

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES	11	NUMERO	A1
	21	467.099	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		17-2-1978	

05 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCIÓN

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	16741/77		18-2-1977		Japón

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H 0 2 P		

64	TITULO DE LA INVENCIÓN
	"UN SISTEMA PERFECCIONADO DE CONTROL DE UN MOTOR DE INDUCCION"

71	SOLICITANTE (S)
	MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA (FAM-4125 MM/SS)

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	2-3, Marunouchi 2-chome, Chiyodaku, Tokyo, Japón

72	INVENTOR (ES)
	Shigehiko SUZUKI y Satoshi IMAIDA

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.276)

jga.

1

ANTECEDENTES DEL INVENTO

5

Este invento se refiere a un sistema de control de un motor de inducción, y más en particular a perfeccionamientos en un circuito de control que incluye elementos de conmutación tales como tiristores para controlar un par de frenado de corriente continua producido por un motor de inducción.

10

15

20

25

30

Hay sistemas de control de motor de inducción conocidos del tipo que comprende tiristores bidireccionales para controlar un motor de inducción hecho funcionar en el modo de control de marcha y un circuito rectificador que incluye al menos un par de tiristores unidireccionales para controlar el motor de inducción hecho funcionar en el modo de control de frenado de corriente continua. En el instante de cambiar del modo de control de marcha al modo de control de frenado de corriente continua, el motor de inducción produce un voltaje inducido a su través y los tiristores unidireccionales tienen aplicado a su través, adicional y diferencialmente, el voltaje inducido, y un voltaje secundario a través de un transformador rectificador incluido en el circuito rectificador. Como resultado, a través del motor de inducción circula una corriente continua de alta intensidad, la cual es anormalmente alta si se compara con una señal de control aplicada para cambiar el funcionamiento del motor de inducción del modo de control de marcha al modo de control de frenado de corriente continua. Esto ha hecho conscientemente que ocurra en particular cuando el motor de inducción hecho funcionar en el modo de control regenerativo es decelerado cambiando para ello al modo de control de frenado de corriente continua.

1                    En consecuencia, un objeto del presente invento  
es proporcionar un sistema de control de motor de induc-  
ción que comprende unos medios de circuito de control nue-  
vos y mejorados para controlar un par de frenado de corrien-  
5 te continua producido por un motor de inducción de modo que  
se suprima la corriente continua de intensidad anormalmente  
alta como antes se ha descrito, hasta una magnitud prácti-  
camente incuestionable.

#### RESUMEN DEL INVENTO

10                   El presente invento proporciona un sistema de  
control de motor de inducción que comprende una fuente de  
voltaje de corriente alterna, un motor de inducción, medios  
de circuito rectificador que incluyen al menos dos tiristo-  
res de frenado y conectados entre la fuente y el motor de  
15 inducción para controlar un par de frenado de corriente  
continua producido por el motor de inducción, y medios de  
circuito de generación de impulsos de puerta que incluyen  
un circuito de disparo para disparar los tiristores de fre-  
nado, y sensibles a una señal de control de frenado de co-  
20 rriente continua aplicada al circuito de disparo para inca-  
pacitar los tiristores de frenado para que sean disparados  
al iniciarse el control de corriente continua del motor de  
inducción y durante un semiciclo de un voltaje a través de  
la fuente, en el cual es aplicada la señal de control al  
25 circuito de disparo, y para ~~disparar~~ imperativamente uno pre-  
determinado de los tiristores de frenado en primer lugar.

                  En una modificación preferida del presente in-  
vento, los medios de circuitos de generación de impulsos  
de puerta pueden ser sensibles a la señal de control de fre-  
30 nado de corriente continua para incapacitar al restante de

1 - los tiristores de frenado cortando que sea disparado duran-  
te el semiciclo del voltaje de la fuente, como antes se ha  
descrito, y durante el semiciclo inmediatamente siguiente  
del mismo, y disparar además alternativamente los tiristo-  
5 res de frenado.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

El presente invento resultará más fácilmente  
evidente de la descripción detallada que sigue, considera-  
da juntamente con los dibujos que se acompañan, en los cua-  
10 les:

La Fig. 1 es un diagrama de circuito esquemáti-  
co de un sistema de control de motor de inducción usual;

La Fig. 2 es un diagrama de circuito de genera-  
dores de impulsos de puerta usuales para controlar el dispa-  
15 ro de los tiristores ilustrados en la Fig. 1;

La Fig. 3 es un gráfico que ilustra formas de  
onda de voltaje desarrolladas en varios puntos en la dispo-  
sición ilustrada en la Fig. 1;

La Fig. 4 es un diagrama de circuito de un gene-  
20 rador de impulsos de puerta construido de acuerdo con los  
principios del presente invento para controlar el disparo  
de los tiristores para el control de frenado de corriente  
continua del motor de inducción ilustrado en la Fig. 1;

La Fig. 5 es un gráfico que ilustra formas de  
25 onda de voltaje desarrolladas en varios puntos en la dispo-  
sición ilustrada en la Fig. 4;

La Fig. 6 es un diagrama similar al de la Fig.  
4 pero en el que se ilustra una modificación del presente  
invento; y

30 La Fig. 7 es un gráfico en el que se ilustran

1 formas de onda de voltaje desarrolladas en varios puntos  
en la disposición representada en la Fig. 6.

#### DESCRIPCION DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

5 Con referencia ahora a los dibujos en general  
y a la Fig. 1 en particular, se ha ilustrado en ellos un  
sistema de control de motor de inducción usual. La dispo-  
sición ilustrada comprende un motor de inducción trifásico  
10 que incluye tres terminales de entrada u, v y w, y una  
fuente de voltaje trifásico representada por sus termina-  
10 les de salida R, S y T. Los terminales R y S de la fuente  
están conectados a los terminales de entrada u y v del mo-  
tor de inducción 10 a través de tiristores bidireccionales  
12 y 14 respectivamente, y el terminal R de la fuente está  
15 conectado al terminal w del motor de entrada sin que haya  
un tiristor interpuesto entre ellos.

La disposición comprende además un transforma-  
dor rectificador 16 que incluye un arrollamiento primario  
conectado a través de los terminales de la fuente S y T y  
un arrollamiento secundario con toma en el centro. El  
20 arrollamiento secundario tiene una toma central conectada  
al terminal de entrada w del motor de inducción 10 y ambos  
extremos conectados al terminal v del motor de entrada a  
través de tiristores unidireccionales 18 y 20 respectiva-  
mente. Los tiristores 18 y 20 incluyen respectivos elec-  
25 trodos de ánodo conectados a ambos extremos del arrolla-  
miento secundario del transformador 16 y respectivos elec-  
trodos de cátodo conectados al terminal v del motor de en-  
trada.

Los tiristores 12, 14, 18 y 20 incluyen termi-  
30 nales k y g de cátodo y de puerta que llevan como sufijos

1 los números de referencia que designan los tiristores aso-  
ciados. Por ejemplo, el tiristor 12 incluye el terminal de  
cátodo  $k_{12}$  y el tiristor 18 incluye el terminal de puerta  
5  $E_{18}$ .

5 El transformador 16 forma un circuito rectificador con toma en el centro con los tiristores unidireccionales 18 y 20. El circuito rectificador incluye un lado de entrada conectado a través de un conductor de fase que interconecta ambos terminales T y w sin que haya un tiristor bidireccional interpuesto entre ellos y uno de los restantes conductores de fase, en este caso, un conductor de fase que conecta el terminal S de puente a un terminal y del motor de entrada a través del tiristor 14 y un lado de salida conectado a través de los mismos conductores con el tiristor 14 interpuesto entre ellos.

15 En la Fig. 1 y siguientes se ha usado el convenio de puntos desarrollado a través de un arrollamiento de transformador asociado. En la Fig. 1 se ve que el electrodo de ánodo del tiristor 18 está conectado a aquel extremo del arrollamiento del transformador secundario que tiene en el mismo un voltaje de corriente alterna que aparece en fase con un voltaje de puente a través de los terminales S y T (cuyo extremo se denomina aquí en lo que sigue un primer extremo) mientras que el del tiristor 20 está conectado a otro extremo denominado aquí en lo que sigue un segundo extremo. En el segundo aparece un voltaje de polaridad opuesta a la del voltaje de la fuente.

25 En la Fig. 2 se ilustra un generador de impulsos de puerta usual para controlar el disparo de los tiristores 30 12, 14, 18 y 20 ilustrados en la Fig. 1. La disposición

1 -ilustrada comprende un circuito de generación de impulsos de puerta designado en general por el número de referencia 22 y previsto para el tiristor bidireccional 12.

5 El circuito 22 de generación de impulsos de puerta comprende un puente rectificador de onda completa 24 formado de diodos semiconductores que incluye un par de terminales de entrada de corriente alterna conectados a través de un arrollamiento secundario de un transformador 26 para suministrar una fuente síncrona al circuito 22. Es decir, 10 que el transformador 26 incluye un arrollamiento primario conectado a través de los terminales S y T de la fuente. El puente rectificador 22 incluye también un par de terminales de salida de corriente continua, uno de los cuales forma un terminal negativo conectado a un terminal  $k_{12}$  y 15 otro de los cuales forma un terminal positivo conectado a una resistencia 28. Además, la resistencia 28 está conectada al terminal negativo del puente rectificador 22 a través de un diodo Zener 30 y también al electrodo de ánodo de un semiconductor 32 que incluye un electrodo de cátodo 20 conectado al terminal negativo del rectificador a través de un condensador 34.

De este modo se ha formado una fuente de voltaje de corriente continua para excitar un circuito de disparo para el tiristor 12, como se describirá en lo que sigue. 25

El diodo 34 está conectado a una resistencia 36 que, a su vez, está conectada a un electrodo de emisor de un transistor 38 PNP que incluye un electrodo de base conectado a una resistencia 40 y un electrodo de colector 30 conectado al terminal negativo del rectificador a través

1 de un condensador 42 de control de fase. El electrodo de  
colector del transistor 38 está también conectado a un  
electrodo de emisor de un transistor 44 monounión que in-  
5 cluye un electrodo de base conectado a la resistencia 28  
y el otro electrodo de base conectado al terminal negativo  
del rectificador a través de un arrollamiento primario de  
un transformador de impulsos 46. El transformador de im-  
pulsos 46 incluye un arrollamiento secundario conectado  
por un primer extremo a un electrodo de puerta de un tiris-  
10 tor 48 de amplificación a través de una resistencia 50. El  
tiristor 48 incluye un electrodo de cátodo conectado al  
terminal  $g_{12}$  y a un segundo extremo del arrollamiento se-  
cundario del transformador de impulsos 26 y un electrodo  
de ánodo conectado al terminal positivo del rectificador a  
15 través de una resistencia 52.

La resistencia 40 está conectada a un terminal  
A, mientras que la unión del diodo 32 y la resistencia 36  
está conectada a un terminal C. Los terminales A y C se  
denominan terminales de entrada para control de marcha.  
20 Una señal  $V_1$  de control de marcha está destinada a ser  
aplicada a través de esos terminales. Los terminales  $k_{12}$   
y  $g_{12}$  están conectados a los terminales de cátodo y de  
puerta  $k_{12}$  y  $g_{12}$  para el tiristor bidireccional 12 ilus-  
trado en la Fig. 1.

25 De lo que antecede, se ve que los componentes  
36 a 52 forman un circuito de disparo para el tiristor  
12.

Un circuito de generación de impulsos para el  
tiristor 14 es idéntico al correspondiente al tiristor  
30 12, como antes se ha descrito y, por consiguiente, se ha

1 -designado esquemáticamente por el bloque en línea de tra-  
zos 22. No obstante, se ha previsto un transformador se-  
parado 54 similar al transformador 26 y excitado también  
a través de los terminales S y T de la fuente. También  
5 los terminales  $k_{14}$  están conectados a los terminales de  
cátodo y de puerta  $k_{14}$  y  $g_{14}$  para el tiristor 14 ilustrado  
en la Fig. 1, y un par de terminales de control de marcha  
A y C están conectados a los correspondientes terminales  
del circuito 22 generador de impulsos para el tiristor 12.

10 Un circuito de generación de impulsos para los  
tiristores unidireccionales 18 y 20, designado en general  
por el número de referencia 56, es similar al antes descri-  
to en relación con el tiristor 12 excepto en los siguientes  
aspectos: el transformador de impulsos 46 incluye un par  
15 de arrollamientos secundarios acoplados de modo similar a  
los tiristores 18 y 20, mientras que un transformador 58  
excitado a través de los terminales S y T de fuente inclu-  
ye, además del arrollamiento secundario conectado al puen-  
te rectificador 24, un par de arrollamientos secundarios.  
20 cada uno de los cuales está conectado a través de termina-  
les  $k_{18}$  y  $g_{18}$  ó  $k_{20}$  y  $g_{20}$ , a través de la resistencia 52 y  
del tiristor 48. Además, los terminales  $k_{18}$  y  $g_{18}$  ó  $k_{20}$  y  
 $g_{20}$  están conectados a los terminales de cátodo y puerta  
para el tiristor 18 ó 20, respectivamente. Además, los ter-  
25 minales de entrada A y C para control de marcha han sido  
sustituidos por un par de terminales de entrada B y C para  
control de frenado de corriente continua.

