

340686



PATENTE DE INVENCION

R.Nr. 8625.

340686

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE  
MOTORES DIESEL".

*Solicitante:* ROBERT BOSCH GMBH, entidad alemana,  
residente en Breitscheidstrasse 4,  
STUTTGART W, Alemania.

5. La invención se refiere a un motor diesel con un miembro de ajuste para la graduación de la cantidad de combustible inyectada en cada ciclo de trabajo (caudal de inyección) y de un regulador para limi-

340686



- tar la velocidad máxima y mínima del motor, así como, en caso dado, ulteriores parámetros de servicio de acuerdo con un campo de líneas características de velocidad, carga previamente dado para el motor correspondiente, así como de un pedal de gas para influenciar arbitrariamente el motor dentro de este campo. Ya se conocen un gran número de reguladores para motores diesel que generalmente trabajan mecánica, hidráulica o neumáticamente. Contrario al motor Otto (motor de gasolina) que junto con su miembro de ajuste, la mariposa de estrangulación, trabaja en forma estable, un motor diesel precisa de un regulador que, por lo menos, ha de evitar en forma segura el pasar de una velocidad máxima permisible determinada (llamada, regulación de máxima). Por lo general evita también este regulador que no se baje por debajo de una velocidad de marcha en vacío determinada (llamada, regulación de ralenti o marcha en vacío); y sirve para graduar, al arrancar, una sobrecantidad de arranque y sirve para graduar la, llamada, compensación a plena carga, con lo cual se evita que el combustible, a elevado número de revoluciones, deje quemarse, totalmente y se forme el temido humo en el escape. Según su construcción se distinguen esencialmente dos clases de reguladores: los llamados reguladores de graduación y los reguladores de ralenti y de máxima. Los reguladores de graduación representan esencialmente a los reguladores del número de revoluciones, es decir, que a una posición determinada del pedal corresponde, dentro del
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

340686



5. campo de líneas características de velocidad-carga, una velocidad del motor determinada. Estos reguladores se emplean ante todo en los vehículos comunales, por ejemplo en las máquinas barredoras de calles, así como también en los tractores.

10. Los reguladores de ralenti y de máxima por el contrario, actúan solo en estados de servicio muy determinados del motor, es decir, a la velocidad de marche en vacío o ralenti y a la velocidad máxima, evitando el que no se alcance o el que se exceda respectivamente. En las velocidades intermedias, depende, por lo menos en principio, el comportamiento del motor solo de la posición del pedal de gas que es graduada por el operario. Entre estos dos tipos básicos existen varios tipos mixtos, teniendo cada uno sus ventajas especiales.

15. La presente invención es especialmente adecuada para los reguladores de ralenti y de máxima y para los reguladores de tipos parecidos. Su principio fundamental se puede, sin embargo, emplear también con ventaja en los reguladores de graduación.

20. Una desventaja especial de los conocidos reguladores es su reducida capacidad de adaptación, lo que hace necesario diseñar para cada tipo de motor diesel un regulador especial. La razón para ello es que cada tipo de motor diesel tiene un campo de líneas características de velocidad-carga característico y que solo se puede aprovechar bien cuando el regulador corresponde lo más exactamente posible a este campo de líneas características.

25.

30.

340686



5. Para la regulación de los reguladores conocidos se precisan aparatos de medición y de ajuste complicados que, generalmente, sólo están disponibles en una fábrica. Los ensayos encaminados a crear un regulador que tuviese una aplicación múltiple no han conducido al éxito deseado, aunque justamente con ello, mediante grandes cantidades de unidades de fabricación en serie, se lograría un considerable abaratamiento de la fabricación y se podría simplificar el mantenimiento de los recambios.

10. Además sería muchas veces ventajoso si también en el regulador ya montado se pudiesen realizar ajustes, lo que en los reguladores actualmente empleados sólo es posible en escala muy reducida.

15. Por lo tanto, es el cometido de la presente invención evitar las desventajas de los reguladores conocidos. Especialmente deberá el regulador de la invención ser sencillo en su fabricación, tener múltiples aplicaciones y poderse adaptar fácilmente a los distintos tipos de motores diesel. En caso dado se deben poder tener con él en consideración otros parametros, por ejemplo, la presión del aire.

20.

25. Según la invención, esto se logra en un motor diesel, de la clase mencionada al principio, debido a que el pedal de gas se acopla con un emisor de valores de medición que, a su salida, genere una tensión análoga a la posición del pedal de gas, a que el miembro de ajuste tiene una entrada eléctrica que está conectada con la salida del emisor de valores de medición, que, a través de un primer diodo,

30.



340686

18 MAY. 1962

- está conectado un primer miembro no lineal a esta entrada, cuya tensión de salida es una función del número de revoluciones del motor diesel y a que, a través de un segundo diodo polarizado al contrario que el primero, se conecta un segundo miembro no lineal a esta entrada, cuya tensión de salida es una función del número de revoluciones del motor diesel. Los dos miembros no lineales pueden tener un desarrollo distinto, lo que se explica más adelante con más detalle en los ejemplos de ejecución. Lo esencial es que uno de los miembros no lineales sirve para elevar, en caso necesario, la tensión a la entrada del miembro de ajuste por encima de la tensión a la salida del emisor de valores de medición, mientras que el otro miembro no lineal tiene la función de reducir, en caso necesario, la tensión a la entrada del miembro de ajuste por debajo de la tensión a la salida del emisor de valores de medición. Con ventaja especial se desarrolla la disposición de manera que por lo menos un miembro no lineal, en su estado como buen conductor, tenga una resistencia inferior a la del emisor de valores de medición. La tensión a la salida del emisor de valores de medición se puede, de esta manera, aumentar o reducir fácilmente según necesidad mediante las tensiones de salida de los miembros no lineales, sin que por ello se influyeran entre sí los miembros no lineales. Las tensiones pueden ser tensiones continuas o también tensiones en forma de impulsos.
- Según otra característica de la invención se desarrollan los miembros no lineales de manera que,

340686



5. por lo menos uno de ellos, contenga en una conexión en serie un diodo de característica quebrada, y una resistencia, estando un extremo de esta conexión en serie conectada, en caso dado a través de un divisor de tensión, con una fuente de tensión dependiente del número de revoluciones del motor diesel, mientras que el otro extremo de esta conexión en serie está conectado a un electrodo de mando de un transistor, cuyo electrodo de salida está conectado a través de un diodo a la entrada del miembro de ajuste. Como diodo de característica quebrada, se denomina aquí un diodo que hasta una tensión determinada es poco o nada conductor y después, a partir de un aumento de tensión ulterior se vuelve repentinamente fuertemente conductor. Un diodo de estos es por ejemplo un diodo Zener o un diodo que se obtiene en el mercado bajo la denominación "diodo silicilogarítmico", tal y como se describe con más detalle en la descripción de las figuras.
- 10.
- 15.
20. Una construcción especialmente sencilla se obtiene si la entrada del miembro de ajuste, en caso dado equipado con un amplificador, se conecta a una toma graduable por el pedal de gas de un divisor de tensión que se encuentra bajo tensión constante y si esta entrada, además, se conecta a través del primer diodo con la salida de un primer transistor y a través de un segundo diodo, con polaridad invertida en relación con el primero, con la salida de un segundo transistor, conectándose cada vez esta conexión en serie de un diodo de caracte-
- 25.
- 30.

