

P.- 34.389

PE. GB 5-SB M-
37640 214



29

336808

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 14 de Febrero de 1.967, con el núm. 336.808

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de THOMSON AUTOMATISMES, entidad francesa establecida en 51, Boulevard de la République, 78 Chatou, Francia por:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS DISPOSITIVOS DE MANDO DE MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA"

=====

El presente invento concierne a perfeccionamientos en los dispositivos de mando de motores de corriente continua. Mas particularmente, se refiere, para tales motores, a circuitos de regulación y de control de la velocidad, con limitación de corriente.

5

El control de la potencia proporcionada a una carga, tal como a un motor continuo, puede ser obtenido utilizando circuitos de control de fase que comprenden elementos de regulación de tipo tiratrón. Estos elementos estan constituidos ventajosamente por tiratrones sólidos como rectificadores man-

10



dados al silicio, denominados todavía tiristores. Estos últimos convienen muy particularmente para la utilización en los circuitos de control de fase, debido a que pueden ser conmutados del estado conductor al estado no conductor en algunos microsegundos. El ángulo de faso de disparo del re-
5 ficador mandado determina el intervalo durante el cual la tensión es aplicada al motor en el curso de un semiperiodo de la fuente de alimentación.

Una de las dificultades encontradas para realizar tales circuitos de mando se debe a la protección contra las intensidades excesivas. Estas pueden proceder, o bien de los regímenes transitorios y, especialmente, durante la puesta en marcha, o bien de las sobrecargas impuestas al motor. La inexistencia de circuito de protección contra las intensidades excesivas exige un mayor dimensionamiento considerable
10 de los elementos de potencia.

Otra dificultad encontrada en tales circuitos de mando procede de la necesidad de controlar la velocidad del motor y de tener una regulación satisfactoria sobre una gama
15 de velocidad extensa.

Otro dispositivo de mando, conforme al invento, obvia estas dificultades. Limita la corriente máxima absorbida, en función de un parámetro que puede ser la fuerza contraelectromotriz del motor o su velocidad, cualquiera que sea la señal aplicada al dispositivo de mando. Un rasgo particular de este dispositivo es su flexibilidad. Permite regular
20 motores de corriente continua de diferentes tipos: en serie, en derivación, de excitación separada, compuestos, de imán permanente. Se aplica igualmente a los amplificadores intermedios similares a los del grupo Ward-Leonard o al enrolla-
25
30



miento de excitación de un amplidino o de un acoplador de corriente de Foucault. En todos estos casos, la regulación es rápida, la corriente máxima absorbida permanece moderada durante la puesta en marcha y, después, casi constante cuando la velocidad del motor varía.

Así, el objeto general del presente invento consiste en realizar dispositivos de mando perfeccionados para un motor de corriente continua, según una forma material sencilla.

Otro objeto del presente invento consiste en realizar un dispositivo muy sencillo de limitación de la intensidad que puede atravesar el motor, ya sea durante la puesta en marcha, ya sea en caso de sobrecarga. Este dispositivo permite señalar un valor máximo de la corriente que no será rebasado nunca, cualquiera que sea el par resistente del motor y su velocidad.

Otro objeto del invento concierne a la realización de un dispositivo de control de potencia en el estado sólido que permite efectuar el control de fase sobre la tensión aplicada al motor y obtener así una regulación de velocidad sobre una gama extensa.

Otros objetos, características y ventajas del invento, aparecerán en el curso de la descripción que sigue, dada a título de ejemplo no limitativo, con ayuda de las figuras, que representan:

La figura 1, un ejemplo de realización de un dispositivo de mando de motor de corriente continua conforme al invento;

La figura 2, las formas de ondas tomadas en los puntos principales del montaje de la figura 1;



La figura 3, las mismas formas de ondas en régimen saturado y durante la puesta en marcha del motor;

La figura 4, las mismas formas de ondas en régimen saturado y a velocidad máxima;

5 La figura 5, una variante de realización de un dispositivo conforme al invento;

La figura 6, una variante del circuito limitador de corriente;

10 La figura 7, otra variante de realización de un dispositivo conforme al invento, alimentado en semiperiodo;

La figura 8, otro ejemplo de realización de un dispositivo conforme al invento, que utiliza dos tiratrones en estado sólido y alimentado por el doble alternancia.

