



350219

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un a

## PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: OTIS ELEVATOR COMPANY

RESIDENCIA: 260 Eleventh Avenue, NEW YORK N.Y. 10001,

U.S.A.

ENUNCIADO: "UN SISTEMA PARA CONTROLAR LA VELOCIDAD  
DE UN MOTOR ELECTRICO"

Prioridad: Patente estadounidense n.º 621.535 del 8-3-67  
parcial (reivindicaciones 3 a 9)



1 El presente invento se refiere a la técnica de --  
control de los motores. Conciérne particularmente a un sis-  
tema de circuito cerrado para controlar la velocidad de un  
motor de velocidad variable que experimenta cambios de car-  
5 ga de un ciclo de funcionamiento al otro.

En la descripción del invento se hará referencia  
a su aplicación para controlar el funcionamiento de un as--  
censor de alta velocidad. Los peritos en la técnica del con-  
trol de los motores se darán cuenta, sin embargo, a la lectu-  
10 ra de la memoria que el invento conviene también para su --  
utilización en otros dispositivos.

Se han propuesto varias combinaciones de sistemas  
de circuito cerrado para el control de velocidad de motores.  
Uno de ellos utiliza una realimentación de tensión de indu-  
15 cido. Sin embargo, cuando se desea un control de velocidad  
preciso, este dispositivo requiere una compensación precisa  
de las variaciones de carga. Esta compensación es difícil -  
de conseguir en las aplicaciones, en las cuales la carga de  
un motor varía de vez en cuando. Otro sistema consigue la -  
20 regulación de velocidad por medio de una realimentación de  
una tensión producida por un generador tacométrico y evita  
la necesidad de la compensación de carga. Sin embargo, es-  
te sistema está sujeto a problemas de estabilidad, los cua-  
les de por sí pueden resultar difíciles y costosos de solu-  
25 cionar.

El invento provee un aparato que sirve, bien para  
dispositivos de realimentación de señal de tensión de indu-  
cido o bien para los sistemas de realimentación de señal pro-  
ducida por un generador tacométrico, aunque el sistema esté  
30 sometido a una carga variable. Cuando se utiliza en un dis-



1        positivo del tipo de generador tacométrico provee un medio  
para estabilizarlo facilmente y con poco gasto en aplicacion  
nes de ganancia elevada, sin sacrificios respecto a la pre-  
cisión del control de velocidad. Cuando se utiliza en un --  
5        dispositivo de realimentación de señal de tensión de inducido  
provee un medio para obtener un control de velocidad preci  
ciso sin sacrificar la estabilidad frente a las oscilaciones  
en presencia de una amplificación elevada del circuito de -  
realimentación.

10                Según el invento, se provee un sistema para con--  
trolar la velocidad de un motor eléctrico, el cual está so-  
metido a varias cargas, según la amplitud de la tensión fi-  
nal aplicada al devanado del rotor del motor en cada momen-  
to, y en cuyo sistema la amplitud de dicho voltaje final es  
15        controlada por una combinación de señales que incluyen una  
señal de referencia de velocidad que representa la veloci--  
dad deseada del motor, una señal procedente de una fuente -  
sensible a la velocidad y que indica la velocidad instantá-  
nea obtenida por un motor y unas señales que indican la prime  
20        ra y la segunda derivadas en función del tiempo de la ve-  
locidad obtenida tal y como están producidas por una red de  
control sensible a las componentes de dicho voltaje final -  
que produce dichas derivadas, en el cual la red de control  
incluye un circuito, conectado a las bornas del devanado --  
25        del rotor, el cual está definido por una función de transfere  
ncia que tiene un término que representa una función de -  
la inercia del rotor y de las masas que arrastra cuando el  
motor está actuando sobre una carga elegida entre las varias  
cargas posibles, un segundo término que representa una fun-  
30        ción de la inductancia del devanado del rotor de dicho mo--



1 tor, y un tercer término que representa una función de la -  
resistencia del devanado del rotor de dicho motor, por lo -  
cual la corriente que circula a través de dicho circuito --  
cuando el motor está funcionando con dicha carga elegida, -  
5 es sustancialmente una reproducción a escala reducida de la  
componente de aceleración de la corriente que circula a tra  
vés de dicho devanado del rotor, en este momento.

Los objetos, las características y las ventajas -  
del presente invento aparecerán en la descripción siguiente  
10 y en las reivindicaciones adjuntas examinadas en conjunto -  
con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 muestra una representación esquemática  
de un sistema de circuito cerrado del tipo de generador  
tacométrico, dispuesto de conformidad con el invento para -  
15 mejorar la estabilidad del sistema para controlar la veloci  
dad de un motor de accionamiento de ascensor.

