

258085



PATENTE DE INVENCION

Dossier nº 958

258085

## Memoria Descriptiva

sobre:

"Dispositivo de regulación de tensión".

=====

*Solicitante:* FABRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Soc.p.Az. entidad italiana, domiciliada en Via Guastalla 2, MILAN, Italia.

=====

Esta invención se refiere a un dispositivo de regulación de tensión a transistores para generadores eléctricos de baja tensión, con excitación en derivación, particularmente para dínamo de vehículos automóviles y del tipo en el que el circuito de regulación comprende esencialmente un transistor de potencia actuante sobre el campo de excitación y un transistor piloto para el control del primero, sensible a las señales reveladoras de error de la tensión.

10

Conocidos son los dispositivos de regulación de



258085

la tensión de un generador giratorio en el que se emplean para el control de la tensión elementos semiconductores tal como transistores. Normalmente, en el caso de generadores con excitación en derivación, tal  
5 regulación se obtiene por medio de un circuito que comprende en serie con el devanado de campo el circuito emisor-colector de un transistor de potencia del tipo p-n-p, enlazado con la base al electrodo colector de un transistor piloto del citado tipo, cuyo electrodo de base es a su vez sensible a las señales de  
10 mando que dependen del valor de la tensión en los bornes del generador.

Estos dispositivos actúan sobre la corriente de excitación de manera que reduzcan la tensión del generador al valor preestablecido, y ello para independizar a la tensión generada del número de giros de la máquina.

Sabido es además que para el control de los generadores con características de regulación a tensión constante y corriente limitada se tiene previsto  
20 igualmente el empleo de un dispositivo limitador de corriente que tiene la función de interrumpir el circuito de alimentación cuando se producen condiciones de carga no tolerables para el buen funcionamiento de la máquina. Estos dispositivos limitadores constituyen una unidad aparte del regulador de tensión a transistores propiamente dicho, con la consiguiente necesidad de tener que prever dos aparatos distintos y un mayor espacio para su alojamiento, cuando no se desee  
25 eliminar el limitador de corriente que aumenta las di-



258085

mensionen de la dínamo.

Por otra parte, conocidas son las dificultades del empleo de los dispositivos en los que se utilizan, siquiera sea parcialmente, contactos vibratorios. En primer lugar se tiene una defectuosa regulación con inevitables puntas en el diagrama de la tensión regulada en función del tiempo, y además se tiene una limitación de la máxima corriente de excitación compatible con un buen funcionamiento de los contactos vibratorios.

Objeto de la presente invención es eliminar los inconvenientes mencionados con la realización de un único dispositivo completamente estático, es decir un dispositivo que utilice solamente elementos semiconductores, ya sea en los circuitos reveladores de error o bien en el circuito de regulación de la tensión, y además ejerza la función de regulador de tensión y de limitador de corriente.

El empleo de semiconductores, ya sea en el circuito de regulación o bien en los reveladores de error que eliminan la presencia de los contactos vibratorios, además de permitir un control más exacto de la tensión del generador, hace posible liberar al proyecto de la dínamo de la limitación de tener baja la corriente de excitación a efectos de economía, sencillez constructiva y mejor prestación.

La invención se caracteriza por el hecho de que el dispositivo comprende combinadamente con el circuito de regulación de tensión a transistores, dos circuitos de mando, el primero revelador de error de la tensión y el segundo sensible al valor máximo de la co-

258085



5 rriente, y porque los dos circuitos constituyen un conjunto eléctrico completamente transistorizado, teniendo en común por lo menos un elemento, posiblemente de característica tensión constante en función de la corriente, sometido a la tensión del generador, y una resistencia de carga asociada a aquél, todo ello de manera que aplicando la caída de tensión de esta resistencia al transistor piloto, el primer circuito determine el restablecimiento de la tensión al valor normal y el  
10 segundo limite la corriente a un valor preestablecido, pudiendo subsistir la acción de mando de los circuitos reveladores separada o simultáneamente.

15 Seguidamente se ilustrará y describirá el dispositivo con referencia al dibujo adjunto que, sólo a modo de ejemplo, muestra el esquema eléctrico del regulador conforme a la invención.