15 La ilustración de la figura 1, el dispositivo de mando que constituye el invento comprende un puente 1 de cuatro rectificadores D1, D2, D3, D4 destinados a proporcionar una tensión rectificadora de doble alternancia para la alimentación del motor a partir de una fuente periódica 2, tal como una fuente alternativa local o sector. El motor de corriente continua está representado esquemáticamente por el inducido 3. El circuito inductor no está presentado, y puede estar conectado, por ejemplo, en derivación, sobre el puente 1, en el caso de un motor derivado. El inducido 3 está conectado a los bornes de salida del puente 1 por medio, en la conexión CG, de un tiratron sólido 4, tal como un tiristor. El inducido 3 es alimentado por los impulsos producidos cuando el tiristor es accionado en el curso de cada una de las alternativas. Un diodo D5 está conectado a los bornes del inducido 3 con vistas a entretener el paso de la corriente a través del

20

25

30

336808



inducido y no a través del tiristor cuando la tensión de la alimentación se anula.

El rectificador controlado 4 utilizado del invento representado está constituido por un dispositivo de alimentación o de interrupción en forma sólida, denominado tiristor. Las características del funcionamiento de un tiristor son tales que es conductor en el sentido directo, que va del electrodo 41 hacia el electrodo 42, con una característica de conducción similar a la de un rectificador ordinario, por aplicación de una débil señal en el electrodo de mando 43. En el estado bloqueado, la corriente del tiristor se reduce a una pequeña intensidad de fuga. Cuando una señal es aplicada en el electrodo de mando 43, el tiristor es conductor y continua siendo conductor después de la interrupción de la señal de mando. La conducción continúa tanto tiempo como la corriente que atraviesa el tiristor conserva una intensidad superior a un valor determinado, denominado corriente de mantenimiento. Para detener su funcionamiento, intensidad debe llegar a ser inferior a este valor. Así, en el ejemplo descrito, el diodo D5 es utilizado para tener la seguridad de que la corriente que atraviesa el tiristor alcanza periódicamente un valor inferior a la intensidad de mantenimiento.

La velocidad del motor es controlada por impulsos transmitidos al inducido 3 del motor cuando el tiristor 4 es puesto en circuito por un circuito de accionamiento en el estado sólido que incluye un transistor con una sola unión o transistor de base doble 5. Este transistor de una sola unión 5 puede ser alimentado por un circuito separado como se prerepresenta o, mas sencillamente, por la onda rectificada proporcionada por el puente 1, como se representa en la figura 5. La ten-



sión de alimentación es síncrona con las alternancias de la alimentación de potencia. Esta alimentación rectificadora se aplica sobre un primer electrodo de base 51 por medio de las resistencias R3 y R5, del puente de diodos D6 y D9 y del transformador T 1. El segundo electrodo de base 52, cargado por una resistencia R2, es conectado al electrodo de mando 43 del tiristor y suministra un tren de impulsos subordinado a la frecuencia de la fuente 2. Finalmente, el electrodo de emisión 53, está subordinado al potencial de carga de un condensador C 1; el dispositivo de control de potencia que incluye el elemento activo de disparo 5 está provisto en la entrada de un elemento de regulación P 1 colocado en derivación sobre el puente de rectificadores 1 y que permite la determinación de una tensión U correspondiente a una velocidad ordenada. Este elemento es, en el ejemplo, un potenciómetro, y la tensión U puede ser hecha variable según la posición del cursor entre un valor mínimo nulo y un valor máximo igual a la tensión rectificadora. Esta tensión se aplica por medio de los elementos resistivos R4 y R8 conectados en serie, por una parte, a un diodo Zenner Z1, y por otra parte, a un condensador C2. Hay que señalar que el dispositivo funciona igualmente sin el condensador C2 que constituye un elemento de filtración de la tensión en sus bornes. El dispositivo incluye luego en derivación en los bornes B y C del condensador C2, un circuito de resistencia R 1 y capacidad C 1 cuyo punto común está conectado al electrodo 53 del transistor de una sola unión 5. Finalmente, el dispositivo de control comprende elementos resistivos R6 y R7 y un diodo Zenner Z2 que constituye un limitador de corriente o limitador de par, cuyo principio y funcionamiento han sido ya des



critos en la patente francesa 1.355.583, presentada el 4 de enero de 1.963.