La figura 2 muestra una representación esquemática  
del sistema en circuito cerrado del tipo de señal de ten  
sión de inducido, dispuesto de conformidad con el invento,  
20 para mejorar su fidelidad de funcionamiento.

Haciendo referencia particular a la figura 1 del  
dibujo, una polea de tracción TS destinada a los cables de  
elevación 10 de una cabina de ascensor CA y su contrapeso  
CW está montada sobre el eje del elemento giratorio, o in  
25 ducido 11 de un motor de elevación de ascensor de corrien  
te continua de ascensor. Un freno mecánico, representado -  
por la zapata de freno BR, está dispuesto para ser aplicado  
sobre un tambor de freno, (no representado) montado sobre el  
árbol del inducido 11 de cualquier manera satisfactoria --  
30 bien conocida. El campo principal 14 del motor de arrastre



1 del ascensor está conectado a una fuente de potencial cons-  
tante, representada por la batería 15. El inducido del mo--  
tor 11 está conectado a la salida de un generador de corrien-  
te continua, el inducido 16 del cual está montado sobre el  
5 mismo eje que el rotor 18 de un motor de accionamiento de -  
corriente alterna, que no se representa. El campo principal  
20 del generador de corriente continua está conectado en se-  
rie con la resistencia RDG entre la toma central del secun-  
dario del transformador 23 y el circuito de salida de los -  
10 rectificadores controlados de silicio del circuito rectifi-  
cador reversible 22 monofásico de onda completa. Las cone-  
xiones de entrada al circuito 22 se hacen sobre el secunda-  
rio del transformador 23, por medio de las líneas S1 y S2.  
El primario del transformador 23 está unido a una fuente mo-  
15 nofásica a 60 períodos de corriente alterna, indicada por -  
las líneas O1 y O2. Esta misma fuente está conectada tam---  
bién al circuito de entrada del dispositivo de control 24,  
que puede tener convenientemente la forma de un amplificador  
magnético. El circuito de salida del dispositivo 24 está --  
20 unido a los electrodos de control o de disparo de los rec-  
tificadores controlados de silicio del circuito 22. Un cir-  
cuito de control para el dispositivo 24 está provisto por -  
el amplificador de actuación 26. Unida a la entrada del am-  
plificador de actuación 26 se halla una red sumadora 28, la  
25 cual puede incluir convenientemente un amplificador opera--  
cional de elemento estático. De los dos circuitos de entra-  
da a la red 28, uno se conectá a un dispositivo de realimen-  
tación degenerativa a través de la resistencia RGF, proce-  
dente del campo del generador 20. El otro está unido a la  
30 red sumadora 30 a través de una red 31 de estabilización de



1       retardo de fase que simboliza las varias redes pasivas que  
los peritos en la materia utilizan por ser adecuadas en va-  
rias aplicaciones. La red sumadora 30 que puede también in-  
5       cluir convenientemente un elemento estático de amplificador  
operacional está dispuesta con tres circuitos de entrada. -  
El primero de éstos está unido a una fuente 33 de señal de  
referencia de velocidad. El segundo está unido por medio de  
la resistencia  $R_T$  a la salida del generador tacométrico 44.  
El tercero está unido por medio del amplificador 37, y para-  
10       lelo con la resistencia  $R_{AF}$  y con el condensador  $C_{AF}$  al cir-  
cuito de control 48, el cual está a su vez unido al induci-  
do 11 del motor de accionamiento del ascensor.

15       La fuente 33, de señal de referencia de velocidad  
puede ser cualquier fuente conveniente de potencial, la am-  
plitud de la salida de la cual varía de conformidad con una  
configuración predeterminada, de manera que controle el mo-  
tor de elevación de la manera deseada. Durante el recorrido  
de una cabina de ascensor una señal de salida de este tipo  
acelerará en primer lugar el motor rápidamente desde la po-  
20       sición de parada hasta su velocidad normal de funcionamien-  
to y más tarde reducirá su velocidad sin que se excedan las  
amplitudes de aceleración y de deceleración y la velocidad  
de cambio de éstas que son apropiadas para el confort del -  
pasajero.