20 Se ha indicado con G el generador, que se supone es una dínamo de vehículo automóvil, excitado en derivación, y con B y W respectivamente la batería y la carga conectadas en paralelo.

25 El devanado de campo L, que tiene un lado conectado al negativo de la dínamo, se halla dispuesto en serie en el circuito emisor-colector de un transistor de potencia  $T_1$  del tipo p-n-p, cuyo electrodo emisor  $E_1$  está enlazado al borne positivo del generador. En paralelo con el devanado de excitación L se halla situado el diodo de cristal  $D_1$ .

30 La base  $B_1$  del transistor  $T_1$  está enlazada al colector  $C_2$  de un transistor piloto  $T_2$ , que por ser del mismo tipo que el  $T_1$ , tiene el emisor  $E_2$  conectado

258085



también al borne positivo de la dinamo. El colector  $C_2$  está a su vez enlazado al borne negativo a través de la resistencia  $R_1$

5 El complejo de los elementos  $T_1$ ,  $T_2$ , y  $D_1$  enlazados de la manera descrita constituye el circuito de regulación propiamente dicho y su acción sobre el campo  $L$  depende de las señales que el circuito del mando transmita a la base  $B_2$  del transistor piloto  $T_2$ . Tal circuito de regulación, y precisamente el circuito de salida emisor-colector del transistor de potencia  $T_1$ , una vez iniciado el proceso de regulación de la tensión, oscila automáticamente entre unas condiciones de funcionamiento con elevada resistencia y unas condiciones de funcionamiento con baja resistencia; es decir, el

10 transistor  $T_1$  se comporta como oscilador de relajamiento. El diodo  $D_1$  se comporta como una resistencia de valor prácticamente infinito cuando el transistor  $T_2$  conduce a baja resistencia, en tanto que cuando el transistor está bloqueado presenta una buena conductibilidad.

15 De esta manera se impide la producción de una sobretensión en el devanado de campo de la dinamo como consecuencia de las bruscas variaciones de la corriente del colector del transistor  $T_2$  durante el proceso de regulación de la tensión.

20

25. El circuito revelador de error de tensión según la invención comprende la serie de los elementos de circuito constituidos por la resistencia  $R_2$ , por el diodo Zener  $D_2$  y por la resistencia de carga  $R_3$ . Los lados de las resistencias no conectados al diodo están enlazados respectivamente al borne negativo y positivo de

30

258085



la dínamo. En paralelo con la resistencia  $R_2$  se halla situado el condensador C.

5 La base  $B_2$  del transistor  $T_2$  está enlazada en el punto F de conexión del diodo Zener  $D_2$  con la resistencia  $R_3$ . El diodo insertado en el circuito en la dirección de bloqueo se halla bloqueado y por consiguiente no conduce corriente hasta que la tensión aplicada a sus bornes no haya alcanzado el valor de rotura-tensión de Zener, en tanto que resulta fuertemente conductor cuando tal valor es sobrepasado.

10 Este valor límite se escoge próximo al de la tensión normal de régimen preestablecida. En combinación con el referido circuito revelador de error de tensión se realiza el circuito sensible al valor máximo de la corriente, teniendo de común con el primero por lo menos el diodo Zener y la resistencia de carga  $R_3$ . Este segundo circuito actúa como limitador de corriente y proporciona también a la base  $B_2$  una oportuna señal cuando la corriente suministrada a la carga tiende a superar el valor de la corriente máxima establecida para la dínamo.

15 El circuito limitador de corriente comprende, además de los elementos en común con el circuito revelador de error de tensión, el transistor  $T_3$ , igualmente del tipo p-n-p, y dos resistencias  $R_4$  y  $R_5$ .

20 La base  $B_3$  del transistor está enlazada a un punto I situado a continuación de la resistencia  $R_5$  insertada entre el borne positivo de la dínamo y la batería.

