

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

-5 ENE. 1978

NUMERO	470953	A1
FECHA DE PRESENTACION	20 JUN. 1978	

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

PATENTE DE INVENCION

60 PRIORIDADES:	61 NUMERO	62 FECHA	63 PAIS
	90.828	27 de Junio de 1.977	Rumanía

64 FECHA DE PUBLICIDAD	65 CLASIFICACION INTERNACIONAL	66 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H02M	

67 TITULO DE LA INVENCION

PERFECCIONAMIENTOS EN CONVERTIDORES ESTATICOS DE FRECUENCIA CON CIRCUITO INTERMEDIO DE TENSION CONTINUA.

68 SOLICITANTE (S)

INSTITUTUL DE CERCETARI PENTRU INDUSTRIA ELECTROTEHNICA.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Boulv. T. Vladimirescu, nº 45 - 47 BUCAREST (Rumanía)

69 INVENTOR (ES)

70 TITULAR (ES)

71 REPRESENTANTE

D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO

La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos en convertidores estáticos de frecuencia con circuito intermedio de tensión continua que transforman la energía eléctrica, a frecuencia variable de una fuente primaria, en energía eléctrica, a frecuencia impuesta, con vistas a la alimentación de una carga; estos convertidores están destinados a alimentar con energía eléctrica los circuitos de calefacción eléctrica de vagones al igual que instalaciones auxiliares tales como equipos de carga de baterías de acumuladores, motores de accionamiento de instalaciones de climatización que forman parte del equipo para la calefacción eléctrica de los trenes.

Se conoce un convertidor estático de frecuencia utilizado para la calefacción eléctrica de los trenes, con circuito intermedio de tensión continua con protección del inversor realizada electrónicamente y que presenta el inconveniente de una complejidad constructiva y, de forma implícita, de un alto precio de costo.

El convertidor estático de frecuencia con circuito intermedio de tensión continua, conforme a la invención, elimina las desventajas ya mencionadas dado que con el fin de obtener impulsos necesarios para el control de los principales tiristores y de los tiristores de extinción de frecuencia impuesta, utiliza un generador de cadencia cuyos impulsos están divididos por dos merced a un circuito divisor de frecuencia y a un segundo circuito divisor de frecuencia, integrándose los impulsos suministrados por el divisor por un circuito integrador a cuya salida se obtiene una tensión triangular que se aplica a un trigger Schmitt al mismo tiempo que una señal de tensión variable dada por un potenciómetro. Los impulsos de la salida del trigger Schmitt y del circuito divisor se aplican a dos circuitos-puerta que proporcionan a su salida impulsos decalados que se aplican a circuitos de derivación y a circuitos inversores obteniéndose circuitos de derivación, aplicándose los impulsos que resultan a la salida de los circuitos, a circuitos monoestables a cuya salida se consiguen impulsos de una duración

impuesta que se aplican a los bobinados primarios de algunos transformadores de impulsos por mediación de amplificadores de impulsos, resultando en los secundarios de los transformadores de impulsos, impulsos de control de los tiristores de extinción; obteniéndose de un circuito estable impulsos de control de los tiristores principales que se aplican, merced a partes condicionadas por los impulsos producidos a la salida de los circuitos -puertas, a amplificadores de impulsos que son cargados por los bobinados primarios de los transformadores de impulsos en cuyos secundarios se obtienen impulsos de control de los principales tiristores; el convertidor tiene una secuencia de arranque para eliminar la posibilidad de que el convertidor entre en cortocircuito interno, secuencia realizada por un circuito de temporización en el arranque que, en el momento de la conexión de la fuente de alimentación para circuitos electrónicos, por un circuito -puerta controla un circuito de bloqueo de los impulsos de los principales tiristores que permanecen bloqueados hasta un momento dado, circuito que puede así controlar, debido a la aparición del impulso de comienzo de semi-periodo, después del final de la temporización, el circuito-puerta y, por este motivo, la aparición simultánea de los impulsos de los principales tiristores de una diagonal y de los impulsos para el control de los tiristores auxiliares de carga de los condensadores de extinción, asegurando así la energía de extinción para los principales tiristores al final de la alternancia; asimismo, el convertidor tiene una secuencia de parada que elimina la posibilidad de que el inversor entre en cortocircuito interno y se desconecte bajo la carga del inversor de la fuente de alimentación, secuencia realizada por un circuito de bloqueo de los impulsos de control de los principales tiristores en el momento en que se recibe el control de parada ó de accionamiento de los circuitos de protección contra el cortocircuito interno, de protección a los valores límites de tensión, de protección a la aparición de la componente continua, a la tensión de salida, realizándose la parada de la alimentación de corriente de forma habitual -

