

281584

FATENTE DE INVENCIÓN

MV/hf/B.11/E/4.



Memoria Descriptiva

sobre:

"Dispositivo de regulación automática de las máquinas eléctricas de un sistema de tracción diesel-eléctrica".

Solicitante: ROLAND ADOUITE, KARL SCHNEIDER y MAX BAUMGARTNER, los tres de nacionalidad suiza, residentes en 7, route de Drize, Carouge-Ginebra, Suiza.

En un sistema de tracción Diesel-eléctrico, que comprenda un motor diesel, un generador de corriente continua, y uno o varios motores alimentados por esta última, por ejemplo en una locomotora, la potencia del diesel debe uti-

5.

281584

1500



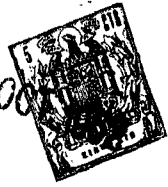
-2-

lizarse por completo, y ello en toda la gama de velocidades de la locomotora. Además, a un valor de la velocidad del diesel, debe corresponder una potencia suministrada por el mismo, perfectamente definida. Esto significa que la potencia eléctrica proporcionada por el generador y absorbida por los motores, ha de ser constante para una velocidad dada del diesel.

La regulación de las máquinas eléctricas de un sistema de tracción diesel-eléctrico consiste pues, en dar a la característica par-velocidad de la transmisión eléctrica una forma hiperbólica. Esto se obtiene generalmente accionando sobre la tensión del generador, por medio de su excitación. Por otra parte, para poder aumentar la gama de velocidades para unas dimensiones dadas del generador, se proveen medios que permitan una reducción o debilitación del campo de los motores.

Los motores eléctricos utilizados generalmente en los sistemas de tracción diesel-eléctrica conocidos, son los motores de excitación en serie. Los generadores están generalmente provistos de devanados de excitación en shunt y anti-compuand, así como de un arrollamiento de excitación independiente, en el que se actúa para regular la potencia. En cuanto a los motores, la debilitación de su campo se obtiene generalmente mediante contactores que ponen en cortocircuito partes de los devanados inductores. Es evidente que un sistema de esta naturaleza proporciona una regulación

281584¹⁵⁰



-3-

- automática y continua difícilmente realizable, por estar forzosamente limitado el número de grados del shuntado. Por otra parte, han de adoptarse precauciones para evitar las sobrecargas en el momento
5. del shuntado, causa frecuente de saltos de chispas en los motores. La amagnetización de este shuntado, precisa una combinación de aparatos cuya complejidad crece en el número de grados de shuntado. Se han propuesto otras soluciones para la debilitación
10. del campo de los motores de excitación en serie. Consisten en disponer enrollamientos de excitación suplementarios en oposición a los enrollamientos en serie, pero los dispositivos puestos en práctica son relativamente complicados.
15. Esta es una de las razones por la que se ha propuesto utilizar motores de excitación independiente. Estos últimos ofrecen además la ventaja de auto-protección contra el deslizamiento, merced a sus características par-velocidad. En efecto,
20. un aumento de la velocidad en el caso del deslizamiento, tiene por consecuencia una brusca disminución de la corriente y, por tanto, del par. Además estos motores permiten suprimir el inversor del sentido de marcha en el circuito de potencia, la inversión puede efectuarse en los circuitos de excitación.
25. Finalmente, el empleo de motores de excitación separada, permite disminuir notablemente las dimensiones del generador principal llevando a cabo el equivalente de un acoplamiento de los motores en serie-paralelo,
30. sin contactor. En efecto, la relación de la tensión



del generador en uno solo de los motores alimentados en serie por ella, puede obtenerse por la reducción progresiva y completa del campo de los demás motores.

5. Sin embargo, la característica de los motores de excitación independiente, presenta ciertos inconvenientes especialmente el que consiste en un elevado desequilibrio de las corrientes que atraviesan motores alimentados en paralelo, debido a tolerancias de fabricación, desgaste desigual de las ruedas, etc.
- 10.

