



19 ES	11 N.º	10 A 1
	21	465254
	22	FECHA DE PRESENTACION
		20 DIC. 1977

PATENTE DE INVENCION

5 OCT. 1978
Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
76 88.688	22 de Diciembre de 1.976	Suiza.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H02P; B60L	

54 TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE REGULACION DE VARIAS MAGNITUDES ELECTRICAS INDEPENDIENTES EN UN APARATO ALIMENTADO DE CORRIENTE CONTINUA.

71 SOLICITANTE (ES)
BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Baden, Suiza.

72 INVENTOR (ES)
JEAN CLAUDE ALACOQUE.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO

La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos en dispositivos de regulación de varias magnitudes eléctricas independientes en un aparato alimentado de corriente continua. Particularmente se aplica la invención al caso de los motores de tracción eléctrica de vehículos -
5 alimentados con tensión continua.

Los dispositivos generalmente empleados para regular magnitudes eléctricas en los circuitos de potencia alimentados con una tensión - continua recurren a los semi-conductores de potencia y en particular a los tiristores.

10 Un inconveniente de los tiristores radica en que, si su conducción es fácil, su bloqueo necesita un circuito anexo, denominado de extinción ó de conmutación, complejo y costoso.

Hasta ahora, se ha previsto el regular cada magnitud eléctrica de forma independiente por medio de un circuito de extinción individual -
15 colocado en cada uno de los tiristores de control que son entonces obligatoriamente tiristores rápidos. Así resulta una cierta complejidad de los circuitos y un encarecimiento de los montajes.

La invención tiene como finalidad evitar estos inconvenientes y para ello se refiere a un procedimiento de regulación de varias magnitudes eléctricas independientes de un dispositivo de corriente continua del tipo en el que cada magnitud eléctrica es controlada por un tiristor de un tipo normal, caracterizándose porque todos los tiristores de control son gobernados por un dispositivo único de conmutación que asegura su extinción simultánea.

25 Otro objetivo de la invención es un dispositivo para la realización práctica de la invención que se caracteriza porque comprende un dispositivo único de conmutación conectado en serie con todos los tiristores que gobiernan cada una una magnitud eléctrica, y que a su vez están conectados en paralelo, de modo a asegurar simultáneamente la extinción de todos
30 los tiristores.

Según una característica de la invención, el dispositivo único de conmutación es un regulador de corriente continua con tiristor principal y circuito de extinción a tiristor.

5 Otra finalidad de la invención es la aplicación práctica del procedimiento mencionado al caso de la conmutación entre las diferentes - fases de funcionamiento de un motor: alimentación del motor, frenada reos- tática, frenada por recuperación, y shuntado del inductor del motor.

A título de ejemplo y para facilitar la comprensión de la des- cripción, se ha representado en el dibujo anexo:

10 La figura 1 que muestra un esquema de principio y un circuito según la invención.

La figura 2 que muestra un diagrama representativo de las cor- rientes en los diferentes elementos de la figura 1.

15 La figura 3 que muestra un ejemplo de realización de un primer circuito según la invención.

La figura 4 que muestra un diagrama de las corrientes en los elementos de la figura 3 en el caso:

- a - de una frenada reostática solamente,
- b - de la frenada por recuperación únicamente,
- 20 c - de la frenada mixta por recuperación y reostática

La figura 5 muestra un ejemplo de realización de un segundo - circuito según la invención aplicado al caso de un motor de excitación se- rie.

25 La figura 6 muestra un ejemplo de realización de un tercer cir- cuíto según la invención aplicado al caso de un motor de excitación separa da.

La figura 7 muestra un ejemplo de realización de un cuarto cir- cuíto según la invención que permite la alimentación del inductor, para la frenada, a partir de la fuente de alimentación general.

30 La figura 8a muestra un ejemplo de realización de un quinto -

circuito según la invención que asegura la conmutación entre las diferentes fases de funcionamiento: tracción, frenada por recuperación, y frenada reostática.

La figura 8b muestra una representación de los elementos útiles de la figura 8a durante la fase de tracción.

La figura 8c muestra una representación de los elementos útiles de la figura 8a durante la fase de frenada.

La figura 9a muestra un ejemplo de realización de un sexto circuito según la invención, que asegura el shuntado de la corriente inductora durante la fase de tracción.

La figura 9b muestra un ejemplo de realización de un séptimo circuito según la invención, como variante de realización del circuito de la figura 9a.

En la figura 1, se vé una red de alimentación a tensión continua U que alimenta cargas 1, 2... n. En serie con cada carga se coloca un tiristor Th1, Th2... Thn.

Sin embargo se coloca un solo interruptor a tiristores H en serie entre uno de los polos de la red de alimentación y el punto común de los tiristores Th1, Th2.... Thn.

El interruptor a tiristores H puede ser hecho conductor ó bloqueando a voluntad.

La extinción de los tiristores Th1, Th2 Thn se obtiene por anulación de la corriente que los atraviesa, durante la apertura del interruptor H. La extinción natural por fallo de corriente de los tiristores Th1, Th2 Thn, permite en general emplear tiristores "lentos", más baratos y que soportan tensiones más elevadas que los tiristores "rápidos" necesarios en los casos en que la extinción es forzada.

