

410120
410120

P.- 52.078

F.C. 26-9-75

Int. Cl.: H02M

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE FRENI E SEGNALI

entidad italiana

con domicilio en Via Pier Carlo Boggio, 20, Turin,
Italia

por: "UN DISPOSITIVO INVERSOR ESTATICO, PARTICULARMENTE
PARA ALTAS TENSIONES"

(Clase Internacional H02m)

1-6-75

- 1 -

**POOR
QUALITY**

410120

28 DIC 1972

La presente invención se refiere a un inversor estático, particularmente para grandes potencias, dotado de características intrínsecas de protección contra los cortocircuitos tanto en el inversor como en su carga.

5 Los inversores de tipo tradicional, sean de onda rectangular o de onda sinusoidal, están sujetos a cortocircuitos esencialmente de dos tipos diferentes: de un lado, el cortocircuito puede presentarse en el propio convertidor cuando, por motivos accidentales, se cebe un tiristor espontáneamente ("misfiring"); por otro lado, puede formarse un cortocircuito aguas abajo de los terminales de salida del inversor, esto es, en la carga. En ambos casos, el fenómeno se manifiesta con una elevadísima absorción de corriente del generador principal, lo que tiene
10 normalmente consecuencias destructivas para los tiristores del inversor, por no hablar de otras consecuencias perjudiciales para el resto del sistema.

15 La protección de los tiristores en un inversor se halla confiada normalmente a unos fusibles extrarrápidos, que tienen unas características de intervención tales como para impedir que los tiristores lleguen a sufrir daños permanentes. Tales fusibles, en el caso de grandes potencias de trabajo, son muy costosos y deben ser sustituidos tras cada intervención, lo que aumenta considerablemente el coste
20 de funcionamiento de un inversor para grandes potencias,

410120



particularmente en el caso en que éste se halle instalado en un sistema sujeto a frecuentes transitorios de sobreintensidad y/o sobretensión de alimentación, como es, por ejemplo, el de un sistema de alimentación de vehículos ferroviarios alimentados por la línea.

La presente invención se propone por objeto el de superar dicho inconveniente, realizando un inversor estático dotado de una protección intrínseca contra cortocircuitos, de manera que el propio inversor reaccione con medidas de protección temporánea contra cortocircuitos producidos en el inversor o en su carga, sin intervención del fusible de protección.

Otro objeto de la invención consiste en realizar un inversor del tipo arriba indicado, que retorne automáticamente a las condiciones de trabajo normales después de desaparecida la causa que engendró el cortocircuito.

Otro objeto más de la invención consiste en realizar un inversor que tenga las características arriba citadas, capaz de funcionar con dos tensiones de alimentación diferentes, una doble de la otra, mediante una sencilla conmutación de conexiones de los propios componentes en ambos casos.

Los indicados y otros fines y objetos se logran, conforme a la invención, con un inversor estático, particularmente para altas tensiones, en el cual un filtro de paso bajo transfiere una tensión de alimentación continua a una

410120



carga, a través de un circuito de inversión constituido por dos trayectos de circuito que incluyen cada uno unos medios de tiristores y medios inductivos en serie, siendo cebados los medios de tiristores por una unidad de mando para entrar normalmente en conducción en los dos trayectos de modo alterno y mutuamente exclusivo, caracterizado el inversor por el hecho de que: a) la capacidad equivalente de salida del filtro y la inductancia equivalente de entrada presentada por el circuito de inversión, cuando entran simultáneamente en conducción unos medios de tiristores en los dos trayectos, forman conjuntamente un circuito oscilante, de un período y un factor de mérito o de calidad tales que la libre oscilación generada en los mismos por dicha conducción simultánea invierte la tensión anódica en los medios de tiristores durante el segundo semiperíodo de oscilación, por un tiempo suficiente para deacebarlos con seguridad; y b) un dispositivo sensor o perceptor de corriente, dispuesto para responder a la corriente que va del filtro al circuito de inversión, inhibe la unidad de mando cuando dicha corriente supera un nivel de umbral prefijado.

A continuación se describirá una forma de realización preferida del invento, dada a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es un esquema de circuitos de una primera forma de realización de un inversor estático con

410120



arreglo al presente invento;

- la figura 2 es un esquema de circuitos, funcional o por bloques, de una parte del inversor de la fig. 1;

5 - la figura 3 es una segunda forma de ejecución de inversor estático con arreglo al presente invento; y

- la figura 4 es una gráfica de perfiles de onda, que sirve para comprender el funcionamiento de un inversor estático conforme a la invención.