al final de la alternancia en la que se ha recibido el control de bloqueo de los impulsos, que determina que ya no aparece la alternancia siguiente y que el inversor permanece con los tiristores bloqueados; asimismo, en el caso en que aparezca un cortocircuito interno ó un cortocircuito en carga que equivale a un cortocircuito en el circuito de alimentación con la tensión alterna de las fuentes de alimentación, el funcionamiento de los circuitos de protección electrónicos es asegurado por condensadores de filtrado suplementarios de las fuentes de alimentación de los circuitos electrónicos de protección del bloque de control que mantienen las tensiones de las fuentes de alimentación durante un espacio de tiempo suficiente para accionar el cortocircuitador; también está protegido contra los cortocircuitos internos en el inversor, ó externos en carga, por mediación de un cortocircuitador cuyo contacto se conecta en el circuito intermedio de tensión continua, entre la mediana de la bobina de filtrado montada en una de las salidas del rectificador y en la otra salida del rectificador.

A continuación se dá un ejemplo de realización del convertidor conforme a la invención, en relación con las figuras anexas, en las que:

La figura 1 muestra un esquema bloque del convertidor estático de frecuencia con circuito intermedio de tensión continua.

La figura 2 muestra un esquema de principio del inversor.

La figura 3 muestra un esquema bloque del circuito electrónico de control y de protección.

La figura 4 muestra el diagrama de impulsos.

El convertidor estático de frecuencia, conforme a la invención, se realiza en la variante de circuito intermedio de tensión continua constante, estando compuesto por un rectificador a diodos en puente trifásico con alternancia doble 1, un inversor de conmutación forzada a tiristores 2, un interruptor de alimentación 3, un interruptor de carga 4, un transformador de corriente de medida 5, un transformador de corriente de protección 6, un transformador de tensión 7, un bloque de control y de automati-

zación 8, una inductancia de filtrado 9, un condensador de filtrado, 10, un cortocircuitador de protección 11, una inductancia de limitación de la corriente de carga 12, un diodo de recuperación 13, una resistencia de limitación 14, un condensador de choque 15, y un bloque para asegurar la inversión de la tensión del circuito intermedio 16.

El convertidor estático de frecuencia es alimentado por el generador síncrono del equipo de calefacción, que proporciona un sistema trifásico de tensiones de frecuencia variable, en función del régimen del número de vueltas del motor Diesel de accionamiento de aquel, siendo regulado el valor de la tensión a valor constante. La conexión de la tensión es realizada por el interruptor 3.

La tensión continua de salida del rectificador del convertidor 1 será de valor constante, independientemente de la frecuencia de la tensión del generador.

El filtro de tipo DC 9, 10 asegura además del alisado de la tensión continua, el desacoplamiento del inversor de rectificador en caso de fallo.

Para eliminar las sobretensiones de carga del condensador de filtrado se prevé un esquema de protección formado por el diodo 13 y por el elemento RC 14, 15. En caso de fallo en el inversor ó sobrecarga se acciona el cortocircuitador 11 que en un intervalo de tiempo hasta 4 ms anula la tensión de alimentación en los bornes del inversor, controlando la desexcitación del generador y la parada del convertidor estático de frecuencia.

El inversor es alimentado a tensión continua constante y proporciona a su salida una onda de tensión rectangular, alterna monofásica, de valor constante y a frecuencia constante.

El conjunto de control y de automatización 8 asegura por la parte electrónica de control los impulsos necesarios para el funcionamiento del inversor a frecuencia elegida; recibe informaciones de tensión por el transformador 7 y la corriente de salida del transformador 6 con el fin de

protegerlo de las tensiones por encima de la gama ó del cortocircuíto externo. El inversor recibe informaciones de inversión de la tensión en el circuito intermedio de tensión continúa del conjunto 16 con vistas a protegerlo contra los cortocircuítos internos en el inversor, y asegura el acoplamiento y el desacoplamiento del convertidor cuando se accionan los interruptores 3 y 4 a secuencias de arranque, respectivamente parada deseada ó parada por fallo. La corriente de salida del inversor es medida por mediación del transformador de corriente 5. El inversor se realiza, según una variante, con extinción controlada por tiristores auxiliares de extinción, dividiéndose el condensador del circuito. La extinción de los principales tiristores T_1, T_2, T_3, T_4 , figura 2, en funcionamiento en un momento dado, se realiza por la anulación de la corriente de los principales tiristores, simultáneamente a la aplicación de una tensión de bloqueo en sus bornes. La carga del inversor se acopla en las partes medias del puente realizado por los principales tiristores T_1, T_2, T_3, T_4 . Así pues, los tiristores T_1, T_4 conducen simultáneamente, lo que determina el cierre de la corriente de carga durante un semi-periodo.

