

Número	443.018
Int. Cl.:	H02P

M E M O R I A   D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INTRODUCCION

Solicitante: GENERAL ELECTRIC COMPANY

Residencia: 1 River Road, SCHENECTADY, New York  
12305 - ESTADOS UNIDOS.-

Enunciado: SISTEMA DE CONTROL DE MOTOR

---

1 El invento se refiere a sistemas de control de mo-  
tor y, más particularmente, a los circuitos de detección de defec-  
tos que ayudan a impedir que los motores controlados que están in-  
cluidos en estos sistemas aceleren a una velocidad excesiva.

5 Es bien conocido que la velocidad de rotación de  
los motores de corriente continua del tipo de velocidad ajustable,  
se controla a menudo por medio de sistemas de control de motor  
eléctrico de modo que satisfagan los estrictos requisitos de ac-  
cionamiento de equipos industriales complejos tales como máquinas  
10 herramientas, gruas industriales, trenes de laminación, etc. Una  
variable controlada, tal como la velocidad de salida del motor de  
corriente continua, se mantiene a un valor preajustado en el sis-  
tema de control del motor mediante la utilización de un regulador  
del tipo de bucle cerrado que ajusta la energización del motor en  
15 respuesta a cualquier cambio en esta velocidad. La precisión del  
control que se obtiene a partir del regulador del tipo de bucle ce-  
rrado depende de la existencia y de la precisión de una señal de  
realimentación de velocidad que se aplica al circuito regulador a  
partir de algún tipo detector de velocidad, tal como un generador  
20 tacométrico. Cuando existe una diferencia entre el nivel de la  
señal de realimentación de velocidad y el nivel de una señal de  
mando que indica la velocidad de salida deseada del motor, el re-  
gulador hace que el sistema de control del motor ajuste la veloci-  
dad real del mismo, por ejemplo disminuyendo o elevando la tensión  
25 aplicada a la armadura del motor de corriente continua. Cuando  
el nivel de la señal de realimentación es superior al nivel de la  
señal de mando, el circuito regulador determina que el motor está  
funcionando a una velocidad superior a la deseada y por tanto dis-  
minuye la velocidad del motor, por ejemplo reduciendo el nivel de  
30 la tensión que se aplica al inducido del motor de corriente conti-

1 nua. Cuando el regulador detecta que el nivel de la señal de man  
do es superior al nivel de la señal de realimentación de velocidad,  
el regulador determina que el motor está girando más lentamente  
de lo deseado e intenta aumentar su velocidad, por ejemplo aumen-  
5 tando el nivel de la tensión que se aplica a la armadura del motor  
de corriente continua.

Como se ha indicado más arriba, cada vez que el re-  
gulador determina que la velocidad real del motor es inferior a la  
velocidad deseada, el sistema de control del motor aumenta la velo-  
10 cidad de este último y sigue aumentándola hasta que el regulador  
determine que se ha alcanzado la velocidad adecuada. Sin embargo,  
se ha comprobado que ocasionalmente, por uno u otro motivo, la se-  
ñal de realimentación puede no estar conectada con el regulador,  
la señal de realimentación puede no ser proporcional a la veloci-  
15 dad real del motor, o la polaridad de la señal de realimentación  
aplicada al regulador puede estar invertida. Por ejemplo, en el  
momento de instalación inicial de un sistema de motor complejo o  
cuando se efectúa operaciones de mantenimiento en este sistema,  
puede ocurrir accidentalmente que una o varias conexiones proceden-  
20 tes del detector de velocidad, tal como un tacómetro, y que deben  
llegar al circuito del regulador no hayan sido efectuadas, dando  
lugar a la ausencia de la señal de realimentación. También puede  
ocurrir que la conexión de un par de hilos procedentes del detec-  
tor de velocidad haya sido invertida, dando lugar a la obtención  
25 de una señal de velocidad de polaridad invertida. En caso de au-  
sencia de la señal de realimentación, de inversión en la polari-  
dad de la señal de realimentación, o si la señal de realimenta-  
ción presenta un valor inferior al valor normal, la señal de man-  
do es superior a la señal de realimentación de velocidad y por  
30 tanto el sistema de control del motor intenta hacer que el motor

1 acelere. Esta aceleración se produce incluso si el motor está gi-  
rando verdaderamente a la velocidad adecuada, o a una velocidad  
superior a la adecuada y puede hacer funcionar el motor a una velo-  
2 cidad excesiva indeseable.

5 Por tanto, un objeto del invento consiste en propor-  
cionar un circuito de detección de defectos que impide el funciona-  
miento de un motor de corriente continua del tipo de velocidad a-  
justable, si el circuito de realimentación de un sistema de regu-  
lación del tipo de bucle cerrado está en circuito abierto.

10 Otro objeto del invento consiste en proporcionar un  
circuito de detección de defectos que interrumpe el funcionamiento  
de un motor de corriente continua del tipo de velocidad ajustable,  
si la señal de alimentación tiene una polaridad opuesta a la pola-  
ridad normal.

15 Otro objeto más del invento consiste en proporcio-  
nar un circuito de detección de defectos que inicia la deceleración  
del motor de corriente continua del tipo de velocidad ajustable de  
un sistema de accionamiento por motor eléctrico si, por cualquier  
motivo, durante el funcionamiento del sistema de accionamiento por  
20 motor eléctrico, se pierde la señal de realimentación.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un  
circuito de detección de defectos que inicia la deceleración de un  
motor de corriente continua del tipo de velocidad ajustable, si por  
cualquier motivo, el valor de la señal de realimentación del sis-  
25 tema de regulación del tipo de bucle cerrado rebasa un valor prea-  
justado.

Otro objeto más del invento consiste en proporcio-  
nar un circuito de detección de defectos que inicia la decelera-  
ción de un motor de corriente continua del tipo de velocidad ajus-  
30 table si el valor de la señal de realimentación es notablemente in

1 inferior al que corresponde a la velocidad real del motor.