El diagrama de la figura 2 permite comprender el funcionamiento del dispositivo. Se ha representado la evolución en función del tiempo del estado de los diferentes elementos del dispositivo. El nivel 0 signifi

ca que el elemento es bloqueado (no conductor), y el nivel 1 significa que el elemento es conductor.

Supongamos que antes del instante t_0 , el interruptor H está bloqueado y entonces los tiristores $Th_1, Th_2 \dots Th_n$ están obligatoriamente apagados por falta de corriente.

En el instante t_0 , se hace conductor el interruptor H. A partir de ese instante, es posible hacer conductores, en el instante deseado y de forma totalmente independiente, los tiristores $Th_1, Th_2 \dots Th_n$. - Igualmente es posible, si una ó más cargas no resultan ser alimentadas, - no hacer conductores al ó a los tiristores correspondientes.

En el ejemplo de la figura 2, el tiristor Th_1 es hecho conductor en el instante t_1 , el tiristor Th_2 es hecho conductor en el instante t_2 , ... y el tiristor Th_n es hecho conductor en el instante t_n . Consecuentemente, la tensión de alimentación U es aplicada a los bornes de la carga 1 a partir del instante t_1 , los bornes de la carga 2 a partir del instante t_2 y a los bornes de la carga n a partir del instante t_n .

En el instante t_3 , el interruptor H es bloqueado, lo que provoca el bloqueo de los tiristores $Th_1, Th_2 \dots Th_n$, por falta de corriente. Las cargas 1, 2 n cesan de ser alimentadas a partir del instante t_3 .

En el instante t_4 , el interruptor H es hecho conductor de modo que pueda dar comienzo un nuevo ciclo similar al efectuado entre los instantes t_0 y t_4 .

Por ejemplo, entre los instantes t_0 y t_4 , el valor medio de la tensión aplicada a los bornes de una carga n es:

$$u = U \times \frac{t_3 - t_n}{t_4 - t_0}$$

Los instantes t_0, t_3 y t_4 no dependen más que del funcionamiento del interruptor H. La tensión U se impone por la red de alimentación de corriente continua. Consecuentemente, el valor medio de la tensión aplicada a los bornes de una carga n, no depende más que del instante de cebado t_n

del tiristor Th_n . Este instante puede ser regulado independientemente para cada carga por lo que resulta posible regular independientemente para cada carga, por ejemplo, la tensión media aplicada a sus bornes.

El ciclo efectuado por el dispositivo entre los instantes t_0 y t_3 puede ser repetido de cualquier forma (a frecuencia constante, a frecuencia variable, de una forma aleatoria, etc). La única condición a respetar es que el intervalo de tiempo $(t_4 - t_3)$ separa dos ciclos consecutivos sea suficientemente grande para que los tiristores Th_1, Th_2, \dots, Th_n tengan el tiempo de encontrar su poder de bloqueo.

Este procedimiento de control de magnitudes eléctricas independientes se aplica en particular a la conjugación de las frenadas reostáticas y por recuperación, en un vehículo de tracción eléctrica alimentado de corriente continua. En la figura 3 un circuito correspondiente se representa en fase de frenada eléctrica.

En este circuito M es el inducido del motor de tracción, atravesado por la corriente j .

R es la resistencia de frenada reostática dimensionada para disipar en forma de calor la energía que proviene de la frenada eléctrica.

I es el inductor del motor de tracción de tipo serie.

D_1 es el diodo de rueda libre del inductor.

H es un interruptor a tiristores.

D_2 es un diodo que permite evitar que la tensión de alimentación U se aplique al motor M durante los periodos de frenada.

L y C constituyen un filtro que permite el desacoplamiento, desde el punto de vista de corrientes alternas, entre la red de alimentación y los circuitos eléctricos del vehículo.

Th_1 es un tiristor que permite regular la corriente media que circula por la resistencia R .

Th_2 es un tiristor que permite regular la corriente media i que circula por el inductor, que determina la fuerza electromotriz del mo-

tor que funciona generando, por ende la corriente j .

El diagrama de la figura 4 representa el estado en función del tiempo de los diferentes elementos del dispositivo. El nivel 0 representa el estado bloqueado y el nivel 1 representa el estado conductor. La frenada por recuperación de energía en la red al ser siempre prioritaria permite que la capacidad que tiene la red de alimentación de absorber la potencia de la frenada sea medida permanentemente por el valor de la tensión U . Si la tensión U sobrepasa un valor fijado de antemano, es preciso cesar la frenada por recuperación y pasar a la frenada reostática.

En la figura 4c, la frenada por recuperación es prioritaria, es decir que durante un ciclo t_0 a t_4 , la frenada por recuperación es en primer lugar disparada en el instante t_0 y después, desde el momento mismo que la tensión de alimentación U sobrepasa un valor fijado de antemano, lo que significa que la red de alimentación ya no es capaz de absorber la potencia que le ha sido enviada, se dispara la frenada reostática, en el instante t_2 .