Descripción de la primera forma de realización

10 En la fig. 1, un grupo de conmutación de un inversor conforme al presente invento comprende, de manera ya conocida de por sí, un filtro de entrada constituido por inductancias L1, L2 y condensadores C1, C2, C3, que transfiere, filtrán-
15 do, una elevada tensión de alimentación desde los terminales 10, por ejemplo, de una línea de alimentación ferroviaria suspendida, a un grupo de inversión que comprende unos tiristores T1, T2, T3, T4, unos diodos de alternancia libre de control, o "free-wheeling" D1, D2, D3, D4, unas inductancias L3, L4, L5, L6 y un condensador C4 conectado entre los nudos centrales de
20 las citadas inductancias. La disposición general de los componentes es de tipo usual. Hay una carga R conectada en paralelo con el condensador C4. La carga R puede ser esencialmente cualquiera, y en particular puede estar constituida por un transformador y rectificador en cascada para la alimentación de una
25 carga con corriente continua de baja tensión, a título de ejem-

410120



plo.

Los electrodos de mando de los tiristores T1, T3, T4, T2 están conectados por medio de unas líneas respectivas 12, 16, 18, 14 a unas salidas correspondientes de una unidad de mando UC, que se describirá más adelante.

En las líneas de entrada al grupo de inversión, aguas abajo del filtro, están intercalados unos sensores de corriente S1, S2 adecuados para enviar una señal a la unidad de control UC, por medio de las líneas 20, 22, - cuando la corriente en la línea respectiva supera un nivel de umbral previamente establecido. En la línea de alimentación de la carga R hay intercalado un sensor de corriente S3 análogo, para enviar una señal a la unidad de control UC por medio de una línea 24 cuando la corriente en la carga supera un nivel de umbral prefijado.

Los sensores S1, S2, S3 pueden ser de tipo ya conocido, de una rapidez suficiente, y adecuados para garantizar un conveniente aislamiento entre los circuitos de potencia y el circuito electrónico de mando. En una forma de realización preferida, tales elementos sensores están constituidos por unos transformadores de intensidad.

Aguas arriba del inversor entero se halla dispuesto además un fusible F, dimensionado de manera que intervenga con un retardo mayor que el tiempo de respuesta de la protección intrínseca del inversor, la cual se describirá en se-

410120



guída. El fusible F, por tanto, se dispone a título de seguridad suplementaria, para el caso en que se deteriore uno de los dispositivos que velan por la protección del inversor.

5 En la fig. 2 está representado el esquema funcional de la unidad de mando UC de la fig. 1, realizada conforme a la invención. Hay un generador de impulsos principal PG, constituido, por ejemplo, por un oscilador de relajación o un multivibrador estable, adecuado para suministrar impulsos de salida desfasados en medio período de la cadencia de los impulsos, respectivamente por dos líneas de salida 30, 10 32. Los impulsos presentes en la línea 30 mandan el desenganche de dos formadores de impulsos OB1, OB2, por medio de unas puertas disyuntivas (puertas O) respectivas OR1, OR2. 15 Análogamente los impulsos presentes en la línea 32 mandan o controlan el desenganche de otros dos formadores de impulsos OB3, OB4, por medio de unas puertas O respectivas OR3 y OR4. Los formadores de impulsos OB1 ... OB4, que están adecuadamente constituidos por unos osciladores de bloqueo respectivos, 20 emiten impulsos de cebado para los tiristores T1 ... T4 de la fig. 1, por medio de las respectivas líneas 12, 14, 16, 18, para cebar en secuencia alterna las parejas de tiristores T1, T2 y T3, T4.

25 Las señales de corriente suministradas por las líneas 20, 22 que vienen respectivamente de los sensores S1, S2

410120



se aplican, por medio de una puerta OR3, a un circuito de umbral SO, que emite una señal de salida por una línea 34 cuando la corriente tomada por uno de los sensores supera un nivel de umbral prefijado, correspondiente a una onda de cortocircuito. La señal presente en la línea 34 se aplica, por un lado, a través de una línea 36, a una entrada de interdicción 38 del generador de impulsos principal PG, para inhibir el funcionamiento de este generador; por otro, a través de una línea 40, la señal de salida del circuito de umbral SO está aplicada a un circuito de retardo CR, cuya señal de salida va aplicada por medio de una línea 42 a una entrada de rehabilitación o restablecimiento 44 del generador de impulsos principal PG, para volverlo a poner en funcionamiento al cabo de un tiempo correspondiente al retardo del circuito CR.