El invento se refiere a un sistema de control de motor que controla la velocidad de un motor de accionamiento en respuesta a la salida de un detector de velocidad conectado con el motor, y a un dispositivo de circuito de detección de defectos que incluye, en combinación, un dispositivo de conmutación acoplado con dicho sistema de control de motor y unos medios para mantener dicho dispositivo de conmutación en un primer estado de energización durante el funcionamiento normal de dicho sistema de control del motor de modo que la energía pueda ser aplicada a dicho motor; un detector de velocidad que suministra una señal de velocidad en un circuito de salida; unos medios para establecer dichos primero y segundo niveles de potencial eléctrico; unos medios para conectar un primer lado de dicho circuito de salida con dicho primer nivel de potencial y un dispositivo rectificador para conectar un segundo lado de dicho circuito de salida con dichos medios de energización de dicho dispositivo de conmutación, estando dicho dispositivo rectificador en estado normalmente conductor durante el funcionamiento normal del sistema de control del motor antes de la aceleración de dicho motor para conectar dicho dispositivo de modo que dicho dispositivo de conmutación se mantenga a través de dicho circuito de salida en dicho primer nivel de potencial; un dispositivo conductor eléctrico que tiene una impedancia sustancialmente superior a la de dicho circuito de salida; unos medios para conectar un lado de dicho conductor eléctrico a dicho segundo nivel de potencial eléctrico y unos medios para conectar dicho segundo lado de dicho circuito de salida con el otro lado de dicho conductor eléctrico, teniendo dicho segundo nivel de potencial un valor tal que en caso de que dicho rectificador esté polarizado en sentido directo pero no esté conectado a través de dicho circuito de salida con dicho

1 primer nivel de potencial, dicho segundo nivel de potencial haga  
que dichos medios para mantener dichos dispositivos de conmuta-  
ción mantengan dicho dispositivo de conmutación en un segundo es-  
tado de energización para que sea imposible aplicar la energía al  
5 motor.

Se describirá ahora un modo de realización del in  
vento, a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos ad-  
juntos en los cuales:

La figura 1 es un diagrama en bloques de un sistema  
10 de control de motor que incluye el circuito de detección de de-  
fectos según el invento; y

La figura 2 es un diagrama esquemático que repre-  
senta un circuito de detección de defectos que constituye un modo  
de realización del invento.

15 Examinando ahora los dibujos de manera más detalla  
da, se ve que la figura 1 es un diagrama en bloques de un sistema  
de control convencional de regulación de velocidad de motor del ti  
po de bucle cerrado, que incluye un modo de realización según el  
invento. Una fuente de energía 12 suministra energía eléctrica a  
20 un dispositivo de control de energización de motor 14 a través de  
una conexión de alimentación 16. El dispositivo 14 de control de  
energización del motor puede incluir cualesquiera medios adecuados  
para proporcionar la energía eléctrica a un motor. . Por ejemplo,  
puede incluir un generador dinamoeléctrico o un amplificador mag  
25 nético que suministra energía eléctrica de corriente continua a un  
motor de corriente continua. Puede también incluir una fuente de  
energía estática tal como una fuente de corriente continua que uti  
liza dispositivos rectificadores controlados para transformar la  
energía eléctrica de corriente alterna en energía eléctrica de co  
30 rriente continua, o puede incluir una fuente de energía estática

1 alimentada con corriente alterna tal como un inversor o un ciclo-  
convertidor que suministra energía a una carga a través de unos  
dispositivos rectificadores controlados. En el modo de realiza-  
ción preferido, el dispositivo de control de motor 14 incluye una  
5 fuente de energía eléctrica de corriente continua que se aplica al  
inducido de un motor de corriente continua.

En respuesta a las señales de entrada procedentes  
de una fuente de mando 18 y de un circuito regulador 20, el contro-  
lador de motor 14 dosifica la energía eléctrica aplicada al motor  
10 de accionamiento 22 a través de una conexión de salida 24. La  
fuente de mando 18 puede incluir cualquier medio adecuado para ge-  
nerar señales de referencia dotadas de una magnitud proporcional a  
la característica de funcionamiento deseada del motor de acciona-  
miento 22. Por ejemplo, puede incluir una fuente de suministro de  
15 energía regulada, un computador, un generador tacométrico acciona-  
do por un sistema patrón de control de motor, etc.

Ya que la velocidad constituye la característica  
regulada del sistema de control del motor, un detector de veloci-  
dad 26 suministra una señal de realimentación proporcional a la ve-  
20 locidad de rotación del motor de accionamiento 22. Este detector  
de velocidad 26 puede incluir un tacómetro de corriente continua  
o de corriente alterna arrastrado por el motor 22, o puede incluir  
cualquier medio adecuado capaz de proporcionar una señal de sali-  
da con un nivel variable en función de la velocidad del motor de  
25 accionamiento 22. Una conexión de realimentación 28 conduce esta  
señal de realimentación a un punto de unión de suma 30 donde se  
compara la señal con una señal de mando de velocidad procedente  
de la fuente de mando 18 que es proporcional a la velocidad desea-  
da del motor de accionamiento 22, dando lugar esta comparación a  
30 la generación de una señal de error. La señal de mando de veloci-

1 dad está conectada a la unión sumadora 30 por una conexión de man  
do de velocidad 32. Una conexión de señal de error 38 conduce la  
señal de error al regulador 20 a partir de la unión sumadora 30.  
Una conexión de mando directa 34 conduce las órdenes cualitativas  
5 que indican las dirección deseada del motor a partir de la fuente  
de mando 18 al controlador de motor eléctrico 14. Una señal de  
velocidad indicativa de la corrección que ha de hacerse en la ener  
gización del motor de accionamiento 22 para que su velocidad co  
rresponda a la señal de mando de velocidad, se introduce en el con  
10 trolador de motor eléctrico por medio de una conexión de velocidad  
36 a partir del circuito regulador 20. La señal de velocidad es  
una derivada amplificada de una señal de error desarrollada en la  
unión sumadora 30.