340686 18



- rística quebrada y de una resistencia, por una parte, a la entrada del transistor correspondiente, por otra parte, a la fuente de tensión dependiente del número de revoluciones del motor diesel,
5. para obtener así una limitación de la velocidad vacío y del número de revoluciones máximo. La tensión de salida de uno de los transistores sirve, cuando es superior a la ajustada en el divisor de tensión de alta ohmicidad, para limitar la velocidad
10. al ralentí o en vacío, evitándose así que baje por debajo de un valor determinado; y la tensión de salida del otro transistor sirve, cuando es inferior a la ajustada en el divisor de tensión de alta ohmicidad, para limitar el número de revoluciones máximo, evitándose así el embalamiento.
- 15.

- Se puede complementar la conexión ventajosamente de manera que un tercer transistor se conecta a través de un tercer diodo a esta entrada y conectándose esta conexión en serie de un diodo de característica quebrada y de una resistencia, por
20. una parte, a la entrada de este transistor, y por otra parte, a la fuente de tensión dependiente del número de revoluciones para lograr así una compensación a plena carga, es decir, un límite superior del caudal de inyección que a elevado número de revoluciones disminuye según aumenta la velocidad.
25. Esta compensación a plena carga es deseable en los motores diesel debido a que de esta manera resulta posible aprovechar totalmente el motor, también a
30. elevadas revoluciones, sin que por ello se formen

340686



nubes de humo en el escape por el combustible sin quemar.

5. Para la regulación de los motores diesel son muy elevadas las exigencias en relación con la exactitud y la constancia de los valores graduados.

10. Mediante el empleo de elementos semi-conductores, es decir diodos de semi-conductores, transistores y tiristores se logra una larga duración de vida, pero en estos elementos de conexión activos es muy grande la influencia de la temperatura sobre los valores eléctricos. Esto es especialmente desagradable en el servicio de los vehículos, ya que en un vehículo la temperatura en el recinto del motor puede oscilar desde  $-30^{\circ}\text{C}$  hasta  $+90^{\circ}\text{C}$ .

15. Según otra característica de la invención se desarrolla la conexión de manera que, en por lo menos uno de los transistores, como resistencia de colector se prevea la conexión en serie de una resistencia especialmente graduable y del trayecto emisor-colector de un transistor de compensación, disponiéndose paralelo al trayecto colector-base de este transistor de compensación una resistencia de conductor en caliente y una resistencia paralela especialmente graduable, conectada en paralelo con la anterior, para de esta manera compensar las influencias de la temperatura sobre la conexión.

20. Con esta conexión se pueden compensar muy bien las oscilaciones de los valores eléctricos implicadas por la temperatura en un margen de temperatura de unos  $100^{\circ}\text{C}$ , por ejemplo de  $-20^{\circ}\text{C}$

30.



340686

5. hasta +80°C, y, también a las temperaturas que se encuentran fuera de este margen de temperatura, se mantienen reducidas las oscilaciones de los valores eléctricos. En muchos casos se dispondrá como doble seguridad además un regulador centrífugo en la bomba de inyección con lo cual se limita con seguridad la velocidad máxima del motor en caso de fallar la instalación eléctrica.

10. Ulteriores detalles y el ventajoso desarrollo ulterior de la invención se desprenden del ejemplo de ejecución representado en el dibujo y descrito a continuación.

15. Muestran la figura 1 una conexión de un regulador electrónico, según la presente invención, para un motor diesel con limitación del ralentí y número de revoluciones máximo, así como con compensación a plena carga.

20. La figura 2 la característica intensidad-tensión de un diodo denominado diodo de característica quebrada.

La figura 3 un esquema para explicar el modo de trabajo del regulador según la figura 1.

25. La figura 4,5 y 6 esquemas para explicar las disposiciones empleadas en la figura 1 para la compensación de la temperatura.

30. El regulador electrónico representado en la figura 1 sirve para limitar la velocidad y entre ciertos límites solo también la cantidad de combustible inyectado, de un motor diesel no representado. Con el número de revoluciones  $n_{Mot}$

340686



5. de este motor diesel se accionan un tacogenerador 10 que sirve como fuente de tensión dependiente del número de revoluciones del motor diesel y una bomba de inyección de diesel 11, representada solo esquemáticamente, alimentando esta última el motor diesel con combustible, y esto en dependencia de la posición de una barra de regulación 12, que, mediante un electroimán denominado con 13, se puede llevar continuamente a distintas posiciones y junto con el electroimán 13 sirve como miembro de ajuste.

10. La barra está conectada con ésta a través de un varillaje 14 con el cual está también conectada una toma 17 de un potenciómetro 18, que sirve como emisor de valores de medición. En la representación escogida en la figura 1, un movimiento hacia arriba de la barra de regulación 12 (en dirección de la flecha 19) significa un aumento del caudal de inyección; a ello corresponde, debido al desplazamiento simultáneo y en igual dirección de la toma 17, un aumento de la tensión entre ésta y el polo negativo de una batería denominada con 20, a la cual se ha conectado la línea 21 denominada a continuación línea negativa.

15. Al polo positivo de esta batería 20 se ha conectado una línea 22 denominada a continuación línea positiva. El potenciómetro 18 está conectado con sus dos conexiones fijas a las líneas 21 y 22, mientras que a la toma 17 se ha conectado un extremo del arrollamiento del electroimán 13, cuyo otro extremo se ha conectado a la salida de un amplifi-

20.

25.

30.

340686

gador enmarcado con líneas de rayas y puntos y denominado con 24, o sea al emisor de un transistor NPN 25 cuyo emisor está conectado además, a través de una resistencia 26, con la línea negativa 21.

5. El colector del transistor 25 conecta directamente con la línea positiva 22; su base está conectada con el colector de un transistor 27, además a través de una resistencia de colector 28 con la línea positiva 22. Entre el emisor del transistor 27
10. y la línea negativa 21 se encuentra una resistencia 29. La base del transistor 27 está conectada a través de una resistencia de copulación 32 al emisor del transistor de entrada NPN 33. Entre este emisor y la línea negativa 21 se encuentra una resistencia 34. El
15. colector del transistor 33 conecta directamente con la línea positiva 22. Su base se lleva a través de una resistencia 35 a una toma 37 graduable por un pedal de gas 36 de un divisor de tensión compuesto de tres resistencias, 38, 39, 40 de alta ohmicidad. Este
20. divisor de tensión está conectado a la línea negativa 21 y a la línea positiva 22, es decir a la tensión constante de la batería 20.

- Durante el servicio y mientras el número de revoluciones  $n_{Mot}$  del motor diesel y la carrera H de la bomba de inyección 11 se encuentre dentro del
25. campo velocidad-carga representado en la figura 3 del motor diesel correspondiente se determina, el caudal de inyección solo por la posición de la toma 37, determinada a su vez por el pedal de gas 36, de manera
30. que, según la posición del pedal de gas se mantiene

340686



5. una de las rectas en función aproximadamente paralela a la abcisa, en la figura 3 denominada con 41. (Estas rectas 41 se han dibujado solo como ejemplo; cualquier otra posición arbitraria entremedias es asimismo posible).