El funcionamiento de tal dispositivo de control de potencia es relativamente sencillo. A cada alternancia, a partir de la conducción del transistor de una sola unión 5, se aplica un impulso de disparo de sentido conveniente sobre el electrodo de mando 43 del elemento 4 ó dispositivo de mando de potencia. Este conduce hasta que la tensión de alimentación se anula al final de la alternancia. Para cambiar la tensión aplicada al motor, basta modificar el instante T_0 en el curso de la alternancia en que el tiristor es disparado. Esta operación se efectúa por el circuito de control que incluye el elemento de disparo 5. Explotando su característica particular de resistencia negativa estable, el transistor de una sola unión 5 suministra impulsos breves, cuya sucesión está subordinada a la frecuencia de la fuente. En efecto, si V es la tensión en E aplicada por medio de la resistencia R_3 sobre el electrodo de base 51 en tanto que la tensión sobre el electrodo de mando 53 no alcance un valor $n V$, el transistor no conduce, y presenta una fuerte impedancia resistiva, siendo n un coeficiente característico función del transistor de una sola unión utilizado. Cuando la polarización del electrodo emisor 53 alcanza o se hace superior al valor $n V$, la resistencia entre los electrodos 53 y 52 cae bruscamente a un valor muy pequeño que provoca la conducción. Es pues, la carga del condensador C_1 y el valor de la tensión V los que rigen el funcionamiento del transistor de una sola unión 5 y, por consiguiente, el instante de disparo t_0 del dispositivo de mando 4. Sea U_m la tensión en los bornes del motor que varía entre

29 MAR



un valor nulo, cuando el motor está parado, y un valor máximo. La tensión V es la suma de la tensión de alimentación del transistor de una sola unión 5 desretada por efecto del diodo Zenner $Z2$ y de la tensión negativa $-kU_m$ llevada por el divisor de resistencias $R6$ y $R7$. La tensión V varía así entre un valor máximo correspondiente a la puesta en marcha del motor y un valor mínimo correspondiente a la rotación más rápida.

La figura 2 esquematiza las formas de ondas que aparecen en los puntos esenciales del montaje de la figura 1 y que permiten comprender mejor su funcionamiento. Estos puntos característicos llevan las referencias A a H en la figura y se sobreentiende que cada una de las formas de ondas corresponde a la tensión entre uno de los puntos A, B, D, E, F, G o H considerada y el punto C.

La velocidad del motor 3 es ordenada por el utilizador por fijación de una tensión U con ayuda del potenciómetro P 1. La tensión U' entre A y C, en la entrada del dispositivo de control de potencia, constituye una tensión de error y representa la diferencia entre la tensión U fijada y la tensión U_m en los bornes del motor 3 en este momento. Las formas de ondas de la figura 2 corresponden a un funcionamiento en régimen saturado, durante la puesta en marcha, la figura 3, con el motor bloqueado y, a la velocidad máxima, figura 4. Esta tensión de error A se aplica al circuito de entrada y, según los casos, su amplitud O' es desretada o no en el punto B por efecto Zenner $Z 1$. Provoca, a partir del comienzo de la alternancia, una corriente de carga del condensador C 1 a través de las resistencias $R4$, $R8$ y $R 1$ según una ley exponencial que puede ser asimilada a un diente



diente de sierra. La carga es así más o menos rápida hasta el umbral $n V$, según que la tensión de error A sea más o menos grande. El transistor de una sola unión 5 es alimentado en el punto E por señales pseudocuadradas de amplitud V . Cuando la tensión en el punto D llega a ser $n V$, el condensador $C 1$ se descarga y aparece un impulso en el punto F que ceba el tiristor 4, cuya conducción no cesa mas que al final de la alternancia, en el punto G . El proceso de carga y descarga del condensador $C 1$ puede renovarse así hasta el final de la alternancia considera pero no presenta ya interés, puesto que el tiristor 4 es conductor. Al final de la alternancia, la tensión de alimentación V del transistor de una sola unión 5 se anula y el condensador $C 1$ se descarga, cualquiera que sea su estado anterior. El proceso vuelve a empezar luego al comienzo de la alternancia siguiente. Así, el dispositivo produce un impulso de disparo de tiristor a cada alternancia y el avance de fase de este impulso con relación al instante en que la tensión de alimentación se anula varía con la tensión de arroe A . En consecuencia, el instante t_0 de disparo se desplaza progresivamente hasta que el motor ha alcanzado la velocidad ordenada correspondiente a un funcionamiento estabilizado. El limitador de corriente $Z2-R6-R7$ descrito en la patente francesa ya citada, actúa imponiendo un límite al desfasaje del impulso de disparo, desfasaje que es función de la tensión en los bornes del motor, con objeto de que la corriente media máxima en el tiristor dependa relativamente poco de la velocidad. Esto se consigue ajustando convenientemente los elementos que constituyen el limitador. La parte superior rayada de la forma de onda CH representa la forma de la corriente aplicada al motor cuya fuerza contraelectromotriz E_m se po-

336808



ne a la tensión de alimentación. Cuando el instante de
disparo t_0 y, por consiguiente, la velocidad del motor 3,
varía, la superficie S de la parte superior que determina
la corriente media en el motor permanece practicamente
5 constante.