El sistema de control de motor puede también in  
15 cluir un circuito detector de defectos 42 que determina si el cir  
cuito de realimentación está cerrado, si la señal de realimenta  
ción tiene la polaridad deseada y es aproximadamente proporcional  
a la velocidad del motor de accionamiento 22 cada vez que el motor  
de accionamiento 22 es energizado por el sistema de control de mo  
20 tor. Para que el circuito detector de defectos 42 pueda detectar  
la señal de alimentación, una señal de detección de defectos pro  
porcional a la señal de realimentación se aplica a través de la co  
nexión 40 al circuito de detección de defectos 42. Una segunda  
señal de detección de defectos, que varía en función de la ener  
25 gía aplicada al motor de accionamiento 22, se aplica al circuito  
de detección de defectos 42 por medio de una segunda conexión de  
defectos 44. Cuando el motor de accionamiento 22 es un motor de  
corriente continua, la conexión de defectos 44 suministra una se  
ñal que es proporcional a la tensión aplicada al inducido del mo  
30 tor. Cuando un motor de corriente continua excitado en derivación

1 funciona en su gama de velocidad de base o más baja, la velocidad  
de rotación de este motor se ajusta haciendo variar el nivel de la  
tensión aplicada al inducido. Cuanto más importante es el nivel  
de la tensión de inducido, tanto más rápidamente gira el motor  
5 de corriente continua. Por tanto, la tensión de salida procedente  
del detector de velocidad 26 debe aumentar también. Comparando el  
nivel de la señal proporcional a la tensión de inducido con el ni-  
vel de la señal procedente del detector de velocidad, los cuales  
deben variar ambos proporcionalmente a los cambios de la velocidad  
10 de rotación del motor, el circuito de detección de defectos 42 pue  
de determinar la integridad del circuito de realimentación. Cada  
vez que el nivel de la señal de tensión de inducido es superior por  
lo menos en un nivel predeterminado al nivel de la señal de reali-  
mentación de velocidad, el circuito de detección de defectos 42  
15 determina que se ha producido un defecto en el circuito de alimen-  
tación y por tanto el circuito de detección de defectos 42 hace  
que el motor reduzca su velocidad. Por este motivo, se necesita  
una conexión de salida de defectos 46 entre el circuito de detec-  
ción de defecto 42 y el controlador de motor 14. Ya que el nivel  
20 de la señal proporcional a la tensión de inducido debe rebasar en  
un valor predeterminado el nivel de la señal de realimentación de  
velocidad para indicar un defecto, el circuito de detección de de-  
fecto 42 es operacional en la gama de reglaje de campo de veloci-  
dad más alta del motor cuando se mantiene constante la tensión de  
25 inducido al aumentar la velocidad.

El circuito de detección de defecto 52 puede ha-  
cer que el motor decelere, por medio de un cierto número de proce-  
dimientos. Por ejemplo, el circuito de detección de defecto 42  
puede incluir un interruptor que desconecta el controlador de la  
30 línea de alimentación o un interruptor que desconecta el motor de

1 accionamiento 22 del controlador de motor 14 propiamente dicho.  
El motor de accionamiento 22 puede también decelerar debido a la  
desconexión de la fuente de mando 18 respecto a la porción restan  
te del sistema de control de motor o desconectando el regulador  
5 20 del controlador de motor 14. En variante, sería posible redu  
cir el nivel de las señales procedentes de la fuente de mando 18  
o del regulador 20. En otra variante, podría hacerse que el cir  
cuito de detección de defecto 42 produzca la conexión de otro cir  
cuito de realimentación con la unión sumadora 30. Los peritos en  
10 la materia podrán idear numerosos otros procedimientos para redu  
cir la velocidad del motor controlado o para desenergizar una car  
ga de un sistema de control.

Como se explicará más detalladamente en lo que si  
gue con relación a la figura 2, el modo de realización preferido  
15 del circuito de detección de defectos 42 incluye una fuente de su  
ministro de corriente continua de tres hilos 48 para energizar el  
circuito de detección de defectos 42 y una fuente de suministro a  
uxiliar 50, estando estas fuentes de suministro conectadas con el  
circuito de detección de defectos 42 por medio de las conexiones  
20 eléctricas 52 y 54 respectivamente.

El funcionamiento del sistema de control de motor  
que se ilustra en la figura 1 puede ser resumido de la siguiente  
manera:

Cuando se pone en marcha el sistema de control de  
25 motor, una señal procedente de la fuente de mando 18 a través de  
la conexión 34 indica la dirección en la cual el motor de accio  
namiento 22 debe girar. La fuente de mando 18 proporciona tam  
bién una señal por medio de la conexión 32 a la unión sumadora 30  
que determina la velocidad deseada del motor de accionamiento 22.  
30 Esta señal de mando se compara en la unión sumadora con la señal

1 de realimentación de velocidad procedente del detector de veloci-  
dad 26, y una señal de error proporcional a la diferencia entre  
la señal de mando y la señal de realimentación de velocidad se a  
plica al circuito regulador 20. La salida del circuito regulador  
5 20 es la señal de velocidad que determina el grado en el cual al  
energización del motor de accionamiento 22 debe ser cambiada para  
producir la velocidad de rotación deseada de este motor.

En el circuito de detección de defectos 42, la se  
ñal de realimentación de velocidad aplicada a través de la cone-  
10 xión 40, se compara con una señal proporcional a la tensión de in  
ducido aplicada al motor de accionamiento 22. Cuando la señal de  
tensión de inducido es superior en un valor predeterminado al ni-  
vel de la señal de realimentación de velocidad, el circuito de de  
tección de defectos hace que el motor de accionamiento 22 decelere.

15 La figura 2 representa un modo de realización pre  
ferido del circuito de detección de defectos según el invento.  
Cuando son aplicables a la figura 2, los números que aparecen en  
la figura 1 se utilizan para representar aquellos elementos comu  
nes a ambas figuras. Las conexiones ilustradas en la figura 1 ba  
20 jo la forma de una única línea e identificadas por un solo número,  
se identifican en la figura 2 por este número seguido por una le-  
tra si una multiplicidad de circuitos de conducción de corriente  
incluye la conexión ilustrada en la figura 1. Por ejemplo, la cone  
xión 44 de la figura 1 incluye dos circuitos de corriente identi  
25 ficados en la figura 2 por 44a y 44b. Los números de identifica  
ción de circuito mencionados en el circuito de detección de de-  
fectos 42 y que están contenidos en la figura 2 no están relacio  
nados con los números de identificación de conexión utilizados en  
la figura 1.