Esto se reproduce a cada ciclo t_0 a t_4 , siendo la repetición de los ciclos generalmente a una frecuencia de algunas centenas de Hertzios

Se puede distinguir dos casos extremos:

Figura 4a: la medida de la tensión U pone de manifiesto que desde el momento mismo del instante t_1 , la red de alimentación no es capaz de absorber la potencia de frenada. La resistencia de frenada reostática es entonces disparada de inmediato y no se tiene frenada por recuperación (salvo entre los instantes t_0 y t_1 donde ello es inevitable, pero el intervalo de tiempo $(t_1 - t_0)$ y la energía recuperada entre los instantes t_0 y t_1 son despreciables). El intervalo de tiempo $(t_1 - t_0)$ permite ensayar sistemáticamente el estado de receptividad de la red a la potencia eléctrica proporcionada por la frenada.

Figura 4b: la medida de la tensión U pone de manifiesto que hasta el final del ciclo la red de alimentación es capaz de absorber la potencia

cia de frenada, y la frenada reostática no es por tanto ya disparada (Th1 permanece bloqueado).

La principal ventaja del procedimiento descrito más arriba es que la potencia recuperada durante una frenada es constantemente igual, ya sea a la potencia máxima de frenada ó bien a la potencia máxima que la red de alimentación es capaz de absorber. Consecuentemente, la economía de energía así realizada es máxima.

Otra ventaja del procedimiento descrito más arriba es que todas las regulaciones se realizan por dispositivos a semi-conductores de los que se hace variar el tiempo de conducción, lo que permite una regulación rápida, precisa y progresiva, de ahí que se deriven rendimientos transistorios excelentes y un buen confort para los pasajeros del vehículo.

En la figura 5, el inductor está en serie con el inducido del motor. En la figura 6, el inductor es alimentado de forma independiente por una fuente de alimentación U cuyo valor es regulable. El funcionamiento de estos dos circuitos es idéntico al de la figura 3.

El montaje de la figura 7 se comporta de forma similar al montaje de la figura 6 puesto que se puede considerar que el inductor es alimentado de forma independiente, a partir de la fuente de alimentación U , siendo regulada la corriente i que lo atraviesa por medio del tiristor Th2.

La principal ventaja de esta disposición es que la alimentación del inductor cuando se desea frenar es asegurada a partir de la fuente de alimentación U y no necesita por tanto fuente auxiliar de magnetización previa ó de alimentación (contrariamente a los montajes de las figuras 3 y 5 descritos anteriormente).

En efecto, el encendido del tiristor Th2 asegura la presencia de energía de magnetización en el inductor antes de la fase de recuperación para el cebado del motor generando, y después durante la fase de frenada.

La figura 8a muestra un ejemplo de realización de un dispositi

vo de conmutación estática entre los diferentes estados de un motor que funciona ya sea a tracción ó bien con frenada reostática ó incluso con frenada por recuperación.

5 A fin de permitir comprender este funcionamiento, el dispositivo ha sido descompuesto en dos esquemas:

La figura 8b muestra la configuración tracción. Solo los elementos activos durante este tipo de funcionamiento son representados. El tiristor Th4 es conductor permanentemente.

10 Se regula la corriente inductora i por Th2 y la corriente inducida j por Th5. No es por tanto necesario prever un dispositivo de shuntado.

15 La figura 8c muestra la configuración frenada. Solo los elementos activos durante este tipo de funcionamiento han sido representados. Se observa entonces el montaje de la figura 3 (con, además, el diodo D3, que no tiene acción alguna sobre el funcionamiento).

20 El tiristor Th3 es necesario cuando el inductor es del tipo shunt. Realiza un cortocircuito que permite almacenar la energía en la inductancia del inducido, siendo restituída esta energía a la red después del corte por el interruptor Ho. Se suprime Th3 cuando el inductor es del tipo serie.

25 La magnetización previa necesaria para el cebado del motor M generando cuando se desea frenar, puede realizarse haciendo conductores el tiristor Th4, el tiristor Th2 y el interruptor H durante el tiempo necesario para que una corriente i , suficiente, que proviene de la fuente, se establezca en el inductor. No son necesario ninguna fuente de alimentación ni ningún elemento suplementario para asegurar esta magnetización previa.

Las ventajas de este montaje son, en resumen:

- 30
- conmutación tracción-frenada, simple y que necesita pocos elementos,
 - conjugación de las frenadas reostáticas y por recuperación

progresiva y que maximiza la potencia enviada a la red de alimentación,
- excitación previa simple y que no necesita fuente de alimentación auxiliar,

- ausencia de dispositivo particular para asegurar el shuntado.

Cuando es necesario hacer funcionar un motor de corriente continua por encima de su velocidad de definición, es necesario reducir progresivamente la corriente inductora con respecto a la corriente inducida. Para mantener un par suficiente, en el caso de un motor serie, se consigue ello derivando una parte regulable de la corriente inducida en un circuito colocado en paralelo a los bornes del inductor.

Las figuras 9a y 9b muestran las dos realizaciones que permiten obtener este resultado.