10. La tensión en la toma 37 se amplifica por el amplificador 24 y produce, por ejemplo al aumentar (mediante pisado del pedal de gas 36) una atracción más fuerte por el electroimán 13 y con ello un desplazamiento de la barra de regulación 12 en la dirección de la flecha 19, es decir, en el sentido de mayor cantidad de inyección. Simultáneamente se desplaza sin embargo también la toma 17 del potenciómetro 18 por el varillaje 14 hacia arriba, 15. de manera que sube la tensión entre la toma 17 y la línea negativa 21, pero disminuye la magnitud de la tensión entre el emisor del transistor 25 y la toma 17, de manera que la barra de regulación 12 se para cada vez en una posición determinada, correspondiente a la posición del pedal de gas 36. 20.

25. Con una carrera H determinada de la bomba de inyección 11, es decir, en un servicio sobre una de las rectas 41 según la figura 3, girará el motor diesel lentamente si está bajo carga y rápidamente cuando esta bajo poca carga o ninguna. Si ahora con carga reducida, se ajusta una carrera H grande, existe el peligro de que el número de revoluciones  $n_{Mot}$  del motor diesel se acelere por encima de un número de revoluciones máximo permisible  $n_{max}$  y se embale. Por el contrario, bajo fuerte carga y pe- 30.

340686



1951

- queña carrera H existe el peligro de que el número de revoluciones del motor diesel se quede por debajo de un valor mínimo determinado  $n_{\min}$  y se "ahogue" el motor. El mismo peligro está también dado cuando
5. el motor diesel trabaja con una carrera muy pequeña de la bomba de inyección en marcha en vacío. Ambos, tanto el embalamiento como también la estrangulación, se han de evitar mediante el dispositivo según la figura 1.
10. Para esta finalidad se han previsto dos miembros no lineales 42 y 43 cuyas entradas están cada vez conectadas al tacogenerador 10, de manera que su tensión de salida sea siempre una función del número de revoluciones del motor diesel. El
15. miembro no lineal 42 está conectado a través de un primer diodo 44, el miembro no lineal 43 a través de un segundo diodo 45, polarizado en forma opuesta al primer diodo 44, a la toma 37 y con ello a la entrada eléctrica del miembro de ajuste electromagnético
20. compuesto del amplificador 24, del electroimán 13 y de la barra de regulación 12. El miembro no lineal 42 sirve aquí para limitar el número de revoluciones hacia abajo, y esto debido a que por debajo de un número de revoluciones determinado  $n_{\text{Mot}}$  la tensión de
25. salida del miembro no lineal 42 se aumenta y debido a la baja resistencia interior del miembro 42 "empuja hacia arriba" la tensión en la toma 37. Al contrario, sirve el miembro no lineal 43 para limitar el número de revoluciones  $n_{\text{Mot}}$  hacia arriba, y esto
30. debido a que por encima de un número de revoluciones

340686



5. determinado la tensión de salida del miembro 43 resulta muy pequeña y debido a la baja resistencia interior del miembro 43 "arrastra hacia abajo" la tensión en la toma 37. Una idea básica de la invención consiste por lo tanto en prever, por una parte, un emisor de tensión 37-40 de alta ohmicidad, arbitrariamente accionable, y, por otra parte, por lo menos un emisor de tensión de baja ohmicidad, dependiente del número de revoluciones del motor diesel,

10. que sea capaz de regular por encima de la tensión a la salida del emisor de tensión de alta ohmicidad. Mediante el empleo de los diodos 44 y 45 se obtiene una construcción especialmente sencilla con ayuda

15. de dos emisores de tensión individuales dependientes del número de revoluciones del motor diesel.

Además se ha previsto un tercer miembro no lineal 46 cuya entrada a través de una línea 47 está asimismo conectada al tacogenerador 10, de

20. manera que también su tensión de salida es una función del número de revoluciones del motor diesel. Su salida está conectada, a través de un tercer diodo 48, asimismo a la toma 37 y con ello a la entrada eléctrica del amplificador 24. El miembro no lineal

25. 46 sirve para la igualación a la plena carga y permite llevar el motor diesel hasta el límite de la formación de humos.

A continuación se describe la construcción de los tres miembros no lineales 42, 43, 46 con

30. más detalle. La construcción de los tres miembros

340686



- es en principio la misma. Cada uno está provisto de una compensación de temperatura que se necesita principalmente cuando la instalación según la figura 1, se ha de emplear sobre un vehículo. En las
5. instalaciones estacionarias, que están poco expuestas a grandes oscilaciones de temperatura, bastan unas disposiciones más sencillas para compensar la temperatura. El diodo 44 está conectado con su cátodo a la toma 37 y con su ánodo al colector de un
10. transistor NPN 51, cuyo emisor conecta directamente con la línea negativa 21. Su base está conectada a través de una resistencia graduable 52 con su colector, así como directamente con el cátodo de un
15. diodo de característica quebrada 53, cuyo ánodo está conectado a través de una resistencia de conductor caliente 54 a una toma 55 de un divisor de tensión, compuesto de dos resistencias constantes 56 y 57 y una resistencia de conductor caliente 58, y conectado a la tensión de salida del tacogenerador
20. 10.

- La característica de intensidad-tensión del diodo de característica quebrada 53 está representada en la figura 2. Tales diodos se pueden adquirir en el mercado por ejemplo bajo la denominación SIL 1. Como se aprecia, en una zona inicial denominada con 61, hasta por ejemplo una tensión
25. de 0,6 V, no fluye casi corriente alguna, mientras que a tensiones que sean superiores a 0,6 V la corriente aumenta en forma repentina. La zona conductora de corriente está denominada en la figura
- 30.

340686



- 2 con 62. En el lugar de transición desde la zona 61 hacia la zona 62 se obtiene un codo redondeado que pertenece aún a la zona de iniciación; este codo puede repercutir desfavorablemente sobre las propiedades de un regulador y evitar especialmente que el motor diesel, en el límite de formación de humos, se pueda llevar hasta su máximo rendimiento (máximo caudal de inyección con máximo número de revoluciones). Con la presente invención se evita esta desventaja.
- 5.
10. El modo de trabajo del diodo de característica quebrada 53 es por lo tanto similar al de un diodo Zener (que, sin embargo, al ser empleado en lugar del diodo 53 se habría de cambiar de polos).
15. El colector del transistor 51 está conectado a través de una resistencia en serie graduable 59 con el emisor y a través de una resistencia graduable 60 con la base de un transistor NPN 63; que sirve como transistor de compensación y cuyo colector está conectado directamente a la línea positiva 22 y cuya base está conectada a través de una resistencia de conductor caliente 64 y una resistencia graduable 65 ambos en paralelo, conectada en paralelo, asimismo con la línea positiva 22.
- 20.
25. El anodo del diodo 45 está unido con la toma 37, y su cátodo con el colector de un transistor NPN 66, cuyo emisor está conectado directamente a la línea negativa 21. Su base está conectada a través de una resistencia 67 graduable, con su colector, así como directamente con el anodo de un diodo Zener 68, cuyo cátodo está conectado a través de una resis-
- 30.



340686

tencia graduable 69 y una resistencia de conductor caliente 70 a una toma 73 de un divisor de tensión compuesto de tres resistencias 74, 75, 76, y éste conectado a la tensión de salida del tacogenerador 10.

5.

El colector del transistor 66 está conectado, a través de una resistencia en serie graduable 77 con el emisor y a través de una resistencia graduable 78 con la base de un transistor NPN 79, que sirve como transistor de compensación, y cuyo colector está conectado directamente a la línea positiva 22 y cuya base está conectada a través de una resistencia de conductor caliente 82 y una resistencia graduable 83 ambas en paralelo, conectadas en paralelo, asimismo con la línea positiva 22.