- Este invento tiene por su fin simplificar la regulación de las máquinas de este último tipo, por una parte, y eliminar los inconvenientes citados, inherentes a sus características, por otra parte. Tiene por objeto un dispositivo de regulación de las máquinas eléctricas de un sistema de tracción diesel-eléctrica, que comprende un motor diesel, un generador de corriente continua que alimenta uno
15. varios motores, siendo el generador y los motores de excitación independiente y en los que los devanados se alimentan por medio de rectificadores controlados, caracterizado por el hecho de que estos últimos están regulados por una señal que representa el error de potencia entre una diferencia
20. de potencia correspondiente a la velocidad del diesel y la potencia suministrada por el generador, por intermedio de dos generadores de función, uno para el rectificador de la generatriz y otro para los
25. rectificadores de los motores; los dos generadores
- 30.

2015-1508



5. suministran señales, el primero, una señal proporcional a la mencionada señal de error, y el segundo, una señal de amplitud máxima y constante, mientras la señal de error no excede de un valor determinado; por encima de éste, el primero suministra una señal de amplitud máxima y constante, y el segundo una señal cuya amplitud disminuye linealmente con el aumento de la amplitud de la señal de error, provocando automáticamente y de modo continuo la disminución del grupo de los motores, disponiéndose medios para mantener automáticamente a valores sensiblemente iguales las corrientes en los motores en paralelo.

10.

15. El dibujo adjunto representa, a título de ejemplo, un esquema de principios de un sistema de tracción diesel-eléctrica, y del dispositivo de regulación, objeto de este invento, así como algunas curvas características de regulación.

20. La fig. 1 representa el mencionado esquema de principio.

la fig. 2 representa las curvas características de regulación.

25. Como se observa en la fig. 1, el sistema de tracción diesel-eléctrica, comprende un generador G de corriente continua, impulsada por un motor diesel D y que contiene un enrollamiento o devanado inductor L alimentado por intermedia-
 30. ción de un rectificador controlado 2, constituido, por ejemplo, por válvulas controladas de semi-conductor, a partir de un origen alternativo trifási-

281584



-5-

- co, representado por la línea 3. El motor diesel está condicionado en cuanto a velocidad, por medios mecánicos que no se representa en el dibujo, a excepción del órgano de mando de velocidad 4. El
5. generador 6 alimenta en paralelo dos grupos de motores cada uno de los cuales comprende dos motores de excitación independiente, M_1 , M_2 y M_3 , M_4 , respectivamente. Los devanados inductores 5 y 6 del primer grupo de motores, se alimentan en serie por
10. la línea 7, por intermediación de un rectificador controlado 8. Lo mismo ocurre con los devanados inductores 9 y 10 del segundo grupo de motores, alimentados a partir de la línea 11, por intermediación de un rectificador controlado 12.
15. Los rectificadores 2, 8 y 12 se controlan por medio de impulsos suministrados por generadores no representados, y accionados por señales suministradas por los generadores de función 13 y 14, el primero de los cuales suministra señales de mandos del rectificador 2, y el segundo proporciona señales de mando de los rectificadores 8 y 12.
20. Los generadores 13 y 14 suministran señales en función de una señal de entrada proporcionada por un dispositivo de sustracción 15, y que representan la
25. diferencia entre una señal correspondiente a la potencia eléctrica del generador G y una señal de referencia, correspondiente a la potencia del diesel. El dispositivo 15 es en realidad un adicionador algebraico, que suma dos señales de signos contrarios, a saber, una señal de referencia positiva, elaborada
- 30.

381584 1500



-7-

da por un generador taquiástrico 16, y un tercer generador de función 17, y una señal negativa preparada por un multiplicador 18.

5. El dispositivo 15 está unido a los generadores 13 y 14 por intermedio de un cuarto generador de función 19 y de un segundo dispositivo de sustracción 20, cuyas misiones se explicaran a continuación.

10. El generador 13 está ideado de tal modo que suministre una señal directamente proporcional a la señal de entrada hasta que llegue el valor correspondiente a la excitación máxima del generador 9, después de lo cual la amplitud de señal permanece constante a pesar del aumento de la correspondiente a la señal de entrada. El generador 14, por el contrario, está ideado de tal modo que suministre una señal de amplitud constante y máxima, correspondiente a la excitación máxima de los motores M_1 , M_2 y M_3 , M_4 mientras la amplitud de la señal de entrada sea inferior a la que hace que el generador 13 proporcione una señal de amplitud máxima. Por encima de este valor de señal de entrada, el generador 14 proporciona una señal cuya amplitud disminuye linealmente con el aumento de la amplitud de la señal de entrada.
- 15.
- 20.
- 25.