30 El emisor  $E_3$  está conectado al punto F del circ

258085



5 cuito revelador de error y el colector  $C_3$  está ligado a través de la resistencia  $R_4$  al punto H de conexión del diodo  $D_2$  con la resistencia  $R_2$ , de tal manera que el circuito de salida emisor-colector de  $T_3$  en serie con la resistencia  $R_4$  resulta en paralelo con el diodo Zener  $D_2$ . La resistencia  $R_5$  constituye el elemento sensible a la corriente y determina la polarización de la base  $B_3$ .

10 Después de la resistencia  $R_5$ , entre el punto I y el positivo de la batería, se halla situado un elemento conyuntor-disyuntor  $D_3$ , preferiblemente diodo de cristal, que tiene la finalidad de impedir que la batería suministre corriente a los circuitos de la dínamo y de regulación cuando la fuerza electromotriz de  
15 la batería supera a la de la dínamo.

El condensador C y la resistencia  $R_3$ , elementos comunes a los dos circuitos de mando antes descritos, constituyen un filtro pasabajos adecuado para amortiguar todas las bruscas variaciones de señal que  
20 puedan nacer en la malla cerrada de regulación, repercutiéndose sobre la forma de onda de la tensión regulada. Además, el condensador C proporciona al circuito la constante de tiempo más adecuada a fin de que quede asegurada la regulación de la tensión con una precisión satisfactoria en todo el campo de variación de la  
25 velocidad de la dínamo. Completa el esquema un circuito de compensación constituido por el transistor  $T_4$ , también del tipo p-n-p y por el partidor de tensión con las resistencias en serie  $R_6$  y  $R_7$ .

30 Este circuito tiene la misión de compensar

258085



5 las caídas de tensión debidas a la corriente de carga  
y localizadas en las extremidades de la resistencia  $R_5$   
y del diodo  $D_3$ . El electrodo emisor  $E_4$  de  $T_4$  está en-  
lazado al punto M situado entre las resistencias del  
partidor de tensión, y se enlaza al borne positivo de  
la dínamo a través de la resistencia  $R_6$  y al borne ne-  
gativo a través de la resistencia  $R_7$ . El colector  $C_4$   
va unido al borne negativo a través de la resistencia  
 $R_2$ . La base  $B_4$  está enlazada al borne positivo de sa-  
lida de la batería.

10

El funcionamiento del dispositivo regulador de tensión es el siguiente.

15 En fase de arranque, y hasta que la dínamo  
gira con un bajo número de revoluciones, el valor de  
la tensión es inferior al establecido y por ello el  
diodo Zener  $D_2$  bloquea la corriente en el circuito  $R_3$ -  
 $D_2$  -  $R_2$  revelador de error. De ello se desprende que  
la base  $B_2$  y el emisor  $E_2$  están al mismo potencial y  
por consiguiente, como es sabido, el circuito emisor-  
colector del transistor piloto  $T_2$  presenta la mínima  
conductibilidad (estado de interdicción); en tales con-  
diciones, el transistor  $T_2$  resulta bloqueado y por con-  
siguiente la resistencia  $R_1$  es recorrida por la sola  
corriente de base del transistor  $T_1$ .

20

25 El valor de  $R_1$  se elige de manera que el tran-  
sistor  $T_1$  se halle en saturación (máxima conducción en  
el circuito emisor-colector) y por lo tanto la dínamo  
se encuentre prácticamente a plena excitación.

25

30 Resulta por esto que en fase de arranque de  
la dínamo o en todo caso para un bajo número de revo-

30

258085



luciones, el circuito revelador no es recorrido por la corriente y por consiguiente el comportamiento del circuito de regulación es tal que se crean las condiciones favorables para un rápido alcance de la tensión establecida en los bornes de la dínamo. Supóngase ahora que la tensión en las escobillas del generador, por ejemplo por un aumento de la velocidad de rotación del inducido, asume un valor superior al preestablecido. El diodo Zener  $D_2$  se tornará entonces conductor y en sus bornes F y H se localizará, dadas sus características, una tensión casi constante de la corriente que lo atraviesa; por tanto, en el punto F, y por consiguiente sobre la base  $B_2$  del transistor piloto  $T_2$ , es aplicada una señal que es función del error -en exceso- de la tensión desarrollada por la dínamo respecto al valor establecido.