La señal de salida del circuito de umbral SO se aplica, en fin, por medio de una línea 46, a la entrada 48 de un contador CT, el cual emite una señal de salida por una línea 50 al cabo de un número prefijado de señales recibidas por la entrada 48: por ejemplo, al aparecer la tercera señal. La señal presente en la línea 50 se aplica, por un lado, a una entrada 52 de interdicción definitiva del generador de impulsos principal PG, para inhibirlo de modo que no pueda ser restablecido por medio de la entrada 44; y por otro lado a la entrada de mando de un circuito de servomando SC,

410120



para la apertura de unos seccionadores aguas arriba del inversor, o eventualmente para el accionamiento de otros dispositivos de protección y para suministrar una señalización de alarma al personal de vigilancia.

5 El contador CT es puesto a cero periódicamente por un circuito de puesta a cero AZ, constituido por un circuito de constante de tiempo relativamente larga, por ejemplo, de 10 minutos o más, adecuado para impedir que un recuento acumulado lentamente en el tiempo del contador CT, en relación con cortocircuitos verificados accidentalmente en distintas situaciones lleve a una inhibición definida del inversor.

10 La línea de salida 24 del sensor de corriente S3 de la fig. 1 va a otro circuito de umbral SU, el cual emite un impulso por una línea de salida 54 cuando la corriente tomada por el sensor S3 supera un nivel de umbral preestablecido, correspondiente a la sobrevenida de un cortocircuito en la carga del inversor. El impulso presente en la línea 54 es aplicado a las segundas entradas respectivas de todas las puertas disyuntivas OR1 ... OR4, para cebar simultáneamente todos los tiristores T1 ... T4.

Descripción del funcionamiento

20 En condiciones normales, el inversor de las figs. 1 y 2 funciona de manera usual, con los tiristores T1 ... T4 mandados o controlados en la secuencia indicada arriba

410120



para el generador de impulsos principal PG, a través de los respectivos formadores de impulsos OB1 ... OB4.

Supóngase ahora que se origina un cortocircuito en el grupo de inversión. Por ejemplo, como se ha indicado en la fig. 4, gráficas (a) y (b), que reflejan la marcha de la corriente respectivamente en el tiristor T1 y en el diodo D1, durante el intervalo de conducción del tiristor T1 se supone que se ceba accidentalmente el tiristor T4. Nace entonces una onda de corriente de cortocircuito (cresta p de la gráfica a) que crece rápidamente a intensidades superiores a la de umbral del circuito de umbral SO (fig. 2). Como consecuencia, el circuito SO - inhibe al generador de impulsos principal PG por medio de la línea 36, no enviándose más impulsos de mando a los tiristores. Esto, por el momento, no tiene consecuencia alguna, por cuanto los tiristores que están ya en conducción continúan conduciendo.

En la hipótesis, hecha más arriba, de que estén simultáneamente en conducción los tiristores T1 y T4, se crea entonces una malla cerrada que comprende, además de los dos tiristores citados, las inductancias L5 y L4, así como los condensadores C2 y C3. Esta malla constituye un circuito oscilante que, conforme a la invención, está dimensionado de manera que hace nacer una oscilación libre en la malla, mientras la inductancia L2 desacopla esta

410120



5 malla de la alimentación, impidiendo las repercusiones del cortocircuito hacia el lado de aguas arriba.

Ahora bien, la corriente de cortocircuito, como se ve en las gráficas a y b de la fig. 4, después de haber alcanzado una cresta en el tiristor T1, comienza a decrecer, por el efecto oscilante de la malla, se invierte luego y sigue circulando por el diodo D1. La tensión en los terminales de los dos condensadores en paralelo C2 y C3, como se ilustra en la gráfica c de la fig. 4, experimenta también una oscilación de amplitud V_{CO} en cuadratura con la corriente, adoptando de ese modo valores negativos.

Tal inversión de tensión, asociada al paso o circulación de corriente por los diodos D1, D4, provoca la extinción de los tiristores T1, T4, con interrupción del paso de corriente en ellos. La oscilación en los terminales de los condensadores C2, C3 lleva luego la tensión al valor medio V_{CO} .