El principio de funcionamiento es asimilar cuando
la variación de velocidad es provocada por una variación
del par resistente sobre el árbol motor. Además, en caso
de sobrecarga momentánea o no, la corriente máxima se en-
cuentra limitada por el dispositivo de control y de accio-
namiento del tiristor.
10

El dispositivo conforme al invento permite igual-
mente limitar la corriente de puesta en marcha a un valor
máximo que puede ser soportado sin riesgos por el dispo-
sitivo de mando de potencia en el estado sólido 4. Duran-
te la puesta en marcha, el operario fija una velocidad
por el potenciómetro P1. Corresponde allí inmediatamente
una tensión de error U' importante, igual a la tensión γU
en la entrada del dispositivo, puesto que la tensión en
20 los bornes del motor U_m es nula en este momento. Las for-
mas de ondas correspondientes estan representadas en la
figura 3. La tensión de error en el punto A es saturante
y descrestada, por efecto del diodo Zenner de entrada Z1,
el valor V_{Z1} , tensión B. Asimilando la curva de carga del
condensador C1 a un diente de sierra de forma $V = V_{Z1}$
25 $\frac{t}{(R1 + R8)C1}$, el instante en que tiene origen el impulso
de disparo está determinado por $t = n \frac{C1(R1 + R8)}{V}$,
donde V representa la tensión en el punto E que es máxima
durante la puesta en marcha. Para una tensión de satura-
ción dada por el diodo Z1 existe, pues, un valor límite
30



del ángulo de apertura y, por consiguiente, de la corriente de puesta en marcha, que no puede ser rebasada. Después, tal como se ha descrito, la tensión V disminuye en función de la fuerza contraelectromotriz del motor debido a la presencia del divisor de tensión constituido por las resistencias R_6 y R_7 ; $n V$ disminuye en la misma cantidad en valor relativo y el transistor de una sola unión pasa a ser conductor antes. Así, el ángulo de apertura aumenta con la fuerza contraelectromotriz hasta alcanzar un límite d y el valor de la corriente permanece independiente de la velocidad del motor. Una elección juiciosa de las resistencias R_1 , R_6 , R_7 permite obtener un valor de la corriente límite que varía poco con la velocidad. El elemento R_1 puede estar constituido especialmente por un elemento resistivo ajustable y regulable hasta un valor mínimo no nulo. Las formas de onda de la figura 4 corresponden al funcionamiento del limitador a la velocidad máxima.

El circuito de alimentación del dispositivo de disparo constituido por una sola unión 5 puede ser común con el circuito de alimentación general del dispositivo, como se representa en la figura 5, que es una variante simplificada del sistema descrito. La alimentación del transistor de una sola unión 5 se efectúa a partir del puente 1 de rectificadores D_1 a D_4 .

El circuito limitador de par puede ser realizado igualmente de manera simplificada y estar constituido únicamente por la resistencia R_7 que conecta el polo negativo del motor 3 al electrodo de base 51 del transistor de una sola unión, como se indica en el detalle de la figura 6.

Sin salir del marco del presente invento, se puede

336808



5 pnever, a título de ejemplo, un circuito de resistencias y de capacidades en derivación sobre el motor 3, que tiene por finalidad proporcionar una tensión proporcional a la corriente que circula en el motor. Tal montaje permite mejorar las características del dispositivo disminuyendo la caída de velocidad cuando se carga el motor.

10 Otro ejemplo de realización de un dispositivo conforme al invento se ilustra en la figura 7, que constituye un montaje con una alternancia. El circuito de rectificación está reducido a un diodo D10. Si se trata de un motor continuo "en shunt", el enrollamiento inductor L 1 es montado en paralelo con un diodo de recuperación D12, con objeto de que se encuentre un trayecto para la corriente inductiva cuando el dicho L1 está bloqueado. En este ejemplo del invento, no es indispensable utilizar un diodo en los bornes 15 del inducido 3, debido a que la corriente en el inducido se anula a cada alternancia. En su conjunto, los circuitos de control y de disparo, así como sus funciones, son exactamente los mismos que para los circuitos de doble alternancia. El circuito con semiperiodo de la figura 7 funciona sensiblemente de la misma manera que los precedentes, salvo que 20 la alimentación del motor 3 no se hace mas que durante la alternancia rectificadora.

25 Según todavía otro ejemplo de realización representado en la figura 8, el dispositivo está montado con dos alternancias, con dos rectificadores mandados. En este montaje, las condiciones de extinción de cada uno de los rectificadores mandados son mejores.