25       En cualquier sistema de control de motor del ti-  
po de circuito cerrado, el grado en el cual el motor obede-  
ce a la señal que le dicta su funcionamiento es una función  
de la amplificación de la señal que actúa para corregir su  
actuación. Generalmente, en un tal sistema la estabilidad o  
30       la resistencia que opone a la producción de oscilaciones en



1 el sistema disminuye conforme el factor de amplificación au  
menta. Los sistemas de circuito cerrado, del tipo de señal  
de tensión de inducido o del tipo de realimentación de se--  
ñal de generador tacométrico, presentan, bien un problema -  
5 de fidelidad de funcionamiento o de estabilidad, en el cual  
la amplificación aumentada del circuito cerrado de realimen  
tación, o bien pasa a ser un factor de control. Los proble  
mas de estabilización en los sistemas de realimentación de  
generador tacométrico pueden solucionarse si se dispone de  
10 una señal característica de la aceleración. El problema de  
la fidelidad en los sistemas de realimentación de tensión -  
de inducido puede solucionarse si la componente de carga --  
puede eliminarse de la señal de tensión de inducido. El cir  
cuito 48 se utiliza en los dispositivos descritos para rea  
15 lizar ambas funciones. Provee un medio fácil para producir  
señales las cuales, en los sistemas de realimentación de se  
ñal de generador tacométrico pueden utilizarse directamente  
para estabilizar estos sistemas, y en los sistemas de reali  
mentación de señal de tensión de inducido pueden utilizarse  
20 para aumentar la fidelidad del funcionamiento del motor ---  
cuando está funcionando con cargas variables.

En ambos tipos de utilización de la amplitud de -  
las componentes del circuito 48 existen unos valores fijos  
que corresponden a una de las cargas elegidas a la cual el  
25 motor ha de estar sometido. Cuando estas amplitudes están  
elegidas convenientemente de una manera que se explicará a  
continuación, la corriente que circula en el circuito para  
la carga elegida, constituye sustancialmente una reproduc  
ción a escala reducida de la componente de aceleración de  
30 la corriente en el devanado del inducido. Para cargas esta



1   bles, distintas de las elegidas , el grado de similitud res  
pecto a la componente de aceleración se halla ligeramente -  
reducida. Sin embargo, para una gama relativamente amplia -  
de variaciones de carga, tal y como se experimenta en una má  
5   quina de elevación de ascensor, la corriente que circula en  
el circuito 48 caracteriza suficientemente la componente de  
aceleración de la corriente de armadura para que pueda ser  
utilizada mejorando de manera importante el funcionamiento  
de los tipos descritos más arriba de sistemas de control de  
10   circuito cerrado.

En un sistema de ascensor el cambio de velocidad  
del inducido del motor está controlado por una componente -  
de la corriente de inducido total. Esta componente a la ---  
cual se hace referencia a continuación como a la componente  
15   de aceleración es una función de la resistencia del induci-  
do del motor, de la inductancia del inducido del motor y de  
la inercia a la vez del inducido del motor y de las masas -  
que arrastra. Estas componentes de resistencia, inductancia  
y masa incluyen un sistema electromecánico, el cual puede -  
20   definirse matemáticamente por una ecuación diferencial del  
segundo orden. Un análogo eléctrico de este sistema electro  
mecánico del segundo orden para cualquier carga elegida pue  
de también definirse matemáticamente por una ecuación dife-  
rencial del segundo orden. Un análogo de este tipo es un --  
25   circuito RLC, en el cual:

R= la resistencia del inducido del motor,

L= la inductancia a baja frecuencia del inducido  
del motor, y

C= la capacitancia eléctrica equivalente a la --

30   inercia mecánica del inducido del motor y de -



1  
  
  
5  
  
  
10  
  
  
15  
  
  
20  
  
  
25  
  
  
30

las masas que arrastra para la carga elegida.

Suponiendo que la "carga elegida" sea el estado de ausencia de carga o de masas equilibradas de un sistema de ascensor, la amplitud de la capacitancia de este circuito análogo es el cociente del momento total de inercia a la vez del inducido del motor y de las masas equilibradas que arrastra en condición de ausencia de carga, respecto al árbol del motor, partido por el producto de la fuerza de torsión por cada amperio y de la fuerza electromotriz por cada radian de giro del motor. La amplitud de la inductancia de este circuito puede determinarse a partir de una prueba de respuesta a baja frecuencia del motor. Este dato puede inscribirse sobre una escala logarítmica para obtener una "curva de bode", a partir de la cual se puede determinar la frecuencia por la cual las líneas asintóticas a la curva trazada se intersecan. La frecuencia en este punto de intersección se designa comunmente como la frecuencia "de ángulo". En un sistema del segundo orden, tal como el que se examina, esta frecuencia "de ángulo" corresponde a la frecuencia natural no amortiguada del motor. La amplitud de la reactancia capacitiva equivalente a la inercia del rotor del motor es igual a la amplitud de la reactancia inductiva del motor a la frecuencia "de ángulo". De esta forma, conociendo el momento de inercia del rotor del motor y una vez determinada la frecuencia "de ángulo", se determina facilmente el valor de la inductancia de inducido. La amplitud de la componente inductiva del circuito análogo RLC del sistema electromecánico mencionado más arriba, es igual a la inductancia determinada de esta manera. La amplitud de la componente resistiva del circuito análogo RLC es igual naturalmente a la resisten



1      cia medida del inducido del motor.