30 El circuito de detección de defectos según el inven

1 to incluye básicamente un relé de conmutación 60 que está normal-  
mente energizado por un circuito de conmutación estático 88. El  
relé 60 incluye una bobina 62 y cuatro contactos 64, 66, 68 y 70  
que se utilizan para proporcionar señales de salida a partir del  
5 circuito de detección de defectos propiamente dicho . Para obte-  
ner un funcionamiento del tipo de seguridad positiva del circui-  
to de detección de defectos, la bobina 62 está normalmente ener-  
gizada durante el funcionamiento del sistema de control de motor  
y se desenergiza al producirse un defecto. A título de ejemplo,  
10 se representan cuatro contactos en configuraciones de circuito tí-  
picas que pueden ser empleadas para sistemas de accionamiento. Las  
conexiones 54a, 54b conducen la energía desde la fuente auxiliar  
50 de la figura 1, y a través del contacto 66, hasta una lámpara 72  
de señalización que se energiza al producirse un defecto. El con-  
15 tacto 68 está conectado por medio de las conexiones 46a y 46b, al  
controlador de motor 14 de la figura 1, para iniciar la decelera-  
ción del motor de accionamiento 22 al producirse un defecto.

Un conductor positivo 74, un conductor común 76,  
y un conductor negativo 78 transportan la energía de corriente con-  
20 tinua necesaria para el funcionamiento del circuito de detección  
de defectos a través de las conexiones 52a, 52b y 52c, respectiva-  
mente, a partir de la fuente de suministro de corriente continua  
de tres hilos 48 que se ilustra en la figura 1.

Un transistor 80 y unas resistencias de polariza-  
25 ción 82, 84, y 86 están incluidos en el circuito de conmutación  
88. Un conductor 89 situado en el circuito de polarización del  
transistor 80 está conectado a través del diodo 138 con un circui-  
to de conmutación estático 90 que incluye un transistor 92 y las  
resistencias de polarización 94 y 96. El transistor 92 conduce  
30 normalmente la corriente durante el funcionamiento del sistema de

1 control de motor, y cuando el diodo 138 está polarizado en senti-  
do directo, este diodo conecta el conductor 89 a través del transisg  
tor 92 con el conductor común 76 para mantener el transistor de  
conmutación en su estado de conducción saturado. Como se ha dicho  
5 anteriormente, la bobina 62 del relé se encuentra energizada en es  
te momento indicando que no se ha detectado ningún defecto.

El conductor 89 está también conectado a través de  
un diodo 140, de una conexión 40b, de un generador tacométrico  
26 que se utiliza como detector de velocidad, y a través de una co  
10 nexión 40a, a un conductor común 76. De acuerdo con otro aspec-  
to del invento, cuando el diodo 140 está polarizado en sentido di  
recto y cuando el circuito de realimentación entre su cátodo y el  
conductor común 76 está cerrado, el conductor 89 está conectado a  
través del circuito de salida de baja impedancia del tacómetro 26  
15 con el conductor común 76, haciendo que el transistor de conmuta  
ción 80 siga conduciendo la corriente y energizando la bobina 62.

Además, de acuerdo con este aspecto del invento,  
el diodo 140 conecta también el conductor 89 a través de un hilo  
o conductor 148 y a través de una impedancia eléctrica 104, la  
20 cual incluye una resistencia 102, un potenciómetro 98, y una re-  
sistencia 100, con el conductor negativo 78. El valor de la im-  
pedancia eléctrica total 104 es sustancialmente superior al valor  
de la impedancia del circuito de salida del generador tacométrico  
26. Debido a este nivel de impedancia más elevado, mientras el  
25 circuito de salida del generador tacométrico '26 está cerrado an-  
tes de la puesta en marcha del motor ilustrado en la figura 1, el  
generador tacométrico en paralelo respecto al conductor 89 y al  
circuito de polarización del transistor 80 aplica a estos elemeng  
tos el nivel de potencial del conductor común 76 lo que impide que  
30 el transistor 80 conduzca la corriente y que la bobina 62 sea ener

1 gizada. Sin embargo, si el circuito de salida del generador taco  
métrico 26 no está cerrado en la unión sumadora 30 de la figura  
1, un diodo 140 está conectado a través de la impedancia eléctrica  
ca 104 con el nivel del potencial del conductor negativo. En tal  
5 caso, el diodo 138 está polarizado en sentido inverso en razón del  
nivel de potencial del conductor negativo, y el transistor 80 está  
bloqueado igualmente. La bobina 62 se desenergiza, lo que impide  
de que el motor de accionamiento 22 pueda ser excitado.

De acuerdo con otra característica del invento, el  
10 cursor del potenciómetro 98 está conectado a través de un diodo  
106 con el circuito de base del transistor 92. Como se explicar  
rá más detalladamente en lo que sigue, después de que el motor de  
accionamiento 22 de la figura 1 ha arrancado y cuando el generado  
dor tacométrico presenta una tensión de salida de la polaridad il  
15 lustrada en la figura 2, que da lugar a una polarización en sentido  
inverso del diodo 140, el divisor de tensión constituido por  
la impedancia eléctrica 104 detecta el nivel de salida del generado  
dor tacométrico 26. Cuando el nivel de salida del generador taco  
métrico 26 rebasa un valor predeterminado, que depende de la posici  
20 ción del cursor 160 del potenciómetro 98, el diodo 106 se polariza  
en sentido directo, bloqueando el transistor 92 lo que da lugar  
al bloqueo del transistor 80 y a la desenergización de la bobina  
62.

Un circuito de comparación 108 del circuito de dete  
25 tección de defectos incluye el transistor 110 y las resistencias  
de polarización 112, 114, 116 y 118. Un diodo 120 está conectado  
por medio de su intervalo cátodo-ánodo entre la resistencia 116  
y el electrodo de base del transistor 110. La señal de realiment  
tación de velocidad procedente del circuito de salida del generado  
30 dor tacométrico 26 se aplica a través del conductor 148 a un circu

1 cuito de filtro capacitivo 121, y de un conductor 123 a la unión  
125 entre la resistencia 116 y el diodo 120. El circuito de fil  
tro capacitivo incluye un condensador 131 que está conectado por  
medio del espacio entre ánodo y cátodo del diodo 132 con el con-  
5 ductor 123. Un reostato 126 está conectado en paralelo sobre el  
condensador 131 y el diodo 132. La posición del cursor del reos  
tato 126 determina el nivel de la señal de realimentación de ve  
locidad que se aplica al circuito de comparación 108. Como se ex  
plicará más detalladamente en lo que sigue, el nivel de la señal  
10 de realimentación de velocidad se ajusta de modo que corresponda  
al nivel de la señal de tensión de inducido para polarizar en sen  
tido directo el transistor 110 cuando el circuito de realimenta  
ción tacométrico está en perfecto orden de marcha. Una resisten  
cia 124 conecta una unión entre el condensador 131 y el diodo 132  
15 con el conductor común 76.

