



19 ES 11 21 22

NUMERO	1450552
FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
605 621	13 agosto 1975	Estados Unidos

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G05F; H02P	

64 TITULO DE LA INVENCION

PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS DE CONVERSION DE ENERGIA ELECTRICA

71 SOLICITANTE (S)

T. B. WOOD'S SONS COMPANY, de nacionalidad estadounidense.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

440 North Fifth Avenue - CHAMBERSBURG, Pennsylvania, EE.UU.

72 INVENTOR (ES)

Mr. Franklin O. WISMAN, que cede sus derechos a la entidad solicitante.

73 TITULAR (ES)

El propio solicitante

74 REPRESENTANTE

D^a Maria Antonia NARANJO MARCOS, P. de la Habana 200 MADRID

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a perfeccionamientos en aparatos de conversión de energía para el control regulable de velocidad de motores de corriente continua del tipo en que la tensión de inducido se ajusta mediante tiristores controlados en fase.

5 Se suele utilizar la tensión de bornas de inducido como medida de la velocidad conseguida para la realimentación del circuito cerrado juntamente con la compensación para la caída de la tensión interna (compensación IR). Sin embargo, esta compensación IR tiende a ser imperfecta por diversas razones. El control de la fase tiende inherentemente a ser menos sensible a los grandes ángulos asociados con velocidades y tensiones mayores. Asimismo, las pérdidas internas y la caída de tensión aparente en el motor tienden a variar la velocidad. Estos efectos se ven aún más agravados en motores pequeños o económicos. Ambos efectos tienden a degradar el rendimiento del motor y a exigir distintos factores de compensación para las altas y bajas velocidades. Por tanto, un objeto particular de esta invención es proporcionar una respuesta de compensación programable más económicamente que en las construcciones de la técnica anterior que sea capaz de conseguir un rendimiento
10
15
20 equivalente.

Otro objeto estriba en conseguir la compensación térmica para mantener uniformes las velocidades ajustadas frente a los cambios de temperatura de control, lo más económicamente posible.

Otro objeto más es hacer que el control sea inmune a los fallos de funcionamiento causados por interrupción momentánea o aberración en la línea de tensión.
25

También es objeto reducir las pérdidas y calentamiento que se producen en la alimentación de los circuitos de control

La invención se comprende más fácilmente en relación al ejemplo de los dibujos adjuntos, en los que:
30

La fig. 1 es un esquema de los circuitos utilizados en el

sistema de control según la invención.

La fig. 2 es una vista esquemática parcial del mismo.

35 Los circuitos de la fig. 1 están divididos en secciones de funcionamiento principales para mayor claridad y facilidad de análisis. Las principales secciones incluyen puentes de semiconductores de alimentación 10, generadores de impulsos 20, comparador-amplificador de error 30, motor 40 y circuito de referencia de velocidad 50. Las secciones principales son el circuito de re-
40 alimentación de velocidad 90 que une la tensión de inducido del motor con el comparador 30 y el circuito de compensación de carga IR 60 que une la corriente de inducido del motor con el circuito de referencia de velocidad 50, que está conectado en serie con el comparador-amplificador 30. El generador de impulsos 20 incluye
45 una subsección de sincronización o de desconexión periódica 80. Una subsección de limitación de corriente 70 se incluye únicamente a título orientativo y no forma parte esencial del invento.

Los puentes semiconductores de alimentación 10 reciben la energía de una fuente de corriente alterna 2. Los diodos 11 y 12A
50 constituyen un puente para suministrar energía rectificada en onda completa a las bobinas inductivas del motor 41 y al generador de impulsos 20 a través de un conductor 15. Los diodos 11 y 11A colaboran con los rectificadores controlados 13 y 13A para suministrar energía rectificada en ondas completa y regulable al inducido de motor 42 a través de los conductores 16, 17 y 18 y a través de la resistencia 4, la cual desarrolla una tensión proporcional a la corriente de inducido, para fines que se describirán.
55

El generador de impulsos 20 es del tipo en que la sincronización de los impulsos viene regulada por la magnitud de corriente de un conductor 21. Como se ilustra, la corriente absorbida por
60 el electrodo colector del transistor comparador 31 carga un condensador 22. Cuando la carga y la tensión a través del condensador 22 alcanza un valor crítico, el transistor de una sola unión

65 23 conduce, descargando el condensador 22 a través del primario del transformador 24. Los devanados secundarios del transformador están conectados a las puertas de rectificadores controlados 13 y 13A para iniciar debidamente la conducción.