En efecto, cuando mayor es el error de la tensión, tanto mayor es la corriente que atraviesa el circuito revelador de error y por consiguiente la caída de tensión en la resistencia  $R_3$ , que corresponde a la diferencia de potencial aplicada entre el emisor  $E_2$  y la base  $B_2$ . Por cuanto queda dicho, tal circunstancia provoca el funcionamiento del transistor  $T_2$  y por tanto la corriente del colector que circula por la resistencia  $R_1$  varía la polarización de la base  $B_1$ , de modo que disminuya la corriente de excitación y por consiguiente la tensión de la dínamo. Así comienza el proceso de regulación de la tensión.

El dispositivo limitador de corriente funciona de la manera siguiente.



258085

Para los valores permitidos por la corriente de suministro, el transistor  $T_3$  es polarizado en interdicción y no se aplica ninguna acción de mando sobre el circuito de regulación; cuando en cambio la corriente suministrada por la dinamo alcanza el valor límite preestablecido, la caída de tensión en los extremos de la resistencia  $R_5$  es tal que se desbloquea el transistor  $T_3$  y se lleva rápidamente a su saturación; de suerte que la rama en paralelo con el diodo Zener  $D_2$ , constituida por el circuito emisor-colector  $E_3 - C_3$  en serie con la resistencia  $R_4$ , resulta recorrida por la corriente. Esto lleva a un brusca disminución de la tensión entre los extremos F y H del circuito revelador de error y a un aumento de la caída de tensión en  $R_2$  y en  $R_3$ , mientras que la tensión de la dinamo se halla todavía en el valor preestablecido.

La señal aplicada a la base  $B_2$  aumenta bruscamente y tal acción se refleja sobre  $B_1$  y por consiguiente sobre el devanado de campo L, disminuyéndose así la corriente de excitación y por consiguiente la tensión a las escobillas de la dinamo; la corriente suministrada no puede aumentar por encima del valor preestablecido, obteniéndose unas características de regulación a tensión constante con ángulo en correspondencia con la carga máxima.

El dispositivo de compensación sirve para compensar la caída de tensión, variable con la carga, que se localiza en los extremos del diodo  $D_3$  y de la resistencia  $R_5$ . La compensación se obtiene aplicando dicha caída al circuito emisor-base del transistor  $T_4$ .

258085



que en ausencia de corriente suministrada es polarizado en interdicción.

5 Cuando por el contrario la dinamo suministra corriente, por efecto de la referida caída en  $R_1$  y  $D_3$ , la polarización de la base  $B_4$  es tal que hace circular corriente en el circuito emisor  $E_4$  - colector  $C_4$ ; esta corriente, pasando a través de la resistencia  $R_2$ , provoca el apartamiento del potencial del punto H hacia valores menos negativos. De ello se deduce que también el potencial del punto F, que varía respecto a H para la tensión fija localizada en los extremos del diodo Zener,  $D_2$ , resulta apartado en tal sentido. Esto significa en definitiva que la corriente que atraviesa  $R_3$  disminuye y con ella se reduce la diferencia de potencial  $E_2 - B_2$  del transistor piloto, en tanto que aumenta la corriente de colector de  $T_2$  y por consiguiente la excitación de la dinamo. Esta excitación ulterior compensa perfectamente las caídas de tensión localizadas en los extremos  $D_3$  y  $R_5$  y por tanto la tensión de salida aplicada a la batería y a los usuarios permanece constante ante las variaciones de la corriente suministrada.

10

15

20

En el caso en que los circuitos reveladores de error actúan simultáneamente es evidente que el circuito regulador de tensión, que como se ha visto hace siempre las veces de ejecutor, funciona de manera que tenga en cuenta todas las señales que le llegan, determinando así la perfecta regulación de la tensión, ya sea en función del número de revoluciones del generador, ya sea en función de la corriente suministrada,

25

30

258085



como de la caída de tensión.

Otro aspecto de la invención consiste en la posibilidad de variar el valor de graduación de la tensión actuando simplemente sobre el valor de la resistencia  $R_3$ ; si, por consiguiente, se hace variar tal resistencia, se puede variar a voluntad la tensión regulada.