En el momento de la conducción de los tiristores T_1, T_4 se asegura también la carga de los condensadores de extinción Cs_1, Cs_2, Cs_3, Cs_4 por los tiristores auxiliares Ta_1, Ta_2 que reciben el impulso de control por la puerta. Se realiza la carga de los condensadores en los circuitos oscilantes formados: " T_1, Ta_1, Ls_1, Cs_1 - " y " T_4, Ta_2, Ls_2, Cs_2 + " .

Los condensadores de extinción serán preparados para la extinción de los principales tiristores T_1, T_4 en el momento controlado. Cuando los tiristores auxiliares se hacen conductores, el proceso oscilante de descarga de estos condensadores para la extinción de los principales tiristores en conducción, se ceba. En circuitos similares a los mencionados, las corrientes de descarga de los condensadores se cierran. Durante la conmutación del circuito oscilante se asegura la corriente de carga; la punta se descarga se cierra por los diodos D_1, D_2 montados de forma no paralela -

sobre los tiristores, aplicándose la caída directa de tensión sobre éstos como tensión de bloqueo en los bornes de los principales tiristores; después del cierre de conmutación, se controla la conducción de los principales tiristores T_2 T_3 simultáneamente a la conducción de los tiristores de extinción T_3 T_4 . La carga es recuperada por los principales tiristores - T_2 T_3 durante otro semi-periodo, asegurando a la vez la carga de los condensadores de extinción de polaridad correspondiente en circuitos del mismo tipo que los mencionados.

Así pues se prepara el funcionamiento del esquema de extinción para la extinción gobernada de los principales tiristores T_2 T_3 . En el caso de carga reactiva, a la extinción de los principales tiristores T_1 , T_4 la corriente reactiva de la carga es recuperada por los diodos de recuperación D_1 D_2 que llevan la carga durante un tiempo proporcional a la magnitud del factor de potencia de la carga.

El esquema electrónico de control del inversor, figura 3, asegura la conmutación de los principales tiristores a frecuencia impuesta. La frecuencia de trabajo del inversor se debe a un generador de cadencia que forma impulsos rectangulares de frecuencia impuesta, diagrama 4a, figura 4. El circuito basculador biestable 18 divide por dos la frecuencia de los impulsos generados por el generador 17 y realiza un factor de cumplimiento de $1/2$ constante, diagrama 4b, figura 4. Un circuito basculador biestable 19 divide por dos la frecuencia generada por el circuito 18, diagrama 4c, figura 4. Los impulsos rectangulares de la salida del circuito 18 se integran por un circuito integrador 20 que forma una tensión triangular de impulsos, diagrama d, figura 4, impulsos que se aplican a la entrada de un comparador trigger Schmitt 21 como una señal de tensión variable dada por un potenciómetro 22. A la salida del comparador 21 se obtienen impulsos separados por una pausa cuya magnitud es dada por el nivel de tensión continua medido por el potenciómetro 22, diagrama e de la figura 4. Estos impulsos se aplican a la entrada de los circuitos-puerta 23 y 24 al mismo -

tiempo que las señales dadas por el circuito biestable 19. A la salida de los circuitos-puerta 23 y 24 que son circuitos de coincidencia, se obtienen impulsos que se pueden ver en los diagramas f y g de la figura 4, que tienen una duración igual a un semi-periodo y la frecuencia igual a la frecuencia de trabajo del inversor. Los impulsos de semi-periodo son generados por circuitos de derivación 25 y 26 y se obtienen impulsos derivados de breve duración, simultáneos, al principio, de los impulsos de semi-periodo, diagrama h y j de la figura 4. Los mismos impulsos de semi-periodos se invierten por circuitos No 27 y 28 y generados por circuitos de derivación 29 y 30. A la salida de estos circuitos de derivación se obtienen breves impulsos simultáneos al final de los impulsos de semi-periodo, diagramas i y k de la figura 4.

Se aplica los impulsos derivados a circuitos monoestables 31 y 32, 33, 34 que forman impulsos de duración dada constante, que se amplifican por amplificadores de impulsos 35, 36, 37, 38, 39 que alimentan los bobinados primarios de los transformadores de impulsos 39, 40, 41, 42. En los secundarios de estos transformadores se obtienen impulsos de control para los tiristores de extinción. A la entrada de los circuitos basculadores - trigger Shmitt 43 y 44 se aplican impulsos a una frecuencia de 500 Hz, impulsos dados por circuito estable 45 y transmitidos a las dos salidas de los circuitos 43 y 44, durante la duración de las señales de semi-periodo, diagramas l y m de la figura 4.