10.

15.

El anodo del diodo 48 está conectado con la toma 37, su catodo con el colector de un transistor NPN 90, cuyo emisor está conectado a través de una resistencia 91 a la línea negativa 21. Su base está conectada a través de una resistencia graduable 92 con su colector, así como con el catodo de un diodo de característica quebrada 93 (correspondiente al diodo de característica quebrada 53 del primer miembro 42 no lineal), cuyo anodo está conectado a través de una resistencia graduable 94 y una resistencia fija 95 a una toma 96 de un divisor de tensión compuesto de tres resistencias 97, 98, 99, y este último a través de las líneas 21 y 47 a la tensión de salida del tacogenerador 10.

20.

25.

30.

El colector del transistor 90 está co-



340686

nectado a través de una resistencia en serie de 100 graduable con el emisor y a través de una resistencia graduable 103 con la base de un transistor NPN 104, que sirve como transistor de compensación, cuyo colector está conectado directamente a la línea positiva 22 y cuya base está conectada a través de una resistencia de conductor caliente 105 y una resistencia graduable 106 ambas en paralelo, conectada en paralelo, asimismo con la línea positiva 22.

5. La conexión según la figura 1 trabaja como sigue. Sea supuesto que la batería 20, durante el servicio, ceda una tensión de 12 Voltios. Entonces está el transistor 51 del primer miembro no lineal 42 graduado con ayuda de la resistencia 52 de manera que en el estado en el cual el diodo de característica quebrada 53 aún no es conductor, es decir, que se encuentra en su zona inicial 61, también el transistor 51 esté bloqueado, de manera que entre su colector y su emisor se encuentra la tensión completa de la batería de 12 Voltios. En igual forma se gradua también el transistor 66 del segundo miembro no lineal 43, es decir, también aquí se encuentra entre el emisor y el colector del transistor 66 de la tensión completa de la batería de 12 Voltios. En la figura 3 se ha representado esta tensión de 12 Voltios o bien su correspondiente carrera H por la línea de trazos interrumpidos 113.

10. El transistor 90 del tercer miembro no lineal 46 está, por el contrario, regulado mediante su resistencia de graduación 92 de manera que con el



340686

5. diodo de característica quebrada cerrado fluya una pequeña corriente de base a través de esta resistencia 92 y por lo tanto la tensión entre el colector de este transistor y la línea negativa 21 asciende solo a 9 Voltios. Como el colector del transistor 90 tiene, por lo tanto, una tensión inferior (9 V) en comparación con la línea negativa 21 que el colector del transistor 51 (12 V), fluye desde este último una corriente a través de los diodos 44
10. y 48 hacia el colector del transistor 90, cuya tensión, por lo tanto, es un número de revoluciones muy bajas  $n_{Mot}$  determinativa de la tensión en la toma 37 del divisor de tensión de alta ohmicidad 38, 39, 40, y esto independientemente de la posición de
15. esta toma 37. La barra de regulación 11 se lleva por lo tanto a un número de revoluciones bajo del motor, a la posición de carrera de plena carga, correspondiente al trozo de curva 110 de la figura 3. Aquí no repercute, como se aprecia de la figura 3, en una
20. curvadura 114 de la línea de regulación de la marcha en vacío denominada con 111, producida por el segundo miembro de regulación no lineal 42, ya que no entra en efecto por el tercer miembro no lineal 46 - trozo de curva 110 (Esta curva 114 es producida por el codo en la línea de característica del
25. diodo de característica quebrada 53).

30. Si con el pedal de gas 36 pisado se aumenta el número de revoluciones del motor por encima del valor indicado en la figura 3 con  $n_1$ , entonees con la carrera máxima de la bomba de inyección se

340686



- le administraría al motor diesel demasiado combustible y por lo tanto aparecería humo en el escape, ya que el combustible no se quemaría totalmente. Por esta razón se ha graduado la toma 96 del divisor de tensión 97, 98, 99 de manera que a esta velocidad, que corresponde a una tensión de salida determinada del tacogenerador 10, se vuelve conductor el diodo de característica quebrada 93. De esta manera fluye una mayor corriente de base en el transistor 90 y este se vuelve más fuertemente conductor. (El transistor de compensación 104 tiene, a través de las resistencias 103, 105, 106, un potencial de base positivo en comparación con su emisor, de manera que, junto con la resistencia de serie 100, actúa como resistencia de colector del transistor 90). Cuando el transistor 90 se vuelve más fuertemente conductor baja la tensión entre su colector y la línea negativa 21 y se vuelve inferior a la tensión ajustada en la toma 37 para pleno gas, de manera que, a través del diodo 48, fluye una corriente desde la toma 37 hacia el colector del transistor 90. De esta manera se reduce también la tensión entre la toma 37 y la línea negativa 21 y a través del amplificador 24 se gradúa la barra de regulación 12 a una carrera más pequeña, correspondiente a un caudal de inyección más reducido. Esta carrera se reducirá más cuanto mayor sea el número de revoluciones del motor diesel, ya que según aumenta la velocidad aumenta la tensión de salida del tacogenerador 10 y con ello la tensión en la toma 96, con lo cual también aumenta la corriente de
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

340686



base del transistor 90 y se reduce en forma correspondiente la tensión entre este colector y la línea negativa 21. Mediante la resistencia de contra-acoplamiento 91 se logra que esta limitación de la carrera, que en la figura 3 se ha denominado con 107 y que generalmente se denomina compensación a plena carga, aumente solo lentamente en su efecto según se incrementa el número de revoluciones. La pendiente deseada de la curva 107 se puede graduar con ayuda de la resistencia 94, y el punto de iniciación 115 de la compensación a plena carga con la toma 96.

5. Cuando la velocidad  $n_{Mot}$  del motor diesel alcanza el valor indicado en la figura 3 con  $n_2$  alcanza la tensión en la toma 73 del divisor de tensión 74, 75, 76, un valor tal, que el diodo Zener 68 se vuelve conductor y comienza a fluir una corriente de base en el transistor 66. Mediante el empleo de un diodo Zener en este miembro no lineal se logra que el trozo de curva denominado con 109 (regulación de máxima) resulte muy pendiente, es decir que se logra un grado de desigualdad muy pequeño. Debido a la tensión del Zener grande, de por ejemplo 4 Voltios, en comparación con la tensión de característica quebrada de los diodos de característica quebrada 53 y 93, se puede hacer la resistencia 76 grande en comparación con la resistencia 74, es decir, que el dimensionado del divisor de tensión 74, 75, 76, resulta más favorable que al emplearse un diodo de característica quebrada.

10. El redondeamiento 116 de la línea de re-

340686

18 MAY. 1967

5. regulación de máxima 109, que se presenta también al emplear un diodo Zener, tampoco puede tener aquí efecto ya que se encuentra por encima de la línea característica 107 para la compensación a plena carga y por lo tanto no tiene influencia sobre la posición de la barra de regulación 12. De esta manera se obtiene una transición aguda desde la línea de característica 107 a través de un punto de quiebro de la característica 108 a la línea de característica 109. Esto representa una ventaja especial de la disposición según la figura 1 pues en el punto 108 cede el motor diesel su máxima potencia y es muy deseable poder aprovechar al máximo también esta potencia máxima, lo que solo es posible mediante la transición aguda.
- 10.
15. Cuando el diodo Zener 68 es conductor se vuelve por la corriente de base en el transistor 66, también este conductor de manera que la tensión entre su colector y su emisor, que antes era igual de la tensión de la batería 20 baja a un valor que es inferior a la
20. tensión entre la toma 37 y la línea negativa 21, (La resistencia de serie 67 y el transistor 79 actúan - al igual que la resistencia de serie 100 y el transistor 104 para el transistor 90 - como resistencia de colector para el transistor 66.) De esta manera fluye una
25. corriente desde la toma 37 a través del diodo 45 hacia el colector del transistor 66, de manera que la tensión en la toma 37 baja, siendo esto mas cuanto mayor sea la velocidad  $n_{Mot}$  y con ello la tensión de salida del tacogenerador 10. A la velocidad denominada en la figura 3 con  $n_{max}$  es el transistor 66 totalmente conduc-
- 30.

