig. 4, que muestra el circuito regulador 50, en la que la disposición de motor 38 está desacoplada del sistema mecánico 78. En particular, sobre el momento de motor M_{Mot} en este caso no actúa ningún momento de carga M_{Load} .

Esto se logra si a la entrada del regulador de corriente 62 se aplica una señal de excitación 82 en el intervalo de frecuencias arriba mencionado, específicamente como magnitud perturbadora.

40 La Fig. 5 muestra esta señal de excitación 82, que de manera ejemplar se genera como señal de coseno por medio de un generador apropiado, para dar

$$i_{q_Test} = \hat{u} \cos(2\pi f \cdot t),$$

Donde \hat{u} es la amplitud de la señal de excitación y f es la frecuencia de la señal de excitación.

45 De esto resulta, por una parte, de acuerdo con el circuito regulador de corriente 62 (función de transferencia $G(62) = i_q/i_{q^*}$), una corriente real:

$$i_q = \hat{y}_1 \cdot \cos(2\pi f_1 \cdot t + \varphi_1),$$

donde \hat{y}_1 es la amplitud de la corriente real i_q , donde f_1 es la frecuencia de la corriente real i_q y donde φ_1 es un desplazamiento de fase con respecto a la señal de excitación 82.

Adicionalmente, de esto resulta en el circuito regulador 50 de la Fig. 4 en la salida del bloque 74 de la Fig. 4 (o de la Fig. 2) una señal de movimiento ω_{ist} en forma de una señal real de la velocidad angular de la polea motriz (proporcional a la velocidad de la polea motriz) con

$$\omega_{ist} = \hat{y}_2 \cdot \cos(2\pi f_2 \cdot t + \varphi_2),$$

donde \hat{y}_2 es la amplitud de la señal de movimiento 83, donde f_2 es la frecuencia de la señal de movimiento 83 y donde φ_2 es un desplazamiento de fase con respecto a la señal de excitación 82.

Los períodos de la señal de excitación 82 y de la señal de movimiento 83 se representan en las Figs. 5 y 6 en T y T_2 y son idénticos, de tal manera que $f_2 = f$.

Los valores de \hat{y}_1, \hat{y}_2 y de φ_1, φ_2 se pueden calcular, por ejemplo, a través de un procedimiento de correlación ortogonal, como se representa en la Fig. 7.

En la Fig. 7, en 86 se muestra un generador de coseno/seno, que en una salida genera la señal de excitación 82. La señal de excitación 82 entra en el trayecto de regulación que está formado por el circuito regulador de corriente 62, el bloque 72 y el bloque 74, y de esto resulta la señal de movimiento 83 (correspondiendo a ω_{ist}). En 87 se muestra la corriente real i_q que se presenta entre el circuito regulador de corriente 62 y el bloque 72.

Adicionalmente, el generador de coseno/seno 86 genera una señal desplazada por 90° con respecto a la señal de excitación 82, en forma de una señal de seno 88 ($\hat{u} \cdot \sin(2\pi f t)$).

Para determinar el factor c/Jm , que está formado por los bloques 72, 74, se aplica un procedimiento de correlación ortogonal a la señal real que se presenta en la entrada del bloque 72, 74 en forma de la corriente real i_q , por una parte, y a la señal de movimiento ω_{ist} que se presenta en la salida de este bloque, por otra parte.

El procedimiento de correlación ortogonal incluye multiplicar entre sí la señal real 87 y la señal de movimiento 83 en un primer multiplicador 90 y después integrar el resultado en un primer integrador 94.

Adicionalmente, el procedimiento incluye multiplicar entre sí la señal real 87 y la señal de seno 88 en un segundo multiplicador 92 y después integrar el resultado en un segundo integrador 96.

Las salidas de los dos integradores 94, 96 se introducen (dado el caso, multiplicadas con constantes) en un primer bloque de transformación de coordenadas 98, cuya salida representa la amplitud \hat{y}_2 y la fase φ_2 de la señal de movimiento 83.

Adicionalmente, para determinar la amplitud \hat{y}_1 y la fase φ_1 , se introduce la señal real 87 y la señal de excitación 82. Adicionalmente, la señal real 87 y la señal de seno 88 se introducen en un cuarto multiplicador 108. La salida del cuarto multiplicador 106 se integra en un tercer integrador 110. La salida del cuarto multiplicador 108 se integra en un cuarto integrador 112.