El tiristor Th_1 permite derivar la corriente $(j - i)$ de modo a realizar el shuntado. La variación del instante de conducción del tiristor Th_1 permite hacer variar el valor medio de la corriente $(j - i)$ y por tanto realiza la regulación del "grado de shuntado".

En el caso de la figura 9a, la resistencia R es una resistencia de shuntado permanente. En el momento en que el interruptor H se bloquea, la corriente i se cierra a través del diodo D_1 y el inducido del motor, - y la corriente $(j - i)$ se cierra a través de la resistencia R , el diodo D_1 y el inducido del motor.

En el caso de la figura 9b, en el momento en que el interruptor H se bloquea, la corriente j se cierra a través del diodo D_1 y la corriente i se cierra a través del diodo D_2 .

Las ventajas de la invención son evidentes. Con ayuda de un solo circuito de excitación a tiristor, se asegura simultáneamente la extinción de todos los tiristores que controlan las diversas magnitudes eléctricas características de un motor. Así pues se puede asegurar la conmutación entre los diferentes estados de funcionamiento de un motor, respectivamen-

te tracción y frenada por una parte, frenada por recuperación y frenada -
reostática por otra. En este último caso, fácilmente se puede dar priori-
dad a la frenada por recuperación. Además se puede asegurar el shuntado del
inductor del motor cuando este funciona por encima de su velocidad de de-
finición, conservando a la vez un par suficiente.

La invención se adapta en particular al caso de un motor go-
bernado por un regulador de corriente continua que comprende un tiristor
principal y un circuito de extinción a tiristor. Este regulador cumple en-
tonces la misión del interruptor H. Un ejemplo de realización de dicho re-
gulador se describe en la patente francesa n° 76 54.263.

Va sin decir que los circuitos de cebados de los diferentes -
tiristores son de tipo conocido y es por esta razón que no se han represen-
tado.

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

5

10

15

20

REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en dispositivos de regulación de varias magnitudes eléctricas independientes en un aparato alimentado de corriente continua, del tipo en el que cada magnitud eléctrica es controlada por un tiristor, en particular para motores de tracción eléctrica de vehículos, caracterizados porque todos los tiristores de control son gobernados por un dispositivo único de conmutación conectado en serie que asegura su extinción simultánea, estando por su parte conectados los tiristores entre sí, en paralelo.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo único de conmutación es un regulador de corriente continua con tiristor principal y circuito de extinción a tiristor.

3.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 ó 2 caracterizados porque uno de los tiristores de control gobierna la corriente en la resistencia de frenada reostática.

4.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados porque uno de los tiristores de control gobierna la corriente en el inductor del motor.

5.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizados porque uno de los tiristores de control gobierna la corriente en el inducido del motor.

6.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizados porque otro tiristor de control está previsto para asegurar el cortocircuitado del inducido del motor.

7.- Perfeccionamientos en dispositivos de regulación de varias magnitudes eléctricas independientes en un aparato alimentado de corriente continua; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 12 hojas escritas a máquina por una so
la cara.