340686



tor, de manera que la tensión entre su emisor y su colector baja practicamente a cero y con ello también se lleva la barra de regulación 12 a una posición (por ejemplo mediante un resorte no representado) que corresponde a una carrera igual a cero (o un suministro mínimo fijamente graduable) de la bomba de inyección 11, Con la resistencia 69 es posible graduar la inclinación del trozo de curva 109. El conductor caliente 70 sirve (al igual que los conductores calientes 54 y 58) para compensar la temperatura. Como la linea de regulación de máximo 109 tiene en la practica un grado de desigualdad muy pequeño de por ejemplo un 12%, los miembros de compensación 67, 78, 79, 82, 83, no son aún suficientes para la compensación total de las influencias de la temperatura. Con el conductor caliente 70 es entonces posible la compensación total deseada.

A velocidades por debajo de  $n_1$  se puede aprovechar con la posición correspondiente del pedal de gas 36 el recorrido  $H_{max}$  total. Esto corresponde al trozo de curva denominado con 110.

En marcha en vacío se encuentra el pedal de gas 36 en su posición de descanso y la bomba de inyección suministra una cantidad mínima determinada, Si baja la velocidad del motor diesel por debajo de un número de revoluciones determinado  $n_{min}$ , entonces se bloqueará cada vez más el diodo de característica quebrada 53, hasta ahora buen conductor, según baja el número de revoluciones. El transistor 51 que hasta esta velocidad era buen conductor recibe de esta manera una corriente de base cada vez menor, de manera que la tensión entre

340686



5. su emisor y su colector sube. Si esta tensión se vuelve mayor que la tensión entre la toma 37 y la línea negativa 21 fluye desde el colector del transistor 51 a través del diodo 44 una corriente hacia la toma 37 y aumente su tensión, con lo cual se aumenta la carrera de la bomba de inyección 11 y se evita el que se quede por debajo de un número de revoluciones de marcha en vacío mínimo  $n_{min}$ . Este proceso se denomina como regulación de ralentí y está representado en la figura 3
10. por el trozo de curva denominado con lll.

15. Los tres transistores de compensación 63,79, 104 están conectados en forma similar y representan, junto con las resistencias correspondientes, cada vez para el transistor 51, 66 y 90 a que corresponden, una resistencia de repuesto cuya marcha de temperatura es recíproca a aquella del correspondiente miembro no lineal. A continuación se explica este efecto con más detalle para el miembro de compensación compuesto por el transistor 63. Estas explicaciones valen en forma correspondiente para los transistores 79 y 104 y los miembros de conexión adjudicados a ellos.
- 20.

25. Como la corriente de colector de un transistor con corriente base mantenida igual aumenta aproximadamente en forma lineal con la temperatura, deberá disminuir su resistencia de colector aproximadamente en forma lineal si la tensión de salida en ésta se ha de mantener independiente de la temperatura. Una resistencia de conductor caliente usual- tal y como se encuentra en el mercado bajo la denominación "Resistencia NTC"- no cumple este requisito. Su línea caracte-
- 30.

340686



ristica 120 de la resistencia B a través de la temperatura T está representado en la figura 4.

5. Como esta línea de característica es inadecuada para una compensación de temperatura se deberá linea lizar. Esto se logra mediante la conexión en paralelo de una resistencia que no varíe con la temperatura y que por lo tanto se denomina como "estable a la temperatura". La magnitud de esta resistencia en paralelo determina la zona casi-lineal de esta curva de resistencia representada en la figura 5 y denominada con 121, a través de una temperatura que con buena aproximación se puede representar por una recta de interpolación 122.

10. En la figura 1 se han previsto por ejemplo en el primer miembro lineal 42, para esta finalidad, el conductor caliente 64 y la resistencia en paralelo 65. En serie con ellos se encuentra la resistencia 60 que sirve para graduar el punto de trabajo del transistor 63. Este punto de trabajo se selecciona ventajosamente de manera que este transistor en dirección positiva y en dirección negativa se puede regular lo mas ampliamente posible (llamado servicio A). Si se ha de variar la graduación de los límites de temperatura, por ejemplo ya no de  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta  $+80^{\circ}\text{C}$  como representa en la figura 5, sino de  $0^{\circ}\text{C}$  ...  $50^{\circ}\text{C}$ , entonces se deberá ajustar de nuevo la resistencia en paralelo. Esto da una nueva resistencia total de la conexión en paralelo de las resistencias 64 y 65, de manera que ahora con ayuda de la resistencia 60 también se ha de ajustar de nuevo el punto de trabajo del transistor 63.

15. La recta de interpolación 122 (figura 5 y 6) ya

20.

25.

30.

340686



5. tiene una pendiente bastante grande, es decir, que la caída de temperatura de esta combinación de resistencia ya es bastante grande. Mediante el refuerzo del transistor 63 se aumenta más aún esta pendiente, como está representado en la figura 6 en la recta de resistencia 123. Para obtener ahora una pendiente de línea de característica como es necesario para la compensación de la marcha de temperatura del transistor 51 y de sus elementos de conexión 52 hasta 58, se ha previsto un contra-acoplamiento graduable para el transistor 59 con el cual se puede graduar esta pendiente. Una solución sencilla se obtiene mediante un contra-acoplamiento de corriente por la resistencia en serie 59. Mediante graduación adecuada de esta resistencia se obtiene entonces la línea de características de resistencia deseada 124.
- 10.
- 15.

En lugar de emplear transistores como en el presente ejemplo de ejecución es posible el empleo de transistores PNP mediante cambio de polaridad, de los elementos de conexión y fuentes de suministro de energía correspondientes.

20.

Naturalmente también es posible la combinación de miembros de regulación mecánicos, neumáticos o hidráulicos con reguladores electrónicos según la presente invención. Aquí es verdaderamente posible trabajar según el sistema de unidades, empleando por ejemplo para una de las limitaciones un miembro electrónico, para la otra uno mecánico o, también para aumentar la seguridad por ejemplo en la regulación final, miembros mecánicos y electrónicos en paralelo.

251

30.