5               El circuito de control 48 incluye las componentes  
de resistencia RF y RP, la inductancia LF y la capacitancia  
CF, cuyos valores preferibles están proporcionados a los va  
lores correspondientes de resistencia, inductancia y capaci  
tancia del análogo eléctrico descrito más arriba, de forma  
que cuando las masas están equilibradas de manera que no --  
exista ninguna carga residual sobre el motor, la corriente  
que circula a través del circuito 48 debido a la tensión --  
10   terminal aplicada al inducido del motor, sea sustancialmen  
te una reproducción a escala reducida de la corriente que -  
atraviesa el inducido ll del motor. En esta condición de au  
sencia de carga, la corriente de inducido de motor contiene  
tan sólo una componente de aceleración y la corriente que -  
15   atraviesa el circuito 48 es proporcional a ésta y a la ace  
leración o deceleración de la armadura del motor.

              Eligiendo las amplitudes de las resistencias RF y  
RP, de la inductancia LF y de la capacitancia CF, de forma  
que la corriente a través del circuito 48 sea sustancialmen  
20   te una reproducción a escala reducida de la corriente que -  
atraviesa el inducido ll del motor en ausencia de carga se  
puede utilizar un método directo y bien conocido. Se elige  
la amplitud de laminductancia LF de forma que esté relacio  
nada con la amplitud de la inductancia del inducido ll del  
25   motor mediante algún factor de proporcionalidad conveniente.  
La amplitud de la capacitancia CF se elige a continuación -  
de forma que sea proporcional a la inversa de este factor -  
respecto a la amplitud de capacitancia equivalente a la ---  
inercia del inducido ll del motor y a las masas que arras--  
30   tra en ausencia de carga. El producto de la inductancia LF



1 multiplicado por la capacitancia  $C_F$  es entonces igual al pro-  
ducto de la inductancia y de la capacitancia del circuito  
RLC análogo en ausencia de carga. La amplitud combinada de  
5 las resistencias  $R_F$  y  $R_P$  se elige de forma que sea propor-  
cional a la amplitud de la resistencia del inducido 11 del  
motor por el mismo factor de proporcionalidad utilizado pa-  
ra elegir la inductancia  $L_F$ . El producto de la capacitancia  
 $C_F$  multiplicado por la amplitud combinada de las resisten--  
10 cias  $R_F$  y  $R_P$  es igual al producto de la capacitancia y de -  
la resistencia del circuito RLC análogo en ausencia de car-  
ga. La corriente que atraviesa el circuito 48 es por consi-  
guiente independiente de las distintas amplitudes de estado  
estable de la componente de carga de los voltajes finales -  
del inducido del motor, pero varía conforme la componente -  
15 de aceleración de dichos voltajes varía. Por medio de una -  
toma intermedia sobre la resistencia  $R_P$  se provee a través  
de la resistencia  $R_{AF}$  una señal proporcional a la corriente  
que atraviesa el circuito 48. Esta señal representa la ace-  
leración o la deceleración, es decir, la primera derivada -  
20 respecto al tiempo de la velocidad del inducido 11 del mo--  
tor.

Una señal que representa la velocidad de cambio -  
de la aceleración o de la deceleración, es decir, la segunda  
derivada respecto al tiempo de la velocidad del inducido 11  
25 del motor, se provee a través de la capacitancia  $C_{AF}$  conec-  
tada en paralelo con la resistencia  $R_{AF}$ .

Se pueden utilizar circuitos que tienen configura-  
ciones distintas de las que se describen más arriba, para -  
sintetizar el circuito RLC análogo. Cada uno de dichos cir-  
30 cuitos sintetizados ha de ser definido sin embargo, por una

6 FEB 1950



1 función de transferencia (es decir, una expresión que tra-  
duce la salida de un circuito a la entrada donde se aplica  
en términos de relaciones de amplitud y de fase como fun-  
ción de la frecuencia), la cual es proporcional a la fun-  
5 ción de transferencia del circuito análogo RLC. En otras pa-  
labras, cada una de las funciones de transferencia de es-  
tos circuitos sintetizados ha de tener la misma forma que  
la del circuito RLC análogo, de tal forma que exista un tér-  
mino que corresponda proporcionalmente a este término de la  
10 función de transferencia del circuito análogo RLC, la cual  
está determinada por su capacitancia, un segundo término --  
que corresponde proporcionalmente al término determinado --  
por su inductancia, de un tercer término que corresponde --  
proporcionalmente al término determinado por su resistencia.  
15 De esta forma, dicho primer término de la función de trans-  
ferencia de cada uno de dichos circuitos sintetizados será  
una función de la inercia del inducido del motor y de las -  
masas que arrastran en ausencia de carga, el segundo térmi-  
no será una función de la inductancia del inducido del mo-  
20 tor y el tercer término será una función de la resistencia  
del inducido del motor.