Los impulsos a las salidas de los circuitos 43 y 44 son defasados y se les aplica a las entradas de los amplificadores de impulsos 46, 47, 48, 49 que suministran a los transformadores de impulsos 50, 51, 52 y 53. Los secundarios de los transformadores 50 y 51 se conectan dos por dos en conjunto y gobiernan los principales tiristores T1, T4 del diagrama del convertidor de impulsos de duración igual a la duración de conducción de los principales tiristores. Los secundarios de los transformadores 52 y 53 se conectan dos por dos en conjunto y se controlan los principales tiristores

T2, T3 del otro diagrama del convertidor a impulsos de duración igual a la duración de conducción de los principales tiristores.

5 Todos los impulsos de control por puerta de los principales tiristores T1, T2, T3, T4 pueden bloquearse por una señal de tensión continua de polaridad adecuada aplicada a un circuito basculador biestable - 54 que se controla por un circuito 0 55.

El circuito 0 55 es controlado a la entrada y produce por éste el bloqueo de los impulsos de control de los principales tiristores por los circuitos de protección siguientes:

10 - un circuito de temporización en el arranque 56, que controla un circuito-puerta 57 y por ende el bloqueo de los impulsos desde el momento mismo de la conexión de las fuentes de alimentación para los circuitos electrónicos y hasta un momento, después del final de la temporización, dado por la aparición del impulso de comienzo de semi-período. Así pues se -
15 asegura la existencia simultánea, después de un intervalo de tiempo transcurrido desde el momento mismo de la puesta en función de la alimentación de los circuitos electrónicos, de los impulsos de control de los principales tiristores diagrama f y del impulso para la carga de los condensadores de extinción diagrama h, figura 4;

20 - un circuito de protección para el cortocircuito interno 58 - que recibe a la entrada la señal de tensión del divisor resistivo 16, figura 1, en el momento de la inversión de la polaridad de la tensión de alimentación del convertidor en el caso en que se produzca un cortocircuito interno y que genere un impulso para el control del circuito 0 55;

25 - un circuito de protección de valor límite 59 de la tensión de la salida del convertidor que recibe a la entrada la señal de tensión dada por el transformador 7, figura 1, y que determina si el valor está entre - algunos límites a la salida del convertidor. Si estos valores límites han sido sobrepasados, entonces el circuito 59 controla el circuito 0 55 y blo-
30 quea los impulsos de los principales tiristores T1, T2, T3, T4 y, por el -

circuito 60, desconecta el interruptor 3, figura 1, después de un intervalo de tiempo de aproximadamente 3 segundos; un pulsador de parada 61 es accionado cuando se desea la parada del convertidor de secuencia de parada que consiste en el bloqueo de los principales impulsos por los circuitos 0 55, y basculador 54 y controla el circuito 60 para la desconexión del interruptor, figura 1;

- un circuito de protección para componente continua 62 en la tensión de salida del convertidor que recibe a la entrada la tensión de salida del convertidor 2. Si existe una diferencia entre la alternancia positiva y negativa de la tensión de salida que sobrepasa un valor dado de precisión impuesta, el circuito de protección 62 genera una señal de tensión después de un intervalo de tiempo dado y se controla el bloqueo de los principales impulsos y la desconexión del convertidor. Se realiza así la protección del convertidor contra un cortocircuito externo por un circuito de protección de cortocircuito externo 63 que es controlado por un transductor de corriente 6, figura 1.

Si la corriente de carga ha sobrepasado un valor máximo impuesto, entonces el circuito 63 genera una señal de tensión que controla el circuito de control 64 del cortocircuitador 11, figura 1, y el circuito de señalización 65.

Se elige la frecuencia de trabajo del convertidor del conmutador de frecuencia 66 figura 3. Si se desplaza el conmutador de la frecuencia 16 2/3 Hz a la frecuencia 22 Hz, el convertidor en su funcionamiento pasa obligatoriamente por la posición 0 y se controla por el circuito 0 55 el bloqueo de los impulsos y la desconexión del convertidor. La carga de la frecuencia de trabajo se realiza cuando el convertidor se detiene.