Un ulterior perfeccionamiento a los fines de la precisión de la graduación se consigue con el empleo de un dispositivo potenciométrico para la regulación de la polarización de la base del transistor piloto  $T_2$ .

Se ha descrito la invención con referencia al adjunto esquema. Es evidente, sin embargo, la posibilidad de introducir modificaciones y adiciones sin apartarse por ello de la esencia y ámbito de la invención.

Así, por ejemplo, la resistencia de caída  $R_3$  puede ser asociada en todo caso a otros elementos, siempre que el conjunto constituya un filtro pasa-bajos.

Además, en el lugar de  $R_5$  puede insertarse un elemento no lineal.

#### N O T A

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. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Italia con

258085



fecha 9 de junio de 1959, con nº 9658/59 (nº 19144/ MI).  
acogiéndose, por lo tanto a los beneficios que conceden  
los Convenios Internacionales en vigor, y siendo lo que  
constituye la esencia del referido invento y por lo que  
se solicita Patente de Invención por 20 años en España:  
" DISPOSITIVO DE REGULACION DE TENSION"; caracteri-  
zándose por lo siguiente:

1.<sup>a</sup>.- Dispositivo de regulación de tensión,  
a transistores para generadores eléctricos giratorios  
de baja tensión con excitación en derivación, particu-  
larmente para dínamo de vehículos automóviles, del ti-  
po en el que el circuito de regulación está constitui-  
do esencialmente por un transistor de potencia ( $T_1$ )  
actuante sobre el campo de excitación (L) y por un tran-  
sistor piloto ( $T_2$ ) para el control del primero ( $T_1$ ) sen-  
sible a las señales reveladoras del error de tensión,  
caracterizado por el hecho de que comprenda dos circui-  
tos de mando, el primero revelador de error de tensión  
y el segundo sensible al valor máximo de la corriente,  
y porque los dos circuitos constituyen un conjunto e-  
léctrico completamente transistorizado teniendo en com-  
mún por lo menos un elemento, posiblemente a caracte-  
rística tensión constante en función de la corriente,  
sometido a la tensión del generador (G) y una resis-  
tencia de carga ( $R_3$ ) asociada a aquél, todo ello de  
manera que aplicando la caída de tensión en esta resis-  
tencia al transistor piloto ( $T_2$ ), el primer circuito  
determine el restablecimiento de la tensión al valor  
normal y el segundo limite la corriente a un valor pre-  
establecido, pudiendo subsistir la acción de mando de

258085



los circuitos reveladores separada o simultáneamente.

5 2ª.- Dispositivo de regulación de tensión, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se emplea un diodo Zener ( $D_2$ ) como elemento a característica tensión constante en función de la corriente.

10 3ª.- Dispositivo de regulación de tensión, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que el circuito de mando revelador de error de tensión comprende en serie por lo menos una resistencia ( $R_2$ ), un diodo Zener ( $D_2$ ) y una segunda resistencia ( $R_3$ ), estando los lados de las resistencias no conectadas al diodo enlazados respectivamente al polo negativo y positivo del generador; y estando un punto (F) de la conexión del diodo con la resistencia conectada al positivo del generador, enlazado a la base ( $B_2$ ) del transistor piloto ( $T_2$ ).

15 4ª.- Dispositivo de regulación de tensión, según las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizado por el hecho de que la resistencia ( $R_3$ ) en serie con el diodo Zener, enlazada al positivo del generador, constituye un filtro pasa-bajos por lo menos con otro elemento eléctrico asociado.

20 5ª.- Dispositivo de regulación de tensión, según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el elemento asociado a la resistencia ( $R_3$ ) es preferiblemente un condensador (C) puesto en paralelo.