30 Así, un dispositivo de mando conforme al invento permite limitar la corriente máxima durante la puesta en mar-



cha, o en caso de sobrecarga; además, permite controlar la
velocidad de un motor de corriente continua en una amplia ga-
ma y, asegura así la regulación de la velocidad para un ámbi-
to de variación determinado del par proporcionado por el mo-
tor.

5

Este sistema posee todas las características de un re-
gulador de tensión; posee una tensión nominal que correspon-
de a la determinación de la velocidad, una tensión de error
que es la diferencia entre la tensión nominal y la tensión
de salida en los bornes del motor y la magnitud de salida es
alimentada por la tensión de error amplificada.

10

Un dispositivo conforme al invento constituye un mate-
rial muy sencillo y utilizando de preferencia las técnicas de
los circuitos sólidos, es realizable con tamaño reducido y
de manera aconómica.

15

Así el invento descrito constituye perfeccionamientos
en los dispositivos y circuitos de mando de motores de co-
rriente continua.

Partiendo de la descripción hecha y de los ejemplos
de realización mencionados, es manifiesto que es posible apar-
tarles numerosas modificaciones. Por ejemplo, un diodo de un
tipo particular tal como un diodo "Shockley" o cualquier otro
dispositivo, de preferencia en estado sólido, puede ser uti-
lizado en lugar y sustitución del transistor de una sola u-
nión \bar{p} . El diodo denominado "Shockley" está constituido esen-
cialmente por un rectificador al silicio controlado, de poca
potencia, sin electrodo de mando, disparado cuando se rebasa
un límite positivo de tensión. Es evidente, igualmente, que
otros dispositivos pueden ser realizados para obtener la ten-
sión rectificada con alternancia doble o simple. Por consi-

20

25

30



guiente, se sobreentiende que la descripción dada y los ejemplos expuestos no son limitativos y que cualesquiera modificaciones aportadas a los elementos utilizados o en su número así como en su emplazamiento, no salen del marco del presente invento.

5

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia con fecha 22 de Febrero de 1.966, bajo el número P.V. 50546, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

10

N O T A

15

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 siguientes:

20

1.- Perfeccionamientos en los dispositivos de mando de motores de corriente continua, en particular en los dispositivos que permiten regular y controlar la velocidad de tales motores en una gama extensa con limitación de la corriente máxima durante la puesta en marcha y en caso de sobrecargas, estando alimentados estos dispositivos por una onda periódica rectificadora, tal como, por ejemplo, la proporcionada por un circuito rectificador alimentado por una fuente de corriente alterna, y que incluye, por una parte, un circuito de control y de disparo que comprende, en particular, un condensador de carga asociado a un elemento interruptor, tal como un transistor de una sola unión, por otra parte, un circuito de mando de potencia, constituido por un elemento activo con tres elec-

30



5 trodos, de los cuales uno es de mando, tal como un rectificador mandado, o un tiristor, estando caracterizados especialmente dichos perfeccionamientos porque el circuito de control y de disparo incluye un circuito divisor de tensión regulable en la entrada, tal como un potenciómetro conectado en derivación sobre el circuito rectificador y cuyo cursor está conectado a través de varios elementos resistivos en serie, a un diodo Zenner y luego, a un condensador de filtración eventual y, finalmente, a un condensador de carga que polariza el electrodo de emisión del transistor de una sola unión, estando un primer electrodo de base de dicho transistor alimentado por una tensión rectificadora síncrona de la tensión de alimentación del dispositivo, obtenida directamente a partir del circuito rectificador o proporcionada separadamente por un circuito anejo con transformador y rectificador asociado, un circuito limitador de corriente de tipo conocido que permite controlar esta tensión de alimentación, estando conectado el segundo electrodo de base del transistor de una sola unión al electrodo de mando del rectificador mandado.

20 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el circuito limitador de par incluye, o bien únicamente un elemento resistivo conectado entre el electrodo y el borne de retorno de corriente del inducido del motor, o bien un circuito con resistencias y capacidades conectado en derivación a los bornes del inducido y que da una tensión proporcional a la intensidad de la corriente que atraviesa el inducido.

30 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizada porque el circuito rectificador es de doble alternancia y por que el circuito de mando incluye dos rectificadores

29 MAR 1967



mandados.

5 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el circuito rectificador es de alternancia simple o doble, incluyendo una o varios diodos sólidos, y por que el órgano a regular puede ser un motor de corriente
10 te continua de un tipo cualquiera que funciona con una o varias alternancias o un amplificador intermedio de la clase del de un grupo Ward-Leonard o el enrollamiento de control de un amplidino,

10 5.- Perfeccionamientos en los dispositivos de mando de motores de corriente continua.

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

15 La presente Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

29 MAR 1967

P.A.