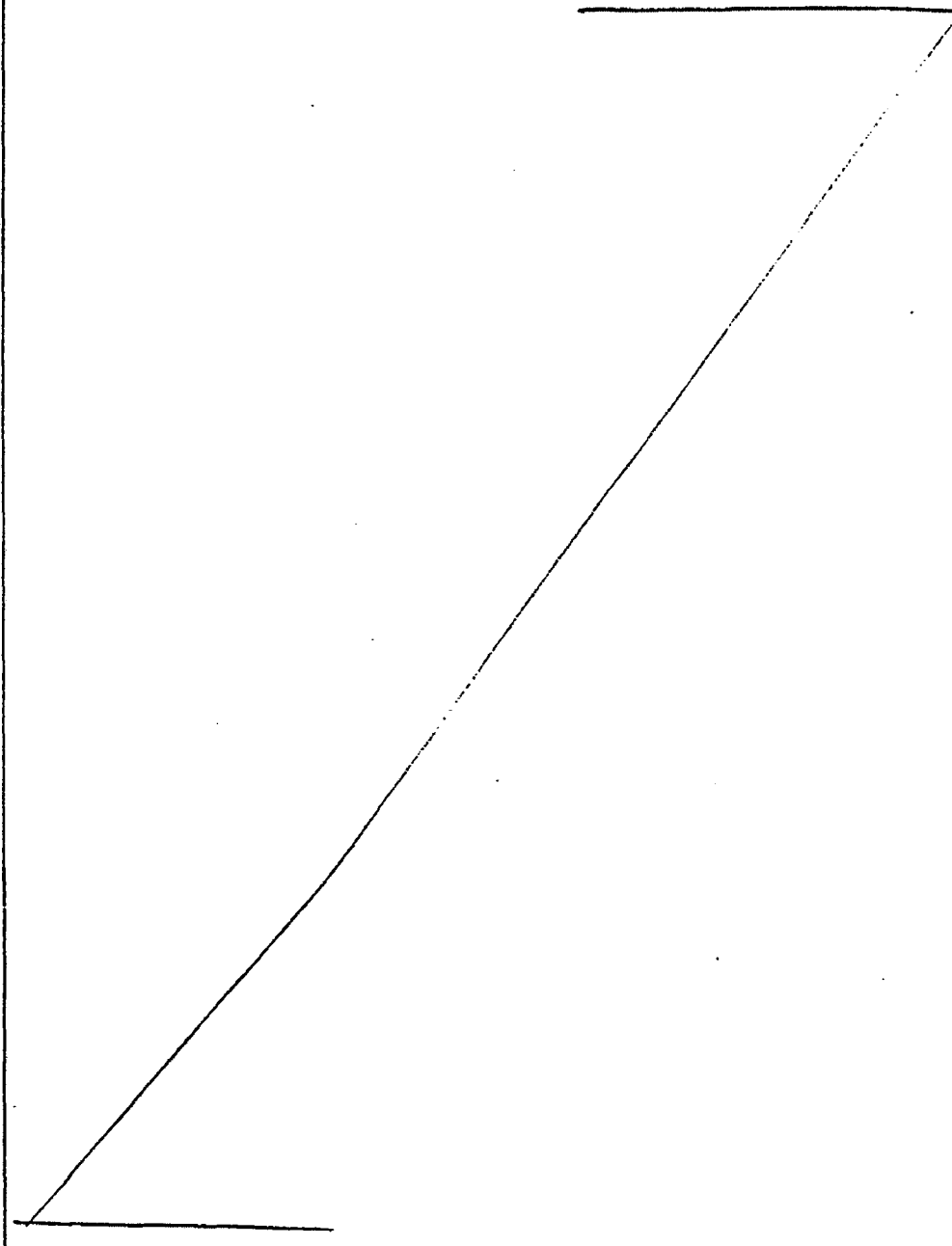
Conforme a la invención, el convertidor estático de frecuencia con circuito intermedio de tensión continua presenta las siguientes ventajas:

- presenta una gran fiabilidad durante el funcionamiento debi-

do a que asegura una protección adecuada a cada caso;

- puede realizarse a un precio de costo relativamente bajo.