Una señal proporcional al nivel de energización  
del motor se aplica a las conexiones 44a y 44b. A título de ejem  
plo, una señal de inducido, proporcionada al nivel de la tensión  
aplicada al inducido de un motor de corriente continua, se aplica  
20 a través de un reostato 133 a la unión 117 entre la resistencia  
118 y el emisor del transistor 110. El cursor del reostato 133  
puede ser ajustado para elegir el nivel de la señal de inducido  
que se aplica realmente al circuito emisor del transistor 110.  
Ajustando a la vez el reostato 126 y el reostato 133, es posible  
25 obtener niveles adecuados de la señal de realimentación de velo  
cidad y de la señal de inducido para polarizar normalmente en sen  
tido directo el transistor 110, funcionando el circuito de reali  
mentación de la manera deseada.

El colector del transistor 110 está conectado a  
30 través de un diodo 134 al cátodo de un diodo Zener 122. El dio-

1 do Zener 122 deja pasar bruscamente la corriente cuando el tran-  
sistor 110 pasa a ser no conductor y el nivel de la tensión pre-  
sente en el conductor de tensión positiva 74 se aplica a través  
del diodo 134 a este diodo Zener. Cuando el diodo Zener 122 pa-  
5 sa a ser bruscamente conductor, se aplica una tensión positiva  
al circuito de base del transistor 92 de tipo PNP, bloqueándolo.  
Entonces el diodo 138 conecta el circuito de polarización del  
transistor 80, a través de la resistencia 94, con el conductor  
negativo 78, bloqueando el transistor 80 y haciendo que la bobina  
10 na 62 se desenergice.

El circuito de detección de defectos incluye además un circuito de reposición destinado a ser utilizado después de la corrección del defecto. Este circuito de reposición incluye un interruptor de reposición 130 que está conectado a través  
15 del circuito colector y emisor del transistor 80. En este circuito, una resistencia 128 está conectada desde el electrodo colector del transistor 80, a través de un condensador 135, hasta el conductor común 76. El condensador 135 se carga a través de la resistencia 128 cuando se bloquea el transistor 80. El diodo 136  
20 que tiene su ánodo conectado entre el condensador 135 y la resistencia 128 y cuyo cátodo está conectado entre el diodo 134 y el diodo Zener 122, limita el nivel de la tensión a la cual está sometido el transistor 80. La tensión de ánodo del diodo 136 eleva la constante de tiempo RC de la resistencia 128 y del condensador  
25 135 conectados en serie cuando el transistor 80 deja de conducir la corriente. Cuando esta tensión de ánodo alcanza un valor superior a la caída de tensión en sentido directo del diodo 136 y superior al valor de la tensión de disrupción del diodo Zener 122, se establece un circuito a través de la resistencia 96 hasta  
30 el conductor negativo 78. Este circuito eleva el nivel de la ten

1 sión presente en la base del transistor 92, interrumpiendo la con  
ducción de la corriente en el transistor 92 y manteniendo el tran  
sistor 80 en estado no conductor. El accionamiento del interrup  
tor de reposición 130 descarga el condensador 135 y disminuye la  
5 tensión de ánodo del diodo 136 hasta un valor inferior a la ten  
sion de disrupción del diodo Zener 122. Esto restablece las con  
diciones de funcionamiento del transistor 92, el cual, cuando con  
duce la corriente nuevamente, restablece el funcionamiento del  
transistor 80.

10 Para entender el funcionamiento del aparato ilus  
trado en la figura 2, se supondrá que el motor de accionamiento  
22 de la figura 1 está parado y que el sistema de control de mo  
tor que controla el motor de funcionamiento está funcionando.  
Aplicando energía al circuito de detección de defectos de la figu  
15 ra 2, y estando cerrado el circuito de realimentación entre las  
conexiones 40a y 40b, el transistor 80 recibe una polarización  
que hace que conduzca la corriente, porque el conductor 89 está  
conectado a través del diodo 140 y el circuito de salida del tacó  
metro 26 con el conductor común 76. En este momento, el transis  
20 tor 92 y el transistor 110 del circuito de comparación 108 están  
igualmente en estado de conducción. Por tanto, la bobina 62 es  
tá energizada y los contactos 68 y 70 permiten aplicar energía  
al motor si se desea ponerlo en funcionamiento.

25 En el caso de que se produzca una discontinuidad  
en el circuito de salida del tacómetro 26, debida bien a una ins  
talación inadecuada o bien a reparaciones en el sistema de con  
trol del motor o a cualquier otro motivo, el transistor 80 se po  
lariza de tal manera que no conduzca la corriente. El conductor  
89 está conectado a través del diodo 140 y de la impedancia eléc  
30 trica 104 con el conductor negativo 78. El nivel de potencial

1 presente en el conductor negativo 78 hace que el diodo 138 sea  
polarizado en sentido inverso y por tanto el conductor 89 del  
circuito de polarización del transistor 80 no dispone de ningún  
camino para su conexión con el conductor común 76. La bobina  
5 62 está desenergizada en este momento, y los contactos del re-  
lé 60 impiden que la energía sea aplicada al motor de acciona-  
miento 22 de la figura 1.