70 Un diodo zener 25 mantiene la tensión entre bases para el transistor de unión 23 a nivel apropiado. El funcionamiento del generador de impulsos 20 va sincronizado a la fuente de alimentación mediante la subsección de desconexión periódica 80 incluyendo el transistor 81 el cual es excitado al punto de conducción por la excitación de base suministrada por la tensión de la línea a través de las resistencias 82, 83 y 84. A través de la mayor parte del ciclo de suministro de energía, el transistor 81 se excita al punto de saturación, pero al finalizar el ciclo, la excitación de base pasa a través de cero y al cesar la conducción por parte del transistor 81 quita la tensión entre bases del transistor de una unión 23. Esta supresión de tensión entre bases hace que el condensador 22 se cargue a un bajo nivel uniforme para el comienzo del semiciclo siguiente de la energía suministrada. La acción de las nuevas mejoras en la subsección de desconexión periódica 80 y su interacción con otras secciones del circuito se describen más adelante.

85 El circuito comparador de error-amplificador 30 responde a una señal procedente del circuito de referencia de velocidad 50 a través de una resistencia 8 y compara esta señal con una señal representativa de la tensión de inducido del motor alimentada a través de la resistencia de realimentación 90. El conductor positivo 17 es el nivel de referencia común. El potencial de referencia de velocidad que indica la velocidad de motor deseada se aplica al electrodo base del transistor 31 que tiende a excitar éste al punto de conducción al aumentar la corriente de carga consumida a través del condensador 22 mediante el conductor 21. La mayor corriente de carga hace avanzar el tiempo de disparo del genera-

95

100 dor de impulsos 20, incrementando la tensión aplicada al inducido del motor 42. La señal de tensión de inducido realimentada a través de la resistencia 90 desarrolla una caída de tensión a través de las resistencias 32 y 33 insertadas en el circuito emisor del transistor 31. Este potencial en el circuito emisor tiende a reducir la excitación neta entre base y emisor, reduciendo la conducción y originando el establecimiento de un equilibrio entre una determinada tensión de señal de referencia de velocidad dada y una determinada tensión de inducido de motor. Un condensador 34 actúa para neutralizar los efectos de la corriente residual de alimentación o más exactamente, de realimentación, y actúa además conjuntamente con la resistencia 8 para proporcionar una iniciación de rampa de sincronización suave.

110 El circuito de referencia de velocidad 50 incluye un potenciómetro selector de velocidad 51 conectado en serie entre las resistencias regulables 52 y 53 para el establecimiento de los límites de velocidad máximo y mínimo, respectivamente. La resistencia 52 se conecta al circuito de compensación de carga IR 60 a través del diodo 55 que constituye un medio de conseguir la compensación térmica básica del sistema. La tensión aplicada a la combinación 115 serie de potenciómetros de velocidad se regula mediante el diodo zener 54 cuyo cátodo normalmente retornaría a la línea de nivel de referencia positiva común 17. Constituye una característica nueva de esta invención el conseguir ciertas ventajas y mejoras de rendimiento conectándola al circuito de compensación de carga IR 60. 120 El circuito de referencia de velocidad 50 es alimentado a través de la resistencia 7 mediante la corriente que atraviesa el transistor de una unión 23 entre bases y el diodo regulador zener 25 del regulador de impulsos. En algunos casos puede ser conveniente 125 reducir a cero la resistencia 7 como posibilidad de elección de diseño.