5 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en convertidores estáticos de frecuencia con circuito intermedio de tensión continua, caracterizados porque con vistas a obtener los impulsos para el control de los principales tiristores y de los tiristores de extinción a frecuencia impuesta, se utiliza un generador de cadencia cuyos impulsos son divididos por dos merced a un circuito divisor de frecuencia y a un segundo circuito divisor de frecuencia, integrándose los impulsos proporcionados por el divisor por un circuito integrador a cuya salida se obtiene una tensión triangular que se aplica a un trigger Schmitt, como una señal de tensión variable dada por un potenciómetro; aplicándose los impulsos de salida del trigger Schmitt y del circuito divisor a dos circuitos-puerta que proporcionan a su salida impulsos decalados que se aplican a circuitos de derivación y a circuitos inversores de los que a su vez se derivan circuitos de derivación, aplicándose los impulsos que resultan de la salida de todos estos circuitos de derivación, a circuitos monoestables a cuya salida se obtienen impulsos de duración impuesta que se aplican a los bobinados primarios de los transformadores de impulsos por mediación de los amplificadores de impulsos, resultando en los secundarios de los transformadores de impulsos, los impulsos de control de los tiristores de extinción; los impulsos de control de los principales tiristores se obtienen de un circuito estable y se aplican por mediación de puertas condicionadas por los impulsos que sobrevienen a la salida de los circuitos-puerta, a amplificadores de impulsos que tienen como carga los bobinados primarios de los transformadores de impulsos en cuyos secundarios se obtienen los impulsos de control de los principales tiristores.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque existe una secuencia de arranque para eliminar la posibilidad de la entrada del convertidor en cortocircuito en el arranque, secuencia que es realizada por un circuito de temporización en el arranque que, en el momento de la conexión de las fuentes de alimentación para los circuitos electrónicos, por un circuito-puerta controla un circuito de bloqueo de los im-

pulsos de los principales tiristores que permanecen en estado de bloqueo hasta un momento dado por la aparición del impulso de comienzo de semi-período que puede así controlar, después del final de la temporización, el circuito-puerta y de esta forma la aparición simultánea de los principales tiristores de una diagonal y de los impulsos para el control de los tiristores auxiliares de ensayo de los condensadores de extinción, asegurando así la energía de extinción para los principales tiristores al final de la alternancia.

3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque existe una secuencia de parada que elimina la posibilidad de que el inversor entre en cortocircuito interno y la posibilidad de desconexión bajo carga del inversor de la fuente de alimentación, realizada por un circuito de bloqueo de los impulsos de control de los principales tiristores en el momento en que se recibe el control de parada ó de accionamiento de los circuitos de protección contra el cortocircuito interno de protección a los valores límite de la tensión, y de protección a la aparición de la componente continua en la tensión de salida, realizándose la parada de la conducción de la corriente de forma habitual al final de la alternancia en la que se ha recibido el control de bloqueo de los impulsos que determina que ya no aparece la alternancia siguiente y que el inversor mantiene a los tiristores bloqueados.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque en el caso en que aparezca un cortocircuito interno bajo carga equivalente a un cortocircuito en el circuito de alimentación de las fuentes con la tensión alterna, el funcionamiento de los circuitos de protección electrónicos es asegurado por condensadores suplementarios de filtrado de las fuentes de alimentación de los circuitos electrónicos de protección del conjunto que mantienen las tensiones de las fuentes de alimentación durante un intervalo de tiempo suficiente para el accionamiento del cortocircuitador.

5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4 caracterizados porque estos convertidores están protegidos contra los cortocircuitos internos en el inversor ó externos caso de sobrecarga, por mediación de un cortocircuitador cuyo contacto de cortocircuito se conecta en el circuito intermedio de tensión continua, entre la mediana de la bobina de filtrado montada en una de las salidas del rectificador, y en la otra salida del rectificador.

6.- Perfeccionamientos en convertidores estáticos de frecuencia con circuito intermedio de tensión continua; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 13 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 6 JUN. 1978

INSTITUTUL DE CERCETARI PENTRU.