Las salidas del tercer y cuarto integrador 110, 112 se introducen (dado el caso, multiplicadas con constantes) en un segundo bloque de transformación de coordenadas 114, cuya salida representa la amplitud \hat{y}_1 y la fase φ_1 de la señal real i_q .

A partir de estos valores, dado el caso en combinación con la frecuencia f de la señal de excitación, se puede determinar un factor de momento de inercia c/Jm por medio de la ecuación

$$\frac{c}{Jm} = \frac{\hat{y}_2}{\hat{y}_1} \cdot 2\pi f$$

donde c es la constante de motor de la disposición de motor, donde Jm es el momento de inercia y donde f es la frecuencia de la señal de excitación y de la señal de movimiento.

Dado el caso, el factor del momento de inercia c/Jm también se podría determinar por medio de un cociente de la amplitud máxima de la señal de movimiento y de la amplitud máxima de la señal de excitación (\hat{y}_2/\hat{u}). En este caso no se tomaría en cuenta la función de transmisión del circuito regulador de corriente 62. Por lo tanto, el procedimiento mencionado en primer lugar de determinar el factor del momento de inercia c/Jm por medio del cociente \hat{y}_2/\hat{y}_1 normalmente es más exacto.

El factor del momento de inercia c/Jm se puede usar directamente para el ajuste de regulación del regulador pi 60. Alternativamente, por medio de las fórmulas arriba mencionadas, obviamente se puede calcular también el momento de inercia Jm como tal.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para determinar el factor del momento de inercia (J_m ; c/J_m) de una disposición de motor eléctrico (38) de una instalación de ascensor (10), en el que una salida de la disposición de motor (38) está conectada a una cabina de ascensor (12) por medio de un cable de suspensión (22), con las etapas de excitar la disposición de motor (38) con una señal de excitación (82) que presenta una frecuencia (f) en el intervalo de 10 Hz a 100 Hz, detectar un movimiento de la salida y estimar por lo menos a partir del desarrollo de la señal de movimiento detectada (83) el factor del momento de inercia (J_m ; c/J_m).

10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que para la estimación del factor del momento de inercia (J_m ; c/J_m) se toma en cuenta una relación de la amplitud (\hat{u}) de la señal de excitación (82) o de la amplitud (\hat{y}_1) de una señal real (87) resultante de esta y de la amplitud (\hat{y}_2) de la señal de movimiento (83).

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el factor del momento de inercia se calcula mediante la fórmula

$$\frac{c}{J_m} = \frac{\hat{y}_2}{\hat{y}_1} \cdot 2\pi f$$

donde

15 J_m = Momento de inercia de la disposición de motor
 c = Constante de motor de la disposición de motor
 \hat{y}_1 = Amplitud de la señal real
 \hat{y}_2 = Amplitud de la señal de movimiento y
 f = Frecuencia de la señal real.

20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-3, en el que la señal de excitación (82) se aplica como una magnitud de perturbación a un circuito de regulación (50), mediante el cual se regula la instalación de ascensor (10).

25 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el circuito de regulación (50) presenta un circuito regulador de corriente (62) y un regulador de velocidad (64), cuya salida está conectada con la entrada del circuito regulador de corriente (62), y en donde la señal de excitación (82) se aplica como magnitud de perturbación a la entrada del circuito regulador de corriente (62).

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la señal de movimiento (83) se aplica a la entrada del regulador de velocidad (64).

30 7. Procedimiento para ajustar un circuito regulador (50) de una instalación de ascensor (10), en el que la instalación de ascensor (10) presenta una disposición de motor (38) que está conectada por medio de un cable de suspensión (22) a una cabina de ascensor (12) de la instalación de ascensor (10), con las etapas de ajustar por lo menos un parámetro de regulación (P , I) del circuito regulador sobre la base de un factor de momento de inercia (J_m ; c/J_m) de la disposición de motor (38), en donde el factor del momento de inercia (J_m ; c/J_m) se ha determinado mediante un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6.