El funcionamiento del invento puede entenderse si  
se supone que la cabina CA está parada en uno de los apeade-  
ros F1-F5, y que el sistema de ascensor recibe una señal pa-  
25 ra mover la cabina en una dirección de trayecto elegida. --  
Cuando las puertas se cierran, la fuente 33 de señal de re-  
ferencia de velocidad empieza a producir la señal prescrita.  
La señal se aplica a la red sumadora 30 y puesto que la ca-  
bina está sin moverse atraviesa sin cambio la red de retar-  
30 do 31. La señal procedente de la red 31 se transmite al dis-



1        positivo de control 24, donde hace que se produzcan impul-  
      sos de disparo que han de ser producidos para su aplicación  
      a los electrodos de control de los rectificadores controla-  
5        dos de silicio del circuito 22. Estos impulsos controlan el  
      comienzo y la duración de la corriente rectificada suminis-  
      trada al campo 20 del generador de corriente continua. Una  
      señal proporcional a esta corriente se realimenta a la red  
      28, a través de la resistencia RGF, para eliminar efectiva-  
10        mente la constante de tiempo del campo principal 20. La ex-  
      citación del generador produce una tensión en las bornas --  
      del inducido 16 del generador y la corriente circula a tra-  
      vés de la armadura 11 del motor de accionamiento del ascen-  
      sor haciendo girar el motor y moviendo la cabina del ascen-  
      sor.

15                La amplitud y la polaridad de la señal amplifica-  
      da que se aplica al dispositivo de control 24 determina el  
      momento en el cual los impulsos de disparo son producidos -  
      durante cada ciclo de corriente alterna aplicada al circui-  
      to 22 y controla el intervalo durante el cual los rectifica-  
20        dores controlados de silicio del circuito 22 dejan pasar la  
      corriente. De esta forma, la señal de salida procedente de  
      la red 30 regulariza la amplitud y la polaridad de la co--  
      rriente que circula a través del campo principal 20 y con-  
      trola la tensión de salida del generador de corriente con-  
25        tina y la velocidad del motor de accionamiento del ascen--  
      sor.

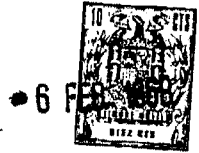
      Durante el funcionamiento del motor, la señal de  
      salida procedente de la red sumadora 30 está controlada por  
      unas señales recibidas de la fuente 33 y de sus otros dos -  
30        circuitos de entrada. Un circuito está conectado por medio



1 de la resistencia RT al generador tacométrico 44, para reci-  
bir señales representativas de la velocidad del inducido del  
motor 11. El otro circuito está unido por medio de un cir-  
cuito paralelo resistencia-capacitancia  $R_{AF}-C_{AF}$  y del ampli-  
5 ficador 37 al circuito de control 48, donde recibe señales  
que representan la primera y la segunda derivadas de la ve-  
locidad del inducido del motor, en función del tiempo. Las  
señales procedentes de estos dos circuitos se aplican a la  
red 30 con una polaridad opuesta a la de la señal de refe-  
10 rencia de velocidad procedente de la fuente 33.

Cualquier señal de salida procedente de la red 30  
indica que la velocidad del inducido del motor no es confor-  
me a la velocidad indicada por la señal procedente de la --  
fuente 33 y hace aumentar o disminuir la velocidad del indu-  
15 cido, hasta que sea conforme a la velocidad prescrita.

Consideremos ahora la figura 2, donde las redes -  
de realimentación incluyen el equipo incluido en las redes  
de realimentación de la figura 1, así como algunos equipos  
adicionales en un sistema de control del tipo de señal de -  
20 tensión de inducido. Dejando a un lado las similitudes en-  
tre los dispositivos de las figuras 1 y 2 y considerando --  
tan sólo las diferencias entre ellos, el generador tacomé-  
trico 44 está unido por medio de la resistencia RT al cir-  
cuito de entrada 42 de la red sumadora 35. El circuito de -  
25 control 48 está conectado también a un circuito de entrada  
46, de la red 35, por medio del circuito paralelo resisten-  
cia-capacitancia  $R_{AF} - C_{AF}$  y del amplificador inversor 50.  
Un tercer circuito de entrada 40, está unido a la red 35, a  
partir de un circuito divisor de tensión representado bajo  
30 la forma de la resistencia RDV2 unida a las bornas del indu



1 cido ll del motor de arrastre del ascensor. El circuito de  
salida de la red 35 está conectado a través del amplifica--  
dor inversor 38 y del filtro 36 a una red sumadora 30, por  
medio de un circuito de entrada 34. Otro circuito de entrada  
5 32, está unido a la red 30 a partir de un circuito divisor  
de tensión, representado bajo la forma de la resistencia --  
RDV1 conectada a las bornas del inducido ll del motor de ac  
cionamiento del ascensor.