Cuando se aplica una señal  $V_1$  de control de mar-  
cha a través de los terminales de entrada A y C, comunes  
30 a ambos circuitos 22 de generación de impulsos, cada trans

1 formador de impulsos 46 produce a través del arrollamiento  
secundario un impulso en una fase de disparo, como lo de-  
termina la señal  $V_1$  de la manera bien conocida. El impul-  
so hace que cada tiristor 48 se haga conductor, dando por  
5 resultado el disparo de los tiristores bidireccionales 12  
y 14. Esto hace que la fuente R-S-T suministre al motor  
de inducción 10 un voltaje trifásico proporcional al ángu-  
lo de disparo de los tiristores 12 y 14. Así, el motor de  
inducción 10 produce un par de marcha proporcional al cua-  
10 drado del voltaje aplicado a su través, hasta que el par de  
marcha equilibre a un par de carga. En ese momento, el  
motor de inducción 10 tiene controlada su velocidad de ro-  
tación con la señal de entrada  $V_1$ .

Por otra parte, cuando se aplica una señal  $V_2$   
15 de control de frenado de corriente continua a través de  
los terminales de entrada B y C para llevar al motor de  
inducción 10 al modo de funcionamiento de control de fre-  
nado de corriente continua, el circuito rectificador 16-  
-18-20 es capacitado para aplicar un voltaje de corriente  
20 continua a través del motor de inducción 10. Así, el mo-  
tor de inducción 10 produce un par de frenado de corriente  
continua que puede ser controlado, a su vez, con la señal  
de entrada  $V_2$ .

De este modo, el circuito de control como el  
25 ilustrado en las Figs. 1 y 2 puede controlar fácilmente  
los pares de marcha y de frenado producidos por el motor  
de inducción 10 en respuesta a las señales de entrada  $V_1$   
y  $V_2$ , respectivamente. No obstante, se hace notar que la  
aplicación simultánea de las señales de entrada  $V_1$  y  $V_2$   
30 origina la formación de un circuito que cortocircuita a la

1 fuente. Por ejemplo, el circuito de cortocircuitado pue-  
de discurrir desde el terminal T de la fuente, a través  
del transformador 16, el tiristor unidireccional 18 y el  
tiristor bidireccional 14, al terminal S de la fuente. A  
5 fin de evitar la formación de tal circuito que cortocir-  
cuita, se requiere conmutar necesariamente una u otra de  
las señales  $V_1$  y  $V_2$  y aplicar luego la señal conmutada a  
través de los terminales de entrada A y C o B y C, según  
sea el caso.

10 No obstante, se hace notar que en el instante  
de cambiar el modo de funcionamiento del motor de induc-  
ción del modo de control de marcha al modo de frenado, el  
motor de inducción 10 tiene inducido a su través un volta-  
je y ese voltaje inducido y el voltaje secundario a través  
15 del transformador 16 son aplicados adicionalmente a través  
de uno de los tiristores unidireccionales 18 y 20, mien-  
tras que son aplicados diferencialmente a través del otro  
tiristor. Esto ha dado por resultado la gran desventaja  
de que el motor de inducción 10 tiene circulando a su tra-  
20 vés una corriente continua de intensidad anormalmente gran  
de, si se compara con la señal  $V_2$  de control de frenado.  
El fenómeno que se acaba de describir ha sido desarrolla-  
do conscientemente en particular cuando el motor de induc-  
ción 10 hecho funcionar en el modo de frenado regenerativo  
25 es decelerado cambiándolo para ello al modo de funciona-  
miento de frenado de corriente continua. En el modo de  
funcionamiento de frenado de control regenerativo, el vol-  
taje de la fuente es aplicado al motor de inducción 10 a  
través de los tiristores bidireccionales 12 y 14 manteni-  
30 dos completamente disparados.

1                    Esto se describirá ahora con mayor detalle en  
relación con la Fig. 3, en la que se han ilustrado formas  
de onda de voltaje desarrolladas en varios puntos en la  
disposición de la Fig. 1. En la Fig. 3, una forma de onda  
5 a ilustra un voltaje de fuente a través de los terminales  
S y T de la fuente, mientras que una forma de onda b de  
voltaje es desarrollada a través de los terminales v y w  
de entrada del motor de inducción 10. Las formas de onda  
10 c y d en trazo lleno representan voltajes a través de los  
electrodos de ánodo y de cátodo de los tiristores unidirec-  
cionales 18 y 20 respectivamente, y las formas de onda c  
y d en líneas de trazos ilustran voltajes a través de los  
electrodos de ánodo y de cátodo de los tiristores 18 y 20  
15 debidos al transformador 16. Se hace notar que el motor  
de inducción entra en el modo de funcionamiento de control  
de frenado de corriente continua en y después del instan-  
te  $t_0$  y que las formas de onda b, c y d que aparecen en y  
después de ese instante describen los voltajes asociados  
con los tiristores 18 y 20 mantenidos sin disparar.

20                    Después del instante  $t_0$  se aplican los volta-  
jes de puerta ilustrados en las formas de onda e y f a  
los electrodos de puerta de los tiristores 18 y 20 en sín-  
cronismo con el voltaje secundario a través del transfor-  
mador 16. Las formas de onda e alternan con las formas de  
25 onda f como se comprenderá fácilmente de los puntos re-  
presentados al lado de los arrollamientos secundarios de  
los transformadores 16 y 46 (véase las Figs. 1 y 2).

30                    Las formas de onda e y f son aplicadas a los  
electrodos de puerta de los tiristores 18 y 20 para dis-  
pararlos, para hacer que sea aplicado un voltaje de frenado

1 de corriente continua (véase la forma de onda g, Fig. 3)  
a través de los terminales de entrada y y w al motor de in-  
ducción 10, en ausencia de un voltaje inducido a su través  
y en la hipótesis de que los arrollamientos dispuestos en  
5 el motor de inducción 10 tienen inductancias tan bajas que  
son despreciables. No obstante, cuando el motor de induc-  
ción 10 tiene el voltaje inducido a su través, el voltaje  
de frenado de corriente continua a través de los termina-  
les y y w del motor de entrada es cambiado como se ha ilus-  
10 trado en la forma de onda h en la Fig. 3.

Después de que el motor de inducción 10 haya  
entrado en el modo de funcionamiento de control de frenado  
de corriente continua en el instante  $t_0$ , el voltaje indu-  
cido a través del motor de inducción 10 hace que las fases  
15 de los voltajes a través de los electrodos de ánodo y de  
cátodo de los tiristores unidireccionales 18 y 20 sean des-  
plazadas con respecto a la fase del voltaje secundario a  
través del transformador 16, como se ha ilustrado en las  
formas de onda c y d en la Fig. 3. Por lo tanto, es in-  
20 capacitado el control de fase de los tiristores 18 y 20,  
con el resultado de que es producido un par de frenado anor-  
malmente alto por el motor de inducción 10, como resultado  
de ser aplicado un voltaje de corriente continua alto al  
motor para permitir una circulación de corriente de frena-  
25 do de corriente continua anormalmente alta a su través.

El presente invento contempla evitar la objeción  
que se acaba de describir, mediante la previsión de un sis-  
tema de control de motor de inducción que impida que un mo-  
tor de inducción produzca un par de frenado anormalmente  
30 alto al cambiar del modo de funcionamiento de control de

1 frenado regenerativo o de marcha al modo de funcionamiento  
de control de frenado de corriente continua.

5 En la Fig. 3 la forma de onda b desarrollada  
en y después del instante  $t_0$  representa el voltaje induci-  
do a través del motor de inducción 10 con los tiristores  
unidireccionales 18 y 20 mantenidos no disparados. Una vez  
que haya circulado una magnitud suficientemente alta de la  
corriente de frenado de corriente continua a través del mo-  
tor de inducción 10, el voltaje inducido a su través cae  
10 bruscamente. En consecuencia, un voltaje inducido subsi-  
guientemente a través del motor tiene un efecto muy peque-  
ño sobre el sistema.

Además, en la Fig. 3 se ilustran las formas de  
onda de voltaje en la hipótesis de que se dispara primero  
15 el tiristor unidireccional 18 y se dispara luego el otro  
tiristor 20. Como se ve de las formas de onda c y d en  
línea de trazo lleno, el tiristor 20 tiene aplicada a su  
través la suma del voltaje inducido a través del motor de  
inducción 10 y el voltaje secundario a través del trans-  
20 formador 16, mientras que el tiristor 18 tiene aplicada  
a su través la diferencia entre ambos voltajes. Suponien-  
do que haya sido disparado primero el tiristor 20 para hacer  
que disminuya el voltaje inducido a través del motor de in-  
ducción, la parte rayada de la forma de onda h de voltaje  
25 ilustrada en la Fig. 3 no es aplicada a través del motor  
de inducción 10. Además, suponiendo que incluso habiendo  
sido disparado primero el tiristor 20, la señal  $V_2$  de con-  
trol es aplicada a través de los terminales B y C (véase  
la Fig. 2), por ejemplo, en el instante  $t'_0$  (véase la Fig.  
30 3) el cual está en un semiciclo negativo del voltaje de la

1 — fuente, el tiristor 20 puede ser disparado solamente a  
través de un ángulo de disparo pequeño en comparación con  
la señal  $V_2$  de control de entrada. Esto es debido a que  
5 en el generador de impulsos de puerta 56, ilustrado en la  
Fig. 2, el condensador 42 de control de fase es iniciado  
para cargar en el instante  $t'_0$ . Como resultado, la corriente  
no circula suficientemente a través del motor de inducción  
10 10 para atenuar insuficientemente el voltaje inducido  
a su través. Por consiguiente, el desfase entre cada uno  
de los voltajes de ánodo a cátodo a través de los tiristo-  
res 18 y 20 y el voltaje secundario a través del transfor-  
mador 16 permanecen intactos en el semiciclo inmediatamen-  
te siguiente del voltaje de fuente; el tiristor 18 es dis-  
parado por completo para permitir una circulación de co-  
15 rriente de frenado de corriente continua anormalmente alta  
a través del motor de inducción 10 en ese semiciclo del  
mismo.

Teniendo presentes los aspectos antes menciona-  
dos, el presente invento comprende un circuito de genera-  
20 ción de impulsos de puerta para tiristores de control de  
frenado de corriente continua que funciona para impedir  
que esos tiristores, tales como los tiristores 18 y 20,  
sean disparados en aquel semiciclo del voltaje de fuente  
que tiene una señal de control tal como la señal  $V_2$  aplica-  
25 da al circuito al principio del modo de funcionamiento de  
control de frenado de corriente continua. Además el dis-  
paro de los tiristores se inicia siempre con aquel tiris-  
tor que tiene aplicado adicionalmente un voltaje inducido  
a través de un motor de inducción controlado y un voltaje  
30 secundario a través de un transformador de control de fre-

1 nado de corriente continua, con un ángulo de disparo del  
mismo proporcional a la señal de control de frenado de co-  
rriente continua. Con esta medida se puede suprimir una  
5 corriente de frenado de corriente continua que circule a  
través del motor de inducción a una magnitud prácticamente  
incuestionable, cuya corriente aumentaría en otro caso has-  
ta una magnitud anormalmente alta, puesto que el control  
de fase del otro tiristor está incapacitado en la influen-  
cia de un voltaje inducido a través del motor de inducción  
10 al cambiarlo al modo de funcionamiento de control de fre-  
nado de corriente continua.

De acuerdo con los principios del presente in-  
vinto, el circuito de generación de impulsos de puerta es-  
tá construido según una configuración de circuito como la  
15 ilustrada en la Fig. 4, en la que se han designado por los  
mismos números de referencia los componentes que son idén-  
ticos o similares a los ilustrados en la Fig. 2. Los cir-  
cuitos de generación de impulsos de puerta para los tiris-  
tores bidireccionales usados en el control de marcha pueden  
20 ser idénticos a los señalados por el número de referencia  
22 en la Fig. 2. La disposición ilustrada en la Fig. 4 es  
diferente a la designada por 56 en la Fig. 2, solamente en  
cuanto en la Fig. 4 hay un circuito para determinar una fa-  
se de iniciación de disparo conectado entre la fuente de  
25 voltaje de corriente continua y el circuito de disparo.

Más concretamente, una combinación en serie de  
un condensador 60 y una resistencia 62 está conectada entre  
el diodo 38 y el terminal negativo del rectificador, a tra-  
vés de una resistencia 64. Un transistor 66 de emisor co-  
30 mún NPN incluye un electrodo de colector conectado al con-

1 densador 60 y un electrodo de base conectado a un primer  
extremo del arrollamiento secundario del transformador 58  
a través de una resistencia 68. Se forma así un primer  
diferenciador para pasar una parte  $V_4$  de voltaje secundario  
5 a través del transformador 58, a través de la resistencia  
68 y del transistor 66 al condensador 62, para generar un  
tren  $V_5$  de impulsos diferenciados negativos a través de  
la resistencia 62, uno para cada voltaje cero. Cuando el  
10 voltaje de fuente a través de los terminales S y T cambia  
de su magnitud positiva a su magnitud negativa a través  
del voltaje cero, el impulso diferenciado es positivo, y  
viceversa. El diferenciador puede denominarse aquí en lo  
que sigue un generador A de impulsos diferenciados.