35 8. Dispositivo de mando (40) para una instalación de ascensor, con un circuito regulador (50) que se ha ajustado de acuerdo con un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el circuito regulador (50) está configurado de tal manera que el procedimiento realizado en el marco del ajuste del circuito regulador (50) para determinar el factor del momento de inercia (J_m ; c/J_m) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 se efectúa usando este circuito regulador (50).

40 9. Instalación de ascensor (10) con una cabina de ascensor (12), una disposición de motor (38) y un dispositivo de mando (40) de acuerdo con la reivindicación 8.

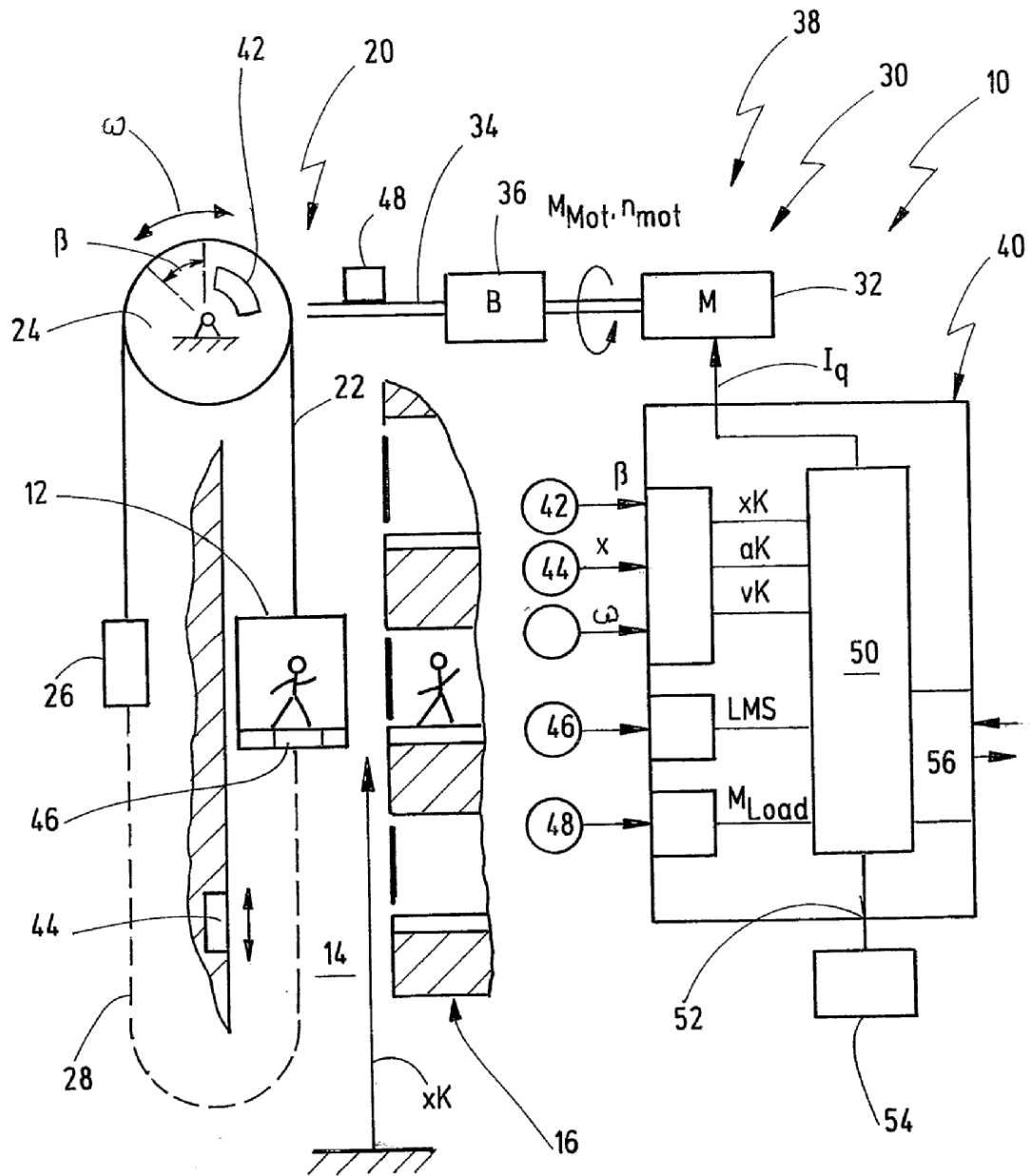
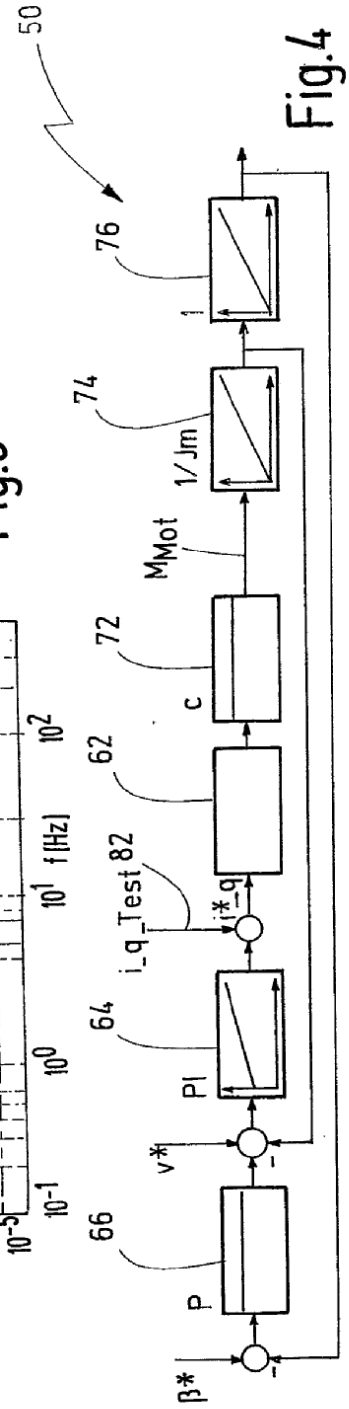
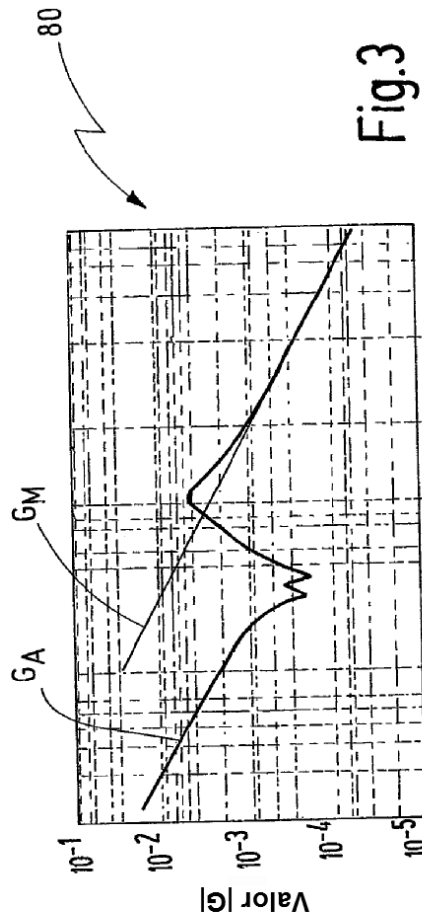
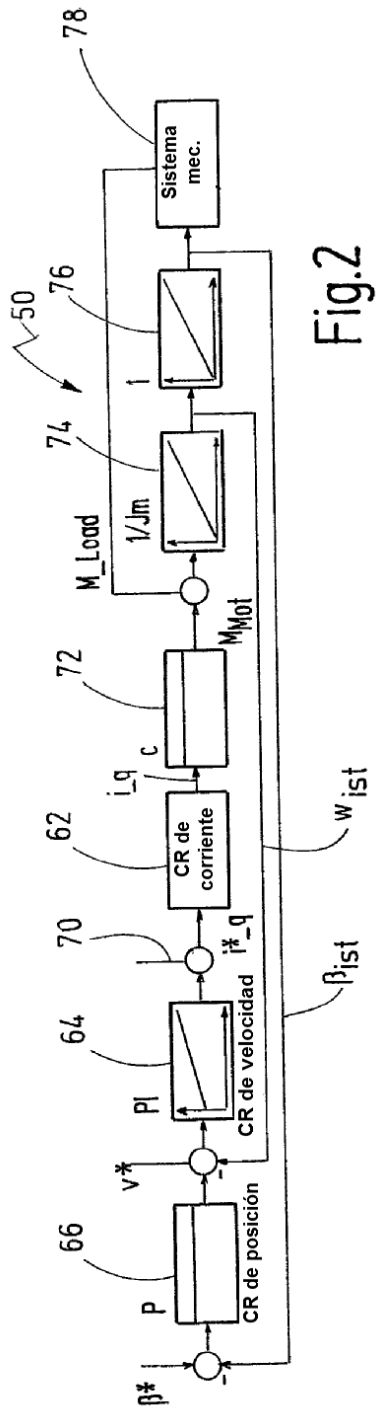
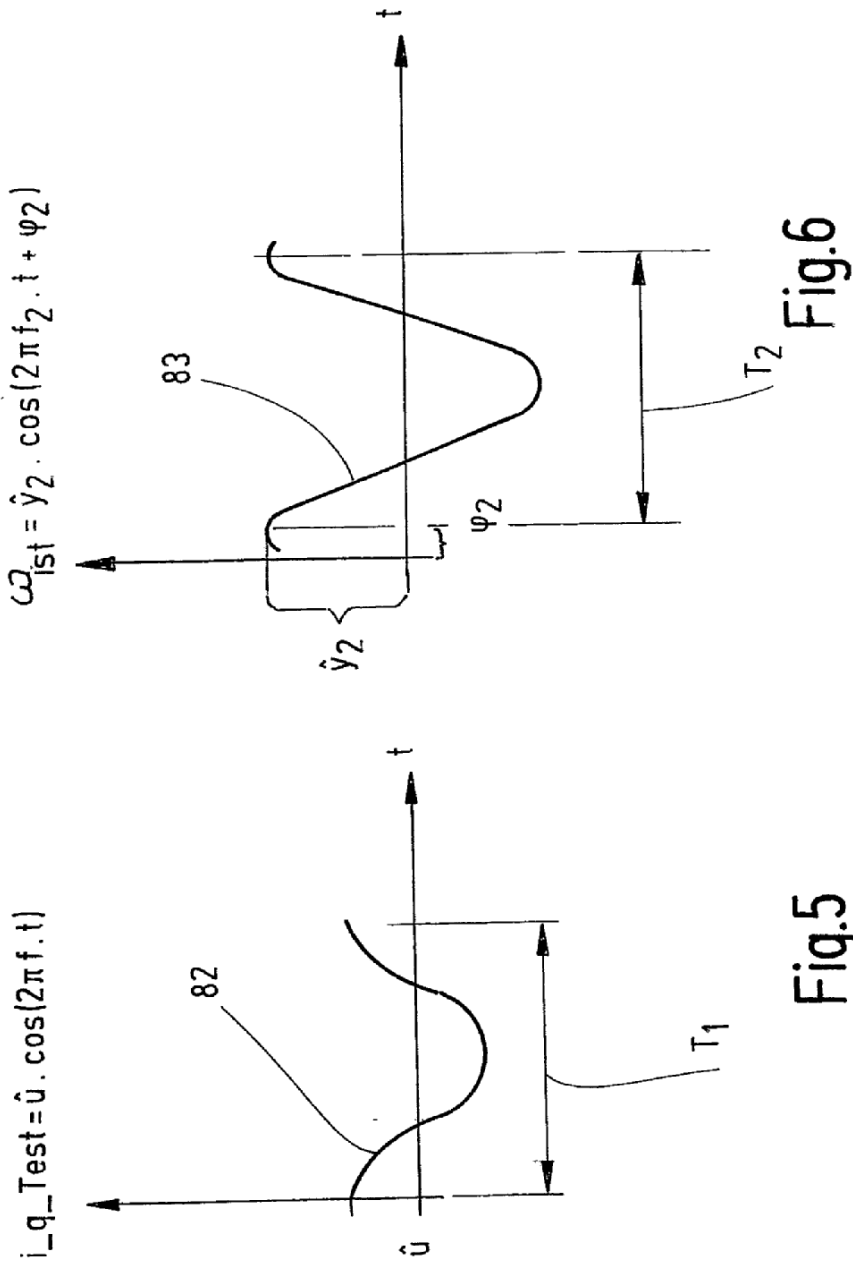