30. Las dos entradas del multiplicador 18, están unidas, respectivamente, a un dispositivo 21 que mide la tensión del generador 9 y a un comprobador 22, que compara los valores de las corrientes que circulan en dos grupos de motores M_1 , M_2 y M_3 ,

281584¹⁵⁰⁰



-3-

- El 4, y medidos cada uno por un dispositivo 23 y 24 respectivamente, y suministra el valor más elevado. La salida del comparador 22 está también unida a la segunda entrada del dispositivo de sustracción 20, cuya primera entrada está acoplada a la salida del generador de función 19. Este último está ideado de tal modo que suministre una señal proporcional a la señal de entrada, o sea, a la señal preparada por el dispositivo 15 mientras ésta permanezca inferior a un cierto valor variable y determinado en función de la posición del órgano de mando 4 de la velocidad del diesel. Por encima de este valor de la señal de entrada, el generador 19 proporciona una señal de amplitud constante. De ello resulta, por tanto, que para cada posición del órgano de mando, 4, la señal de error de potencia, preparada por el dispositivo 15, se limita a un valor determinado por el generador 19.
- Los dos dispositivos 23 y 24 que miden las corrientes en los dos grupos de motores, se acoplan, cada uno, a una de las dos entradas de un segundo comparador 25, dispuesto de tal modo que suministre dos señales de amplitud igual y limitada, pero de signo contrario, proporcionales a la diferencia de las corrientes medidas por los dispositivos 23 y 24. Las dos salidas del dispositivo 25, están unidas, respectivamente, al rectificador 8 y al rectificador 12.
- El dispositivo de sustracción 15, comprende una tercera entrada 26 destinada a unirse
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. a un integrador no representado, que suministra una señal correspondiente a la integral de la diferencia entre la inyección real del diesel, y la inyección de referencia correspondiente a la velocidad del diesel. La misión de ésta señal se explicará a continuación.

El dispositivo de regulación que acaba de describirse, funciona del modo siguiente.

10. En el arranque, o puesta en marcha, la limitación de la corriente se obtiene por la limitación del error de potencia representado por la señal a la salida del dispositivo 15. Esta limitación de la señal de error, se obtiene por medio del generador de función 19, y ello de tal modo que la
15. amplitud máxima de la señal suministrada varíe con la posición del órgano de mando 4. La señal a la salida del generador 19, representa, pues, una referencia de corriente que debe suministrarse por la generatriz G. La señal suministrada por el comparador
20. 22, aplicada a la segunda entrada del dispositivo 20 y correspondiente a la más elevada de las dos corrientes que atraviesan los dos grupos motores, se restan de la señal suministrada por el generador 19, constituyendo así una contra-reacción
25. de corriente.

30. De lo anterior resulta que la limitación de corriente durante el período de arranque o puesta en marcha, se obtiene condicionando el circuito eléctrico principal en cuanto a corriente. El valor de la referencia de corriente, depende de la posi-

281584 OCT.



-10-

- ción del órgano de mando 4, lo cual permite obtener una graduación de los esfuerzos en la puesta en marcha, en función de la posición del órgano de mando 4 de que el conductor dispone. Esta regulación basada en una graduación en cuanto a la corriente influye incluso en la velocidad W_1 (ver fig. 2). A partir de esta velocidad empieza la regulación automática propiamente dicha, que consiste en acondicionar el circuito eléctrico principal en cuanto a la potencia y en conseguir de este modo la característica hipérbolica deseada (ver fig. 2).
- 5.
- 10.
- En la primera zona de funcionamiento en régimen normal, o sea a partir de la velocidad W_1 hasta la velocidad W_2 (ver fig. 2), la regulación se obtiene por la acción sobre la tensión del generador G, mediante su excitación. Para una velocidad dada del diesel, la potencia eléctrica indicada por la señal a la salida del multiplicador 18, se compara constantemente con la potencia del diesel indicada por la señal de referencia suministrada por el generador 17. La diferencia entre las dos señales que representa el error de potencia y que se obtienen en forma de una señal a la salida del dispositivo 15, se transmite por el generador 19 y el dispositivo 20, al generador 13. Este último proporciona una señal de mando del rectificador 2, que modifica la corriente de excitación y, por consiguiente, la tensión de la generatriz, de tal modo que ésta suministra una potencia eléctrica igual a la potencia de referencia. En esta zona de funcio-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

28158¹/₄ OCT.



