



PATENTE DE INVENCION

File: 506B.

412664

412664

Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS ELECTRONICOS DE CONTROL
DE FRENO.-

Int. Cl.: B60T

Solicitante: SOCIETE ANONYME D.B.A., entidad francesa, residente en
98 Bd. Víctor Hugo, 92 CLICHY, Francia.

El invento se refiere a un sistema electrónico de control de freno para al menos una rueda, en particular para sistemas de freno hidráulico de vehículos a motor.

5. Más particularmente, el invento se refiere



412664

5. a un sistema de control electrónico de freno para al menos una rueda, del tipo que comprende: un órgano que suministra una señal de velocidad representativa de la velocidad de las ruedas a un elemento lógico anti-bloqueo que proporciona a medios de modulación una señal para aflojar la presión de fluido que actúa sobre un dispositivo de freno asociado con el vehículo.

10. En un sistema de control electrónico de freno de este tipo, puede hacerse que la señal de "aflojar" aparezca fácilmente en el instante óptimo independientemente de las condiciones de adherencia ruedas/suelo, mediante una selección adecuada de los criterios en cuanto a variación tolerable en la señal de velocidad. Si la rueda arranca de nuevo rápidamente, como ocurre normalmente en terreno que ofrece una gran adherencia, es decir, cuando es elevado el coeficiente de adherencia

15. rueda/suelo, puede hallarse también el momento óptimo para que desaparezca la señal de "aflojar" tomando como criterio de referencia el instante en el cual la señal de velocidad pasa por su punto mínimo. No obstante, esto no es aplicable si existe un deslizamiento considerable de la rueda con relación al suelo,

20. por ejemplo bajo pobres condiciones de adherencia, o sea cuando el coeficiente de adherencia rueda/suelo es medio o bajo. Si se retiene la mínima señal de velocidad como criterio de referencia para aumentar la presión de frenado en este caso, se observa que las ruedas presentan una tendencia a bloquearse que

25. aumenta a medida que disminuye el coeficiente de adherencia; y



412664

esto es inaceptable puesto que es bajo estas condiciones cuando más se necesita el sistema de freno electrónico.

5. El problema más importante que ha de ser resuelto por un sistema electrónico de control de freno es por tanto la óptima determinación del instante final en la fase de aflojamiento de presión de frenado, independientemente de las condiciones de adherencia.

10. A este respecto, el invento propone un sistema de control de freno electrónico del tipo descrito, en el cual el elemento lógico determina el borde de salida de la señal de "aflojar" por medio de la segunda intersección de la señal de velocidad con una señal creciente que posee un curso exponencial, si se entrecruzan la señal de velocidad y la señal de curso exponencial.

15. Ventajosamente, el elemento lógico anti-bloqueo comprende medios que proporcionan una señal de velocidad de referencia, medios que proporcionan la señal de "aflojar" tan pronto como la señal de velocidad se hace menor que la señal de referencia por una cantidad positiva o cero determinada, medios que suministran una señal exponencial creciente cuyo valor inicial, gradiente inicial y borde de entrada son predeterminados y cuyo valor asintótico es igual a un valor determinado, y medios de mantenimiento para mantener la señal de "aflojar", cancelar dicha señal si la señal exponencial permanece menor o igual que la señal de referencia, tan pronto como la
- 20.
- 25.



412664

señal de velocidad ya no sea menor que la señal de referencia, y mantener la señal de "aflojar" si la señal exponencial excede de la señal de referencia, hasta que la señal exponencial sea de nuevo menor que la señal de velocidad.

5. El borde de entrada de la señal exponencial coincide con preferencia con el de la señal de "aflojar", y este valor inicial es preferentemente cero. Asimismo, su valor asintótico puede ventajosamente ser ligeramente menor que el valor poseído por la señal de velocidad al aparecer el borde de entrada de la señal exponencial.

A continuación se describe el invento, a título de ejemplo, con referencia a los planos anexos, en los cuales:

la figura 1 muestra una familia de curvas experimentales que ilustran el principio del invento;

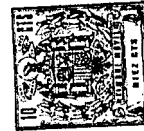
15. la figura 2 es un esquema de un sistema de control de freno electrónico que incorpora el invento;

la figura 3 es un esquema de bloques más detallado de un circuito utilizado en la figura 2;

20. la figura 4 representa con respecto al tiempo las variaciones en dos cantidades con relación al circuito representado en la figura 3;

la figura 5 ilustra variaciones en una cantidad con relación al circuito representado en la figura 3 como función de otra cantidad y;

25. la figura 6 ilustra variaciones con respec-



412664

to al tiempo de diversas cantidades con relación al circuito representado en la figura 3, bajo diversas posibles formas de operación.