Fig.1





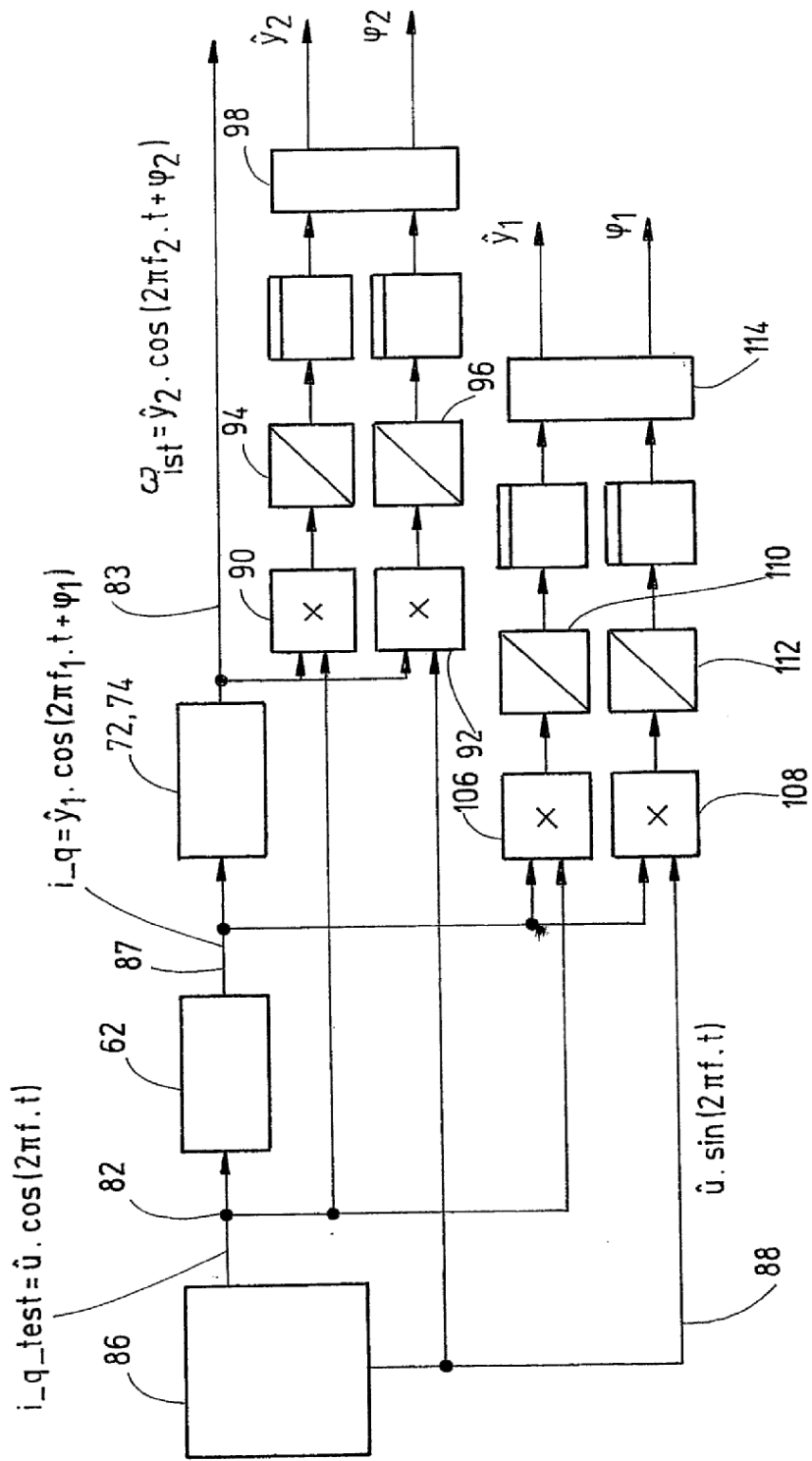


Fig.7