25 6ª.- Dispositivo de regulación de tensión, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que el circuito sensible al valor má-

30

258085



ximo de la corriente comprende, en combinación con el  
circuito revelador de error de tensión, un transistor  
( $T_3$ ) y una resistencia ( $R_5$ ) de polarización del citado  
transistor situada entre el borne positivo del genera-  
5           dor y la batería y teniendo el lado dirigido hacia la  
batería enlazado a la base ( $B_3$ ) del transistor, conec-  
tado a su vez con el electrodo emisor ( $E_3$ ) en un punto  
(F) de la conexión del diodo Zener ( $D_2$ ) con la resis-  
tencia ( $R_3$ ) conectada al positivo del generador y con  
10           el electrodo colector ( $C_3$ ), a través de una resisten-  
cia ( $R_4$ ), en un punto (H) de la conexión del diodo con  
la resistencia ( $R_2$ ) enlazada al negativo del generador.

7ª.- Dispositivo de regulación de tensión,  
según la reivindicación 6, caracterizado por el hecho  
15           de que para la polarización del transistor ( $T_3$ ) en lu-  
gar de la resistencia, puede emplearse un elemento no  
lineal.

8ª.- Dispositivo de regulación de tensión,  
según las reivindicaciones 1, 6 y 7, caracterizado por  
20           el hecho de que la resistencia ( $R_5$ ) o el elemento de  
polarización del transistor ( $T_3$ ) están conectados a la  
batería a través de un elemento semiconductor ( $D_3$ ) si-  
tuado a continuación de la derivación (I) dirigida al  
transistor ( $T_3$ ) de manera que se impida que la batería  
25           pueda descargarse sobre el generador o sobre los cir-  
cuitos de regulación y/o de mando.

9ª.- Dispositivo de regulación de tensión, se-  
gún las anteriores reivindicaciones, caracterizado por  
el hecho de que comprende un circuito compensador de  
30           las caídas de tensión constituido por un transistor ( $T_4$ )

258085



5 y por un partidor de tensión de dos resistencias en serie ( $R_6$  y  $R_7$ ), estando enlazada la base ( $B_4$ ) del transistor al borne positivo de la batería, el electrodo colector ( $C_4$ ) a un punto (H) de la conexión del diodo Zener con la resistencia ( $R_2$ ) enlazada al negativo del generador y el electrodo emisor ( $E_4$ ) a un punto (M) de la conexión de las dos resistencias del partidor ( $R_6$  y  $R_7$ ) enlazadas respectivamente con el lado no en común, al borne positivo y negativo del generador.

10 10ª.- Dispositivo de regulación de tensión; tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria y en el esquema adjunto.

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

Madrid, 14 MAY. 1960

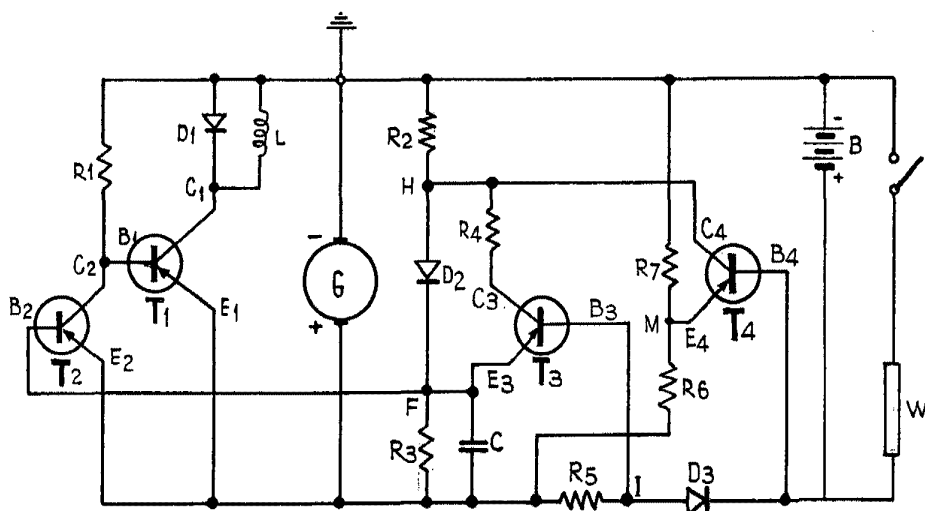
Fabrica Italiana Magneti Marelli.

J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO

P. B.

258085

258085



14 JULY 1960

MADRID. DE 1960  
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI  
Soc. p. Az.

J. GOMEZ GARCIA Y MOFFET