La subsección que trata de la compensación de carga IR 60

comprende los potenciómetros 61 y 62 alimentados por la tensión desarrollada por la corriente de inducido que atraviesa la resistencia 4. El potenciómetro 61 es el ajuste de compensación básica y en los métodos de la técnica anterior, si el diodo zener retorna a positivo común, la corrección inyectada es mayor a bajas velocidades y atenuada a altas velocidades. Si el diodo zener retorna al cursor del potenciómetro 61 la corrección inyectada se hace independiente del ajuste de velocidad. Como antes se ha mencionado, la respuesta de control de fase es inherentemente menos sensible a velocidades y ángulos de conducción elevados. Además los motores tienen tendencia a exigir distintas correcciones a velocidades distintas en proporciones que varían de un diseño a otro. Para satisfacer estas exigencias se ha incorporado la compensación IR programada lo cual se consigue introduciendo un segundo potenciómetro 62 al que va conectado el cátodo del diodo zener 54. Esto permite que la magnitud de compensación efectiva a elevada velocidad pueda ajustarse independientemente del ajuste de velocidad básica o baja. Normalmente, se ajustará para acomodar los efectos antes citados, proporcionando una mayor señal de compensación en el cursor del potenciómetro 62 que en el 61, si bien para fines particulares podría programarse fácilmente una distinta respuesta de compensación velocidad/carga.

Es conveniente que la velocidad del motor no varíe a medida de que se calienta el control, o se vea sometida a ambientes variables. En la técnica anterior se sabe que se efectúa la compensación mediante diversos medios que incluyen la aplicación de redes de resistencia que responden a la temperatura, o distintas técnicas de amplificador en que la complejidad de control es esencialmente multiplicada por dos para cancelar los efectos térmicos.

Se ha comprobado que la causa principal de desplazamiento térmico es la propiedad inherente de la unión base-emisor del transistor 31. Esta tensión de derivación de unión, que tiene un valor

160 aproximado de 0,65 voltios, disminuye al aumentar la temperatura
y origina por sí misma el aumento de velocidad a medida que el con-
trol se calienta más. Este efecto puede neutralizarse introduciend-
do una unión de semiconductor similar en el circuito de referencia
de velocidad 50, representado en el diodo 55. El funcionamiento,
165 cuando se somete a la misma temperatura, reduce la tensión de señal
de referencia de velocidad en una magnitud similar a la variación
de desviación de unión del transistor 31.

En relación con la subsección de circuito de desconexión
periódica 80, como se ha explicado, su función consiste en reactiv-
170 var la carga en el condensador 22 a un bajo uniforme nivel al fi-
nal de cada semiciclo de energía aplicada, reconociendo el cruce
de tensión de línea cero. Se han usado varios medios en la técnica
anterior para conseguir esta función de sincronización, en un tipo
de aparato similar. Normalmente el generador de impulsos entre la
175 base del transistor de una sola unión 23 debe alimentarse con ener-
gía rectificada sin filtrar, con la desconexión periódica consigui-
da por la amortiguación natural del nivel zener establecido por el
diodo 25 a cero. Esto se ve sujeto a un fallo de funcionamiento
ocasional al producirse la interrupción del interruptor de suminis-
180 tro de energía si los contactos se pegan o rebotan al abrirse. La
breve supresión u interrupción y la caída de tensión entre bases
del transistor de unión 23 puede originar el disparo del genera-
dor de impulsos más pronto a lo largo del ciclo, originando un im-
pulso de conducción indisciplinado excesivo. Se produce una aberr-
185 ción similar si la fuente de alimentación está contaminada por per-
turbaciones producidas por tímbrs que se aproximen a una tensión
instantánea cero en medio del ciclo. Estas perturbaciones se deri-
van comunmente de los fenómenos de recuperación en los semiconduc-
tores de equipo de conversión de gran tamaño estrechamente asocia-
190 do en la misma red de alimentación de corriente. Estas "muescas"
tienen una duración normal del orden de 15 a 30 microsegundos.