Tras el instante t_0 de intervención del circuito de umbral SO (gráfica d de la fig. 4), el circuito de retardo CR rehabilita al generador PG al cabo de un tiempo t_1-t_0 prefijado (gráfica e). Ahora bien, como se ve en las gráficas a y b, el funcionamiento del inversor se reanuda normalmente y, si la causa del cortocircuito ha sido accidental y transitoria, puede proseguir sin intervención del personal de vigilancia.

410120



Sin embargo, en el caso de que la causa del cortocircuito fuese más grave y debida, por ejemplo, a un daño permanente sufrido por uno de los tiristores, apenas se reanuda el funcionamiento del generador PG se reproducen las condiciones del cortocircuito, con nueva intervención del dispositivo de malla SO y nueva inhibición del generador PG. Para evitar que una situación de este tipo se repita indefinidamente, dando lugar necesariamente a un deterioro final de uno o más de los componentes del circuito, el contador CT (fig. 2) llega a inhibir definitivamente el generador PG al cabo de un número adecuado de intervenciones: por ejemplo, de tres. Simultáneamente, se abren los seccionadores colocados aguas arriba del inversor, y se suministra una señal de aviso al personal de vigilancia.

En el caso de que la anomalía de funcionamiento se haya creado aguas abajo del inversor, por ejemplo, por un cortocircuito en la carga R, la onda de corriente de cortocircuito en la carga es recibida por el sensor S3, en unión del circuito de umbral SU. Como en este caso no se trata de un cortocircuito presente en el grupo de inversión, se provee, según el presente invento, a generar artificialmente un cortocircuito, mandando simultáneamente todos los formadores de impulsos OB1 ... OB4. Se produce así un circuito oscilante, constituido en este caso, además de por la misma capacidad de los condensadores en paralelo C2, C3 considerada ya

410120



1972

más arriba, por la conexión en paralelo de los dos grupos de inductancias serie L5, L4 y L3, L6. La onda de corriente de cortocircuito generada aguas arriba es recibida también en este caso por uno de los sensores S1, S2, dando
5 lugar a la misma sucesión de acontecimientos ya descrita. La única diferencia concierne a la frecuencia de oscilación libre, la cual difiere de la del caso precedente en un factor 2.

Para el éxito del dispositivo de protección en
10 todo caso, es necesario, pues, dimensionar los condensadores C2, C3 y las inductancias L3 ... L6 de manera que el circuito oscilante creado por cualquier cortocircuito tenga, de un lado, un factor de mérito tal que la variación u oscilación de la tensión V_C sea lo bastante amplia para
15 llegar a adoptar valores negativos durante un tiempo suficientemente largo para que se desceben con seguridad todos los tiristores que estén en conducción; de otro lado, el período de oscilación de dicho circuito debe ser lo bastante breve para que la cresta de corriente de cortocircuito en los ti-
20 ristores no sea tan amplia como para dañarlos. Tal condición deberá tener valor, naturalmente, sea para el período de
oscilación del circuito oscilante que comprenda únicamente las inductancias L5, L4 ó L3, L6, sea para el que comprenda las cuatro inductancias juntas.

25

410120



Descripción de la segunda forma de realización

En la fig. 3 se ilustra un esquema de inversor que comprende, además de la unidad de mando UC, idéntica a la de la fig. 2, los mismos componentes de potencia -
5 del inversor de la fig. 1, conectados en una configuración diferente, conocida ya de por sí, que permita alimentar el inversor con una tensión doble de la aplicable al circuito de la fig. 1. Se considera superflua la descripción del circuito, como así la de su funcionamiento,
10 por cuanto se desprenden obviamente de lo descrito con referencia a las figs. 1, 2 y 4, en unión de las enseñanzas de la técnica ya conocida. Es de notar únicamente que en este caso la malla de circuito oscilante destinada a resonar en caso de cortocircuito para descebar los tiris-
15 tores comprende, además de los condensadores C2, C3, la serie de los tiristores T1, T2, T3, T4 y de las inductancias L3, L4, L5, L6. La frecuencia de oscilación coincide en este caso con la frecuencia de oscilación para el cortocircuito forzado, de la primera forma de realización.

20 La disposición de circuitos de la fig. 3 puede obtenerse mediante una sencilla conmutación, partiendo del esquema de la fig. 1, que permita el mismo inversor funcionar con dos tensiones de alimentación diferentes, una doble de la otra. Tal características es de apreciar particularmente en el caso de que el inversor se emplee -
25

410120



montado en un vehículo ferroviario, destinado a ser alimentado por tensiones de alimentación diferentes, en relación con las normalizaciones de las diversas administraciones nacionales.