340686



Naturalmente se pueden reunir en un miembro no lineal también varias funciones no lineales, así como también es posible por otra parte, prever en lugar de los tres miembros no lineales mostrados en el ejemplo de ejecución, también un numero mayor de miembros no lineales por ejemplo, para graduar una asi llamada compensación a plena carga negativa, tal y como está dibujada con trazos interrumpidos en la figura 3 y denominada con 112. La bomba de inyección y/o el tacogenerador se pueden accionar también a una velocidad que sea aproximadamente proporcional al número de revoluciones  $n_{Mot}$  del motor diesel, por ejemplo a la velocidad del árbol de levas. Una solución especialmente ahorrativa de espacio y al mismo segura en el servicio se obtiene mediante el montaje del tacogenerador y del regulador electrónico en la carcasa de la bomba de inyección. Especialmente, cuando en lugar del miembro de graduación electromagnético representado en la figura 1, se emplea un amplificador de fuerza hidráulico con miembro de entrada electrico, resultará la construcción especialmente ahorrativa de espacio, ya que con esta solución solo se precisan pequeñas corrientes de mando y la presión de trabajo hidráulica se puede tomar, sin más, de la bomba de inyección. Para la mayor parte de la conexión se pueden emplear entonces circuitos de conexión integrados y en el servicio, en caso dado, hasta el tacogenerador como fuente de tensión de manera que eventualmente puede suprimirse totalmente una conexión a la batería.

N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza del in-

340686 48 M 

vento, 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

5. se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente, presentada en Alemania con fecha 20 de mayo de 1966, bajo el número B 87 208 Ia/46b2, acogiéndose por 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

10. Invención por 20 años en España sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES DIESEL", caracterizándose por lo siguiente:

15. 1ª.-Perfeccionamientos en la construcción de motores diesel, con un miembro de ajuste para la graduación de la cantidad de combustible inyectada en cada ciclo de trabajo (caudal de inyección) y de un regulador para limitar la velocidad máxima y mínima del motor, así como en caso dado ulteriores parámetros de servicio de acuerdo con un campo de líneas características de velocidad-carga previamente dado para el motor correspondiente, así como en un pedal de gas para influenciar arbitrariamente

20. el motor dentro de este campo caracterizados porque el pedal de gas se acopla con un emisor de valores de medición que a sus salida genera una tensión análoga a la

25. posición del pedal de gas, porque el miembro de ajuste tiene una entrada eléctrica que está conectada con la salida del emisor de valores de medición, porque a través de un primer diodo se conecta un primer miembro lineal a esta entrada, cuya tensión de salida es una función del

30.



340686

5. número de revoluciones del motor diesel y porque a través de un segundo diodo, polarizado al contrario que el primero, se conecta un segundo miembro no lineal a esta entrada, cuya tensión de salida es una función del número de revoluciones del motor diesel.

10. 2ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se dispone por lo menos un miembro no lineal que en su estado buen conductor, tiene una resistencia interior más pequeña que el emisor de valores de medición.

15. 3ª.-Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizados porque por lo menos uno de los miembros no lineales contiene en una conexión en serie, un diodo de característica quebrada y una resistencia, conectándose un extremo de esta conexión en serie, en caso dado, a través de un divisor de tensión con una fuente de tensión dependiente del número de revoluciones del motor diesel mientras que el otro extremo de esta conexión en serie se conecta a un electrodo de mando de un transistor cuyo electrodo de salida es conectado a través de un diodo a la entrada del miembro de ajuste.

20. 4ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque entre la entrada y la salida del transistor se ha previsto una contra-acoplamiento.

20. 5ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 1 hasta 3, caracterizados porque la entrada del miembro de ajuste, en caso dado equipado con un amplificador, se conecta a una toma graduable por el pedal de gas de un divisor de tensión que se encuentra bajo ten-

340686 18



5. sión constante y porque esta entrada además se conecta a través del primer diodo con la salida de un primer transistor y a través de un segundo diodo, con polaridad invertida en relación con el primero, con la salida de un segundo transistor, conectándose cada vez esta conexión en serie de un diodo de característica quebrada y de una resistencia por una parte, con la entrada del transistor correspondiente, por otra parte, con la fuente de tensión dependiente del número de revoluciones del motor diesel para obtener así una limitación de la velocidad en marcha en vacío y del número de revoluciones máximo.

10. 6ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque un tercer transistor se conecta a través de un tercer diodo a esta entrada, conéctandose la conexión en serie de un diodo de característica quebrada y de una resistencia, por una parte, a la entrada de este transistor y por otra parte, a la fuente de tensión dependiente del número de revoluciones para lograr una compensación a plena carga, es decir, un límite superior del caudal de inyección que a elevado número de revoluciones disminuye según aumenta la velocidad.

15. 7ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque la tensión de salida del tercer transistor es graduada de manera que, por lo menos en la zona de la compensación a plena carga, sea inferior a la tensión de salida del segundo transistor cuando su diodo Zener no se encuentra aún en la zona fuertemente conductora de corriente.
- 20.
- 25.
- 30.

340686 18



5. 8ª.-Perfeccionamientos según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizados porque la tensión de salida del tercer transistor, por lo menos a un número de revoluciones por debajo de la velocidad de marcha en vacío, es siempre de inferior a la tensión de salida del primer transistor cuando su diodo de característica quebrada se encuentra aún en la zona de arranque.

10. 9ª.-Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque para la compensación de temperatura la resistencia de colector de por lo menos uno de los transistores está desarrollada como trayecto emisor-colector de un transistor, al cual se le ha conectado en paralelo una resistencia estable a la temperatura y una resistencia variable con la temperatura que se encuentra en serie con esta resistencia a través de una conexión conectada a la base de este transistor.

15. 10ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque la resistencia variable con la temperatura se forma con una resistencia de conductor caliente, al cual se le conecta en paralelo una resistencia estable a la temperatura.

20. 11ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 9 ó 10, caracterizados porque el transistor previsto para la compensación de la temperatura trabaja en servicio A.

25. 12ª.-Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 9 hasta 11, caracterizados porque en el transistor previsto para la compensación de la tem-

30.

3406868 MAY.



peratura se ha previsto un contra-acoplamiento especialmente graduable.

5. 13ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque en serie con el emisor del transistor previsto para la compensación de la temperatura se dispone una resistencia de contra-acoplamiento y porque uno de los puntos finales de la conexión en serie de resistencia conectada en paralelo con el trayecto emisor-colector de este transistor es conectado con el extremo no conectado al emisor de esta resistencia de contra-acoplamiento.

10. 14ª.-Perfeccionamientos según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el regulador electrónico se monta en la bomba de inyección.

15. 15ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque en la bomba de inyección se monta un dispositivo para producir una tensión aproximadamente proporcional al número de revoluciones de la bomba de inyección.

20. 16ª.-Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 hasta 15, caracterizados porque con la salida del miembro de ajuste se conecta, en forma conocida, un emisor de valores de medición y porque la magnitud de salida de este emisor de valores de medición se alimenta a la entrada del comparador adjudicado al miembro de ajuste.

25. 17ª.-Perfeccionamientos en la construcción de motores diesel, tal y como queda descrito en la presente Memoria y en el dibujo adjunto.

30. Esta Memoria consta de 32 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid.

ROBERT BOSCH GMBH.