15 La resistencia 62 está conectada a un multivibra  
dor biestable de la construcción bien conocida, que inclu-  
ye un par de transistores 70 y 72 de emisor común NPN co-  
nectados a resistencias 74, 76, 78, 80 y 82, condensadores  
84 y 86 y un diodo semiconductor 88, de la manera ilustra-  
da en la Fig. 4. Solamente se aplica el impulso positivo  
20  $V_5$  a través de la resistencia 62, como un impulso de repo-  
sición al electrodo de base del transistor 72 a través del  
diodo 88, y se aplica un impulso disparador desde el arro-  
llamiento primario del transformador de impulsos 44 a la  
resistencia 82.

25 El transistor 72 incluye un electrodo de colec-  
tor conectado a una resistencia 90 conectada subsiguiente-  
mente a un segundo extremo del arrollamiento secundario  
del transformador 58, a través de resistencias 92 y 94 co-  
nectadas en serie. La unión de las resistencias 90 y 92  
30 está conectada a un electrodo de base de un transistor 96

1 de emisor común NPN que incluye un electrodo de colector  
que está conectado al diodo 38 a través de una resistencia  
98. Los componentes 90 a 98 forman un primer elemento de  
puerta "O-NO" combinada (de inhibición múltiple) que in-  
5 cluye un par de entradas formadas por las resistencias 67  
y 94 y una salida formada por el electrodo de colector del  
transistor 96. Se comprenderá que se aplica una salida  $V_7$   
del multivibrador biestable o del electrodo de colector del  
transistor 72, como una entrada, a la resistencia 90, y que  
10 un voltaje  $V_8$  rectificado de media onda, desarrollado en  
cada semiciclo negativo del voltaje de fuente, sirve como  
la otra entrada a la resistencia 94. El elemento de puer-  
ta "O-NO" combinada proporciona una salida positiva  $V_{9a}$  en  
el electrodo de colector del transistor 96, solamente cuan-  
15 do ambas entradas son nulas. El primer elemento de puerta  
"O-NO" puede denominarse aquí en lo que sigue circuito  
"O-NO" A.

Un par de terminales de entrada B y C para con-  
trol de frenado de corriente continua están conectados co-  
20 mo una combinación en serie con un condensador 100 y resis-  
tencias 102 y 104, formando un segundo diferenciador. El  
diferenciador incluye además un transistor 106 PNP que tie-  
ne un electrodo de base y un electrodo de emisor conecta-  
dos a través de la resistencia 104, y una resistencia 108  
25 conectada al transistor 106 en el electrodo de colector.  
El diferenciador diferencia una señal  $V_2$  de control de fre-  
nado de corriente continua, aplicada a través de los termi-  
nales de entrada B y C, para entregar un impulso diferen-  
ciado desde la resistencia 108. El segundo diferenciador  
30 puede denominarse aquí en lo que sigue un circuito B gene-

1 -rador de impulsos diferenciados. Como en la disposición  
56 ilustrada en la Fig. 2, el terminal B está también co-  
nectado a la resistencia 40 dispuesta en el circuito de  
disparo.

5 El electrodo de colector del transistor 96 es  
tá conectado a una resistencia 110 conectada subsiguiente-  
mente a un electrodo de cátodo de un tiristor 112. El ti-  
ristor 112 incluye un electrodo de ánodo conectado a la re-  
sistencia 94 y un electrodo de puerta conectado a la re-  
sistencia 108. El electrodo de cátodo del tiristor 112  
10 está también conectado a un electrodo de base de un tran-  
sistor 114 de emisor común NPN que incluye un electrodo  
de colector conectado a una resistencia 116. La resister-  
cia 116 está conectada a la unión del electrodo de colec-  
tor del transistor 38 y el condensador 42 y, por consiguier-  
te, al electrodo de emisor del transistor monounión 44. De  
este modo ha sido formado un segundo elemento de puerta  
"O-NO" combinada y que puede denominarse aquí en lo que  
sigue como circuito "O-NO" combinado B. El circuito "O-NO"  
20 combinado B proporciona una salida nula  $V_{10}$  a través del  
electrodo de base y el electrodo de emisor del transistor  
114 solamente cuando es nula la salida  $V_9$  en el electrodo  
de colector del transistor 96 y el tiristor 113 está en su  
estado de fuera de conducción.

25 El segundo elemento de circuito "O-NO" combina-  
do incluye un circuito de salida formado por el transistor  
114 y la resistencia 116 para que sirva como un circuito  
para cortocircuitar al condensador 42 de control de fase.

30 De lo expuesto en lo que antecede se ve que la  
disposición de la Fig. 4 es equivalente al circuito 56 de

1 generación de impulsos de puerta como el ilustrado en la  
Fig. 2, que tiene intercalado en el mismo el circuito ge-  
nerador de impulsos diferenciados A, el multivibrador bi-  
estable y los circuitos "O-NO" combinados A y B interconec-  
5 tados en serie en el orden citado y el circuito generador  
de impulsos diferenciados B conectado al circuito "O-NO"  
combinado B. En otras palabras, el circuito 56 de genera-  
ción de impulsos de puerta, ilustrado en la Fig. 2, tiene  
añadido al mismo un circuito para determinar fases para  
10 las cuales los tiristores asociados, tales como los tiris-  
tores 18 y 20, son iniciados para ser disparados.

A continuación se describirá, en relación con  
la Fig. 5, el funcionamiento de la disposición ilustrada  
en la Fig. 4. En la Fig. 5 una forma de onda a represen-  
15 ta el voltaje de la fuente a través de los terminales S y  
T de la fuente, y una forma de onda b ilustra una señal  
 $V_2$  de control de frenado de corriente continua con una mag-  
nitud negativa que es aplicada a través de los terminales  
de entrada B y C en el instante  $t_0$  en un semiciclo negati-  
20 vo del voltaje fuente, para cambiar el funcionamiento del  
motor de inducción al modo de control de frenado de corrien-  
te continua. Como se ha descrito en lo que antecede, la  
señal  $V_2$  es diferenciada por el circuito B generador de  
impulsos diferenciados para formar una derivada de la se-  
25 ñal  $V_2$  que se ha designado por  $V_3$  y se ha ilustrado en la  
forma de onda c en la Fig. 5. La forma de onda c proce-  
dente de la resistencia 108 es aplicada al electrodo de  
puerta del tiristor 112 para poner a éste en conducción,  
con un voltaje  $V_8$  rectificado de media onda hecho positivo  
30 en un semiciclo negativo del voltaje de la fuente (véase

1 - la forma de onda h, Fig. 5) y aplicado al electrodo de ánodo del mismo. Esta puesta en conducción del tiristor hace al voltaje  $V_{10}$  (véase la forma de onda j, Fig. 5) en el electrodo de base del transistor 114 positivo con respecto

5 al electrodo de emisor del mismo, para poner en conducción el tiristor 114 para cortocircuitar con ello el condensador 42 de control de fase a través de la resistencia 116. Esto da por resultado que no aparezca impulso  $V_6$  alguno en el arrollamiento primario del transformador de impulsos 44

10 (véase la forma de onda f, Fig. 5). Se alcanza entonces el instante  $t_1$  para hacer que finalice el semiciclo negativo del voltaje de la fuente y que el voltaje de ánodo del tiristor 112 se haga nulo, para poner ese tiristor en su estado de fuera de conducción, pero el circuito "O-NO" combinado B proporciona un voltaje positivo  $V_{10}$  (véase la

15 forma de onda j, Fig. 5) a través de los electrodos de base y de emisor del transistor 114. Esto es debido a que antes del instante  $t_1$  no ha sido entregado impulso alguno desde el arrollamiento primario del transformador de impulsos al multiplicador biestable, para mantener con ello

20 una salida nula  $V_7$  desde el mismo y, en consecuencia, una entrada nula al circuito "O-NO" combinado A, mientras que la otra entrada  $V_8$  al mismo es nula hasta el instante  $t_2$  en el que termina un semiciclo positivo del voltaje de la

25 fuente que empieza en el instante  $t_1$ . Por lo tanto, el condensador 42 de control de fase es mantenido para ser cortocircuitado por el tiristor 114 de conducción a través de la resistencia 116. Como resultado, tampoco se desarrolla impulso alguno a través del arrollamiento primario del

30 transformador de impulsos 44 en el semiciclo positivo del

1 voltaje de la fuente ni entre los instantes  $t_1$  y  $t_2$ .

5 No obstante, como se ve de la forma de onda  $h$ , se aplica un voltaje positivo  $V_8$  a la primera entrada del circuito "O-NO" combinado A en el semiciclo inmediatamente siguiente del voltaje de la fuente entre los instantes  $t_2$  y  $t_3$ . Por consiguiente, el circuito "O-NO" combinado A produce un voltaje nulo  $V_9$  en el electrodo de colector del transistor 96 (véase la forma de onda  $i$ , Fig. 5) mientras que el tiristor 112 continúa estando en su estado de fuera de conducción en y después del instante  $t_1$ , para el que el voltaje de ánodo a cátodo a su través ha sido hecho nulo. Esto origina la puesta fuera de conducción del tiristor 114 para liberar del cortocircuito al condensador 42 de control de fase.

15 En estas circunstancias, el condensador 42 carga con una corriente de colector a través del transistor 38, cuya corriente es controlada con la señal de control  $V_2'$ , como la ilustrada en la forma de onda  $k$ , en la Fig. 5. Esto da por resultado que se produce un impulso  $V_6$  en el arrollamiento primario del transformador de impulsos 44 para una fase de voltaje de la fuente, tal como viene determinada por la señal de control  $V_2$  (véase la forma de onda  $f$ , Fig. 5).

25 Ese impulso  $V_6$  es aplicado, como un impulso disparador, al multivibrador biestable (o al electrodo de base del transistor 70) para dispararlo para producir un voltaje positivo  $V_7$  en el electrodo de colector del transistor 72 hasta que se alcanza el instante  $t_4$ , para terminar el siguiente semiciclo positivo del voltaje de la fuente. En ese instante, el impulso  $V_6$  diferenciado (véase

30

1 la forma de onda  $f$ , Fig. 5) repone el multivibrador para  
producir un voltaje nulo del mismo, como el ilustrado en  
la forma de onda  $g$ , en la Fig. 3. Se deja así al condensa-  
dor 42 de control de fase exactamente tal como es liberado  
4 del cortocircuito en el semiciclo positivo del voltaje de  
fuente entre los instantes  $t_3$  y  $t_4$ , para permitir que apa-  
rezca un impulso  $V_6$  en el arrollamiento primario del trans-  
formador de impulsos 44 para una fase del voltaje de la  
fuente, tal como viene determinada por la señal de control  
10  $V_2$  (véase la forma de onda  $f$ , Fig. 5).

Después del instante  $t_4$  se repite el proceso  
tal como antes se ha descrito, para hacer que continúen  
apareciendo los impulsos  $V_6$  en el arrollamiento primario  
del transformador de impulsos 46 en tanto sea aplicada la  
15 señal de control  $V_2$  a través de los terminales de entrada.

De lo expuesto en lo que antecede se ve que ca-  
da vez que es desarrollado el impulso  $V_6$  en el arrollamien-  
to primario del transformador de impulsos 44, en cada semi-  
ciclo de la fuente después del semiciclo negativo de la  
20 misma siguiente al voltaje aplicado, los arrollamientos  
secundarios del mismo suministran impulsos disparadores de  
polaridad opuesta a través de los electrodos de puerta y  
de cátodo de los tiristores 48 asociados, para disparar  
alternativamente los tiristores 18 y 20 de control de fre-  
25 nado de corriente continua, con el resultado de que el mo-  
tor de inducción 10 es hecho funcionar en el modo de con-  
trol de frenado de corriente continua, tal como viene de-  
terminado por la señal de control  $V_2$ .

Suponiendo que se aplica la señal de control  
30  $V_2$  a través de los terminales de entrada B y C en el semi-

1 ciclo positivo del voltaje de fuente entre los instantes  
 $t_1$  y  $t_2$ , el circuito B generador de impulsos diferenciados  
produce su derivada  $V_3$  también entre los instantes  $t_1$  y  $t_2$ .  
No obstante, el tiristor 112 tiene un voltaje nulo  $V_8$  a  
5 través de los electrodos de ánodo y de cátodo del mismo,  
para ser mantenido en su estado de fuera de conducción.  
Por lo tanto, se ve que la disposición de la Fig. 4 es he-  
cha funcionar de la misma manera que antes se ha descrito  
en relación con su funcionamiento llevado a cabo en y des-  
10 pués del instante  $t_1$ , de modo que los impulsos  $V_6$  son de-  
sarrollados a través del arrollamiento primario del trans-  
formador de impulsos 44 partiendo del semiciclo negativo  
siguiente del voltaje de la fuente entre los instantes  $t_2$   
y  $t_3$ .

15 De lo expuesto en lo que antecede, se compren-  
derá que en la disposición de la Fig. 4 la aplicación de  
la señal  $V_2$  de control de frenado a través de los termina-  
les de entrada B y C en cualquier fase del voltaje de la  
fuente es incapacitada para disparar los tiristores 18 y  
20 de control de frenado (véase la Fig. 1) al iniciarse el  
control de frenado de corriente continua del motor de in-  
ducción, en aquel semiciclo del voltaje de la fuente en el  
cual sea aplicada la señal de control  $V_2$  a través de los  
terminales de entrada B y C. Entonces se desarrolla el  
25 impulso en el arrollamiento primario del transformador de  
impulsos 46, partiendo siempre de un semiciclo negativo  
del voltaje de la fuente siguiente a la aplicación de la  
señal de control. Como resultado, se garantiza que el dis-  
paro se inicia siempre con el tiristor 20 ó con aquel ti-  
30 ristor de frenado aplicado, con la suma del voltaje secun

1 -dario a través del transformador 16 o del voltaje de la  
fuente, y el voltaje inducido a través del motor de induc-  
ción.