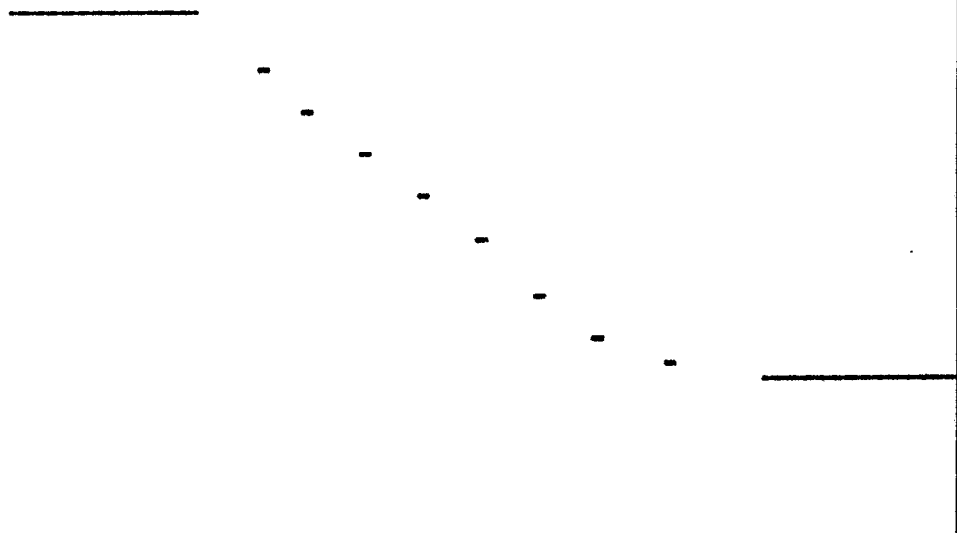
Se establece la compatibilidad cuando se elimina el fallo del funcionamiento inducido por conmutación y la energía contaminada, a través de los circuitos que se muestran, en donde el condensador 9 actúa conjuntamente con las resistencias 5 y 6 para proporcionar una constante de tiempo de descarga de milisegundos de duración, al objeto de mantener la tensión entre bases durante las irregularidades de conmutación. La función de desconexión periódica proporcionada por el transistor 81 resulta inmune a las perturbaciones merced a la carga almacenada en el condensador 85 que se descarga a través de sus correspondientes resistencias con una constante de tiempo que es típicamente del orden de 100 microsegundos. El diseño y fabricación de este circuito resultan especialmente facilitados y se hacen más comercialmente factibles merced a su relación de fuente de alimentación en serie respecto al circuito de referencia de velocidad 50. Tal como se ilustra, el conductor de circuito 80 del generador de impulsos 20 se mantiene a una tensión por debajo del nivel de referencia positivo común en la línea 17 mediante la cantidad de tensión de circuito de referencia de velocidad y la caída de tensión que se produce en la resistencia 7 intercalada para incrementar esta diferencia, que se mantiene a través del intervalo de desconexión periódica que cruza por cero merced a la acción del condensador 9. A medida que se aproxima el cruce por cero, la tensión de línea excita al transistor 81 a través de la resistencia 83 u 84 según que la línea sea negativa, estando la positiva conectada eficazmente a la línea positiva común 17 a través de su diodo 11 ó 11A. Cuando la tensión de línea se hace instantáneamente menor que el valor que se mantiene en el conductor del circuito 89 se desvanece toda posibilidad de excitación hasta que retorna la tensión de la línea, independientemente de los valores de los componentes 82 á 88. En la fabricación anterior de circuitos de desconexión periódica similares pero con alimentaciones en paralelo para los circuitos generador de impulsos y de referen-

225 cia de velocidad, el conductor 89 está unido a la línea positiva
común 17; en esta configuración la excitación de base se aproxima
a cero pero no lo rebasa y por tanto, los componentes deben selec-
cionarse para tolerancias muy exactas.