5. La figura 1 representa con respecto al tiempo una familia de curvas 10, 12, 14, 16, 18 que representan las velocidades de una rueda previamente frenada cuyo freno ha sido aflojado en un instante t_0 , siendo la velocidad inicial en este instante igual al valor V_0 para diferentes valores del coeficiente de adherencia entre la rueda y el suelo. Se observará

10. que el instante óptimo (representado por puntos en la figura 1) para la nueva aplicación de la presión de frenado que ofrezca la mayor eficacia y ningún riesgo de bloqueo de la rueda se encuentra dentro de una zona relativamente estrecha. En cuanto a las curvas 10 y 12, que corresponden a elevados coeficientes de adherencia, se observa que los puntos permanecen muy próximos

15. a una curva E que puede considerarse como una curva experimental que posee t_0 como origen, situada su asíntota a un valor V' ó ligeramente inferior a V_0 , y por consiguiente cumple la siguiente ecuación:

20.

$$E = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t - t_0}{T}} \right)$$

en la cual T es una constante positiva.

También conviene hacer observar que las curvas 12, 14, 16 y 18 en la figura 1 pueden aparecer accidentalmente

25. en un terreno que ofrezca gran adherencia, debido a la altera-



412664

ción casual de la rotación de la rueda.

5. Es por tanto posible, por medio del invento, definir en todos los casos el instante final óptimo para la liberación del freno por medio de la segunda intersección entre la curva de velocidad de la rueda V y la exponencial E, si tiene lugar tal intersección.

10. La figura 2 muestra un sistema de freno electrónico para una rueda 20 provista de un órgano sensor de velocidad 22, por ejemplo de tipo electromagnético, que alimenta a un convertidor de frecuencia-voltaje 24 una señal cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda 20. El convertidor 24 proporciona en su salida una señal de velocidad V que se aplica a la entrada de un circuito lógico 26, que suministra a un amplificador 28 una señal de "aflojar" S que es cero ó positiva, según si el frenado de la rueda 20 ha de ser mantenido o aflojado respectivamente.

15. Esta señal S, ampliada por el amplificador 28, es alimentada al bobinado 30 de una válvula de solenoide de tres pasos 32 situada entre un dispositivo de freno 34 asociado con la rueda 20, un depósito de fluido 46 y una válvula proporcional 36 ó el equivalente. En la forma de realización representada en la figura 2, la válvula proporcional 36 es accionada por un pedal 44 que actúa sobre un cilindro maestro 42, y suministra fluido a presión desde un acumulador 40 a la

20. válvula de solenoide 32. Cuando la señal S es cero, la válvula

25.



412664

5. de solenoide 32 pone en comunicación la válvula proporcional 36 con el freno 34; cuando la señal S es positiva, la válvula de solenoide 32 pone en contacto el freno 34 con el depósito 46 y simultáneamente cierra la línea de descarga a partir de la válvula proporcional 36. Una bomba (no representada) suministra al acumulador 40 fluido a partir del depósito 46.

10. La figura 3 muestra en detalle el circuito lógico 26 representado en la figura 2. El circuito 26 comprende un primer dipolo pasivo no reactivo 42 que recibe la señal V y que proporciona una señal de salida VI a un segundo dipolo pasivo reactivo 44, cuya señal de salida V2 es alimentada a una primera entrada de un comparador 50.

15. La relación entre la señal VI y la señal V es del tipo:

$$V_I = aV - b$$

en la cual a es constante, positiva e inferior o igual a 1, y en la cual b es una constante positiva o cero.

20. El dipolo reactivo 44, por otra parte, es tal que su función de transferencia es una función determinada. Por ejemplo, la función de transferencia puede ser lineal y del primer orden, del tipo que confirme la ecuación:

$$K \frac{dV_2}{dt} + V_2 = V_1$$

25. en la cual K es una constante positiva; o puede ser lineal y del segundo orden, del tipo que confirme la ecuación:



412664

$$K' \frac{dv_2}{dt} + V_2 = K'' \frac{dv_1}{dt} + V_1$$

en la cual K' y K'' son constante positivas.