5 Conclusiones

Se han descrito unos ejemplos preferidos de ejecución del invento, pero es evidente que los principios de la invención pueden aplicarse también a otros circuitos inversores, y que la unidad de mando puede realizarse de manera diferente, quedando en pie su función esencial de interrumpir el cebado de los tiristores al detectarse un cortocircuito.

En los grupos de inversión ilustrados, los tiristores individualmente representados en los dibujos pueden estar constituidos por grupos de tiristores en serie y/o en paralelo, tal como sea necesario para el funcionamiento con tensiones y/o corrientes más elevadas. Además, es obvio que la carga representada por R en los dibujos puede estar constituida por una forma cualquiera de carga: por ejemplo, una carga resistiva, un motor, o un convertidor y/o estabilizador adecuado para suministrar una tensión rectificadas y filtrada, de valor distinto al de la tensión de alimentación.

En el esquema funcional de la fig. 2 se pueden omitir además una o varias de las funciones accesorias -

410120



ilustradas, sin por ello salirse del ámbito de la invención. Puede faltar, por ejemplo, la toma de la corriente en la - carga, y entonces faltará el circuito de umbral SU. Puede omitirse también, siempre que las condiciones de trabajo
5 no la hagan deseable, la función de prueba automática activada por el contador CT con los circuitos asociados, así como el circuito de retardo CR. Finalmente, pueden preverse en cambio otras funciones accesorias como, por ejemplo, una señalización exterior en correspondencia con cada interven-
10 ción individual del circuito de umbral SO.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Italia, el 29 de Diciembre de 1971, bajo el Nº. 71265 A/71, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

- REIVINDICACIONES -

20

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

4-12-72



410120

1.- Un dispositivo inversor estático, particularmente para altas tensiones, en el cual un filtro de paso bajo transfiere una tensión de alimentación continua a una carga, a través de un circuito de inversión constituido por dos trayectos de circuito que incluyen cada uno unos medios de tiristores y medios inductivos en serie, siendo cebados los medios de tiristores por una unidad de mando para entrar normalmente en conducción en los dos trayectos de modo alterno y mutuamente exclusivo, caracterizado dicho inversor por el hecho de que: a) la capacidad equivalente de salida del filtro y la inductancia equivalente de entrada presentada por el circuito de inversión, cuando entran simultáneamente en conducción unos medios de tiristores en los dos trayectos, forman conjuntamente un circuito oscilante, de un período y un factor de mérito tales que la libre oscilación generada en los mismos por dicha conducción simultánea invierte la tensión anódica en los medios de tiristores durante el segundo semiperíodo de oscilación, por un tiempo suficiente para descebarlos con seguridad; y b) un primer sensor o perceptor de corriente, dispuesto para responder a la corriente que va del filtro al circuito de inversión, inhibe la unidad de mando cuando dicha corriente supera un nivel de umbral prefijado.

2.- El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el factor de mérito de dicho

Reg

410120



circuito oscilante es lo bastante grande para que la tensión en los terminales de los medios de tiristores cambie de polaridad durante la oscilación libre de dicho circuito, y el período de oscilación de dicho circuito oscilante es lo bastante breve para que la corriente de cortocircuito no produzca daños en los medios de tiristores en la duración de un semiperíodo, y lo bastante largo para que la tensión de polaridad invertida de la oscilación tenga la duración suficiente para descebar con seguridad los medios de tiristores.

3.- El dispositivo de una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que la unidad de mando comprende: a) un grupo de mando o control, adecuado para aplicar impulsos de cebado alternativamente a los medios de tiristores de los dos trayectos, y provisto de una entrada de interdicción o inhibición del funcionamiento; y b) un primer circuito de umbral conectado a la salida de dicho primer sensor, y adecuado para suministrar una señal de interdicción a dicha entrada de inhibición del grupo de mando cuando la señal de salida del primer sensor sobrepase un nivel de umbral prefijado.

4.- El dispositivo de la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que el grupo de mando está además provisto de una entrada de rehabilitación o restablecimiento del funcionamiento, y la unidad de mando comprende

4-12-72

Handwritten initials or a signature, possibly 'Rg', written in dark ink.