Madrid, 20 DIC. 1977
BEC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE

J. M. GOMEZ ADESA Y POMBO
p. p. Firmador J. Suarez Díez

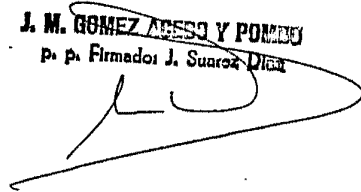


Fig:1

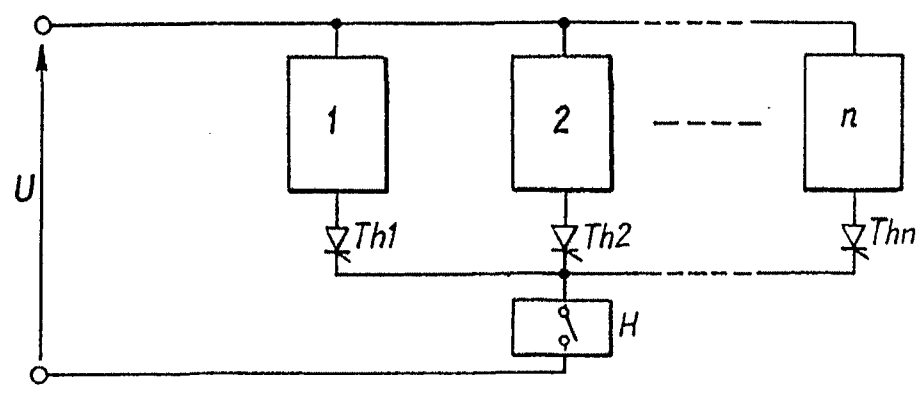


Fig:2

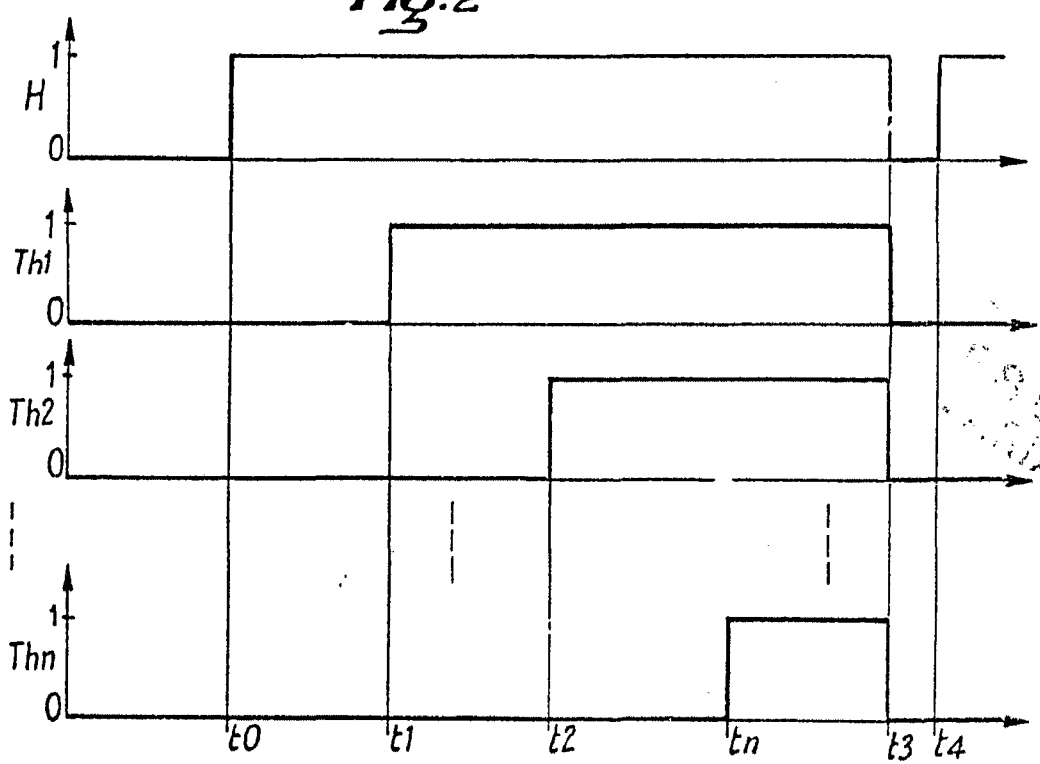


Fig:3

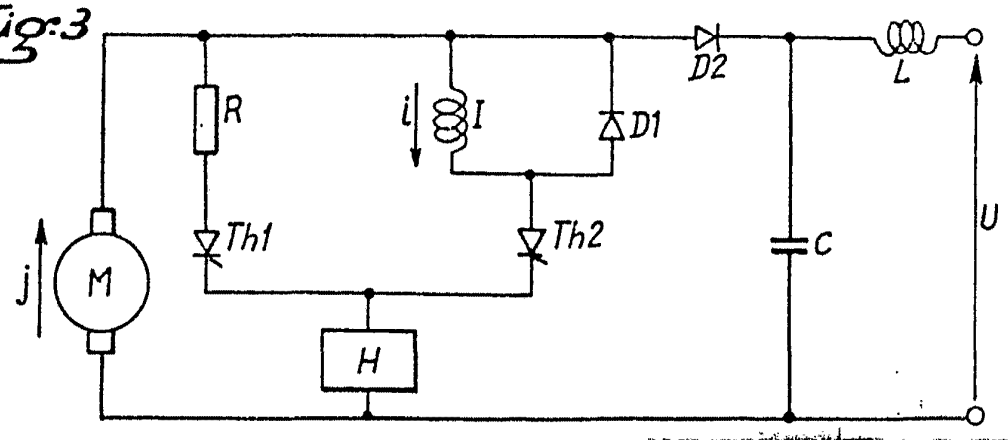


Fig.4