5. En estos casos el dipolo 42 puede, por ejemplo, ser un divisor de voltaje resistivo, y el dipolo 44 puede ser un conjunto convencional de condensadores y resistencia.

10. El dipolo 44 impide que su señal de salida V_2 se convierta en cualquier momento en inferior a su señal de entrada V_1 , por ejemplo en forma conocida por medio de uno o varios diodos.

15. El dipolo 44 puede ser del tipo en el cual la señal V_2 tenga un gradiente descendente máximo determinado, obtenido de forma convencional descargando en corriente constante un condensador previamente cargado al voltaje de la señal V_1 , por ejemplo en un conjunto de transistores y resistencias. En este caso el dipolo 42 puede todavía ser un divisor de voltaje resistivo y puede ir conectado al dipolo 44 por medio de un diodo.

20. La figura 4, que describe variaciones típicas de las señales V_1 , V_2 en función del tiempo t , ilustra el funcionamiento general del dipolo 44.

Un tercer dipolo pasivo no reactivo 46 recibe la señal V y suministra una señal V_3 a una primera entrada de un generador exponencial 48.

25. Este dipolo 46 puede ser del mismo tipo que

412664



el dipolo 42 y cumple la ecuación:

$$V3 = a'V - b'$$

5. en la cual a' es constante, positiva y menor o igual a 1, y b' es una constante positiva o cero. Por otra parte, si la señal de entrada V se halla por debajo de un umbral V_m , la señal de salida $V3$ permanece cero. El funcionamiento del dipolo 46 se ilustra en la figura 5, que muestra variaciones en la señal $V3$ en función de la señal V . Este dipolo 46 puede estar formado por un conjunto conocido de resistencias y elementos electrónicos que posean umbrales tales como diodos.

10.

El generador exponencial 48, según ya se ha indicado, recibe la señal $V3$ en su primera entrada y la señal de "aflojar" S en la segunda. Su señal de salida $V4$ es alimentada a la segunda entrada del comparador 50. Tan pronto como la señal de "aflojar" S se hace positiva, el generador exponencial 48 proporciona la señal $V4$, de modo que

15.

$$V4 = V3(t_0) \left[1 - e^{-\frac{t - t_0}{T}} \right]$$

20. en la cual $V3(t_0)$ es el valor de la señal $V3$ en el instante t_0 cuando aparece la señal de "aflojar", t es el tiempo y T es la constante de tiempo exponencial. La generación de tal señal puede efectuarse en cualquier forma conocida, por ejemplo cargando un condensador C a través de una resistencia R (siendo tales el condensador y la resistencia que $RC = T$) desde un con-

25.



412664

5. condensador C' permanentemente cargado al voltaje de la señal $V3$ y tal que C' es mucho mayor que C . Por otra parte, la señal $V4$ es cancelada tan pronto como la propia señal S termina. La iniciación y cancelación de la señal $V4$ pueden efectuarse en forma conocida por medio de dos transistores conmutadores. Por último, el generador 48 comprende un circuito de demora de seguridad que cancela la señal $V4$ un período t_m a partir del instante t_0 , incluso si la señal S es aún positiva al final de este período t_m .

10. El comparador 50, que recibe la señal cambiada de fase $V2$ y la señal exponencial $V4$ (cuando esta última existe), suministra una señal de salida $V5$, igual a la mayor de las dos señales $V2$ y $V4$, a la segunda entrada de un amplificador diferencial 52. Este amplificador 52, cuya primera entrada recibe la señal de velocidad V , proporciona la señal S , que es cero si
15. la señal V es mayor que la señal $V5$ y positiva en otro caso. El comparador 50 y el amplificador diferencial 52 pueden ser de cualquier tipo conocido.

20. La figura 6 ilustra la operación del circuito lógico representado en la figura 3, para diversas situaciones posibles pero no para operación normal del sistema de freno electrónico.