336808

Alberto de
[Handwritten signature]

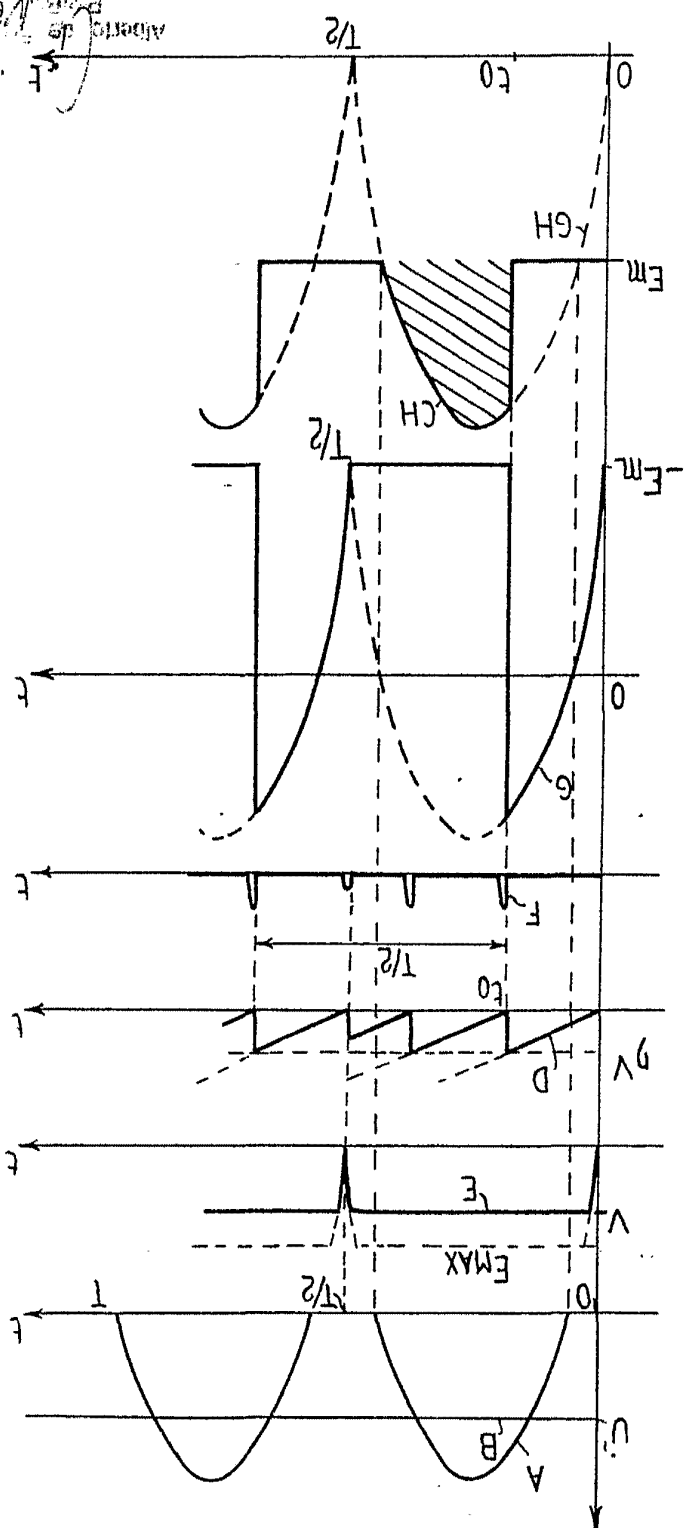
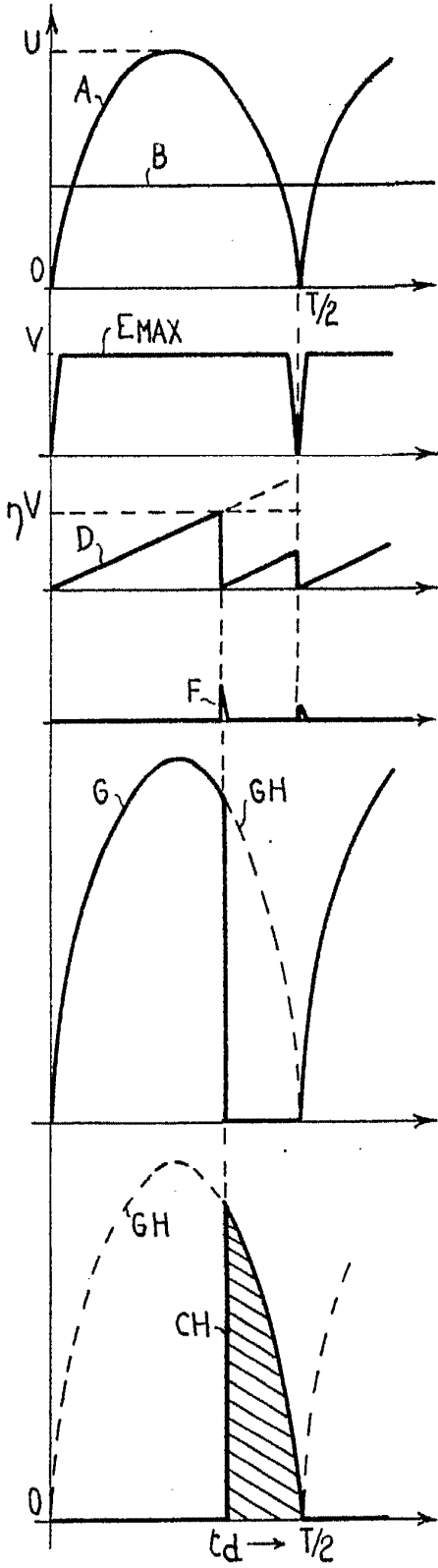