230 Aparte de la mejora particular e inesperada de la desco-
nexión periódica del párrafo precedente, la nueva configuración
de alimentación de energía en serie del generador de impulsos 20
da como resultado una menor disipación de energía y calentamiento
en la resistencia de carga 5 que la existente en la configuración
en paralelo convencional de la técnica anterior, con resistencias
de caídas duplicadas.

235 La fig. 2 de los dibujos muestra una realización en la que
se utiliza la unión-emisor de un transistor bipolar de silicio 55T en
lugar del diodo 55, en el circuito de referencia de velocidad 50.
La finalidad de ello es la de conseguir la simetría entre los tran-
sistores 31 y 55T.

240 Finalmente, tras lo descrito sólo resta señalar que en la
presente invención cabrán cuantas variantes de realización y de
combinaciones entre los diversos elementos que integran el apara-
to, como sean posibles, sin que por ello haya de alterarse el
cuadro general de la invención, pudiendo fabricarse el objeto de
245 la misma en toda clase de formas, materiales, tamaños y esquemas
adecuados a los efectos perseguidos por dicha invención.



250 NOTA: Descrito suficientemente lo que antecede sólo resta señalar que lo que se considera propio y nuevo del solicitante es lo contenido en las siguientes:

REIVINDICACIONES

255 1 - Perfeccionamientos en aparatos de conversión de energía eléctrica, caracterizado por el hecho de comprender medios rectificadores controlables; medios para la regulación de la salida de tensión del citado medio rectificador que responde a un nivel de señal desarrollado en un circuito de referencia; medios para desarrollar una señal indicativa de la corriente de carga de dicho rectificador, incluyendo el citado circuito de referencia
260 una resistencia que tiene un primer terminal a un potencial que corresponde a una tensión de salida inferior y un segundo terminal a un potencial que corresponde a una tensión de salida mayor; un primer medio de conexión para conectar dicha señal indicativa de carga al antes citado primer terminal; y un segundo medio de no-
265 nexión para transmitir la señal indicativa de carga al segundo terminal.

2 - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª caracterizados porque el segundo medio de conexión citado, incluye un diodo zener.

270 3 - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª caracterizados porque los medios para desarrollar la señal indicativa de carga son varios, incluyendo un primer medio que proporciona una primera señal de indicación de carga para su aplicación al primer medio de conexión; y un segundo medio proporciona una segunda se-
275 ñal indicativa de carga para su aplicación al citado medio de conexión.

4 - Perfeccionamientos, según reivindicación 3 caracterizados porque dicho primero y segundo medios comprenden un par de potenciómetros.

280

5 - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª caracterizados porque los citados medios de resistencia que tienen los terminales primeros y segundos, están constituidos por un potenciómetro.

285

6 - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª caracterizados porque el medio para desarrollar una señal, es una resistencia.

290

7 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones anteriores caracterizados porque el aparato de conversión de energía comprende medios de rectificación controlables; medios para regular la salida de tensión de dicho rectificador; medios para producir una señal de referencia correspondiente a una tensión de salida deseada, medios para aplicar dicha señal de referencia a un primer terminal de dicho medio regulador; medios para aplicar una señal representativa de la tensión de salida desarrollada por dicho rectificador a un segundo terminal del citado medio regulador, incluyendo dicho medio regulador una unión de un primer semiconductor conectado operativamente entre dichos terminales primero y segundo para responder a diferencias entre señales aplicadas a dichos terminales, una segunda unión de semiconductor conectada en serie a dicho medio productos de la señal de referencia, en el que las aberraciones térmicas de dicha primera unión del semiconductor se equilibra mediante esta segunda unión de semiconductor.

295

300

305

8 - Perfeccionamientos, según reivindicación 7 caracterizados porque la primera unión de semiconductor está incluida en un transistor bipolar.

9 - Perfeccionamientos, según reivindicación 8 caracterizados porque la segunda unión de semiconductor comprende un diodo de silicio.