25. Según muestra la figura 6, en un instante 60 la señal $V5$, que es igual a la señal $V2$ por cuanto la señal S y por tanto la señal $V4$ son cero, se hace mayor que la señal de velocidad V . La señal de "aflojar" S es por consiguiente produ-



412664

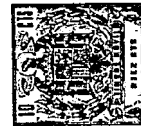
5. cida en este instante, y simultaneamente la señal V4 comienza a aumentar exponencialmente, siendo su asintota un valor V3 (60), determinado por el dipolo 46 y por el valor de la señal V en el instante 60, y siendo su gradiente en el origen una función del valor asintótico V3 (60) y de la constante T. En el instante 62 la señal V5, que es aún igual a V2 por cuanto V4 es menor que V2, se hace de nuevo menor que V, y la señal S desaparece por consiguiente, al mismo tiempo que la señal V4. Esta situación ilustra la operación para un terreno que ofrezca gran adherencia (curvas 10 y 12 en la figura 1).

10. En el instante 64 la operación es similar a la que tiene lugar en el instante 60, pero antes del instante 66 en el cual la señal V2 intersecta la señal V de nuevo, la señal V4 se hace mayor que la señal V2, y por ende la señal V5 se hace igual a la señal V4. La última intersecta la señal V de nuevo en un instante 68, con el resultado de que la señal "aflojar" S termina de suerte que la señal V4 se cancela y la señal V5 iguala de nuevo la señal V2. En esta situación, que corresponde a terreno de escasa adherencia (curvas 16 y 18 en la figura 1), la asintota del exponencial V4 es igual al valor V3 (64), y su gradiente en origen es función de esta cantidad V3 (64) y de la constante T, que es análoga a lo que ocurre en el instante 60.

15. Se observará que la señal "aflojar" S es más larga en el intervalo 66-68 que la que sería si la corrección debida al exponencial V4 no se efectuase, previniéndose de este

20.

25.



412664

modo el bloqueo de la rueda 20.

5. En el instante 70 la operación es similar a la que se produce en el instante 60 y en el 64, y la señal exponencial V_4 posee un valor $V_3(70)$ como su asintota y se hace mayor que la señal V_2 antes de que esta última intersecte la señal V de nuevo. La forma de operación es por consiguiente la misma que durante el intervalo 64-68, excepto que en un instante 74, separado del instante 70 por el tiempo t_m , la señal V_4 , igual a V_5 , es aún mayor que V . La señal V_4 se cancela por tanto debido al circuito de demora de seguridad del generador 48, que lleva la señal V_5 a un valor V_2 menor que V y por ende da por terminada la señal "aflojar" S .
- 10.

15. Por último, entre los instantes 76 y 78, la operación es similar a la que tiene lugar durante el intervalo 60-62, excepto que la señal V_4 que se originaba en el instante 76 posee una asintota a un valor cero $V_3(76)$, por cuanto el valor de la señal de velocidad V en el instante 76 es menor que el valor del umbral V_m . Entre el instante 76 y el 78, por consiguiente, la señal V_4 es constantemente cero, y en este ejemplo de operación, que corresponde a bajas velocidades de rotación de la rueda 20, todo tiene lugar como si no existiera el generador 48.
- 20.

25. Por consiguiente, el circuito de demora de seguridad del generador 48 no intervendría en el instante 74 durante el funcionamiento normal del sistema de freno electrónico.



412664

co. El circuito se dispone tan solo como una precaución contra cualquier falta de frenado debida a circunstancias casuales que obstaculicen la rotación de la rueda 20.

5. La cancelación de la señal exponencial V4, cuando la señal V se encuentra por debajo de un umbral V_m , se halla justificada por el hecho de que a velocidades muy reducidas de la rueda 20 la señal exponencial V4 no es tan útil como molesta, dado que las condiciones de adherencia son diferentes en este caso.

10. Obviamente, en general y sin apartarse del espíritu del invento, un dispositivo que genera una señal V4 que no es puramente exponencial pero posee un curso exponencial, puede disponerse y asociarse con cualquier sistema de freno electrónico para determinar el instante final óptimo para que la señal afloje la presión de frenado, en terreno que ofrezca adherencia media o escasa.

15. Similarmente, dentro de los límites del invento, pueden disponerse medios para prevenir la iniciación de la señal "aflojar" S hasta que se produce una mínima diferencia entre la señal de velocidad V y la señal de referencia V2.