FIG 2

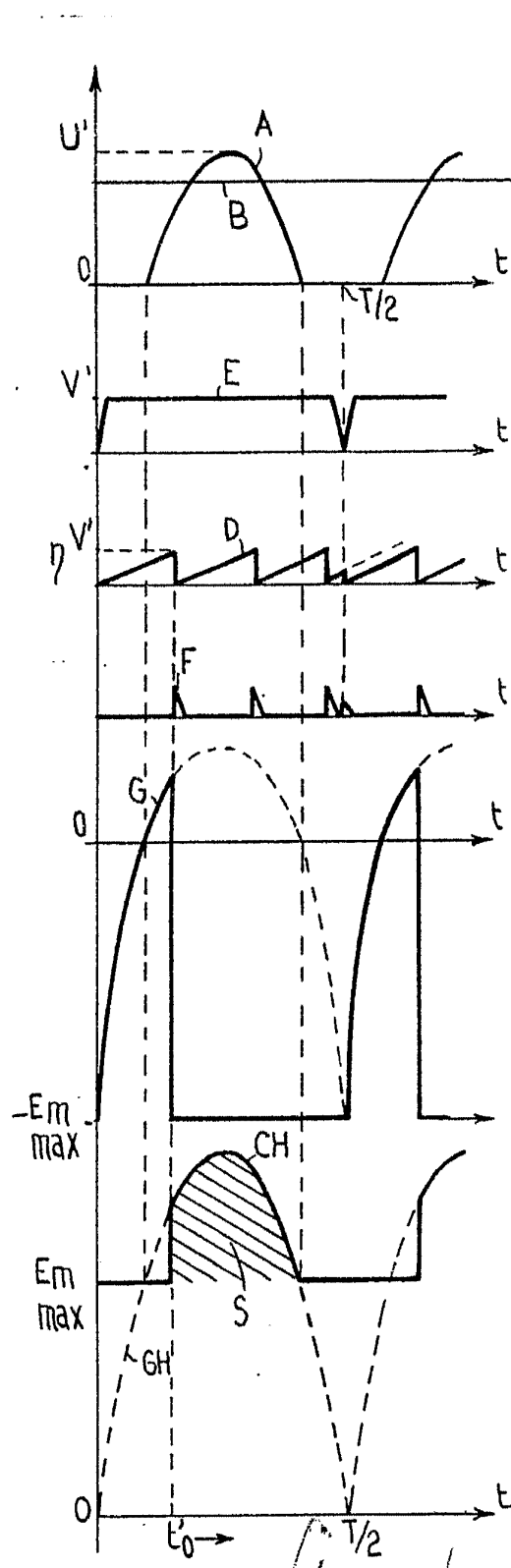


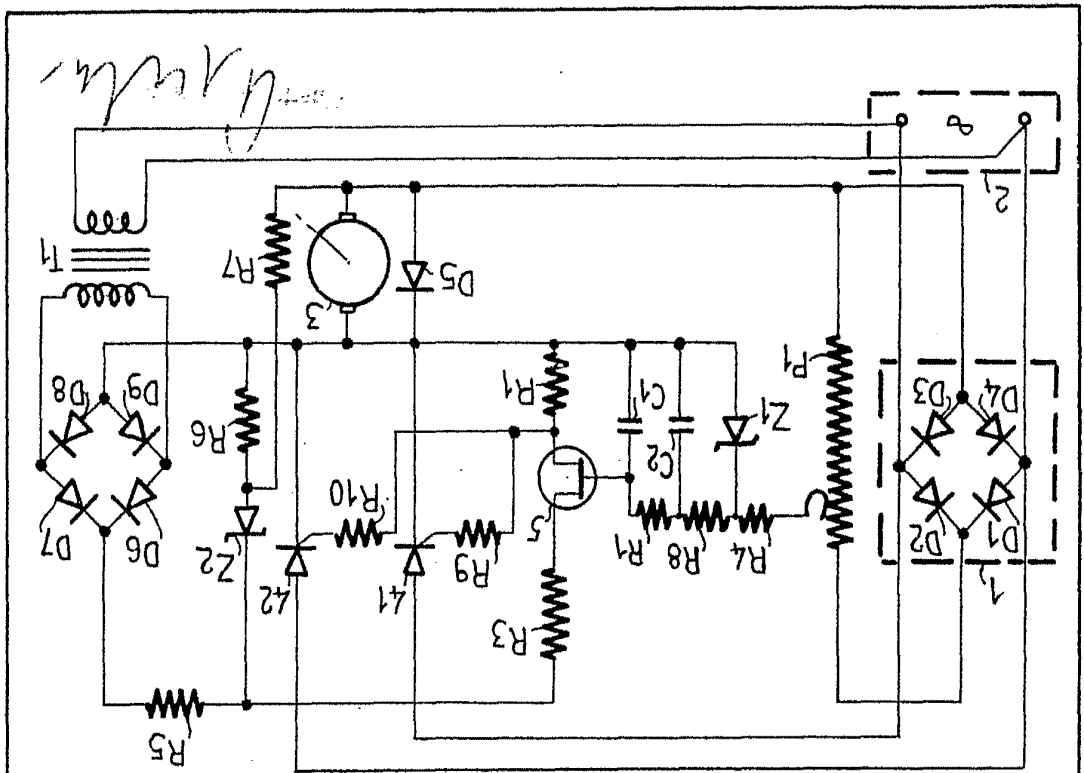


3