10 Como en el modo de realización descrito más arriba,  
ba, en este dispositivo la velocidad del motor está contro-  
lada por la salida de la red 30, la cual está a su vez con-  
trolada por la señal procedente de la fuente 33 de señal de  
referencia de velocidad, así como por las señales proceden-  
tes de sus dos circuitos de realimentación. Tal y como se -  
15 ha mencionado más arriba, el circuito 34 está unido por me-  
dio del filtro 36 y del amplificador inversor 38 a partir  
de la red sumadora 35. Las señales del circuito 34 están de-  
rivadas de los tres circuitos de entrada conectados a la --  
red 35. El primero de ellos, el circuito 40, está unido a  
20 partir del divisor de tensión RDV2 y provee unas señales --  
que están reducidas respecto a la tensión terminal del indu-  
cido ll del motor. La tensión terminal del inducido del mo-  
tor, como se sabe, contiene componentes que determinan la -  
velocidad del motor y las derivadas de esta velocidad en --  
25 función del tiempo, así como una componente que produce el  
impulso requerido para superar el impulso que actúa sobre -  
el inducido del motor debido a su carga. Además, una parte  
de la tensión terminal del inducido se requiere para sumi--  
nistrar la potencia disipada en pérdidas. Las señales de --  
30 realimentación producidas por el divisor de tensión RDV2 y



1 que se aplica a la red 35 contiene ciertas componentes que  
representan la velocidad del inducido, las derivadas de es-  
ta velocidad en función del tiempo, la carga que el motor -  
está arrastrando y las pérdidas del motor.

5 El circuito 42 conectado a la red 35 provee unas -  
señales que representan la velocidad del inducido. El cir-  
cuito 46 provee unas señales que representan la primera y  
la segunda derivadas de la velocidad del inducido del mo--  
tor en función del tiempo. Estas señales conjuntamente con  
10 las que representan la velocidad, las cuales están provis--  
tas por el circuito 42, se aplican a la red 35 con una pola-  
ridad opuesta a la de las señales provistas por el circuito  
40. De esta manera, la red 35 actúa para anular las compo--  
nentes de las señales procedentes del circuito 40 que repre-  
15 sentan la velocidad y sus primera y segunda derivadas en --  
función del tiempo. Las señales de salida procedentes de la  
red 35 contienen tan sólo las componentes de las señales --  
procedentes del circuito 40 que representan la carga que el  
motor está arrastrando y las pérdidas del motor. Estas com-  
20 ponentes atraviesan el amplificador inverso 38 y el filtro  
36 y se aplican a través de la red de realimentación 34 a la  
red sumadora 30.

La red sumadora 30 recibe las señales de tensión  
terminal de inducido, procedentes del circuito divisor de -  
25 tensión RDV1 a través del circuito 32. Como las señales pro-  
cedentes de RDV2, estas señales contienen unas componentes  
que representan la velocidad del inducido, las derivadas de  
la velocidad en función del tiempo, la carga que el motor -  
está arrastrando y las pérdidas del motor. Conectando las -  
30 dos señales de realimentación en oposición a la red 30, las



1        señales procedentes del circuito 34 anulan las componentes  
de las señales procedentes del circuito 32 que representan  
la carga que el motor está arrastrando y las pérdidas del -  
motor. El resultado es que las señales de realimentación --  
5        efectivamente aplicadas a la red 30, representan tan sólo -  
la velocidad y sus primera y segunda derivadas en función -  
del tiempo. Estas señales aparecen en la red 30 con una po-  
laridad opuesta a la de la señal de referencia de velocidad  
procedente de la fuente 33. Cualquier señal de salida pro--  
10        cedente de la red 30 significa que la velocidad del induci-  
do del motor no es conforme a la velocidad indicada por la  
señal procedente de la fuente 33 y hace que la velocidad -  
del inducido aumente o disminuya hasta que sea conforme a -  
la velocidad prescrita.

15        Los peritos en la materia podrán idear modifica-  
ciones en las formas particulares del invento que han sido  
prescritas y por este motivo no se desea que el invento --  
quede limitado a los modos de realización particulares, in-  
dicados más arriba.