5 De lo expuesto en lo que antecede, se compren-  
derá también que, a fin de controlar el par de frenado de  
corriente continua producido por los motores de inducción,  
el presente invento es operante para ser incapacitados pa-  
ra disparar los tiristores de frenado de corriente conti-  
nua al iniciarse el control de frenado de corriente conti-  
10 nua y en aquel semiciclo del voltaje de la fuente que tiene  
una señal de control aplicada a través de un par de termi-  
nales de control de frenado de corriente continua, mien-  
tras que el control de disparo de los tiristores se inicia  
en una fase en que el voltaje de la fuente aplicado a tra-  
15 vés de los tiristores es añadido al voltaje inducido a tra-  
vés del motor de inducción. Con esta medida se puede su-  
primir un par de frenado de corriente continua anormalmen-  
te alto que en otro caso sería producido por el motor de  
inducción con la influencia de un voltaje inducido a su  
20 través, a una magnitud prácticamente incuestionable.

Se recuerda que, cuando ha sido disparado pri-  
mero el tiristor de frenado 20 (véase la Fig. 1) y ha caído  
suficientemente el voltaje inducido a través del motor de  
inducción 10, el voltaje correspondiente a la parte rayada  
25 de la forma de onda  $h$  en la Fig. 3 no es aplicado a través  
del motor de inducción 10 y no circula a través del motor  
10 una corriente de intensidad anormalmente alta. No obs-  
tante, incluso aunque hubiera sido disparado primero el  
tiristor 20, el voltaje inducido a través del motor de in-  
30 ducción podría caer insuficientemente para permitir una

1 e-circulación de corriente de intensidad anormalmente alta a  
través del motor, con tal de que sea aplicada la señal de  
control  $V_2$  a través de los terminales de control de frenado  
de corriente continua en el instante  $t'_0$  (véase la Fig. 3)  
5 es un semiciclo negativo del voltaje de la fuente, para dis-  
parar el tiristor 20 a través de un ángulo de disparo pe-  
queño en comparación con la señal de control  $V_2$ .

Teniendo presente el aspecto antes mencionado,  
el presente invento contempla también la incapacitación del  
10 tiristor de frenado 18 (el cual es aplicado diferencialmen-  
te con el voltaje de la fuente y el voltaje inducido a tra-  
vés del motor de inducción) para ser disparado al iniciarse  
el control de frenado de corriente continua y en aquel se-  
miciclo del voltaje de la fuente en el cual sea aplicada a  
15 través de los terminales de entrada B y C la señal  $V_2$  de  
control de frenado de corriente continua, y en el semiciclo  
inmediatamente siguiente del mismo, y disparar luego el ti-  
ristor de frenado 20 a través de un ángulo de disparo tal  
como viene determinado por la señal de control  $V_2$ , para  
20 hacer que caiga lo suficiente el voltaje inducido a través  
del motor de inducción 10. Luego se disparan alternativa-  
mente ambos tiristores 18 y 20.

Para este fin, la forma del presente invento  
que se acaba de describir puede ser realizada en una con-  
25 figuración de circuito como la ilustrada en la Fig. 6, en  
la que se han designado por los mismos números de referen-  
cia los componentes que son idénticos o correspondientes  
a los ilustrados en la Fig. 4. La disposición ilustrada  
es diferente de la representada en la Fig. 4 solamente en  
30 la construcción del circuito para determinar una fase del

1 voltaje de la fuente para la cual los tiristores asociados  
son iniciados para ser disparados.

5 Más concretamente, el condensador 34 está conec-  
tado a través de un primer multivibrador biestable de la  
construcción usual que incluye un par de transistores 120  
y 122 de emisor común NPN conectados a resistencias 124,  
126, 128, 130, 132 y 134, diodos semiconductores 136, 138  
y 140 y condensadores 142 y 144 de la manera ilustrada en  
10 la Fig. 6. Los electrodos de cátodo de los diodos 136 y  
138 están conectados juntos para formar una entrada de re-  
posición de su unión, y el diodo 140 incluye un electrodo  
de ánodo para formar una entrada de disparo. El primer  
multivibrador biestable puede ser denominado aquí en lo  
que sigue un circuito multivibrador biestable I.

15 El transistor 132 incluye un electrodo de colec-  
tor conectado a un condensador 146 el cual, a su vez, está  
conectado a la unión de las resistencias 148 y 150 inte-  
conectadas en serie entre el diodo 32 y el terminal nega-  
tivo del puente rectificador 22. El condensador 146 y las  
20 resistencias 148 y 150 forman un primer diferenciador para  
diferenciar una salida del multivibrador biestable, o bien  
un voltaje  $V_{16}$  en el electrodo de colector del transistor  
122 para producir un impulso diferenciado a través de la  
resistencia 150. El primer diferenciador puede ser deno-  
25 minado aquí en lo que sigue un circuito generador de im-  
pulsos diferenciados I.

La unión del condensador 146 y la resistencia  
150 está conectada a una entrada de reposición a un segun-  
do multivibrador biestable, idéntico en cuanto a configu-  
30 ración de circuito al primer multivibrador biestable. Los

1 componentes del segundo multivibrador biestable se han de-  
signado por los mismos números de referencia que designan  
a los componentes correspondientes del primer multivibrador  
biestable, con el sufijo a. Por ejemplo, ambos transisto-  
5 res se han designado por los números de referencia 12a y  
122a, respectivamente. El segundo multivibrador puede ser  
denominado aquí en lo que sigue un multivibrador biestable  
II y forma un circuito contador con el multivibrador bi-  
estable I y con el circuito generador de impulsos diferen-  
10 ciados I.

El transistor 122a tiene un electrodo de colec-  
tor conectado a un elemento "0-NO", idéntico al primer ele-  
mento "0-NO" ilustrado en la Fig. 4 excepto en que se ha  
omitido la resistencia 92. Por consiguiente, se han emplea-  
15 do los mismos números de referencia para identificar los  
componentes que son idénticos a los ilustrados en la Fig.  
4.

El transistor 96 incluye un electrodo de colec-  
tor conectado a un electrodo de base de un transistor 142  
20 de emisor común NPN que incluye un electrodo de colector  
conectado al diodo 32 a través de una resistencia 144 y  
también a un condensador 146. Además el condensador 146  
está conectado a la unión de las resistencias 148 y 150.  
La resistencia 148 está conectada a la entrada de reposi-  
25 ción del multivibrador biestable I, mientras que la re-  
sistencia 150 está conectada al terminal negativo del rec-  
tificador.

Los terminales B' y C' de control de frenado  
de corriente continua tienen conectado a su través un ter-  
30 cer diferenciador idéntico al ilustrado en la Fig. 4. Por

1 -lo tanto sus componentes se han designado por los mismos  
números de referencia que designan a los componentes co-  
rrespondientes del circuito B generador de impulsos diferen-  
ciados, ilustrado en la Fig. 4. No obstante, se hace no-  
5 tar que la resistencia 108 está conectada a los diodos 140  
y 14a de los multivibradores biestables I y II, para sumi-  
nistrar a los mismos un impulso disparador. Este tercer  
diferenciador puede ser denominado aquí en lo que sigue  
un circuito de generación de impulsos diferenciados III.

10 El transistor 96 en el elemento "O-NO" incluye  
un electrodo de colector conectado al circuito para corto-  
circuitar el condensador 42 de control de fase. Este últi-  
mo circuito incluye un transistor 114 de emisor común NPN  
y una resistencia 116, interconectados de la misma manera  
15 que antes se ha descrito en relación con el circuito "O-NO"  
B ilustrado en la Fig. 4.

En los demás aspectos, la disposición es idénti-  
ca a la ilustrada en la Fig. 4.

A continuación se describirá el funcionamiento  
20 de la disposición representada en la Fig. 6, en relación  
con la Fig. 7, en la que se han ilustrado formas de onda  
de voltaje desarrolladas en varios puntos en la disposi-  
ción de la Fig. 6. En la Fig. 7, una forma de onda a ilus-  
tra el voltaje de la fuente a través de los terminales S y  
25 T de la fuente (véase la Fig. 1) y en el instante  $t_0$  en un  
semiciclo negativo del voltaje de la fuente es aplicada  
una señal de control  $V_2$  de frenado de corriente continua,  
con una magnitud negativa ilustrada en la forma de onda b,  
a través de los terminales de entrada B y C, para poner el  
30 motor de inducción 10 en el modo de funcionamiento de con-

1 trol de frenado de corriente continua (véase la Fig. 1).  
Como en la disposición de la Fig. 4, la señal  $V_2$  de control  
negativa es diferenciada por el generador de impulsos di-  
ferenciados III, para proporcionar una derivada positiva  
5  $V_{13}$  de la señal, como se ha ilustrado en la forma de onda  
c. Esta derivada  $V_{13}$  es aplicada a los multivibradores  
biestables I y II, para establecerlos de modo que propor-  
cionen voltajes nulos  $V_{16}$  y  $V_{18}$  en sus salidas (véanse las  
formas de onda f y h, Fig. 7).

10 También en el instante  $t_0$  el elemento "O-NO" tie-  
ne un voltaje  $V_{14}$  positivo rectificado en semionda, proce-  
dente del arrollamiento secundario del transformador 58  
aplicado a una entrada al mismo (véase la forma de onda d,  
Fig. 7) y por lo tanto proporciona un voltaje nulo  $V_{19}$  en  
15 el electrodo de colector del transistor 96 (véase la forma  
de onda i, Fig. 7). El voltaje  $V_{14}$  positivo es desarrolla-  
do en cada semiciclo negativo del voltaje de la fuente,  
como en la disposición de la Fig. 4. Por tanto el transis-  
tor 114 está en su estado de fuera de conducción, en el  
20 cual el condensador 42 de control de fase no está cortocir-  
cuitado. Esto da por resultado la generación de una onda  
 $V_{20}$  en diente de sierra a través del condensador 42, como  
se ha ilustrado en la forma de onda j en la Fig. 7, y por  
consiguiente de un impulso  $V_{21}$  a través del arrollamiento  
25 primario del transformador 46, como se ha ilustrado en la  
forma de onda k en la Fig. 7.

Cuando se alcanza el instante  $t_1$  y empieza el  
semiciclo positivo inmediatamente siguiente del voltaje de  
la fuente, el voltaje  $V_{14}$  positivo se anula. Esto hace  
30 que sea aplicado el voltaje nulo  $V_{14}$  a la primera entrada

1 -al elemento de circuito "O-NO" y también se mantiene nula  
la salida  $V_{18}$  del multivibrador biestable II. Por lo tan-  
to la salida  $V_{19}$  del elemento de circuito "O-NO" es cam-  
biada de su magnitud nula a su magnitud positiva (véase  
5 la forma de onda i, Fig. 7). Esa salida positiva  $V_{19}$  es  
entregada al circuito generador de impulsos diferenciados  
II, donde es generado un impulso diferenciado negativo  $V_{15}$   
en la forma de onda e en la Fig. 7). Ese impulso negativo  
 $V_{15}$  es aplicado a la entrada de reposición al multivibra-  
10 dor biestable I, para reponerlo para cambiar la salida  $V_{16}$   
del mismo de su magnitud nula a su magnitud positiva (véa-  
se la forma de onda f, Fig. 3). El circuito generador de  
impulsos diferenciados I diferencia la salida positiva  
 $V_{16}$  para entregar un impulso diferenciado positivo  $V_{17}$  (véa  
15 se la forma de onda g, Fig. 7) al multivibrador biestable  
II. No obstante, el impulso positivo  $V_{17}$  está incapacitado  
para disparar el estado del multivibrador II, puesto que  
está bloqueado por los diodos 136a y 138a.

20 Por lo tanto, la salida  $V_{18}$  del multivibrador  
II es mantenida nula (véase la forma de onda h, Fig. 7) y  
ese voltaje nulo es entregado al circuito generador de im-  
pulsos diferenciado II.

25 Como resultado, el elemento "O-NO" tiene ambas  
entradas en un voltaje nulo y produce una salida positiva  
 $V_{19}$  en un semiciclo positivo del voltaje de la fuente en-  
tre los instantes  $t_1$  y  $t_2$ . Este semiciclo positivo del  
voltaje de la fuente sigue directamente al semiciclo nega-  
tivo del mismo que tiene la señal de control  $V_2$  aplicada a  
través de los terminales de entrada B y C. La salida po-  
30 sitiva  $V_{19}$  del elemento de circuito "O-NO" completa el

1 circuito para cortocircuitar el condensador 42 de control  
de fase, con el resultado de que no se desarrolla impulso  
alguno a través del arrollamiento primario del transforma-  
dor de impulsos 46.