Después de aplicar la energía al motor de accio-  
namiento 22, suponiendo que aquí se trate de un motor de corrien-  
10 te continua con excitación en paralelo, la señal proporcional  
a la tensión de inducido aplicada al motor se transmite a tra-  
vés de las conexiones 44a y 44b conectada a los bornes de la re-  
sistencia 118, al circuito emisor del transistor 110. La señal  
de realimentación de velocidad se aplica a través del circuito  
15 capacitivo 121 y a través de la resistencia 116 en un circuito  
de base del transistor 110. Los niveles de señal de la señal de  
armadura a través de la resistencia 118 y de la señal de reali-  
mentación de velocidad a través de la resistencia 116 se ajustan  
de tal manera que la unión base-emisor del transistor 110 sea  
20 polarizada en sentido directo, dando lugar a la conducción com-  
pleta de este transistor cuando el circuito de realimentación  
funciona de la manera deseada. Sin embargo, en el caso de que  
se produzca un defecto en el circuito de realimentación, dando  
lugar a que el sistema de control de motor intente acelerar el  
25 motor, el transistor 110 se bloquea y el nivel de tensión pre-  
sente en el conductor positivo 74 se aplica a través del diodo  
134 dando lugar al brusco paso de la corriente a través del di-  
do Zener 122. La tensión positiva resultante que está presente  
en la base del transistor 92 bloque este transistor, haciendo  
30 que el circuito de polarización del transistor sea conectado a

1 través del diodo 138 y de la resistencia 94 con el conductor ne-  
gativo 78. Ya que el diodo 140 está polarizado en sentido in-  
verso por la señal de realimentación de velocidad, el nivel de  
potencial presente en el conductor negativo 78 produce el blo-  
5 queo del transistor 80 y la desenergización de la bobina 62. Por  
tanto, cuando se produce un defecto mientras el motor de accio-  
namiento está energizado, el relé 60 hace que el sistema de con-  
trol del motor decelere el motor utilizando uno de los procedi-  
mientos descritos más arriba con relación a la figura 1.

10 Se supondrá que aunque el motor de accionamien-  
to 22 de la figura 1 esté energizado, la salida procedente del  
generador tacométrico 26 es bien sustancialmente reducida o ha  
desaparecido, como cuando el hilo del tacómetro está desconecta-  
do del sistema de control del motor. Durante un corto periodo  
15 de tiempo, este defecto no afecta el sistema de control del mo-  
tor porque el condensador 131 del circuito capacitivo 121 ha si-  
do cargado previamente por la señal de realimentación de velo-  
cidad que se descarga ahora a través del diodo 132 para inten-  
tar mantener el nivel de la tensión que aparece a través de la  
20 resistencia 116 en su valor anterior. La finalidad del conden-  
sador 131 consiste en impedir que las diferencias transitorias  
entre el nivel de la señal de inducido y el nivel de realimenta-  
ción de velocidad puedan desenergizar el sistema de control del  
motor. Después de que el condensador 131 se ha descargado, el  
25 nivel de la tensión que aparece a través de la resistencia 118  
permanece en su nivel anterior, siendo esta tensión positiva en  
el emisor del transistor 110. Ya que el potencial positivo en  
la unión 125 ha disminuído ahora, la tensión positiva presente  
en el emisor del transistor 110 del tipo NPN bloquea este tran-  
30 sistor. De este modo, el circuito de comparación 108 compara

1 el nivel de la señal de realimentación de velocidad con el nivel  
de la señal de armadura y hace que la bobina 62 se desenergice  
cuando el nivel de la tensión de realimentación de velocidad  
presente en la unión 125 no es suficientemente importante con  
5 respecto al nivel de la señal de inducido que aparece en la  
unión 117 como para polarizar en sentido directo la unión base-  
emisor del transistor 110.

Se observará que los tipos de defectos de reali-  
mentación contra los cuales se obtiene una protección por medio  
10 del circuito de detección de defectos descritos más arriba son  
los que hacen que el sistema de control de motor del tipo des-  
crito en la figura 1 provoque la aceleración del motor. Esto  
quiere decir que estos defectos son los que generan un nivel de  
la señal de realimentación inferior a la que se recibe cuando  
15 el motor de accionamiento 22 funciona a su velocidad de rota-  
ción real. Un defecto de este tipo incluye la inversión de los  
hilos del generador tacométrico, resultando en lo que se cono-  
ce bajo el nombre de señal de realimentación positiva en el cir-  
cuito de realimentación del sistema de accionamiento. Como re-  
20 sultado de la inversión de los hilos del generador tacométrico  
26, se aplica a los extremos de la resistencia 116 una señal de  
realimentación de velocidad de polaridad negativa, la cual, en  
combinación con la señal positiva de inducido que aparece en  
la unión 117, invierte la polarización de la unión base-emisor  
25 del transistor 110, bloqueando este transistor y haciendo así  
que la bobina 62 se desenergice.

El circuito de detección de defectos según el  
invento protege igualmente el sistema de control de motor ha-  
ciendo que decelere cuando la señal de realimentación de velo-  
30 cidad procedente del generador tacométrico 26 indica que el mo-

1 tor está girando a una velocidad más elevada que la velocidad  
conveniente. En este caso, la señal de realimentación de velo  
2 cidad polariza en sentido directo el diodo 106 en el cursor del  
potenciómetro 98 y da lugar a la aplicación de una tensión po  
5 sitiva a la base del transistor 90 del tipo PNP. Esta tensión  
de polaridad positiva bloquea el transistor 90 y hace que el  
circuito de polarización del transistor 80 sea conectado de nue  
vo a través del diodo 138 y de la resistencia 94 con el conduc  
tor de polaridad negativa 78. La bobina 62 se desenergiza, ha  
10 ciendo que el relé 60 produzca la deceleración del motor de ac  
cionamiento.

Entre las numerosas ventajas del invento, está  
incluída la particularidad de que el circuito de detección de  
defectos puede ser utilizado para detectar una discontinuidad  
15 en un circuito de realimentación de un sistema de control tan  
to antes de que el circuito de realimentación proporcione las  
señales de alimentación, como después de que estas señales se  
han producido. Este circuito detecta también señales de rea  
limentación inadecuadas debidas a otros motivos. El modo de  
20 realización preferido del circuito de detección de defectos es  
del tipo de seguridad positiva ya que permite que los fallos  
que ocurran en este circuito, tales como pérdida de su fuente  
de suministro de energía, hacen que este circuito indique que  
se ha producido un defecto. En el caso de pérdida de alimenta  
25 ción a partir de la fuente de suministro de corriente continua  
48, uno o varios de los transistores normalmente conductores  
80, 92 y 110 pasa o pasan a dejar de conducir la corriente, ha  
ciendo que la bobina 62 se desenergice y por tanto haciendo  
que el relé 60 funcione como cuando se produce un defecto en el  
30 circuito de realimentación.