--11--

namiento, el flujo de los motores es máximo y constante.

- En la segunda zona de funcionamiento en régimen normal, comprendida entre w_2 y w_{max} . (ver fig. 2), la regulación se obtiene por la acción sobre la excitación de los motores. Cuando la excitación de la generatriz ha alcanzado su máximo, o sea, cuando el error de potencia excede del valor para el cual el generador 13 suministra una señal correspondiente a esta excitación máxima, el generador 14 proporciona una señal que disminuye con el aumento del error y provoca la disminución de las corrientes de excitación de los motores por la acción sobre los rectificadores 8 y 12.
5. El sistema de equilibrio de las cargas en los dos grupos de motores, funciona del modo siguiente:
10. Admitiendo que la corriente que atraviesa los motores M_1 y M_2 es mayor que la que atraviesa los motores M_3 y M_4 , por ejemplo, el comparador 25 suministra una señal positiva a la salida unida al rectificador 8, y una señal negativa de la misma amplitud a la salida unida al rectificador 12. Esto tiene como consecuencia, una adición de la señal suministrada por el comparador 25, a la proporcionada por el generador 14 y, por consiguiente, un aumento de la excitación de los motores M_1 y M_2 , y por tanto una disminución de la corriente que los atraviesa, por una parte, y una sustracción de la señal proporcionada por el comparador 25, de la suministrada por
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



584207

el generador 14 y, por consiguiente, una disminución de la excitación de los motores M_3 y M_4 , y por tanto un aumento de la corriente que los atraviesa, por otra parte.

- 5. El hecho de utilizar para la contra-reacción de la corriente, la más elevada de las dos corrientes que atraviesan los los grupos de motores, permite, en caso de deslizamiento de un motor en uno de los grupos, mantener la corriente que atraviesa los motores del otro grupo inferior al valor máximo admitido (I_{max} . en la Fig. 2). Merced a esta limitación, el esfuerzo de tracción puede aplicarse al grupo de los motores que no resbalan, de tal modo que la puesta en marcha puede realizarse mientras el deslizamiento se reabsorbe automáticamente. Resulta evidente que el mismo fenómeno se produce en caso de deslizamiento a cualquier velocidad de funcionamiento.
- 10.
- 15.

- 20. Así pues, en todos los regímenes de funcionamiento, es posible una utilización máxima de la adherencia.

- 25. La protección automática del diesel contra las sobrecargas susceptibles de depender de amortiguaciones mecánicas o de la carga representada por circuitos auxiliares, se consigue del modo siguiente:

- 30. Cuando la inyección real es mayor que la de referencia correspondiente a la velocidad del diesel, el integrador, no representado, suministra una señal 26 de signo contrario al de la señal proporcionada por el generador 17, por ejemplo una se-

15 OCT.



- ñal negativa si la última es una señal positiva, para disminuir la referencia de potencia del diesel. La señal 26 solo desaparece cuando la inyección real vuelve a ser inferior a la inyección de referencia, ó sea, cuando ha desaparecido la causa de sobrecarga.
- 5.
- Como se observa, el dispositivo de regulación antes descrito, permite una regulación automática de las máquinas eléctricas de un sistema de tracción diesel-eléctrica, ó sea la regulación de una transmisión eléctrica, de modo sencillo, utilizando solamente circuitos eléctricos sin ningún órgano de mando móvil.
- 10.
- Permite, por otra parte, el empleo de los motores de excitación separada, con todas sus ventajas, eliminando a la vez sus inconvenientes, merced especialmente a los sistemas de equilibrio o compensación de las cargas y de limitación de las corrientes.
- 15.
- En cuanto a los distintos dispositivos electrónicos que constituyen el conjunto del dispositivo de regulación de acuerdo con este invento, tales como el generador de función, los sumadores algebraicos, los comparadores, los rectificadores controlados y el multiplicador, que no constituyen objetos de este invento, y por consiguiente no se han descrito detalladamente, pueden ser de cualquier tipo conocido.
- 20.
- 25.