5 En el semiciclo negativo inmediatamente siguien-  
te del voltaje de la fuente, entre los instantes  $t_2$  y  $t_3$ ,  
sin embargo, el elemento de circuito "0-NO" tiene un vol-  
taje positivo  $V_{14}$  aplicado a la entrada primera o a la re-  
sistencia 94 (véase la forma de onda  $d$ , Fig. 7), y en con-  
10 secuencia aplica una salida nula  $V_{19}$  al transistor 114 en  
el circuito que cortocircuita. Esto da por resultado la  
liberación del cortocircuitado del condensador 42 de con-  
trol de fase. En consecuencia, el arrollamiento primario  
del transformador de impulsos 46 produce un impulso  $V_{21}$  en  
15 tre los instantes  $t_2$  y  $t_3$  (véase la forma de onda  $k$ , Fig.  
7), como en el semiciclo negativo del voltaje de la fuen-  
te entre los instantes  $t_0$  y  $t_1$ .

De las formas de onda  $d$ ,  $e$  e  $i$  ilustradas en la  
Fig. 7, se ve que en el instante  $t_3$ , en que termina el se-  
20 miciclo negativo del voltaje de la fuente, el circuito II  
generador de impulsos diferenciados genera un impulso di-  
ferenciado negativo  $V_{15}$  puesto que el elemento de circuito  
"0-NO" tiene la entrada primera en un voltaje nulo  $V_{14}$ . El  
impulso diferenciado negativo  $V_{15}$  es aplicado al multivi-  
25 brador biestable I. Es decir, ese impulso pasa a través  
de los diodos 136 y 138 para disparar los transistores 120  
y 122 para cambiar la salida  $V_{16}$  de su magnitud positiva  
a su magnitud nula (véase la forma de onda  $f$ , Fig. 7).  
Esto da por resultado que el circuito I generador de im-  
30 pulsos diferenciados genera un impulso diferenciado nega-

1 -tivo  $V_{17}$ , como se ha ilustrado en la forma de onda g en la  
Fig. 7. Ese impulso negativo  $V_{17}$  es aplicado al multivi-  
brador biestable II después de haber pasado a través de  
los diodos 136a y 138a, tras lo cual la salida  $V_{18}$  del mul-  
5 tivibrador II cambia de su magnitud nula a su magnitud po-  
sitiva (véase la forma de onda h, Fig. 7).

Como se ha ilustrado en las formas de onda b y h  
en la Fig. 7, la salida  $V_{18}$  del multivibrador biestable  
II es mantenida positiva en y después del instante  $t_3$  en  
10 tanto que esté presente la señal de control  $V_2$  a través  
de los terminales de entrada B y C. Es decir, la salida  
 $V_{18}$  del multivibrador II no cambia. En estas circunstan-  
cias, el elemento de circuito "O-NO" entrega siempre una  
salida nula  $V_{19}$  (véase la forma de onda i, Fig. 3) al tran-  
15 sistor 114 de cortocircuito, con lo que se deja el conden-  
sador 42 de control de fase para ser liberado del corto-  
circuitado. Como resultado, el arrollamiento primario  
del transformador de impulsos 46 produce impulsos  $V_{21}$  en  
una fase del voltaje de la fuente como la determinada por  
20 las señales de control  $V_2$ , uno por cada semiciclo del vol-  
taje de la fuente, para disparar alternativamente los ti-  
ristores 18 y 20 (véase la Fig. 1) como en la disposición  
de la Fig. 4.

Si se aplica la señal de control  $V_2$  a través de  
25 los terminales de entrada B y C en el instante  $t'_0$  en un  
semiciclo positivo del voltaje de la fuente, se tiene que  
las formas de onda, excepto las formas de onda a, d, j y  
k, son cambiadas sustancialmente, como se ha ilustrado en  
líneas de trazos en la Fig. 7. Más concretamente, el cir-  
30 cuito III generador de impulsos diferenciados, responde a

1 la señal de control  $V_2$  para producir un impulso diferencia-  
do positivo  $V_{13}$  (véase la forma de onda c en línea de tra-  
zos, Fig. 7) el cual, a su vez, establece las salidas  $V_{16}$   
y  $V_{18}$  de los multivibradores biestables I y II en su magni-  
5 tud nula. Además el elemento de circuito "0-NO" tiene un  
voltaje nulo  $V_{14}$  en la entrada primera y, por lo tanto,  
entrega una salida positiva  $V_{19}$  al transistor 114 (véase  
la forma de onda d y la forma de onda en línea de trazos  
i, Fig. 7). Por tanto el condensador 42 de control de fa-  
10 se es cortocircuitado por el transistor 114, ahora en con-  
ducción, a través de la resistencia 116, por lo que no se  
produce impulso alguno del arrollamiento primario del trans-  
formador de impulsos 46 entre los instantes  $t'_0$  y  $t'_2$ .

15 En el instante  $t'_0$  es también disparada la otra  
entrada  $V_{18}$  al elemento de circuito "0-NO", de su magnitud  
positiva a su magnitud nula (véase la forma de onda en lí-  
nea de trazos h, Fig. 7) y es mantenida nula la entrada  
primera  $V_{14}$  al mismo. Esto hace que el circuito II gene-  
rador de impulsos diferenciados produzca un impulso  $V_{15}$   
20 diferenciado negativo (véase la forma de onda en línea de  
trazos e, Fig. 7). Ese impulso  $V_{15}$  dispara la salida  $V_{16}$   
del multivibrador biestable I de su magnitud nula a su  
magnitud positiva, como se ha ilustrado en la forma de  
onda en línea de trazos f en la Fig. 7. Esto da por re-  
25 sultado que el circuito I generador de impulsos diferen-  
ciados genere un impulso diferenciado positivo  $V_{17}$  (véase  
la forma de onda g en línea de trazos, Fig. 3). No obs-  
tante, la salida  $V_{18}$  del multivibrador biestable II per-  
manece nula (véase la forma de onda en línea de trazos h,  
30 fig. 7).

1                    Después del instante  $t_2$ , la disposición de la  
Fig. 6 repite el proceso que antes se ha descrito en rela-  
ción con la aplicación de la señal de control  $V_2$  en el ins-  
tante  $t_0$ .

5                    De lo que antecede se ve, que en la disposición  
de la Fig. 6 la aplicación de una señal de control a la  
misma en cualquier fase del voltaje de la fuente hace impo-  
sible disparar el tiristor de frenado 18 o aquel tiristor  
de frenado aplicado diferencialmente con, a la vez, el vol-  
10                    taje de la fuente y un voltaje inducido a través de un  
motor de inducción controlado al iniciarse el control de  
frenado de corriente continua, en aquel semiciclo del vol-  
taje de la fuente que tenga la señal de control aplicada  
a la disposición y también en el semiciclo inmediatamente  
15                    siguiente del mismo.

                    Por lo tanto, el presente invento es eficaz pa-  
ra suprimir un par de control de corriente continua anor-  
mal producido por un motor de inducción por la influencia  
de un voltaje inducido a su través, a una magnitud prácti-  
camente incuestionable.

20                    Aunque se ha ilustrado y descrito el presente  
invento con relación con algunas realizaciones preferidas  
del mismo, ha de entenderse que se puede recurrir a nume-  
rosos cambios y modificaciones sin desviarse del espíritu  
ni rebasar el alcance del presente invento. Por ejemplo,  
25                    el presente invento es igualmente aplicable al control de  
corriente continua usando puentes rectificadores, inclu-  
yendo el control de corriente continua indirecto al con-  
trol del voltaje de corriente alterna particular y la rec-  
30                    tificación del voltaje de corriente alterna controlado, etc.

1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un sistema perfeccionado de control de motor de inducción que comprende una fuente de voltaje de corriente alterna, un motor de inducción, medios de circuito rectificador que incluyen al menos dos tiristores de frenado y conectados entre dicha fuente y dicho motor de inducción para controlar un par de frenado de corriente continua producido por dicho motor de inducción, y medios de circuito de generación de impulsos de puerta que incluyen un circuito de disparo para disparar dichos tiristores de frenado, siendo dichos medios de circuito de generación de impulsos de puerta sensibles a una señal de control de frenado de corriente continua aplicada a dicho circuito de disparo para incapacitar a dichos tiristores de frenado para ser disparados al iniciarse el control de frenado de corriente continua de dicho motor de inducción y teniendo en un semiciclo de un voltaje a través de dicha fuente dicha señal de control aplicada a dicho circuito de disparo y para disparar imperativamente uno predeterminado de dichos tiristores de frenado en primer lugar.

15

20

25

30

2ª.- Un sistema según la reivindicación 1ª, en el que dicho circuito de disparo incluye un condensador de

1 control de fase y un transformador de impulsos que tiene  
un arrollamiento primario conectado eléctricamente a tra-  
vés de dicho condensador de control de fase y arrollamien-  
5 tores de frenado respectivamente, cargando dicho condensa-  
dor con dicha señal de control y descargando para producir  
un impulso a través de dicho arrollamiento primario, y en  
el que dichos medios de circuito de generación de impulsos  
de puerta comprenden un primer diferenciador sensible al  
10 voltaje cero de la fuente para generar un tren de impulsos  
diferenciados positivos que alternan con impulsos diferen-  
ciados negativos, un multivibrador biestable sensible a  
dicho impulso procedente de dicho arrollamiento primario  
de dicho transformador de impulsos para ser establecido  
15 para producir una salida positiva, y restablecido a su es-  
tado nulo por dicho impulso diferenciado positivo proceden-  
te de dicho primer diferenciador, un primer elemento de  
circuito "O-NO" para producir una salida positiva solamen-  
te cuando dicho multivibrador biestable produce su salida  
20 nula y dicho voltaje de la fuente está en un semiciclo po-  
sitivo, un segundo elemento de circuito "O-NO" conectado  
a dicho primer elemento de circuito "O-NO" incluyendo un  
tiristor incapacitado para ser puesto en conducción en el  
semiciclo positivo del voltaje de la fuente, y un transis-  
25 tor, produciendo dicho segundo elemento de circuito "O-NO"  
una salida nula solamente cuando dicho primer elemento de  
circuito "O-NO" produce una salida nula y dicho tiristor  
está en su estado de fuera de conducción, y un segundo di-  
30 ferenciador para diferenciar dicha señal de control para  
generar una señal de control diferenciada positiva, estando

1 dicho segundo diferenciador conectado a un electrodo de  
puerta de dicho tiristor, siendo puesto dicho transistor  
en conducción con una salida positiva de dicho segundo  
5 elemento de circuito "O-NO" para cortocircuitar dicho con-  
densador, después de lo cual, en el ciclo negativo inme-  
diatamente siguiente del voltaje de la fuente, dicho se-  
gundo elemento de circuito "O-NO" produce una salida nula  
para permitir que un impulso dispare a dicho tiristor de  
frenado predeterminado.

10 3ª.- Un sistema según la reivindicación 1ª, en  
el que dicho tiristor de frenado predeterminado es dispa-  
rado a través de un ángulo de disparo según viene determi-  
nado por dicha señal de control.

15 4ª.- Un sistema que comprende una fuente de vol-  
taje de corriente alterna, un motor de inducción, medios  
de circuito rectificador que incluyen al menos dos tiris-  
tores de frenado y conectados entre dicha fuente y dicho  
motor de inducción para controlar un par de frenado de  
corriente continua producido por dicho motor de inducción,  
20 y medios de circuito de generación de impulsos de puerta  
que incluyen un circuito de disparo para disparar dichos  
tiristores de frenado, siendo sensibles dichos medios de  
circuito de generación de impulsos de puerta a una señal  
de control de frenado de corriente continua aplicada a di-  
25 cho circuito de disparo para incapacitar a uno predetermi-  
nado de dichos tiristores de frenado para que sea dispa-  
rado al iniciarse el control de frenado de corriente conti-  
nua de dicho motor de inducción, y tanto en un semiciclo  
de un voltaje a través de dicha fuente que tiene dicha  
30 señal de control aplicada a dicho circuito de disparo y en

1 el semiciclo inmediatamente siguiente del mismo, y además  
para disparar alternativamente dichos tiristores de fre-  
nado.

5 5ª.- Un sistema según la reivindicación 4ª, en  
el que dicho circuito de disparo incluye un condensador  
de control de fase y un transformador de impulsos que tie  
ne un arrollamiento primario conectado eléctricamente a  
través de dicho condensador de control de fase y arrolla-  
mientos secundarios conectados eléctricamente a dichos  
10 tiristores de frenado respectivamente, cargando dicho con-  
densador con dicha señal de control y descargando para  
producir un impulso a través de dicho arrollamiento pri-  
mario, y en el que dichos medios de circuito de generación  
de impulsos de puerta comprenden un par de multivibradores  
15 biestables primero y segundo interconectados a través de  
un primer diferenciador, diferenciando dicho primer dife-  
renciador una salida de dicho primer multivibrador biesta-  
ble para formar un impulso negativo y un impulso positivo  
en respuesta a una subida y una bajada del mismo e inclu-  
20 yendo una salida conectada a una entrada de dicho segundo  
multivibrador, un elemento de circuito "O-NO" para produ-  
cir una salida positiva solamente cuando dicho segundo  
multivibrador biestable entrega una salida nula al mismo,  
siendo operante dicha salida positiva de dicho elemento  
25 de circuito "O-NO" para cortocircuitar a dicho condensador  
de control de fase para impedir que dicho arrollamiento  
primario de dicho transformador de impulsos desarrolle di-  
cho impulso, un segundo diferenciador conectado a dicho  
elemento de circuito "O-NO" que incluye una salida conec-  
30 tada a una entrada a dicho primer multivibrador biestable,



1 y un tercer diferenciador para diferenciar dicha señal de  
control para generar una señal de control diferenciada po-  
sitiva, estando dicho tercer diferenciador conectado a las  
5 otras entradas a dichos multivibradores biestables primero  
y segundo.