J. GOMEZ ACEBO Y MODET

n. n. Firmado: F. Hernández Ruiz

18 MAY. 1951



# ESCALA VARIABLE

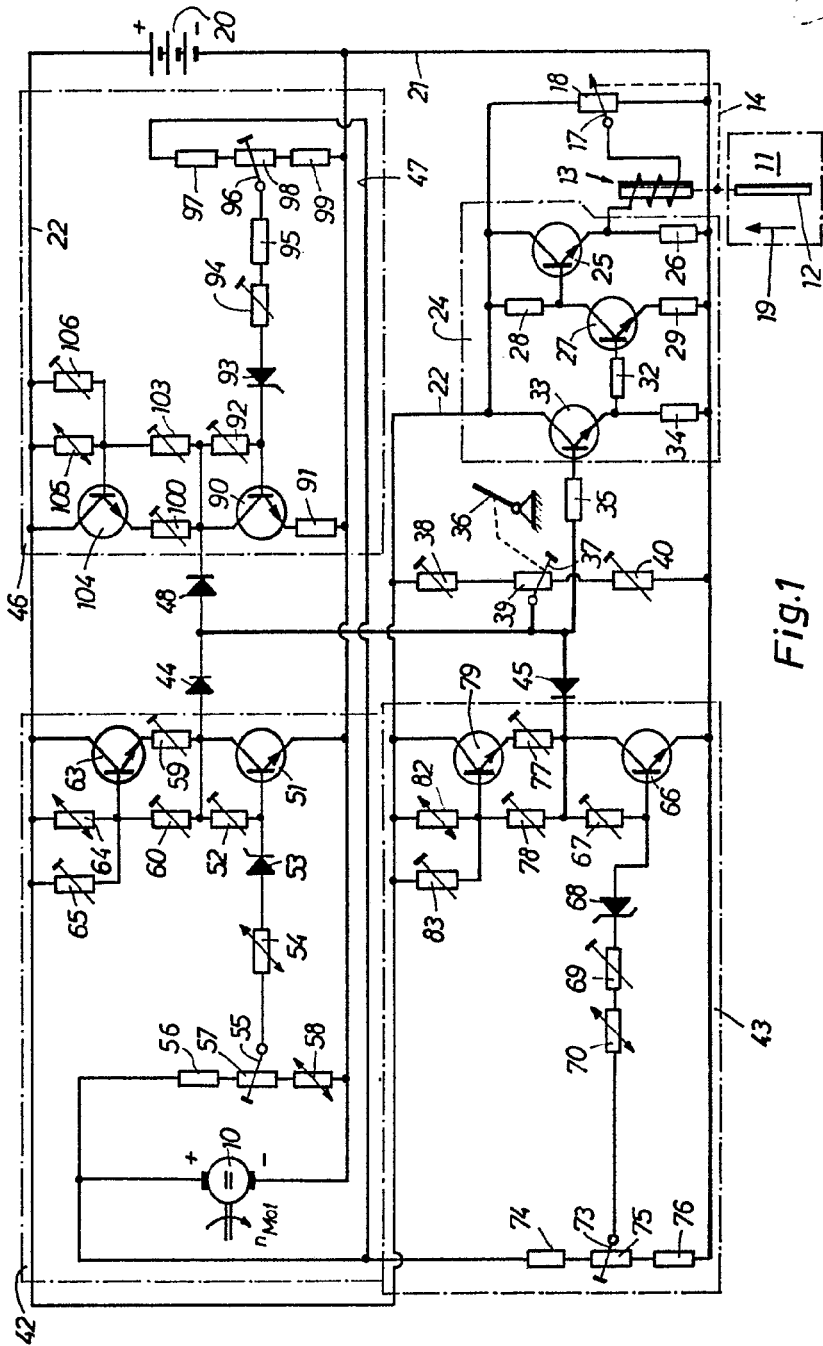


Fig. 1

10 MAY 1951

A. GONZALEZ ACEBO Y MORA  
P. B. de Inven. F. H. de Inven. B. I.

34 00 88

ROBERT BOSCH GMBH

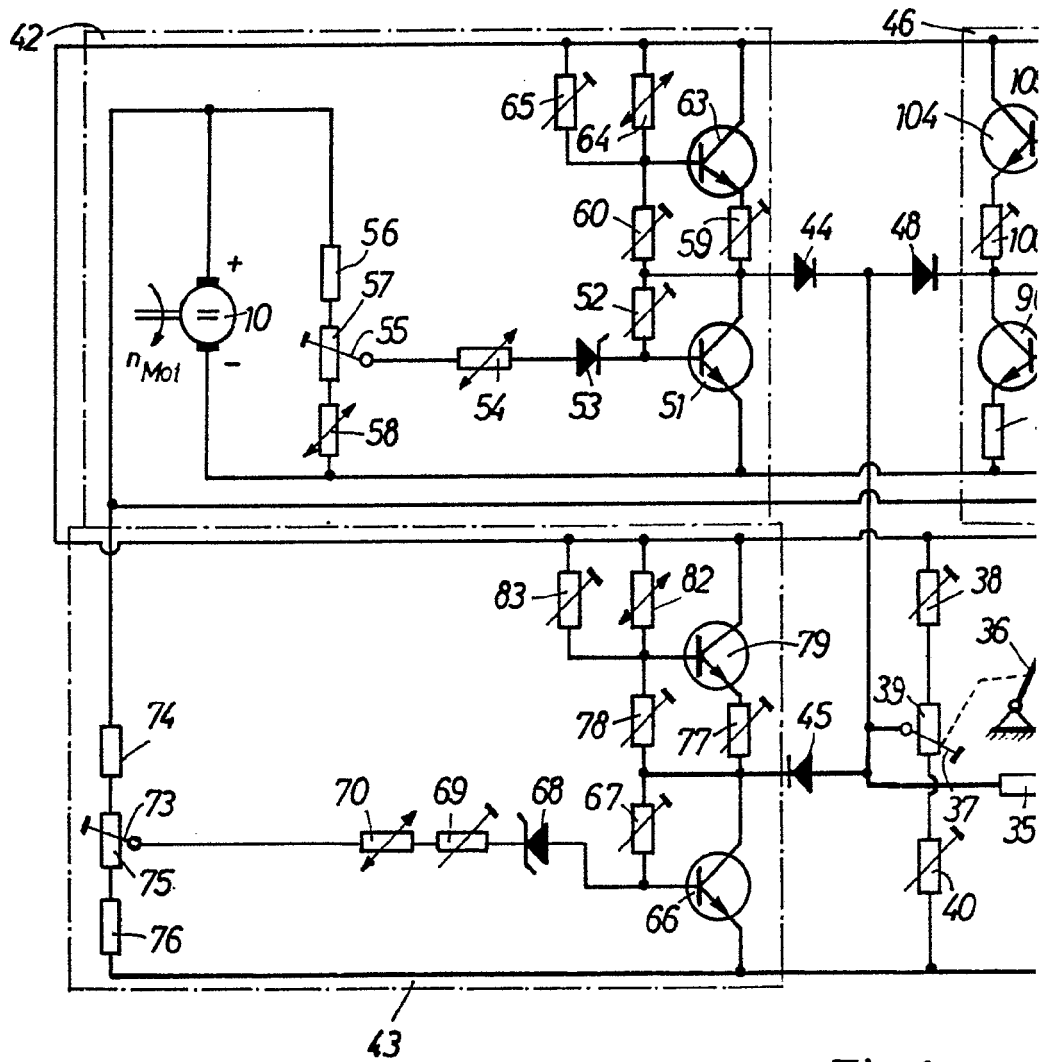
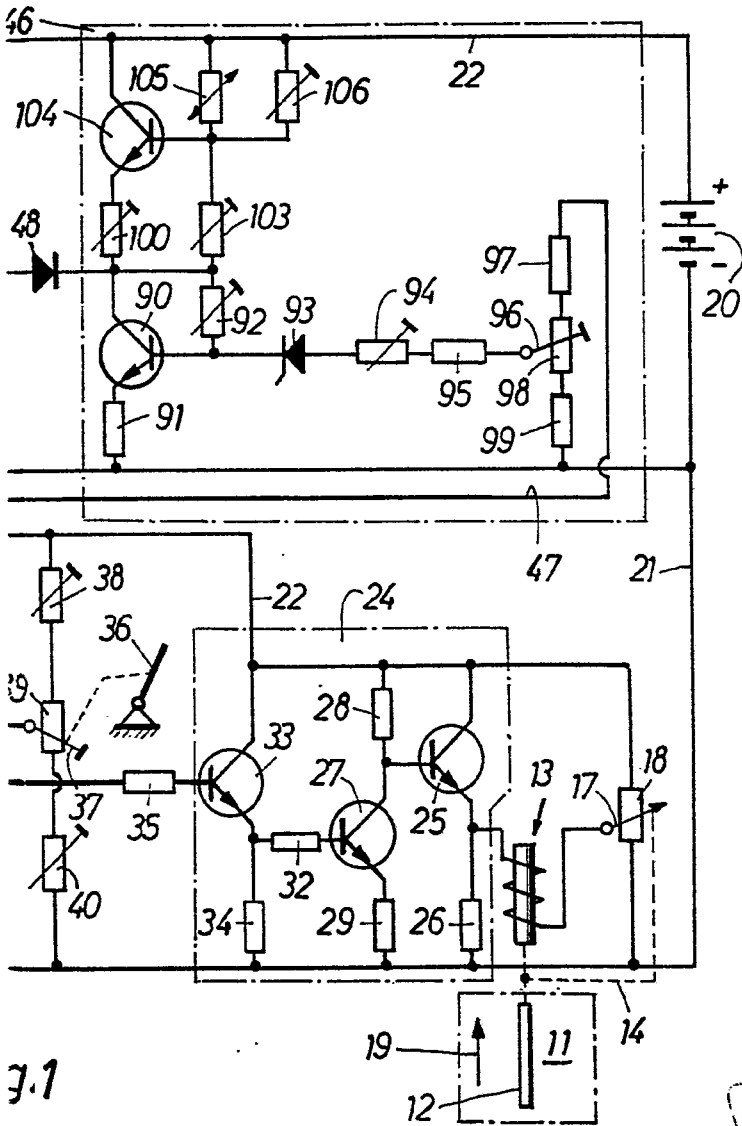