20. NOTA

25. 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 al-



412664

5. teren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Francia con fecha y número siguientes: 15 de marzo de 1972, nº 72.08924; accogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor. Siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de control de freno; caracterizándose por lo siguiente:
10. 1.- Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de control de freno, para al menos una rueda, del tipo que comprende medios que suministran una señal de velocidad que representa la velocidad de la rueda o una de las ruedas a un elemento lógico anti-bloqueo que proporciona a un órgano de aflojamiento de presión una señal para aflojar la presión
15. de fluido que actúa sobre un dispositivo de freno asociado con las ruedas, caracterizados porque el elemento lógico determina el borde de salida de la señal "aflojar" por medio de la segunda intersección de la señal de velocidad con una señal creciente que posee un curso exponencial, si se intersectan la
20. señal de velocidad y la señal que posee el curso exponencial.
25. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el elemento lógico anti-bloqueo comprende medios que suministran una señal de velocidad de referencia, medios que proporcionan la señal de "aflojar" tan pron-

ME



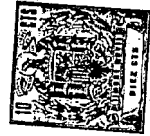
412664

- to como la señal de velocidad se hace menor que la señal de referencia por una cantidad positiva o cero determinada, medios que suministran una señal exponencial creciente cuyo valor inicial, gradiente inicial y borde de entrada son predeterminados
5. y cuyo valor asintótico es igual a un valor determinado, y medios de mantenimiento para mantener la señal "aflojar", cancelar dicha señal si la señal exponencial permanece menor o igual que la señal de referencia tan pronto como la señal de velocidad ya no sea menor que la señal de referencia, y mantener
10. la señal "aflojar" si la señal exponencial sobrepasa la señal de referencia, hasta que la señal exponencial se hace de nuevo menor que la señal de velocidad.

- 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque los medios que suministran la señal de
15. velocidad de referencia comprenden un primer dipolo pasivo no reactivo cuya entrada recibe la señal de velocidad y cuya salida suministra una señal intermedia, que posee variaciones proporcionales y un nivel menor que ó igual a la señal de velocidad, y un segundo dipolo cuya entrada recibe la señal intermedia y cuya función de transferencia es una función deter-
20. minada, no siendo el nivel de la señal de salida del segundo dipolo nunca menor que la señal intermedia y constituyendo la señal de velocidad de referencia.

- 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación
25. 3, caracterizados porque la función de transferencia es una

ME



412664

función lineal de primer orden.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque la función de transferencia es una función lineal de segundo orden.

5. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el segundo dipolo comprende un dispositivo para la descarga de corriente constante de un condensador, que limita la disminución en la señal de referencia a un valor determinado.

10. 7.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizados porque el valor inicial de la señal exponencial es cero.

15. 8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizados porque el borde de entrada de la señal exponencial coincide con el borde de entrada de la señal de Aflojar".

20. 9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, caracterizados porque el valor asintótico de la señal exponencial es normalmente igual a una fracción determinada, menor ó igual a la unidad, del valor de la señal de velocidad cuando aparece el borde de entrada de la señal exponencial, menos una cantidad constante positiva o cero.

25. 10.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizados porque el valor

ME



412664

asintótico de la señal exponencial es cero cuando el valor de la señal de velocidad al aparecer el borde de entrada de la señal exponencial es menor que un umbral predeterminado.

5. 11.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizados porque la señal exponencial es cancelada cuando termina la señal "aflojar", como máximo un período predeterminado tras la aparición del borde de entrada de la señal exponencial.

10. 12.- Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de control de freno; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 17 hojas escritas a máquina por una sola cara.

15 MAR. 1973

Madrid,

SOCIETE ANONYME D.B.A.