20        En resumen, la Patente de Invención que se soli-  
cita, deberá recaer sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

25        1.- Un sistema para controlar la velocidad de un  
motor eléctrico, sometido a una variedad de cargas, de acuer-  
do con la amplitud de la tensión terminal aplicada a las -  
bornas del devanado del rotor del motor en cualquier momen-  
to y en cuyo sistema la amplitud de dicho voltaje terminal  
está controlada por una combinación de señales que inclu--  
30        yen una señal de referencia de velocidad que representa la  
velocidad deseada de dicho motor, una señal procedente de



1 una fuente sensible a la velocidad que indica la velocidad  
instantánea obtenida del motor y unas señales que represen-  
tan la primera y la segunda derivadas en función del tiempo  
de dichas velocidades obtenidas, producidas por una red de  
5 contol sensible a las componentes de dicha tensión terminal  
que determina dichas derivadas, estando caracterizado dicho  
sistema porque la red de control incluye un circuito, conec-  
tado a las bornas de dicho devanador de rotor, y definido -  
por una función de transferencia que tiene un término que -  
10 es función de la inercia del rotor y de las masas que arras-  
tra cuando el motor está sometido a una carga elegida de las  
varias cargas, un segundo término que es función de la in--  
ductancia del devanado del rotor de dicho motor y un tercer  
término que es función de la resistencia del devanado del -  
15 rotor de dicho motor, por lo cual la corriente que circula  
a través de dicho circuito cuando el motor está cargado por  
dicha carga elegida es sustancialmente una reproducción a -  
escala reducida de la componente de aceleración de la co---  
rriente que circula a través de dicho devanado del rotor en  
20 este momento.

2.- Un sistema según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque incluye unos medios para combinar diferencial-  
mente la señal de referencia de velocidad con la señal sen-  
sible a la velocidad y las señales producidas por dicha red  
25 de control a fin de obtener una señal que sirve para contro-  
lar la amplitud de la tensión terminal aplicada a las bor--  
nas de dicho devanado de rotor.

3.- Un sistema según la reivindicación 1, caracte-  
rizado por un primero y segundo divisores de tensión, cada  
30 uno de los cuales está unido a dicho devanado del rotor pa-



1 ra producir unas señales representativas de la tensión ter-  
minal aplicada a las bornas del devanado del rotor, unos me-  
dios para combinar diferencialmente dicha primera señal del  
divisor de tensión con dicha señal sensible a la velocidad  
5 y las señales producidas por dicha red de control a fin de  
obtener una señal que representa la carga a la cual está so-  
metido el motor, y unos medios para combinar diferencialmen-  
te dicha señal del segundo divisor de tensión con dicha se-  
ñal de carga y la señal de referencia de velocidad para ob-  
10 tener una señal que sirve para controlar la amplitud de la  
tensión terminal aplicada a las bornas de dicho devanado -  
del rotor.

4.- Un sistema según la reivindicación 2, o la -  
reivindicación 3, caracterizado porque el motor es un mo--  
15 tor de corriente continua, el devanado del rotor es el de-  
vanado del inducido del motor y la fuente de señal sensible  
a la velocidad es un generador tacométrico acoplado al in-  
ducido del motor.

5.- Un sistema según la reivindicación 4, carac-  
20 terizado porque el circuito de red de control es un análo-  
go eléctrico del sistema electromecánico que incluye el in-  
ducido del motor y las masas que arrastra cuando está car-  
gado por dicha carga elegida.

6.- Un sistema según la reivindicación 4, carac-  
25 terizado porque el circuito red de control incluye una re-  
sistencia, una inductancia y una capacitancia unidas en un  
dispositivo de circuito en serie, estando la amplitud de -  
la resistencia proporcional a la resistencia del inducido  
del motor, estando la amplitud de la inductancia propor--  
30 cional a la inductancia del inducido del motor y estando -



1 la amplitud de la capacitancia proporcional a la inercia -  
del inducido del motor y de las masas que arrastra cuando  
está cargado por dicha carga elegida.

5 7.- Un sistema según la reivindicación 6, caracte-  
rizado porque el producto de la inductancia y de la capaci-  
tancia de dicho circuito red de control es sustancialmente  
igual al producto de la amplitud de la inductancia de dicho  
inducido del motor multiplicada por la amplitud de una capa-  
10 citancia equivalente a la inercia del inducido del motor y  
de las masas que arrastra para esta carga elegida.

15 8.- Un sistema según la reivindicación 7, caracte-  
rizado porque el producto de la resistencia y de la capa-  
citancia de dicho circuito de red de control es sustancial-  
mente igual al producto de la amplitud de la resistencia de  
dicho inducido del motor multiplicada por la amplitud de la  
capacitancia equivalente a la inercia del inducido del mo-  
tor y de las masas que arrastra con dicha carga elegida.

20 9.- Un sistema según la reivindicación 8, caracte-  
rizado porque dicha red de control incluye un circuito pa-  
ralelo resistencia-capacitancia unido en serie con la sali-  
da de dicho circuito de resistencia, inductancia y capaci-  
tancia conectadas en serie.