Fig.1

310650



ESCALA VARIABLE

3.1

18 MAY. 1957

~~Modelo~~  
E. GÓMEZ ACEBO Y MORALES  
E. C. Director: F. Hernández Ruiz

Fig. 2

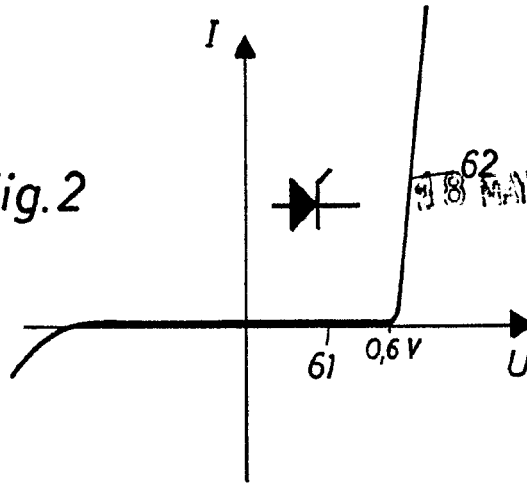


Fig. 3

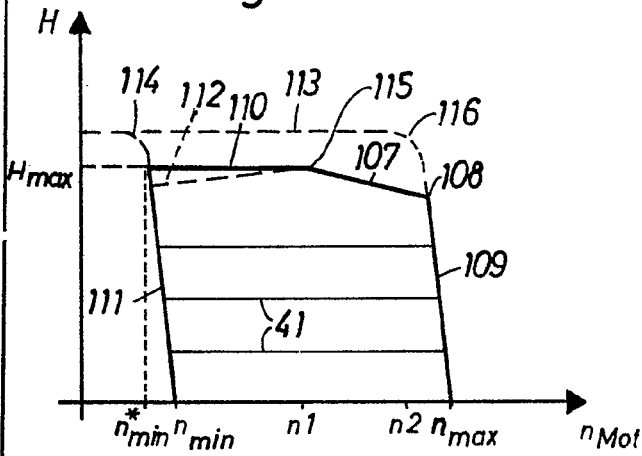
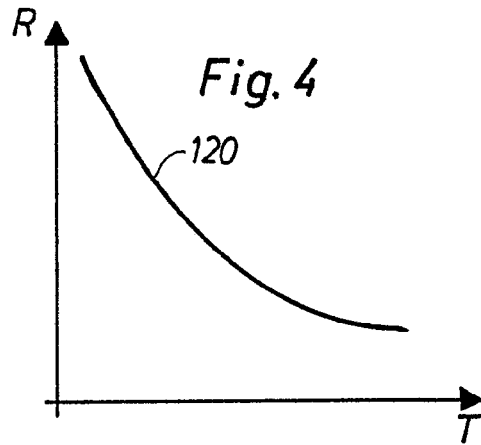


Fig. 4



ES UNA VARIABLE

Fig. 5

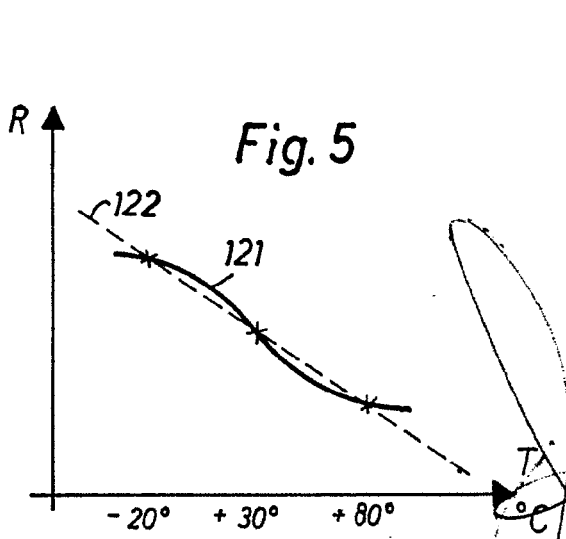
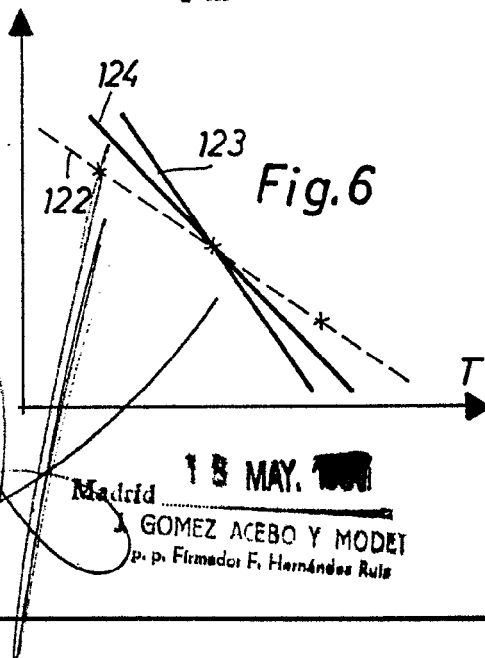


Fig. 6



Madrid 18 MAY. 1986  
 GOMEZ ACEBO Y MODET  
 p. p. Firmador F. Hernández Ruiz