J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO

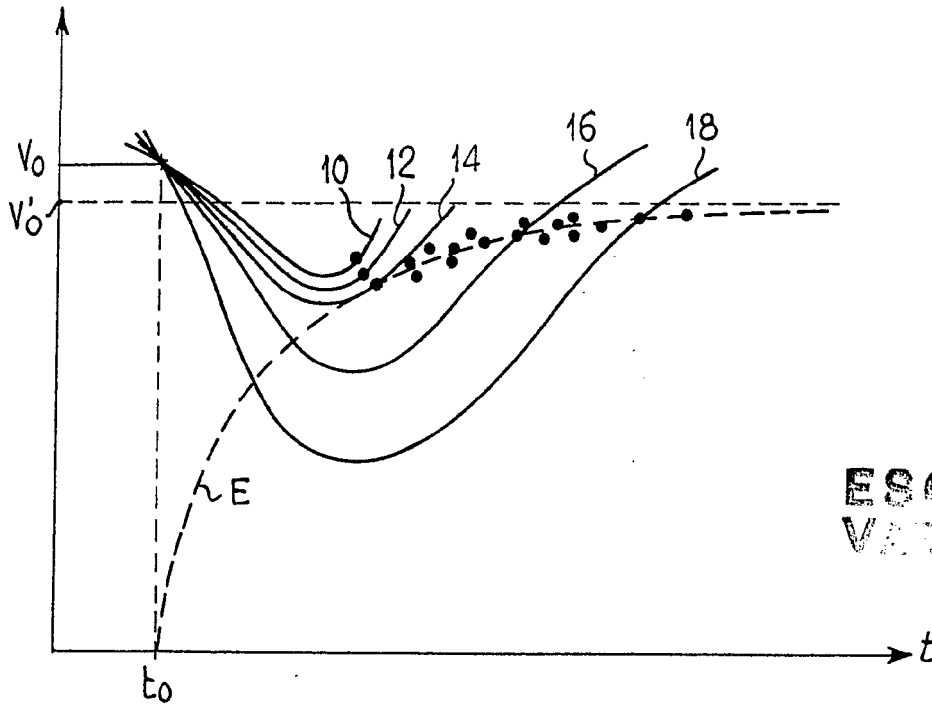
Por p. Firmado: L. Gasta Fernández

me

412664

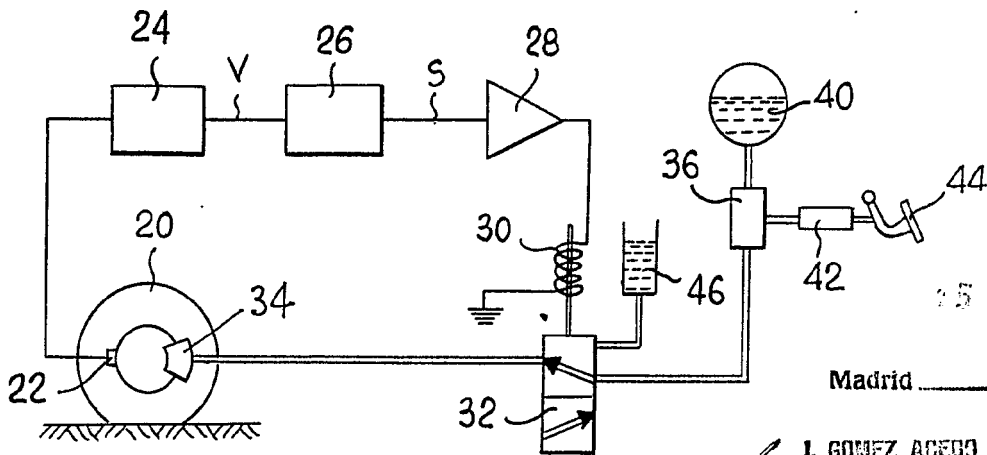


Fig.1



ESCALA
VARIACION

Fig.2



25 MAR. 1973

Madrid

I. GOMEZ ACEGO Y RODRIGUEZ