6ª.- Un sistema según la reivindicación 4ª, en  
el que el citado tiristor de frenado predeterminado tiene  
dicho voltaje de la fuente y un voltaje inducido a través  
de dicho motor de inducción aplicados diferencialmente a  
10 través de un electrodo de ánodo y de un electrodo de cát-  
do del mismo.

7ª.- Un sistema perfeccionado de control de un  
motor de inducción.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y  
para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de cuarenta hojas escritas  
a máquina por una sola cara.

20

Madrid, 11.MAY 1978

P.A.

25

Fernando de Elzabur  
Por Poder

30



FIG.-1

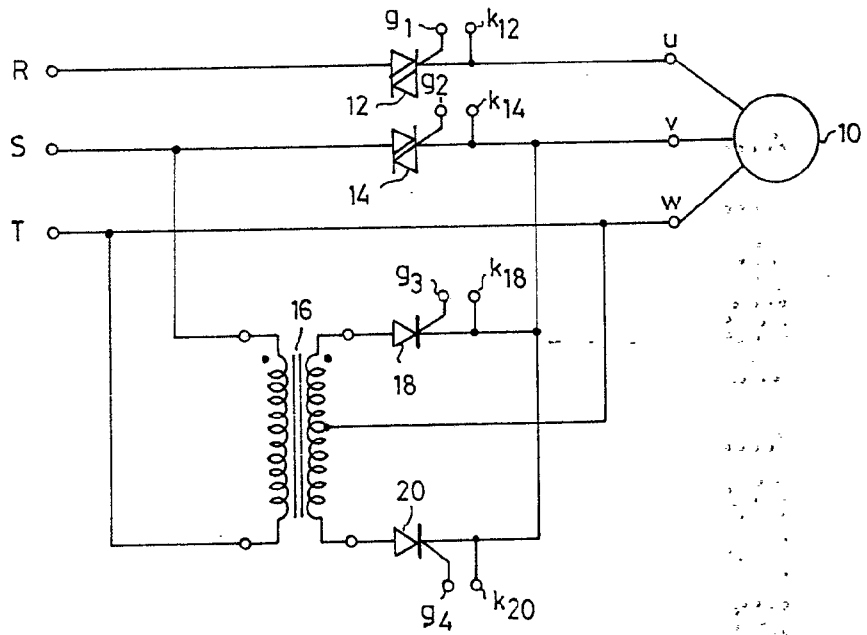
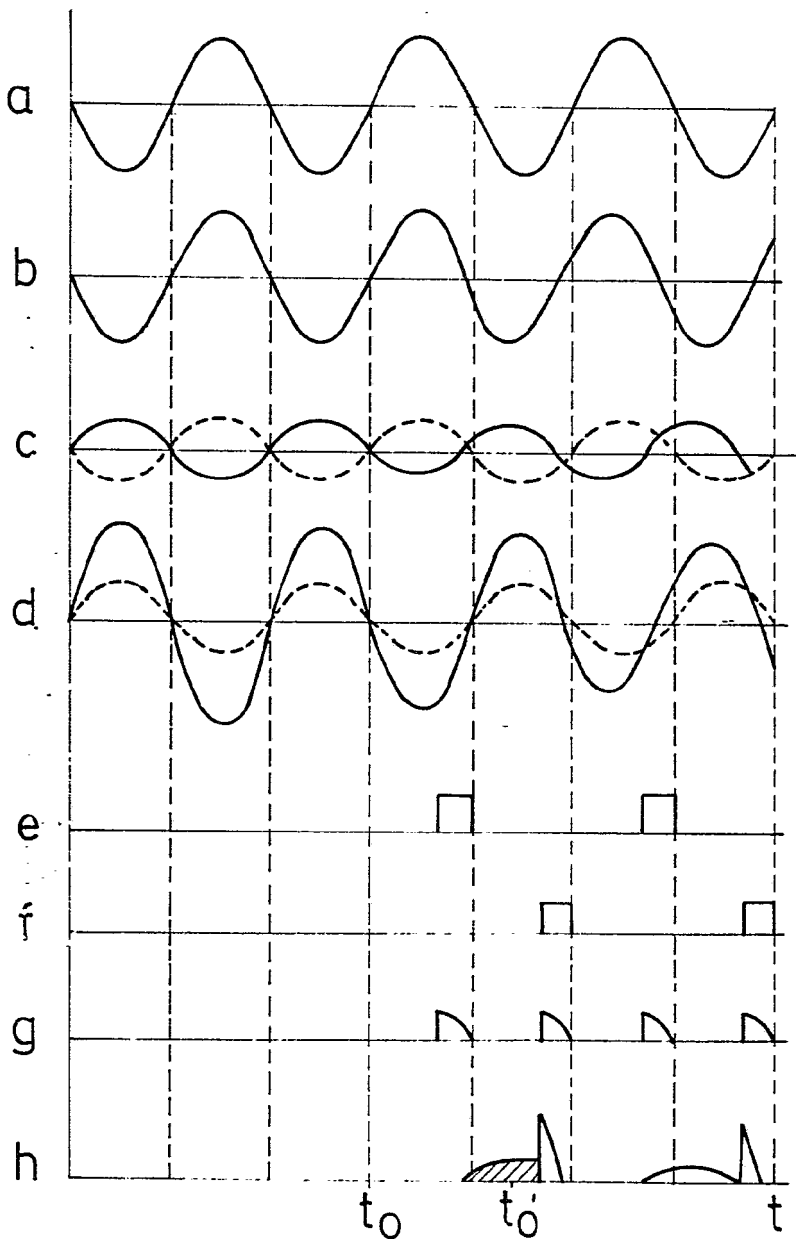
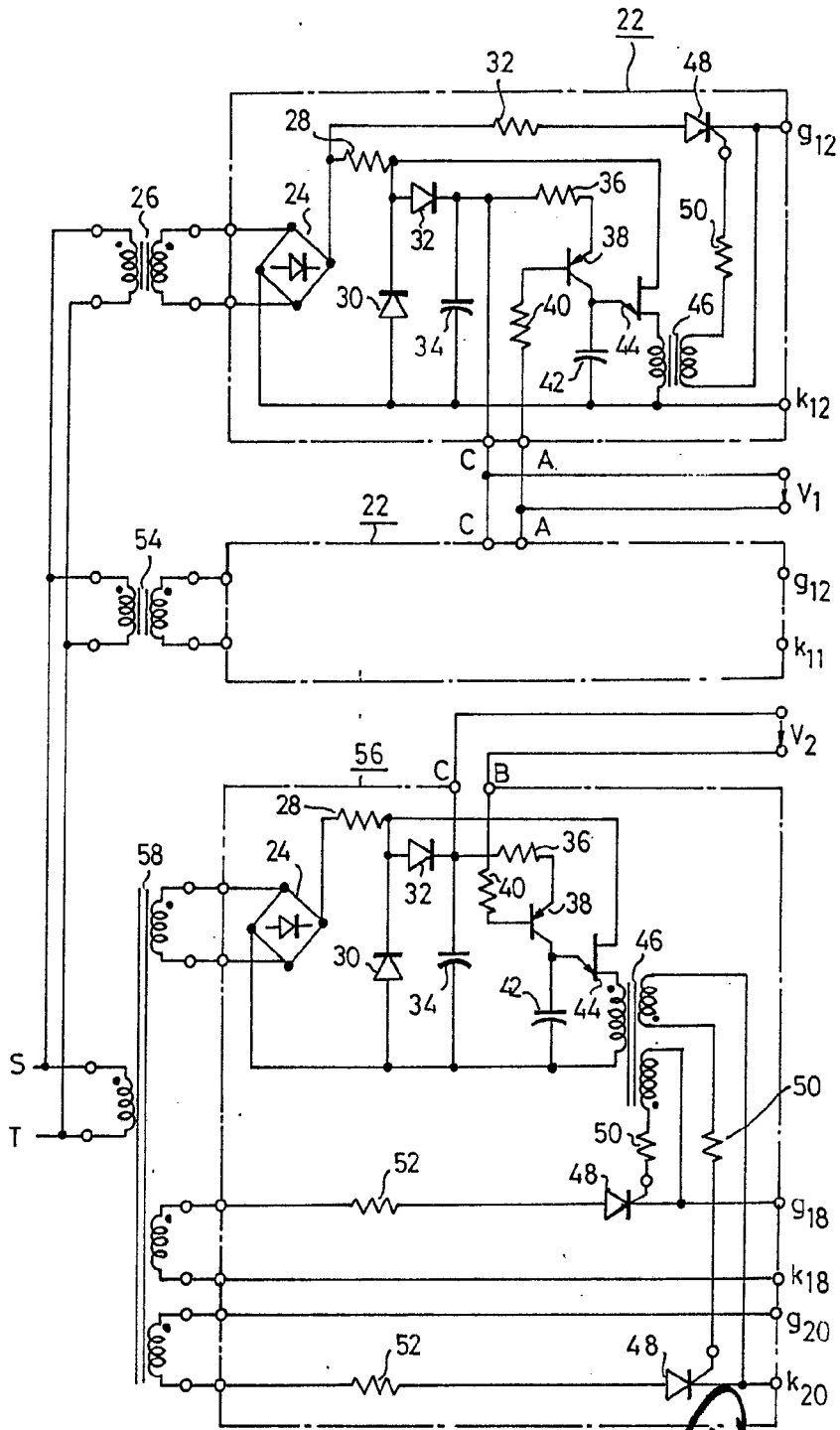