310

10 - Perfeccionamientos, según reivindicación 8 caracterizados porque la segunda unión de semiconductor comprende la unión base-emisora de un transistor bipolar de silicio.

11 - Perfeccionamientos, según reivindicación 7 caracte-

315 zados porque el mencionado medio para aplicar la señal de referen-
cia a un primer terminal del medio regulador, es una resistencia;
y el medio para aplicar la señal representativa de la tensión de
salida desarrollada por el rectificador al segundo terminal del
medio regulador, es, también, una resistencia.

320 12 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones anterior-
es caracterizados porque el aparato de conversión de energía com-
prende medios rectificadores con tensión de entrada a través de
un primer y un segundo conductor, y que incluyen un rectificador
controlado y un rectificador de diodo que conecta entre sí al pri-
mer y segundo conductor, a otro, un tercer conductor de salida;
325 disponiendo de medios generadores de impulso para disparar los me-
dios rectificadores controlados; disponiendo de medios para regu-
lar el generador de impulsos; medios de desconexión periódica para
sincronizar los generadores de impulsos con los puntos de cruce
cero de la tensión suministrada, incluyendo asimismo medios de
almacenamiento de energía para suprimir breves posibles disconti-
330 nuidades de la tensión suministrada; medios para suministrar ener-
gía operativa al generador de impulsos, que incluyen medios de ener-
gía almacenada para mantener la energía operativa a través de los
citados medios de cruce por cero, de la tensión suministrada.

335 13 - Perfeccionamientos, según reivindicación 12 caracte-
terizados por disponerse de medios para conducir la tensión de en-
trada existentes entre el primer y segundo conductores, a los me-
dios de sincronización y de desconexión periódica; disponiéndose
de medios para producir una diferencia de potencial entre los me-
dios de sincronización de desconexión periódica y el tercer con-
340 ductor de salida, con lo que la diferencia de potencial asegura
el cese positivo de dicha conducción de tensión suministrada, al
medio de sincronización de desconexión periódica a medida que la
tensión suministrada se desplaza a través de los puntos de cruce
a cese.

345

14 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones 12 y 13 caracterizados porque el medio para la introducción de la diferencia de potencial comprende un circuito de tensión de referencia incluido en el medio regulador antes citado.

350

15 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones 12 y 13 caracterizados porque el medio para introducción de la diferencia de potencial incluye una resistencia.

355

16 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones 12 y 13 caracterizados porque los mencionados medios de almacenamiento de energía son unos condensadores.

360

17 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones 12 y 13 caracterizados porque el medio para suministrar energía operativa comprende resistencias adicionales.

18 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones 12 y 13 caracterizados porque el medio para conducción de la tensión suministrada del primer y segundo conductor, al medio de sincronización de desconexión periódica, comprende un par de resistencias.

365

19 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones 12 y 13 caracterizados porque el medio de sincronización de desconexión periódica incluye un transistor bipolar.

29 - Perfeccionamientos, según reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el aparato de conversión de energía comprende medios rectificadores controlables; medios generadores de impulso acoplados al rectificador controlable para disparar éste; medios de regulación para el generador de impulsos, que comprenden medios productores de señal de referencia, y circuitos que suministran energía operativa en serie con dichos generadores de impulsos y los medios de señal de referencia.

370

375

20 - Perfeccionamientos, según reivindicación 20 caracterizados porque el circuito comprende un diodo para neutralización de la respuesta térmica de los medios de regulación.

22 - Perfeccionamientos, según reivindicación 20 caracte-

380 rizados porque los mencionados medios constitutivos del circuito incluyen a su vez medios productores de señales representativas de la carga de la corriente de salida del aparato de conversión de energía.

23 - Perfeccionamientos, según reivindicación 22 caracterizados porque el productor de señales, antes citado, incluye una resistencia y un diodo zener.