p. p. Firmador: L. Gola Fernández

412664



Fig.3

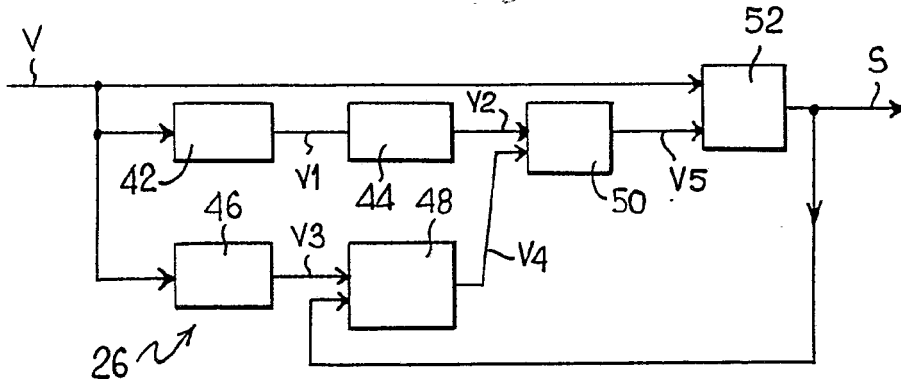


Fig.4

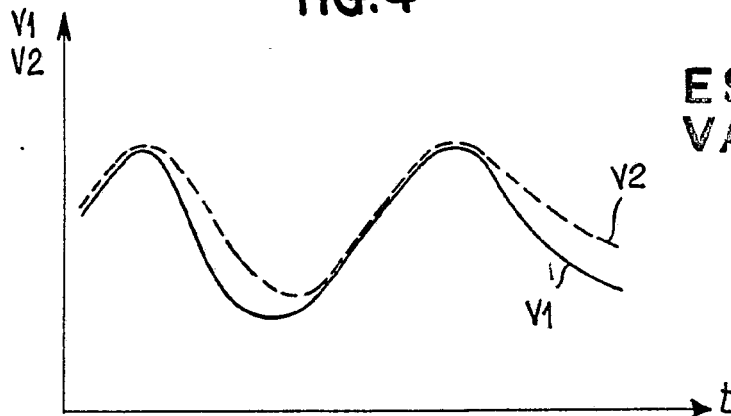
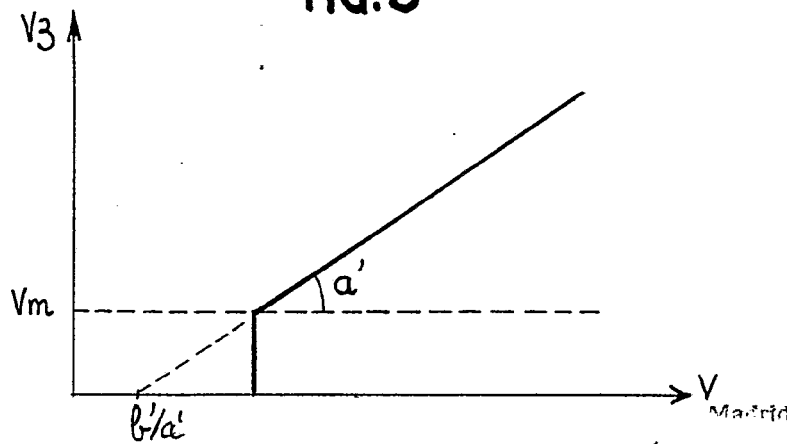


Fig.5



15 MAR. 1973

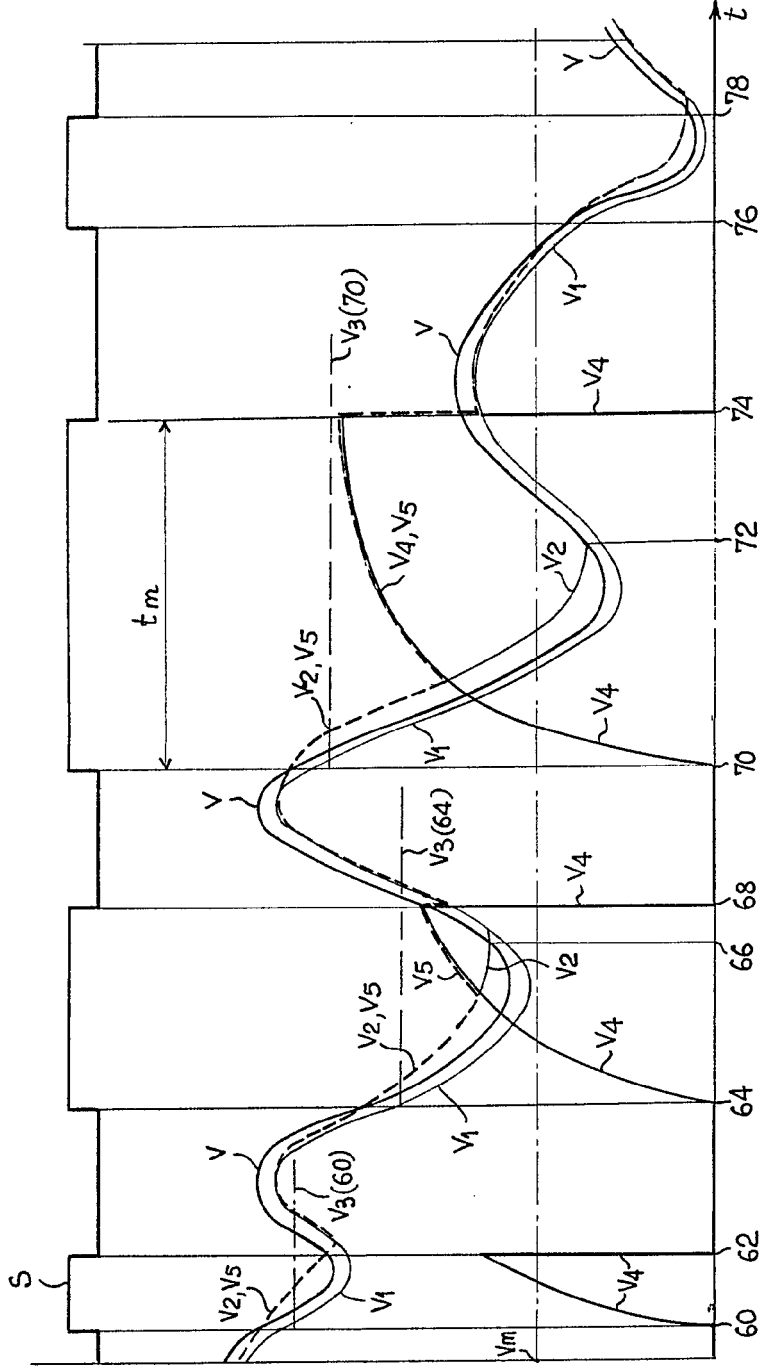
I. GOMEZ ACEBO Y CAJAL
e. a. Firmado: L. Gasto Fernández