1 El invento no se limita a los detalles particu  
lares del modo de realización preferido que se ilustra. Se en  
2 entiende que los peritos en la técnica de sistemas de control re  
gulados del tipo de bucle cerrado podrán idear numerosas otras  
5 variaciones, modificaciones y aplicaciones del invento. Por  
ejemplo, la señal de realimentación puede estar constituida por  
una señal de corriente continua procedente de un circuito de  
realimentación de corriente continua tal como un tacómetro de  
corriente continua o bien por una señal de corriente alterna  
10 rectificada procedente de un tacómetro de corriente alterna.

En resumen, la presente patente de introduccion  
que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

15 1.) Sistema de control de motor que controla  
la velocidad de un motor de accionamiento en respuesta a la  
tensión de salida de un detector de velocidad conectado con -  
el motor, y de un dispositivo de detección de defectos, que  
incluye, en combinación:

20 un dispositivo de conmutación conectado con  
dicho sistema de control del motor y unos medios para mante-  
ner dicho dispositivo de conmutación en un primer estado de  
energización durante el funcionamiento normal de dicho siste-  
ma de control del motor para que la energía pueda ser aplica-  
25 da a dicho motor;

el detector de velocidad que proporciona una  
señal de velocidad en un circuito de salida;

30 un dispositivo para establecer unos primero  
y segundo niveles de potencial eléctrico;

1                   unos medios para conectar un primer lado de  
dicho circuito de salida con dicho primer nivel de poten-  
cial y un dispositivo rectificador para conectar un se--  
5                   gundo lado de dicho circuito de salida con dichos medios  
para energizar dichos dispositivos de conmutación, estando  
do dicho dispositivo rectificador normalmente en estado -  
de conducción durante el funcionamiento normal del sistema  
de control del motor antes del arranque de dicho motor pa-  
ra conectar dichos medios para que mantengan dicho disposi-  
10                   tivo de conmutación en dicho primer nivel de potencial a  
través de dicho circuito de salida;

                  un dispositivo de conductor eléctrico que tiene  
ne una impedancia sustancialmente más elevada que la de di-  
cho circuito de salida, unos medios para conectar un lado -  
15                   de dicho conductor eléctrico con dicho nivel de potencial  
eléctrico y unos medios para conectar dicho segundo lado -  
de dicho circuito de salida con el otro lado de dicho con-  
ductor eléctrico, teniendo dicho segundo nivel de potencial  
un valor tal que cuando dicho rectificador está polarizado  
20                   en sentido directo pero no está conectado a través de dicho  
circuito de salida con dicho primer nivel de potencial, di-  
cho segundo nivel de potencial hace que dichos medios que  
sirven para mantener dicho dispositivo de conmutación man-  
tengan dicho dispositivo de conmutación en un segundo es-  
25                   tado de energización de modo que sea imposible aplicar la -  
energía al motor.

                  2.) Sistema de control de motor según la rei-  
vindicación 1, caracterizado porque incluye un motor de --  
accionamiento, y una fuente de suministro de tensión para -  
30                   aplicar energía a dicho motor proporcionalmente a la velocidad

1       dad deseada de dicho motor, incluyendo el circuito de  
detección de defectos unos medios para aplicar una pri  
5       mera señal procedente de dicha fuente de suministro de  
tensión a dicho circuito de detección de defectos, va  
riando dicha primera señal en función de la energía apli  
cada a dicho motor por dicha fuente de suministro de ten  
sión; unos medios para aplicar la salida del detector de  
10       velocidad a dicho circuito de detección de defectos; un  
dispositivo de circuito de comparación conectado con di--  
chos medios que mantienen dicho dispositivo de conmutación,  
respondiendo dicho circuito de comparación a la diferen--  
cia entre los niveles de señal de la primera señal y de  
la señal de velocidad que mantienen dicho dispositivo de  
15       conmutación cambiando el estado de energización de dicho  
dispositivo de conmutación cuando el nivel de la primera  
señal es superior, por lo menos en un valor predetermina--  
do, al nivel de la señal de velocidad, haciendo así que --  
dicho motor decelere.

3.) Sistema de control de motor, según la  
20       reivindicación 2, caracterizado porque dichos medios de --  
acoplamiento de la tensión de salida del detector de veloci  
dad incluyen un circuito capacitivo para impedir que los  
cambios transitorios del nivel de la señal de velocidad --  
afecten dicho circuito de comparación.

4.) Sistema de control de motor según la --  
25       reivindicación 2, caracterizado también porque incluye --  
unos medios que responden al nivel de la señal de veloci  
dad y que están conectados con dichos medios que mantienen  
dicho dispositivo de conmutación, para que dicho disposi--  
30       tivo de conmutación se mantenga en el segundo estado de --

1 energización cuando la señal de velocidad es supe-  
rior a un nivel preelegido.

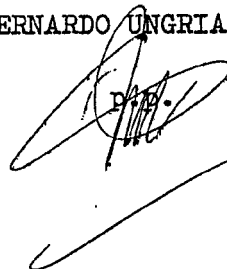
5 5.) Sistema de control de motor según una  
cualquiera de las anteriores reivindicaciones, carac-  
terizado porque incluye un circuito cerrado, variando  
normalmente la tensión de salida del detector de velo-  
cidad en función de la velocidad cuando el nivel de --  
energización de la carga del motor cambia.

10 6.) Se reivindica por último como objeto -  
sobre el que ha de recaer la Patente de Introducción -  
que se solicita: SISTEMA DE CONTROL DE MOTOR.

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado  
en la presente Memoria descriptiva que consta de veinti-  
cinco páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 26 noviembre 1.975