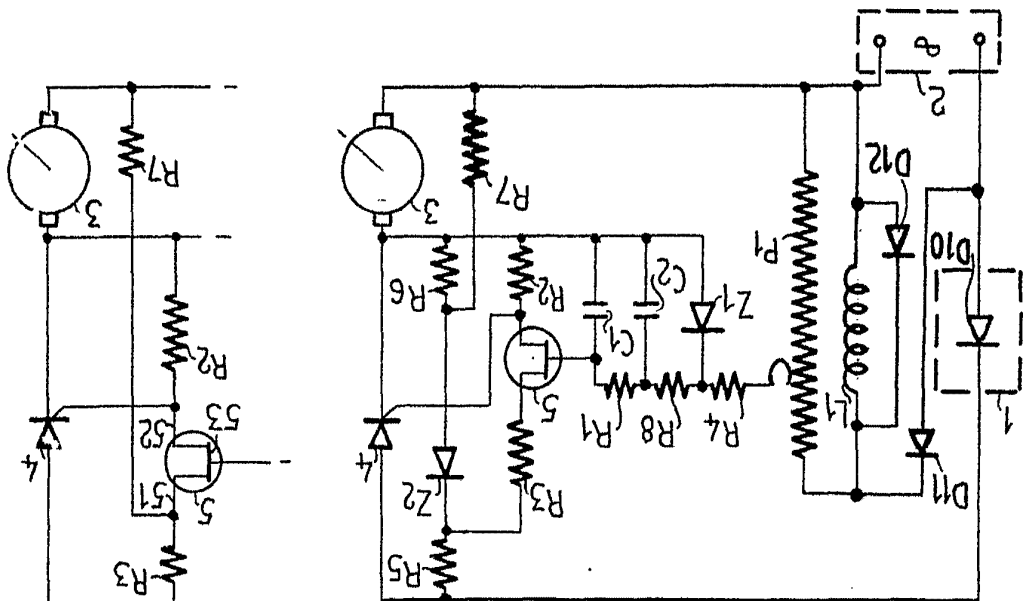


4

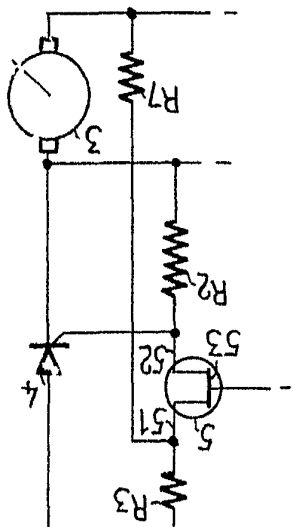




8



7



6



336308