FIG.-3



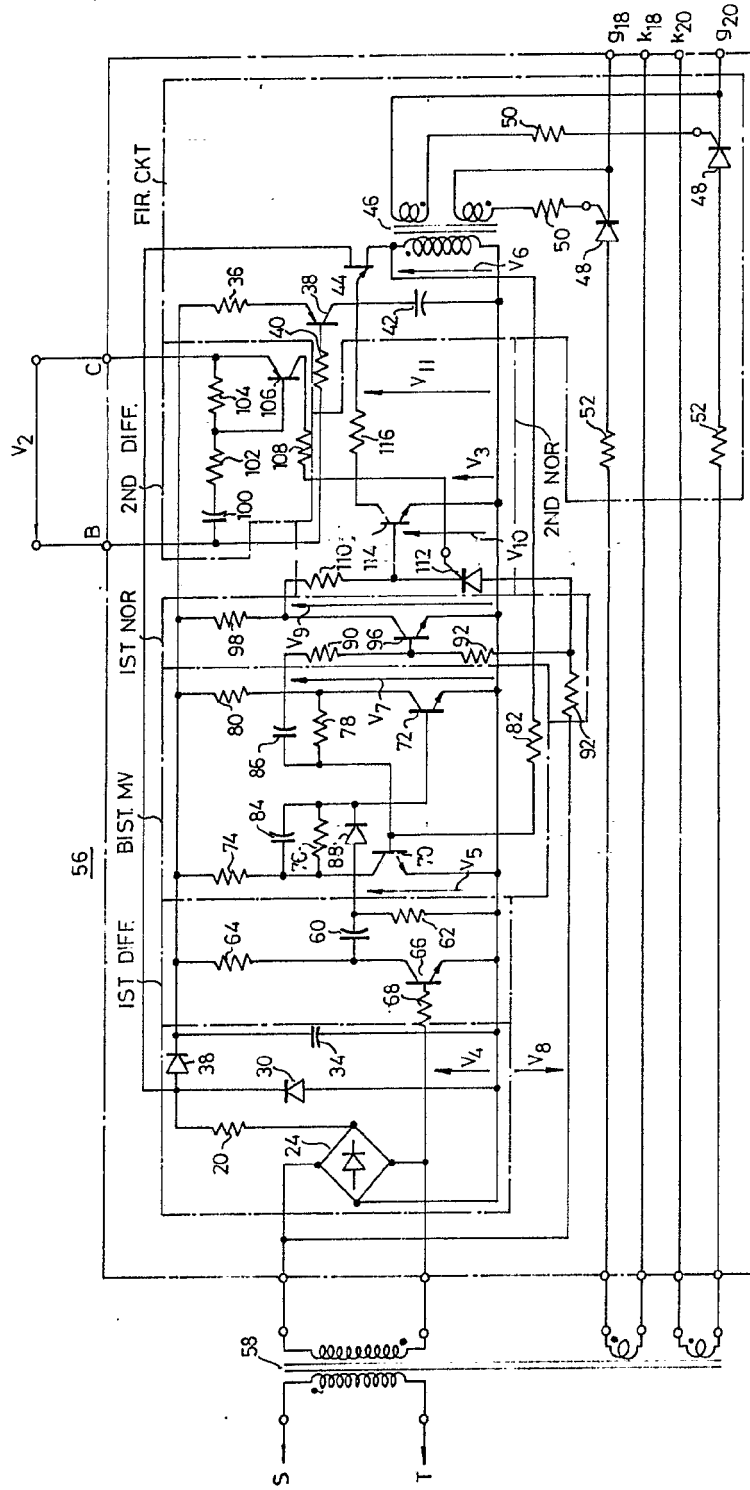
Fernando de Azevedo  
Por Poder

FIG.-2



Fernando de Elizaburu  
Por Power

FIG- 4



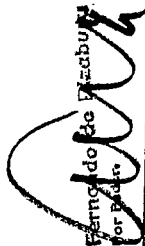
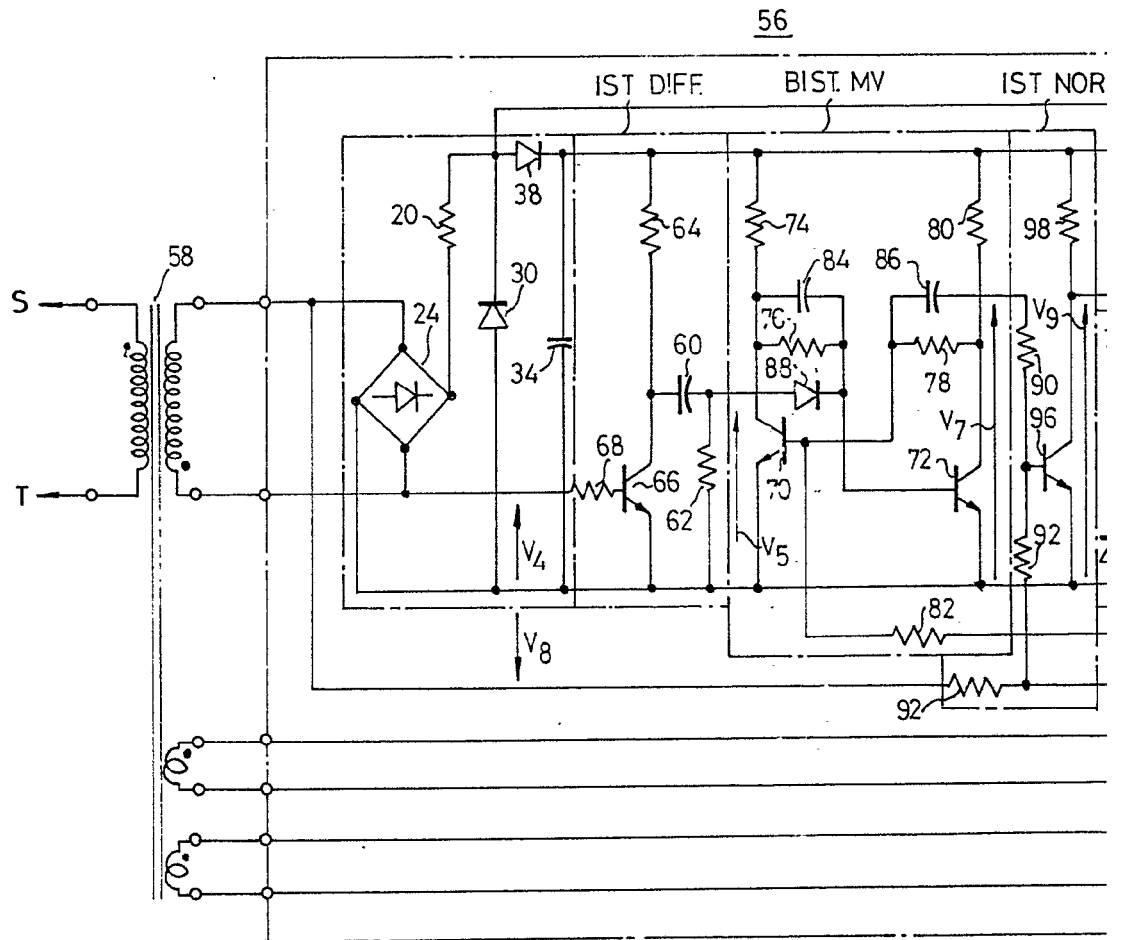
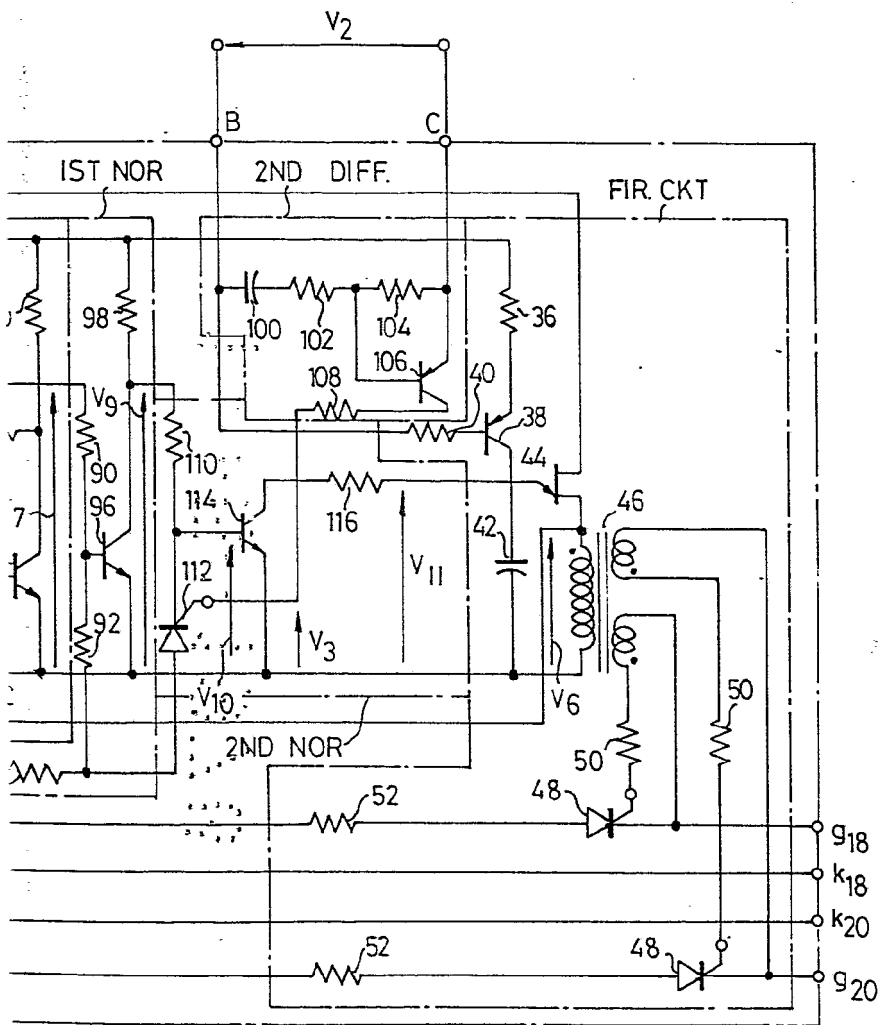

  
 Fernando de Vasbun
   
 for each

FIG.- 4



4



Fernando de Bizaburu  
for Radars

FIG-5

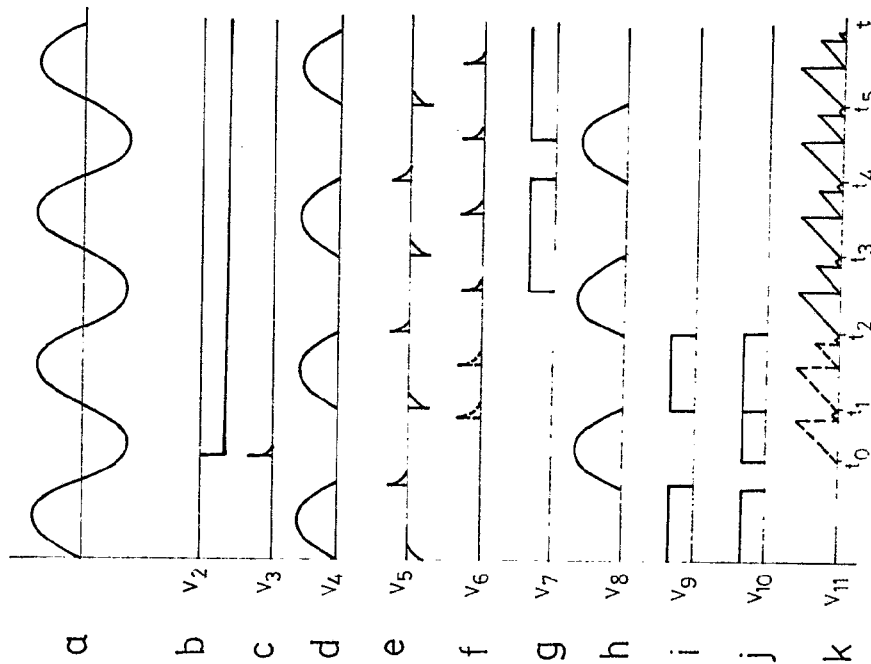


FIG-7

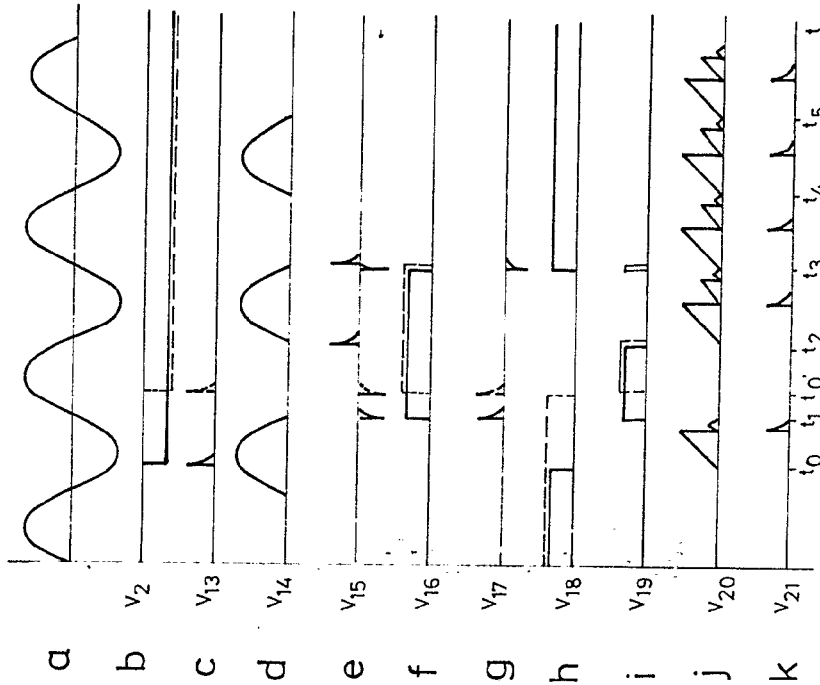
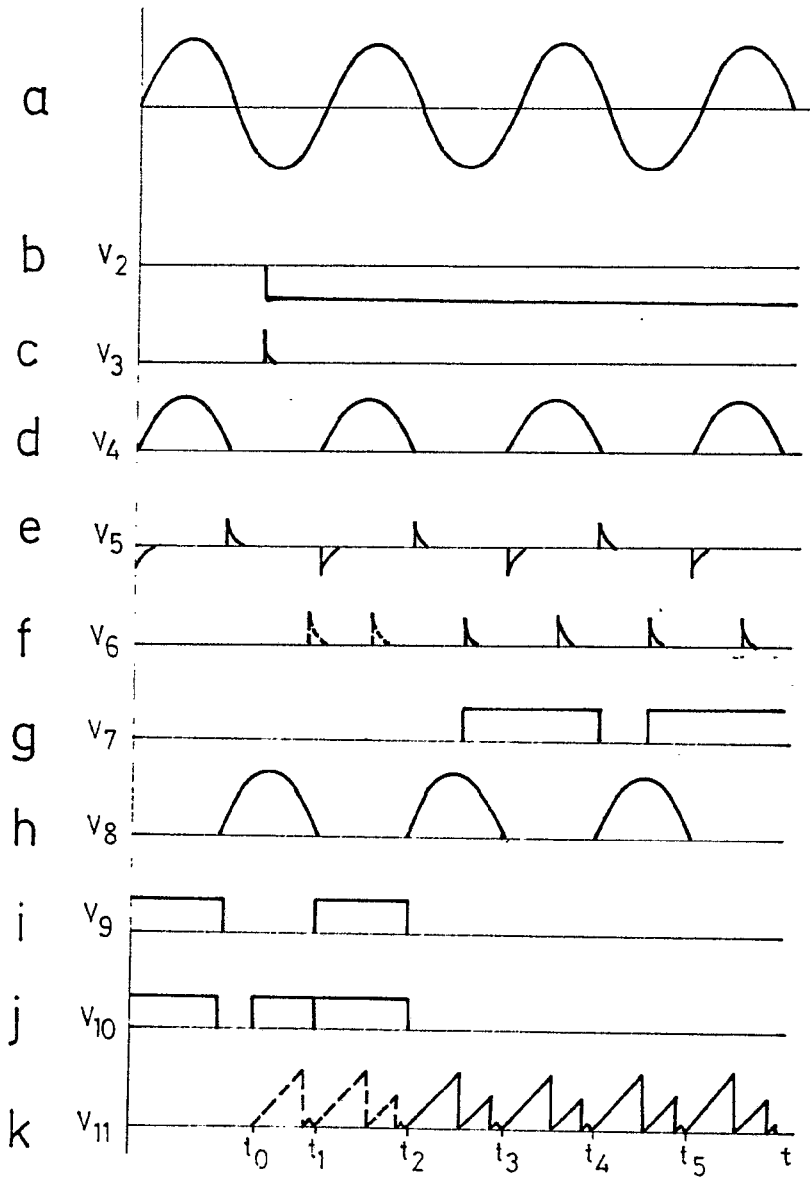