BERNARDO UNGRIA

20 

25

30



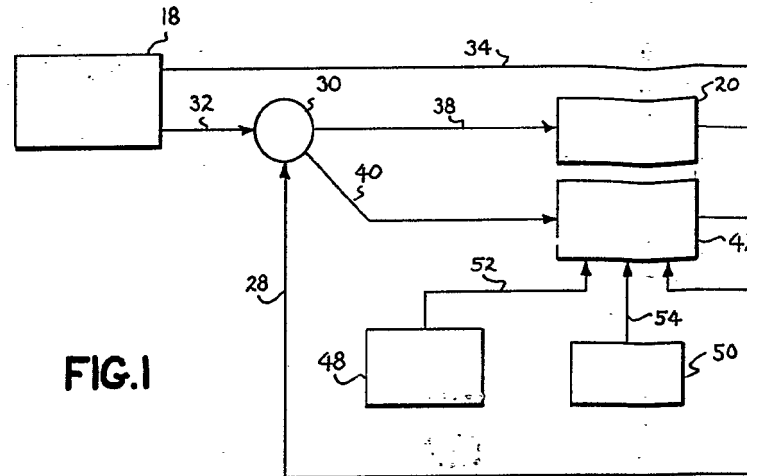


FIG. 1

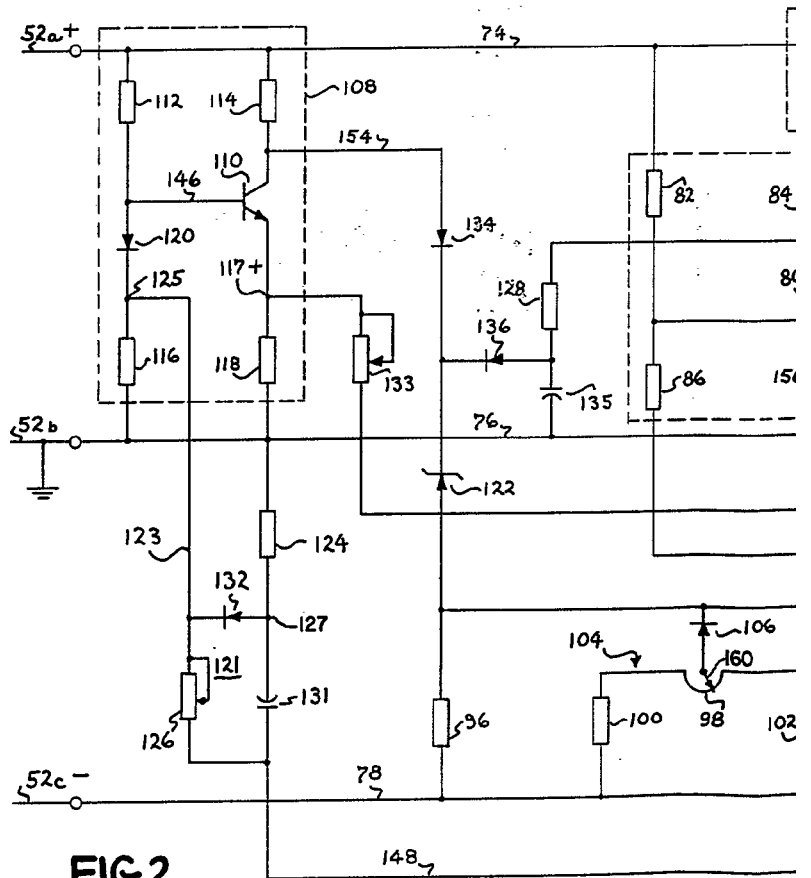
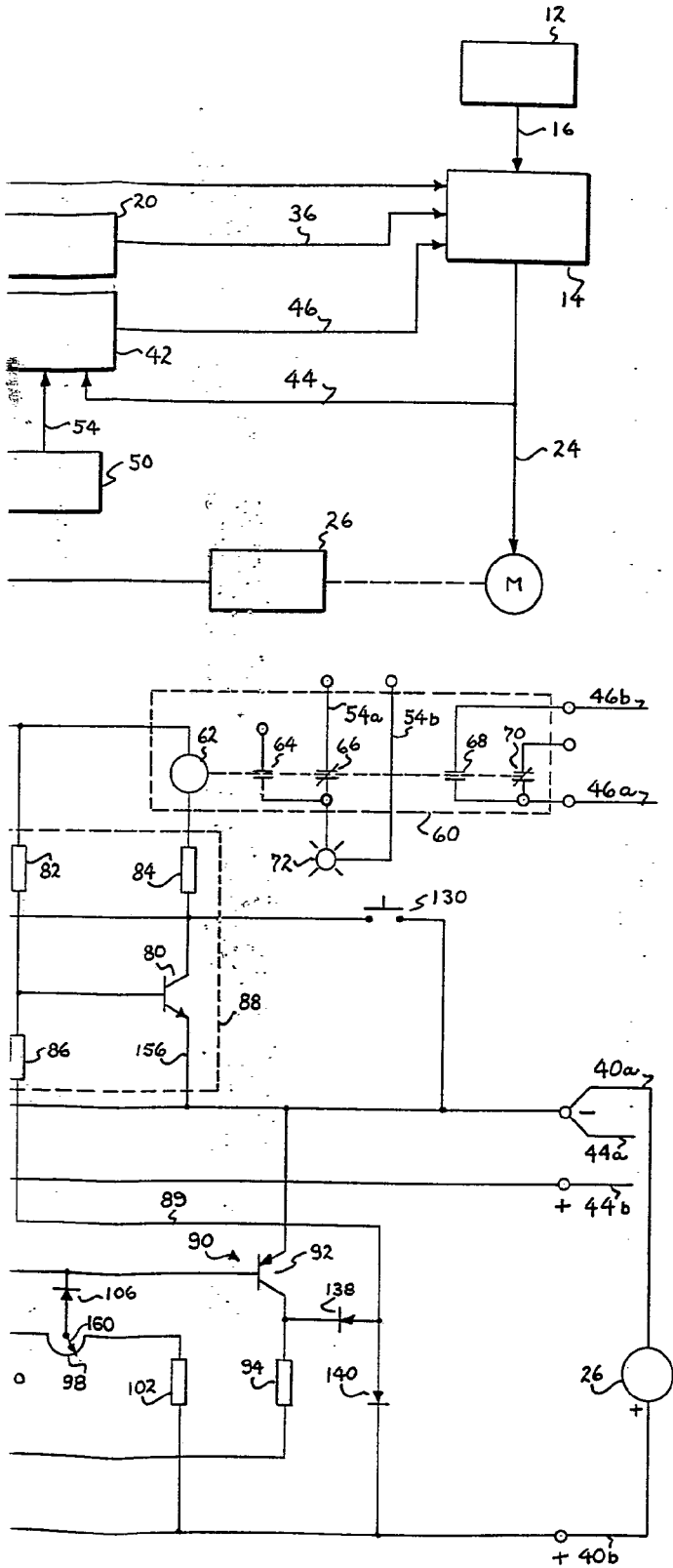


FIG. 2



ESP. ...  
MADRID, 26 de noviembre de 1975  
BERNARD UNGRÍA  
P. P.