410120



además un circuito de retardo conectado a la salida del primer circuito de umbral, y adecuado para aplicar a dicha entrada de rehabilitación del grupo de mando la señal de salida del circuito de umbral, retardada en un intervalo de tiempo prefijado.

5
10
15
20
25

5.- El dispositivo de la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el grupo de mando va provisto de una entrada de inhibición definitiva del funcionamiento, y la unidad de mando comprende además un contador conectado a la salida del circuito de umbral, para totalizar el número de señales de salida emitidas por el circuito de umbral, y generar una señal para dicha entrada de inhibición definitiva cuando el número totalizado haya alcanzado un valor prefijado, para inhibir así el grupo de mando de manera que no pueda ser rehabilitado por la entrada de rehabilitación.

6.- El dispositivo de la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el contador va provisto de una entrada de puesta a cero y la unidad de mando comprende además un circuito temporizador o regulador de tiempo, adecuado para suministrar periódicamente una señal de mando de puesta a cero a dicha entrada de puesta a cero, con un período prefijado mucho mayor que el tiempo de retorno de dicho circuito de retardo.

7.- El dispositivo de cualquiera de las reivindi-

Res

10 JUN 1975
-2 JUN 1975

410120

5 caciones 3 a 6, caracterizado por el hecho de comprender además: a) un segundo sensor o receptor de corriente, dispuesto para responder a la corriente presente en la carga; y b) un segundo circuito de umbral conectado a la salida del segundo sensor y adecuado para mandar dicho grupo de mando, para provocar el cebado simultáneo de todos los medios de tiristores cuando la señal de salida de dicho segundo sensor sobrepase un nivel de umbral prefijado.

10 8.- Un dispositivo inversor estático, particularmente para altas tensiones.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, -2 JUN. 1975

P.A.

Alberto de Eizola

For Foden

1-6-75
VGD.

- 20 -



410120

Fig. 1

= 2 JUN. 1973

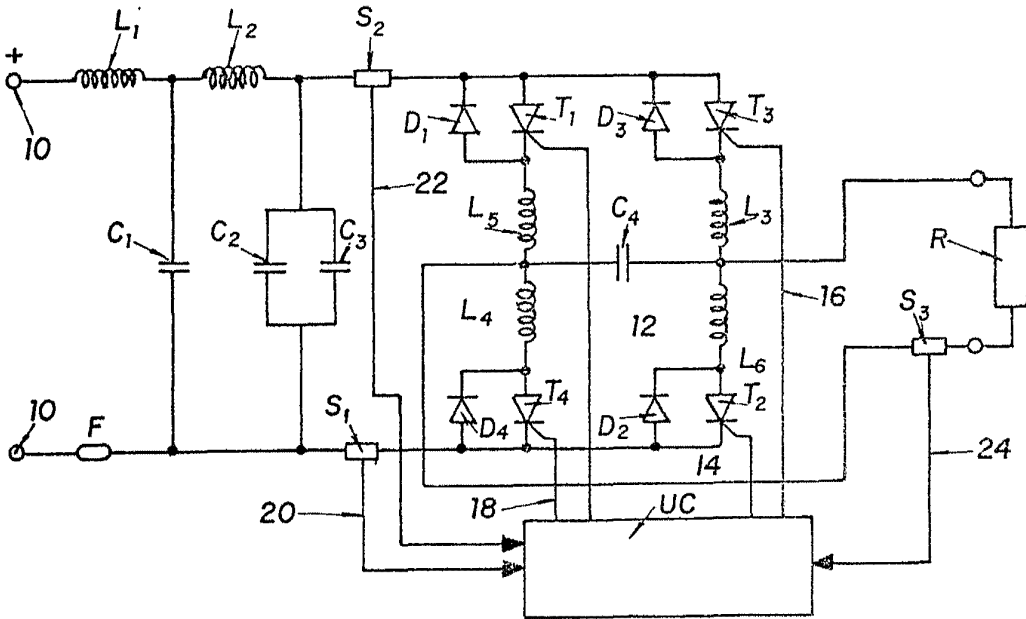
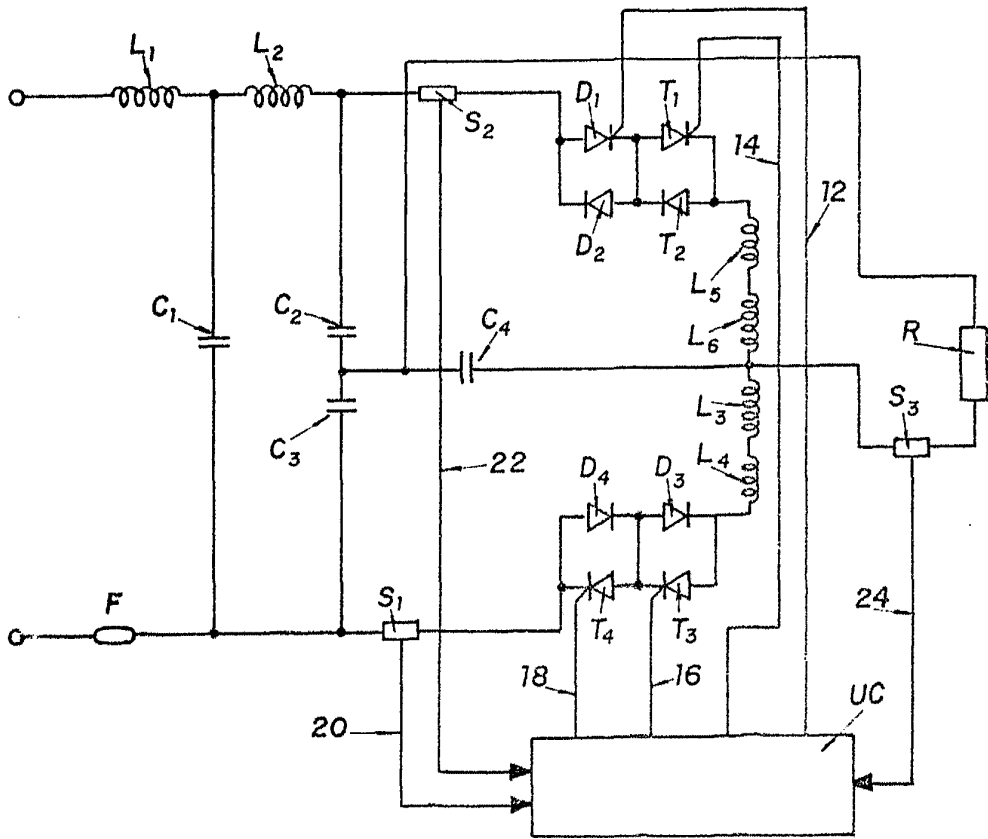