FIG-5



a  
b  
c  
d  
e  
f  
g  
h  
i  
j  
k

FIG-7

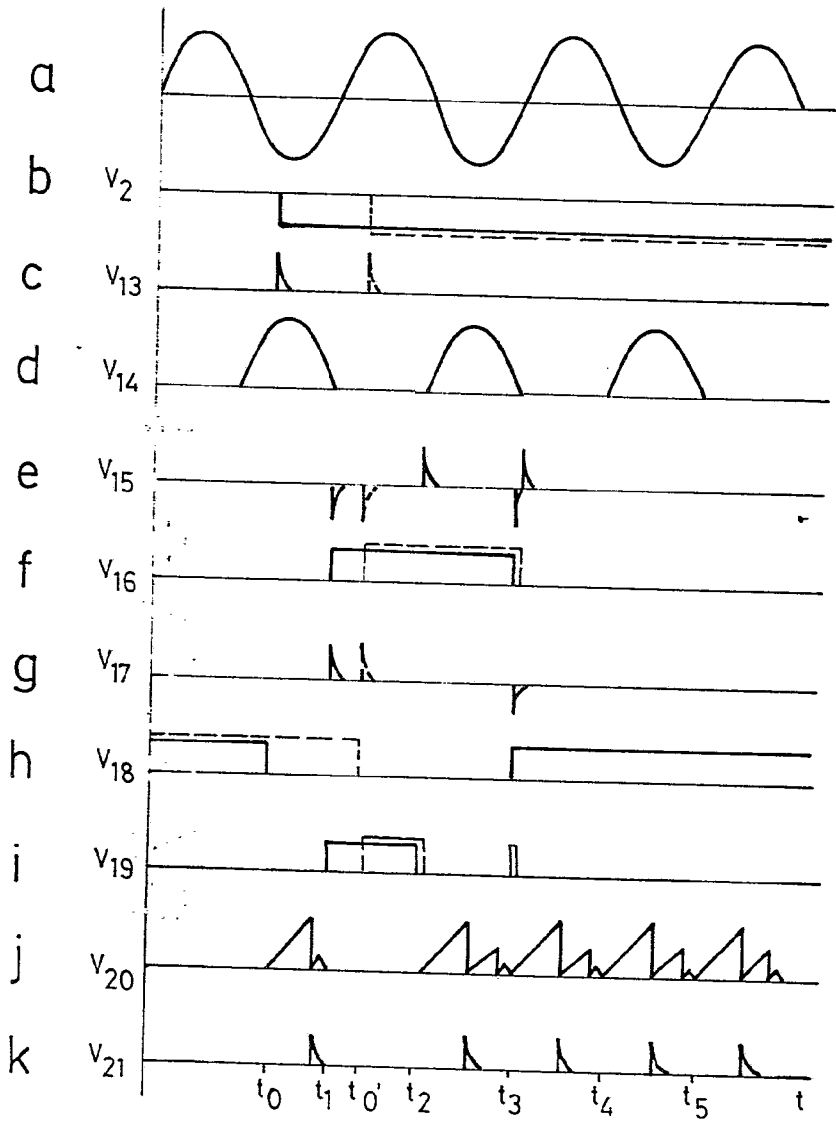


FIG-6

56

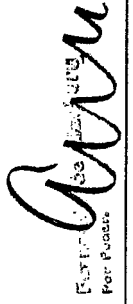
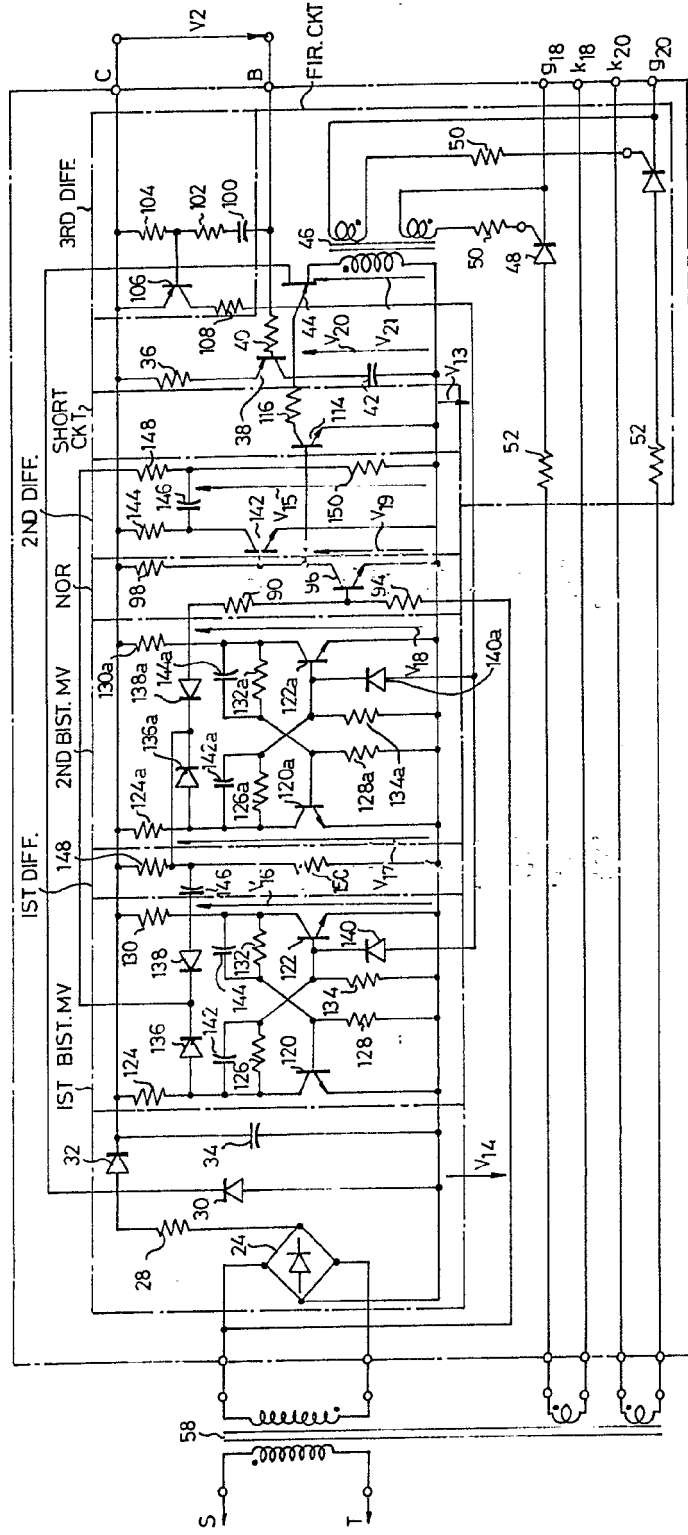
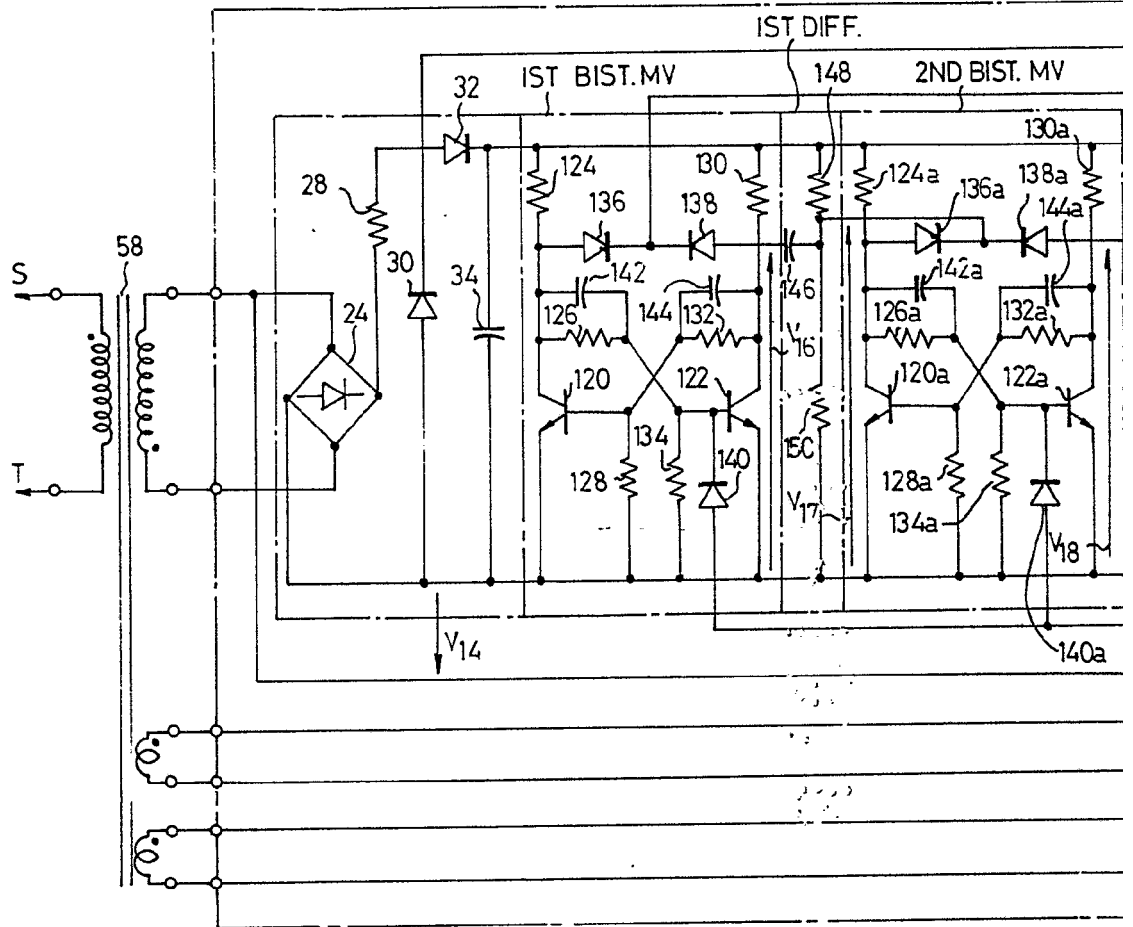
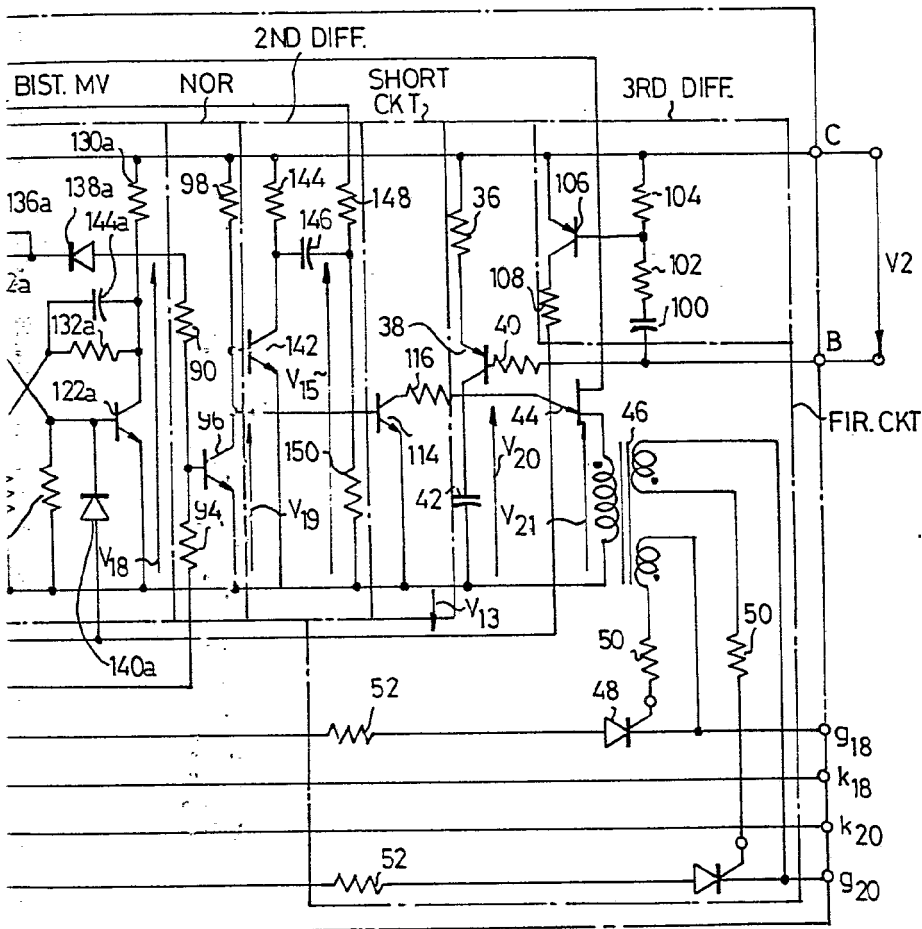


FIG-6

56



6



Ferrari & C. S.p.A.  
Per Padova