N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza

281584



-14-

- 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 se refiere a una solicitud de patente presentada en Suiza con fecha 20 de octubre de 1.961, nº 12113/60 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 AUTOMATICA DE LAS MAQUINAS ELECTRICAS DE UN SISTEMA DE TRACCION DIESEL-ELECTRICA"; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1ª - Dispositivo de regulación automática de las máquinas eléctricas de un sistema de tracción diesel-eléctrica, que comprende un motor diesel, un generador de corriente continua que alimenta uno o varios motores, siendo el generador y los motores de excitación independiente, cuyos devanados se alimentan por mediación de rectificadores controlados; caracterizado por el hecho de que estos últimos se regulan por una señal que representa el error de potencia entre una referencia de potencia correspondiente a la velocidad del diesel y la potencia suministrada por el generador, por mediación de dos generadores de función, uno para el rectificador del generador y el otro para los rectificadores de los motores; los dos generadores suministran señales, el
- 20.
- 25.
- 30.

15 OCT. 1944

28,584



- primero una señal proporcional a la mencionada señal de error, y el segundo una señal de amplitud máxima y constante, mientras la señal de error no excede de un valor determinado, por encima del cual,
5. el primero suministra una señal de amplitud máxima y constante, y el segundo una señal cuya amplitud disminuye linealmente con el aumento de la amplitud de la señal de error, provocando automáticamente y de modo continuo la debilitación del campo de los motores,
10. disponiéndose medios para mantener automáticamente a valores sensiblemente iguales, las corrientes en los motores en paralelo.

- 2ª - Dispositivo, según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que la señal de error se transmite a dichos generadores de función, por mediación de un tercer generador de función y de un adicionador algebraico, destinados a limitar la señal a la entrada del primero y del segundo generador, en función de la posición del órgano de mando de la velocidad del árbol, y de la mayor de las corrientes que atraviesan motores alimentados en paralelo, y con objeto de obtener de este modo una limitación de esta corriente.
- 15.
- 20.

- 3ª - Dispositivo, según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que dichos medios comprenden un generador destinado a comparar corrientes que atraviesan dos circuitos paralelos que alimentan motores, y a proporcionar dos señales de la misma amplitud pero de signos contrarios; la señal positiva está destinada a aumentar
- 25.
- 30.

15
-15- 281584



la excitación de los motores atravesados por la mayor de las corrientes, y la negativa, a disminuir la excitación de los motores atravesados por la menor de las corrientes, para obtener el equilibrio de estas corrientes.

5.ª

4ª- Dispositivo de regulación automática de las máquinas eléctricas de un sistema de tracción diesel-eléctrica, tal y como queda sustancialmente descrito en la Memoria presente e ilustrado en los dibujos adjuntos.

10.