385

24 - Perfeccionamientos según reivindicación 23 caracterizados porque dicha resistencia es un potenciómetro que lleva el cursor acoplado en serie al diodo zener.

390

25 - Perfeccionamientos, según reivindicación 21 caracterizados porque el generador de impulsos comprende medios de almacenamiento de energía para compensar posibles vveves discontinuidades de suministro de energía; incliyendo el circuito medios productores de señales representativas de la carga de corriente de salida del aparato de conversión de la misma.

26 - PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS DE CONVERSION DE ENERGIA ELECTRICA.

395

Todo según se describe en esta memoria que consta de catorce hojas escritas y foliadas por una cara con trescientas noventa y siete líneas y dibujos anexos.

MADRID 6 agosto 1976
p.a.

M. A. NARANJO MARCOS

M. A. Naranjo Marcos

FIG. 1

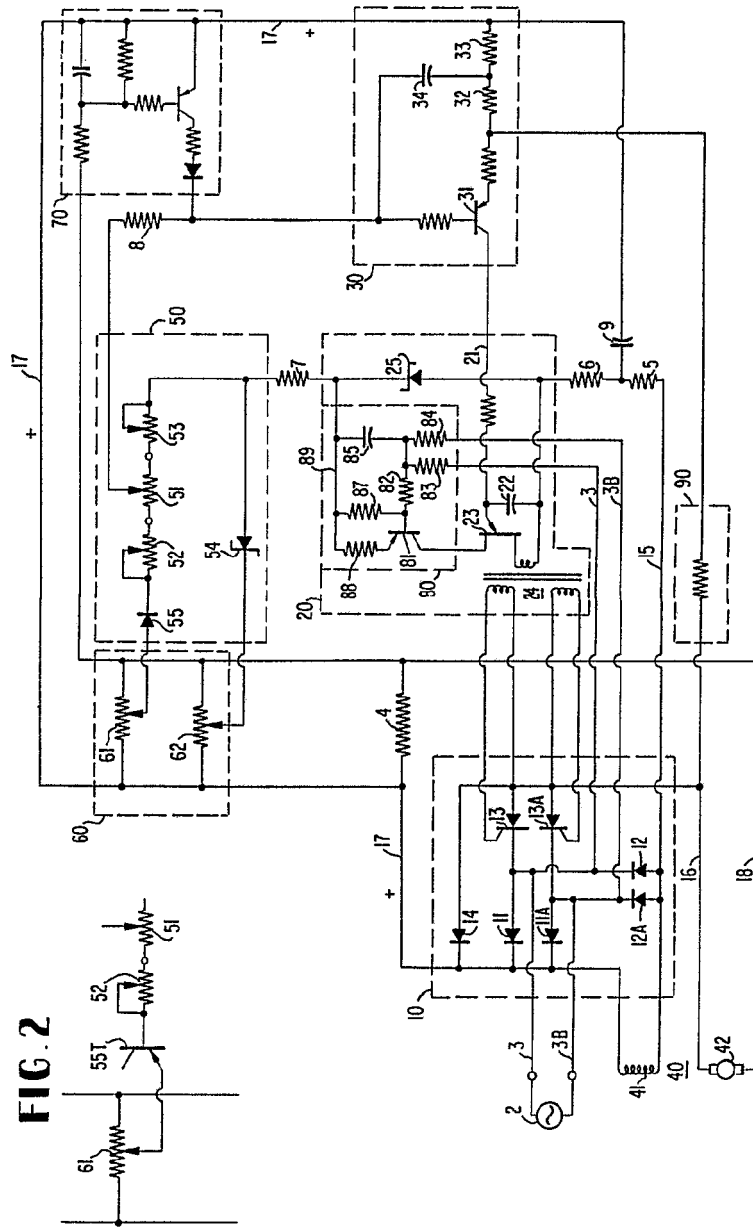


FIG. 2

1 F

M. R. NARRADO MARCOS
[Signature]

MADRID 6 agosto 1976

Escala variable.