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMO

P. P. Firmado: J. Suarez Diaz

15

ESCALA
VARIABLE

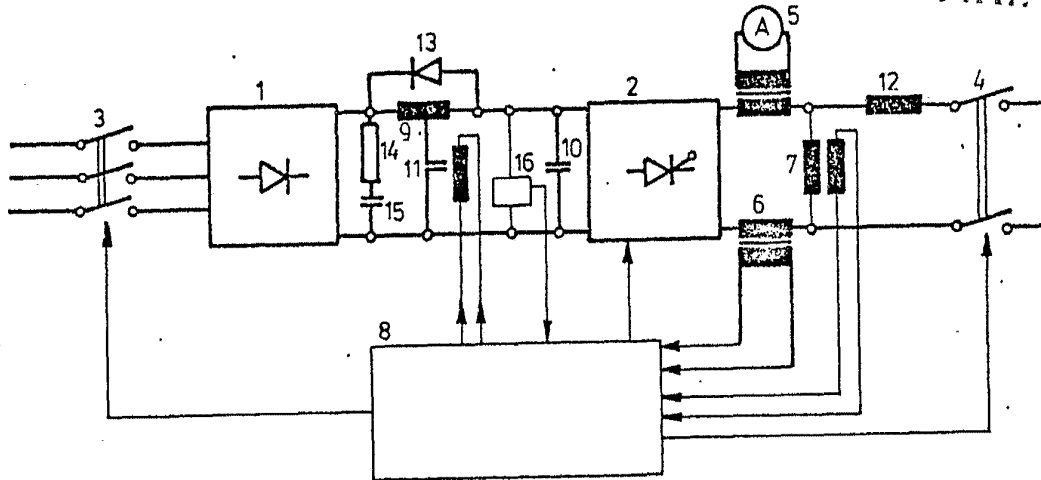


fig:1

Madrid 20 JUN 1953

J. M. GOMEZ AGUIRRE
P. p. Firmado: J. L. ...

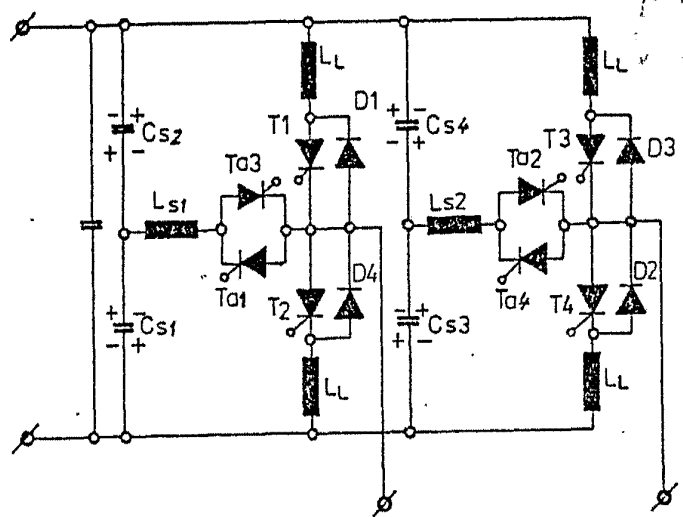