Fig. 3

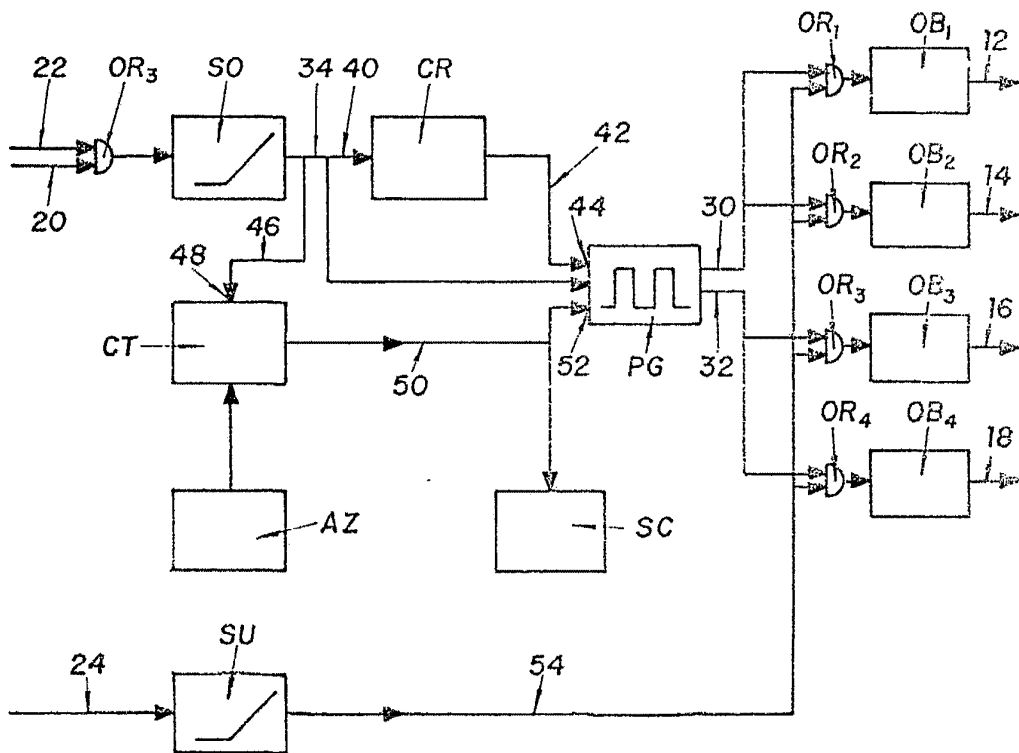


Alberto de Elzaburu
Per Fazio



410120

Fig. 2

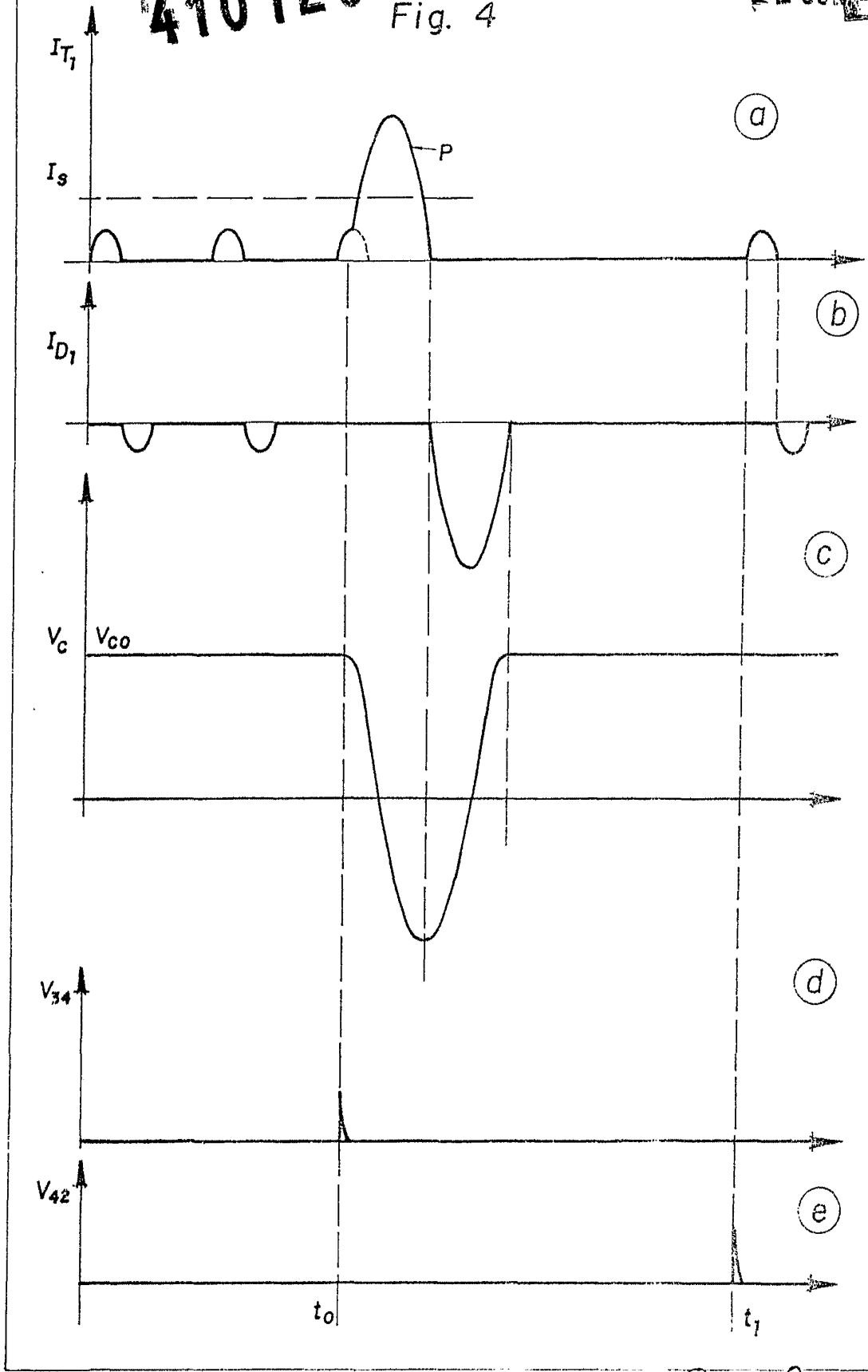


Alberto de Lischburg

Ingegner



410120 Fig. 4



[Handwritten signature]