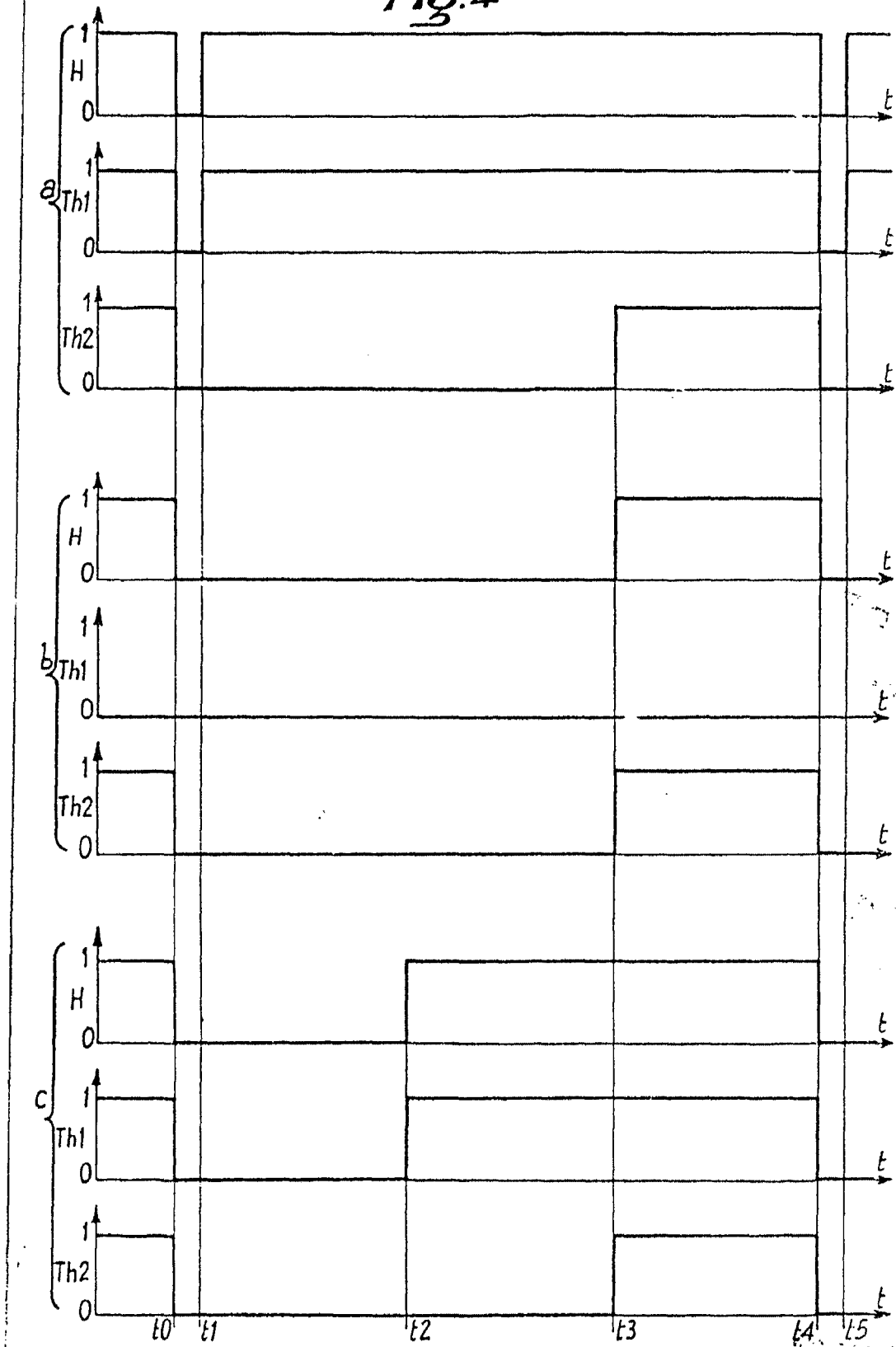


Fig:5

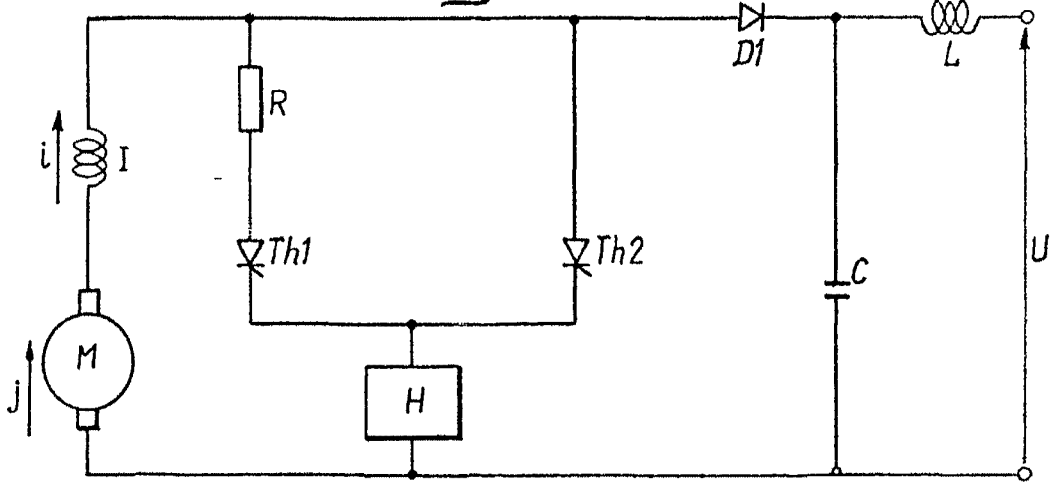


Fig:6

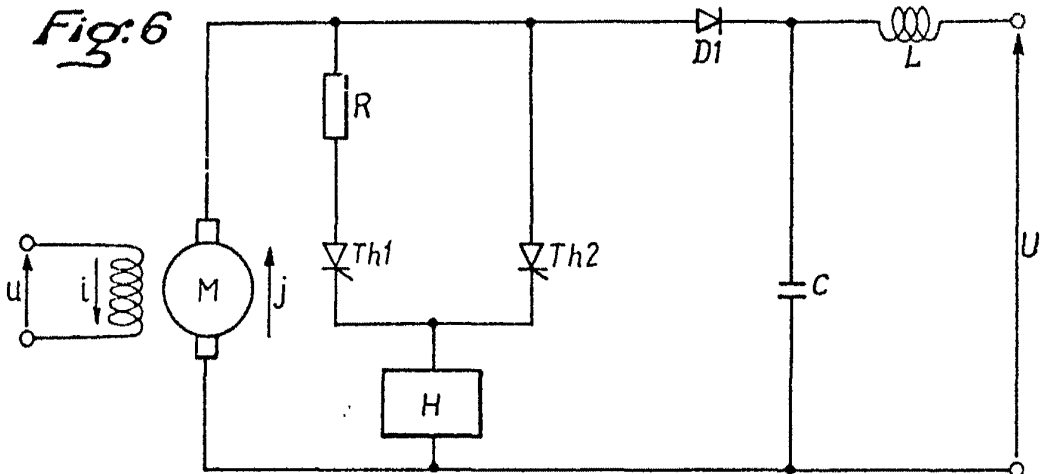
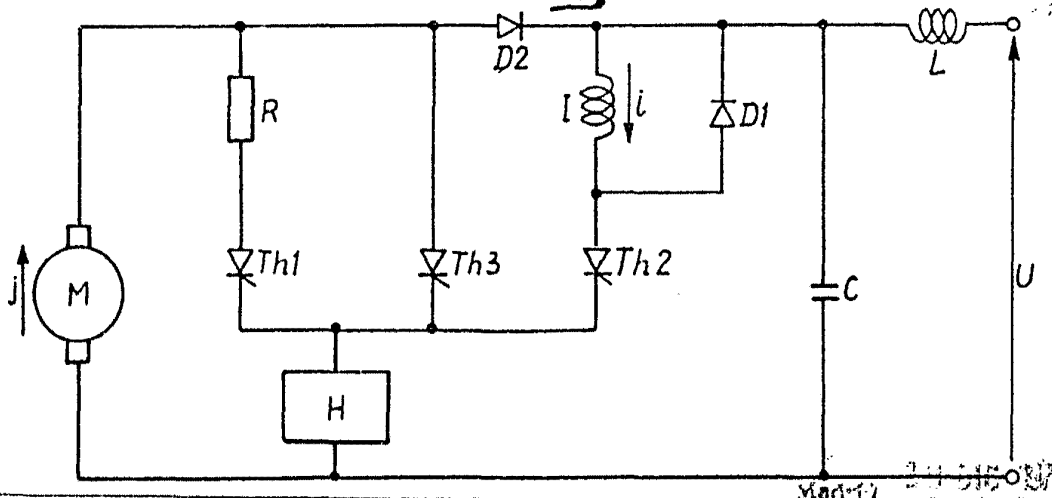