412664

412664



FIG.6



ESCALA
VARIABLE

15 MAR 1977

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MUDET
P. P. Filmedo, L. Costa Ferrelodet

412664

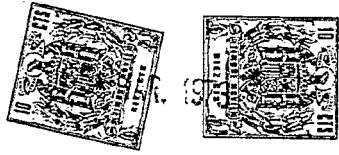
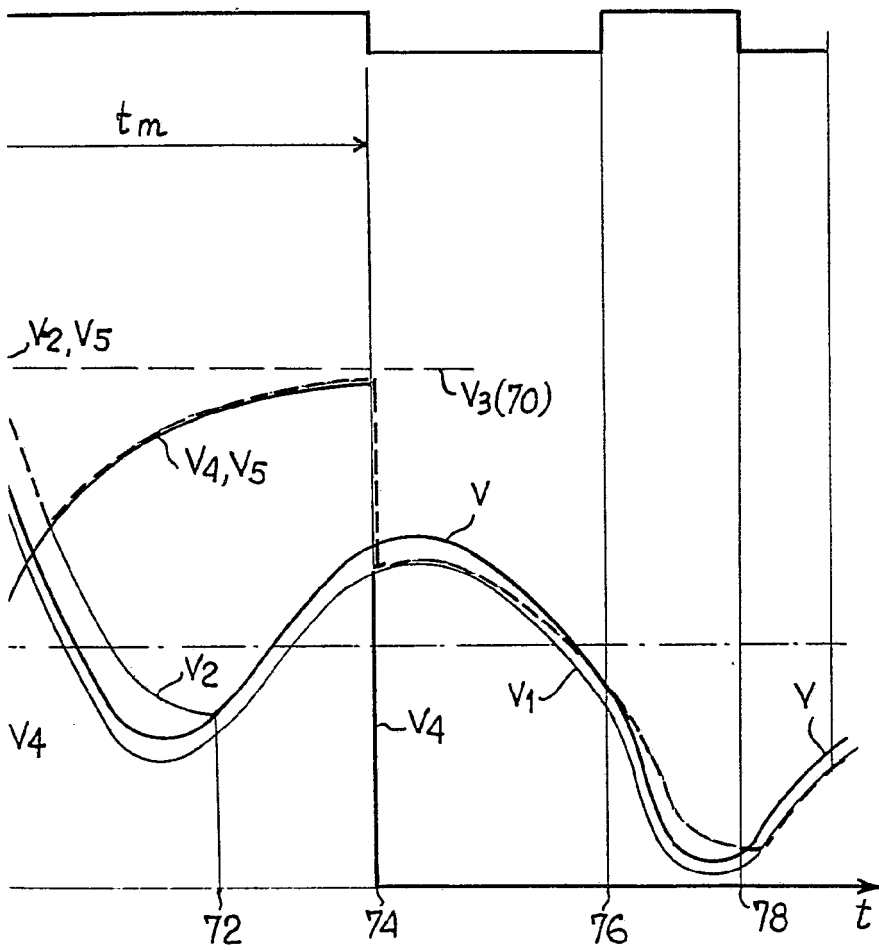


Fig.6



ESCALA
VARIABLE

15 MAR. 1973

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmado: L. Gasta Feroñodes