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

Madrid, 15 Oct. 1962

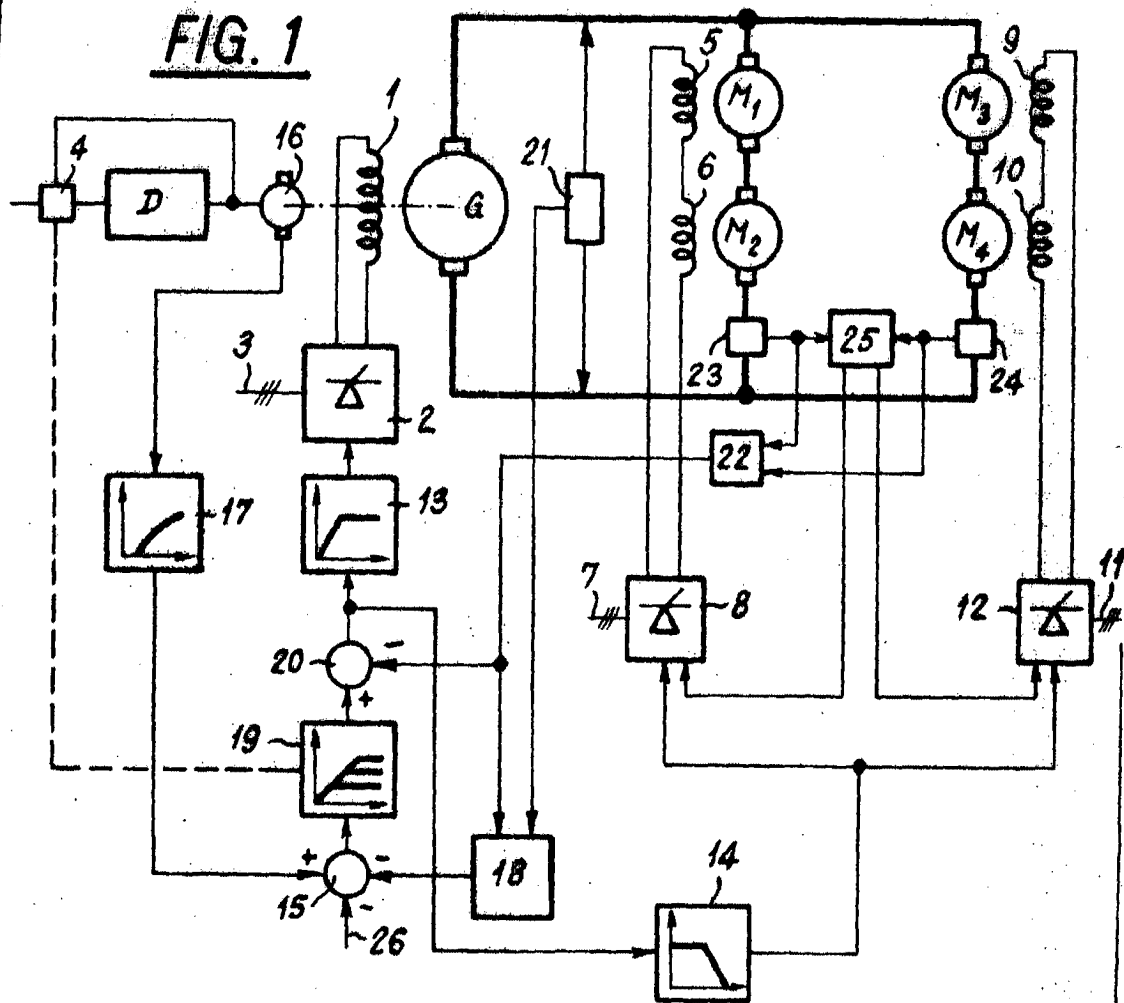
ROLANDO ADONDEE, KARL SCHREIBER y MAX BAUERREITER,

GOMEZ ACEBO Y MODET



ESCALA VARIABLE

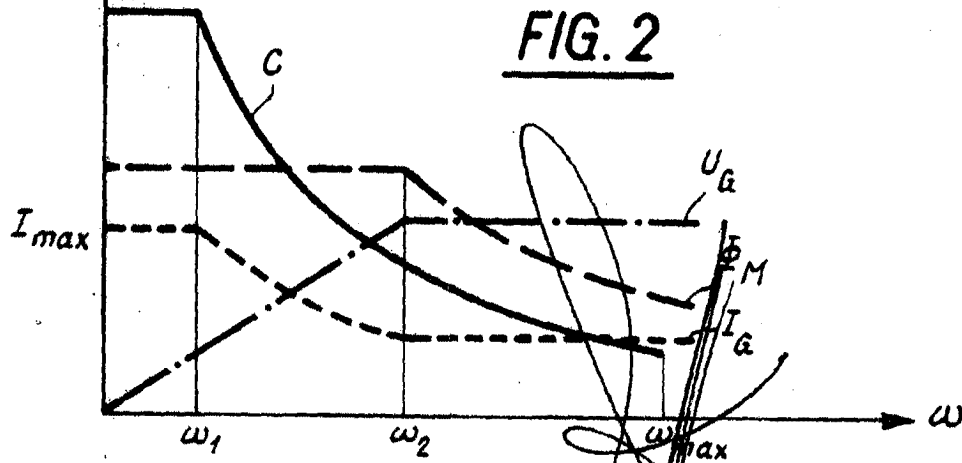
FIG. 1



I_G, U_G, C

281584

FIG. 2



Madrid,

J. GOMEZ ACEBO Y MODET