Fig:7



PLA
E

March 1957

Fig:8a

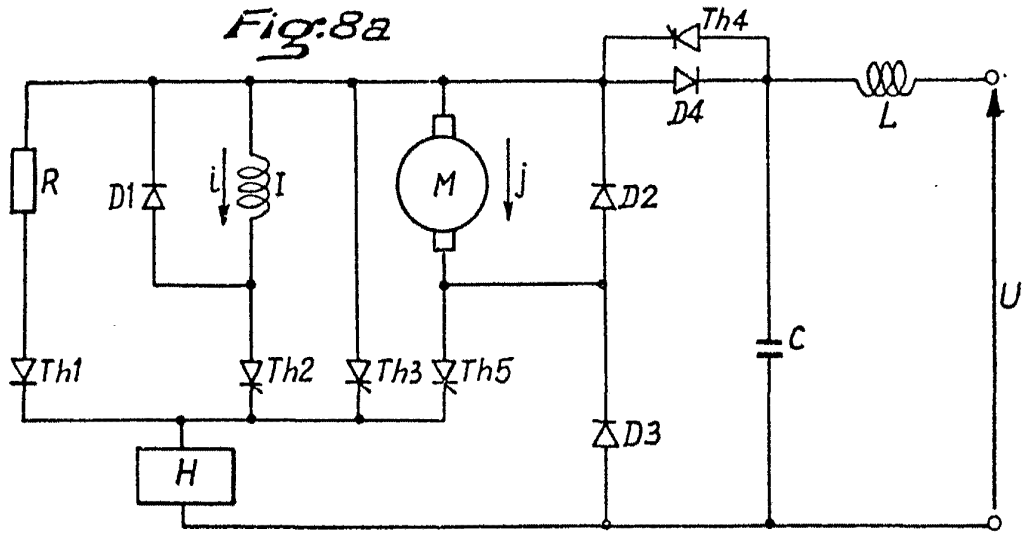


Fig:8b

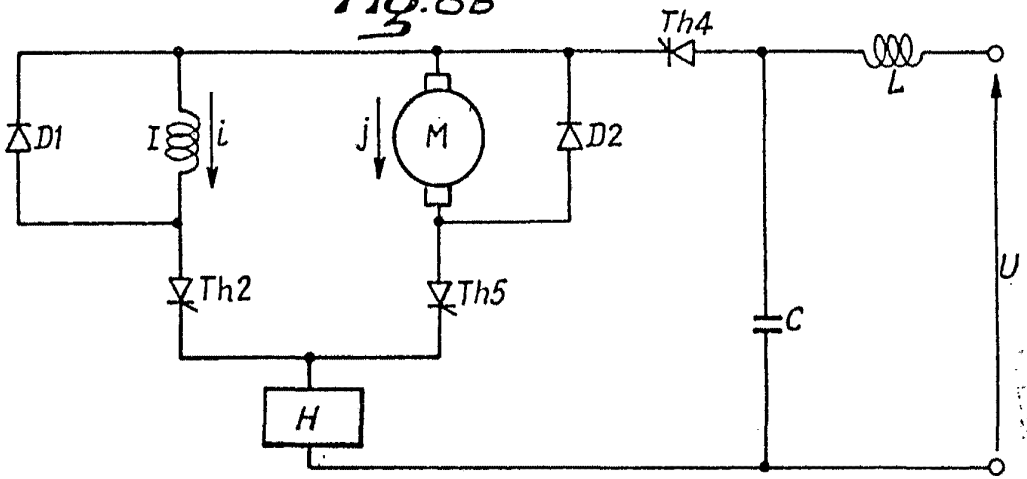


Fig:8c

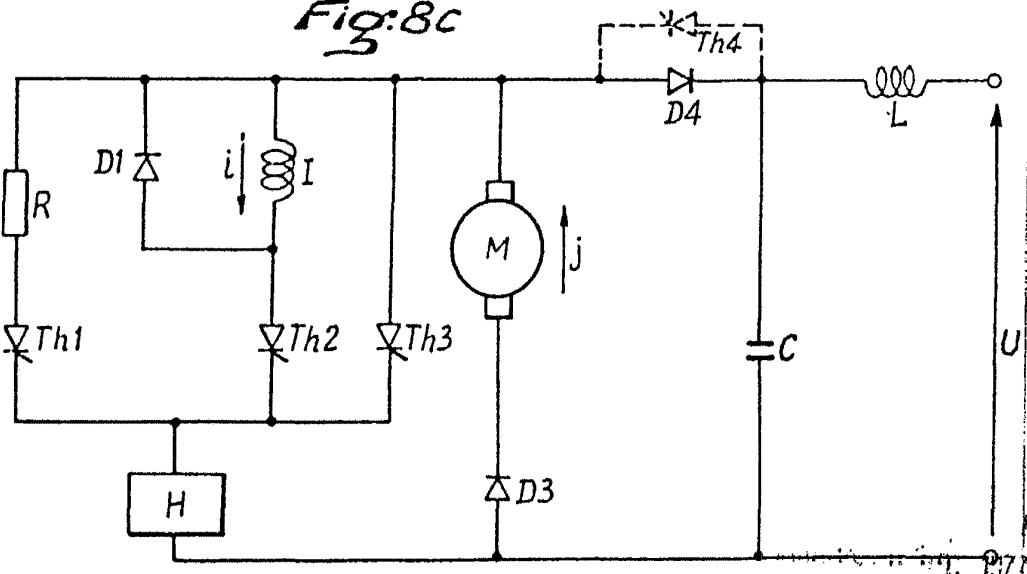


Fig:9a

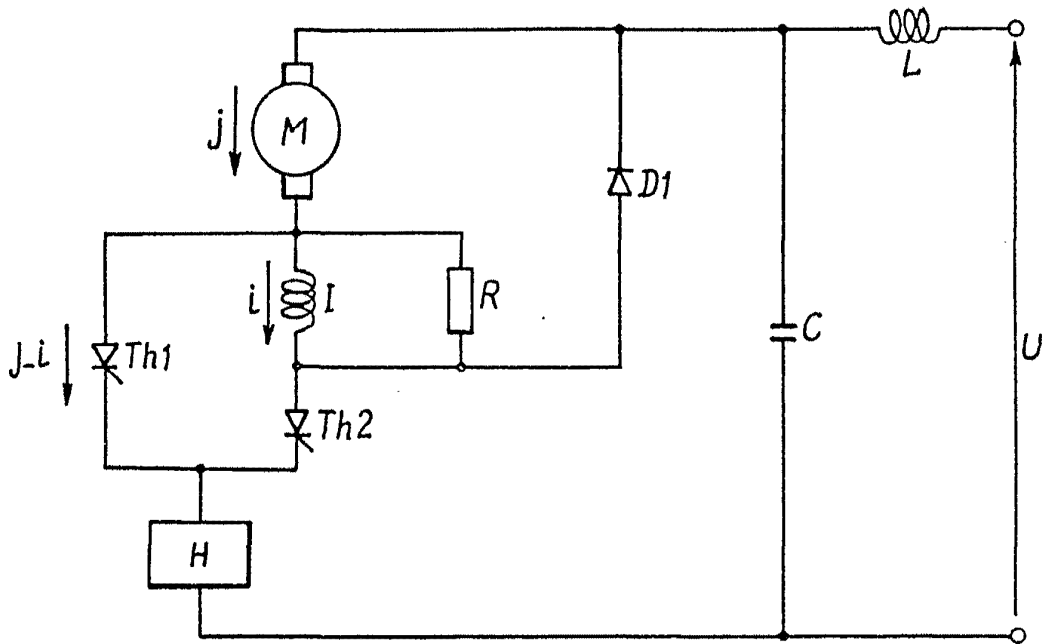


Fig:9b