25 10.- Se reivindica por último, como objeto sobre  
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solici-  
ta : "UN SISTEMA PARA CONTROLAR LA VELOCIDAD DE UN MOTOR -  
ELECTRICO":

30





1  
.  
5  
10  
15  
20  
25  
30

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria que consta de veintiuna páginas mecanografiadas, y dibujos que se acompañan.

Madrid, 6 de febrero de 1.968

BERNARDO UNGRIA  
p.p.

A handwritten signature in dark ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom, is positioned below the typed name.

6 FEB 1968

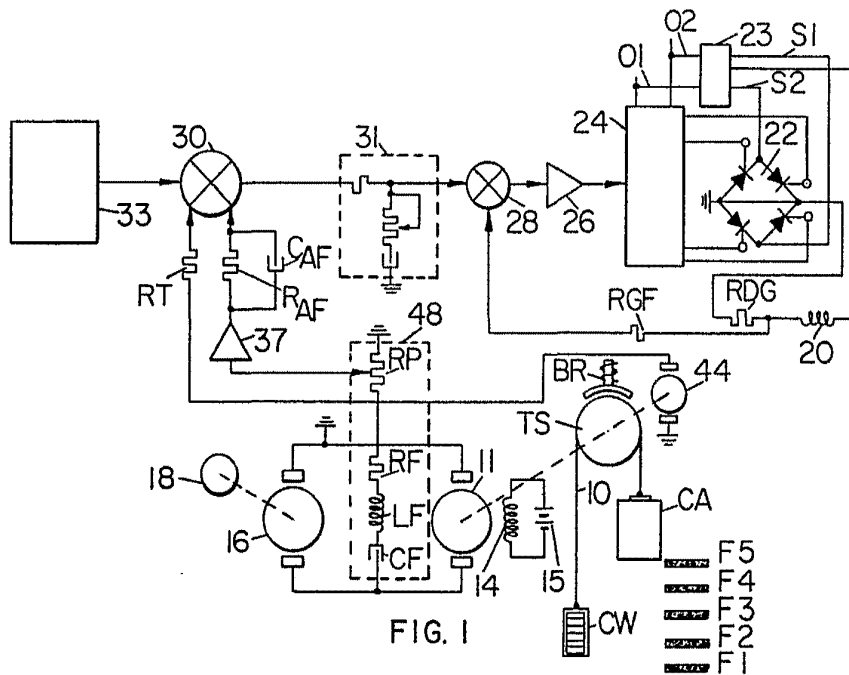


FIG. 1

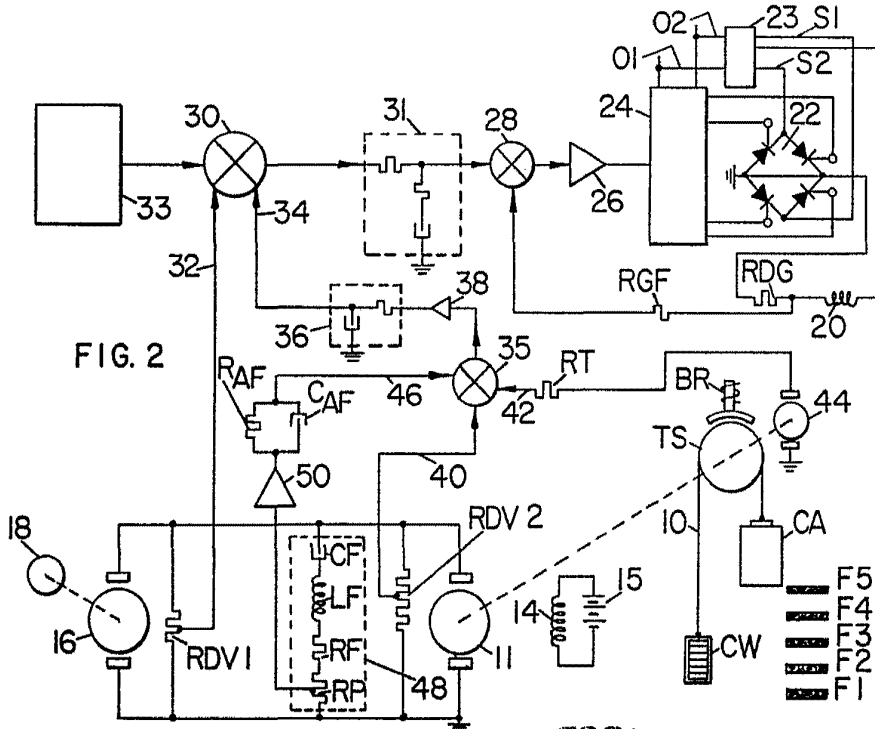


FIG. 2

ESCALA VARIABLE  
 MADRID, 5 DE febrero DE 19 68  
 BERNARDO UNGRÍA  
 P. E.