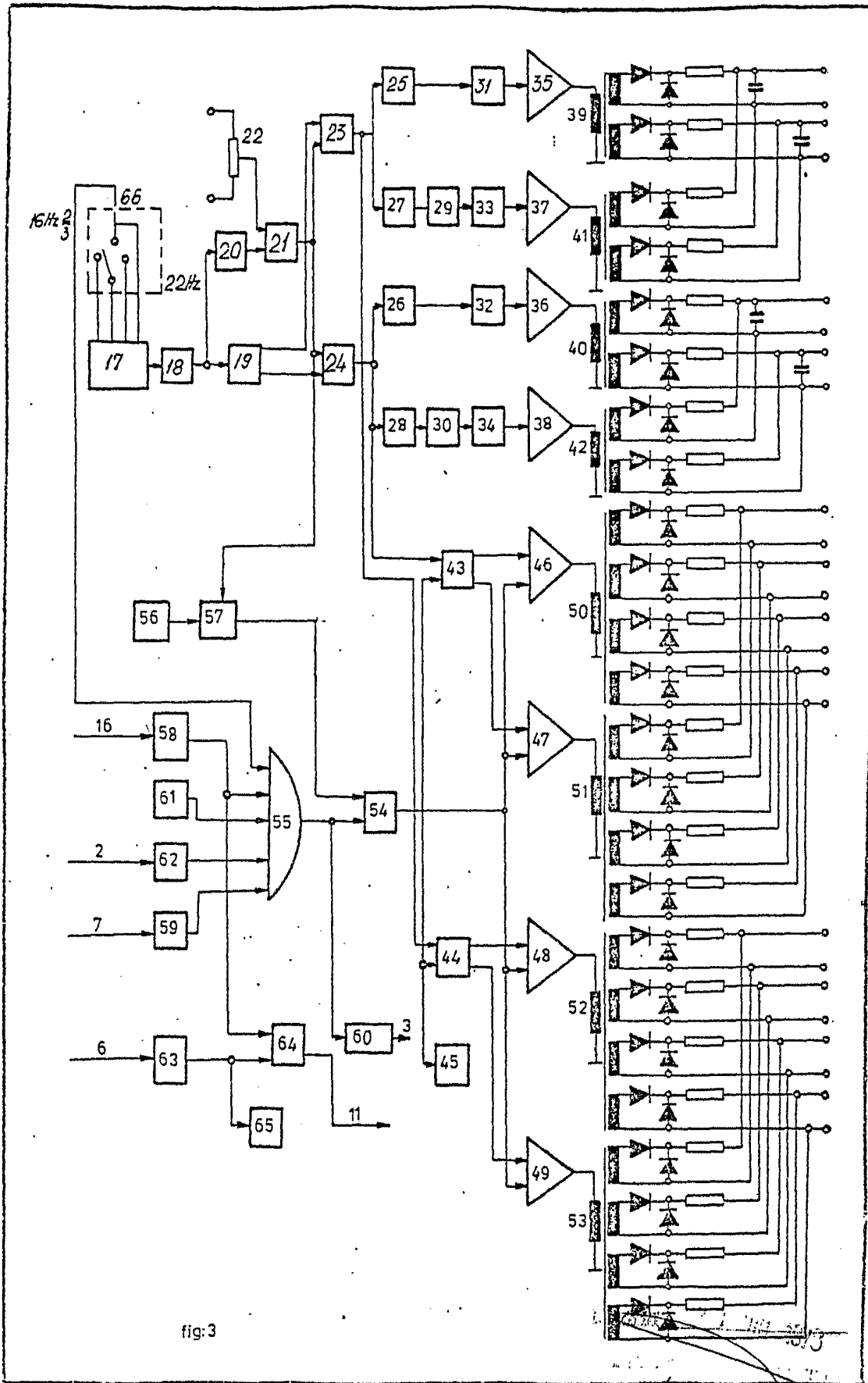
fig 2

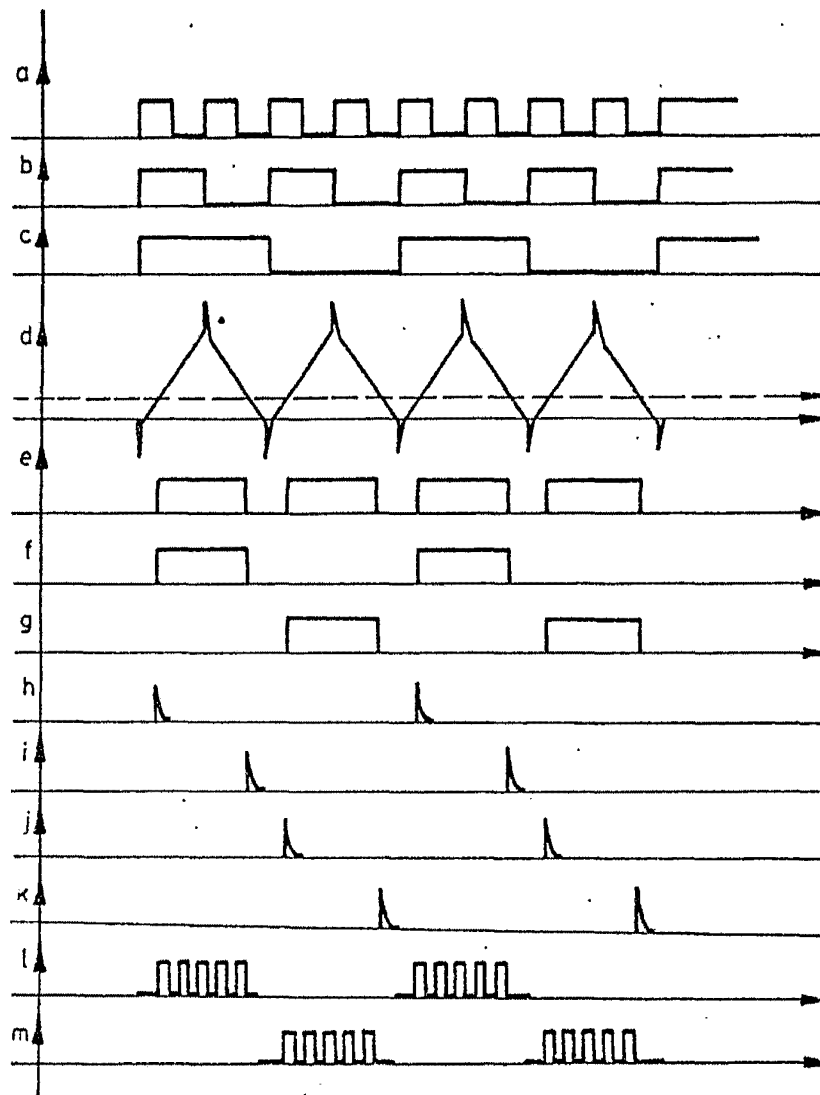
20 JUN 1978

Madrid

Dr. Ing. J. L. ... Y L. ...
Ingeniero de ...

[Handwritten signature]





ESCALA
VARIABLE

fig: 4

Madrid 20 JUN 1973

D. M. GOMEZ ALONSO Y PARRA
p. Firmador J. Suarez Diaz