

Bogotá D.C. Diciembre 26 de 2008

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 06-038222-00003-0000

Fecha: 2008-12-26 13:36:37 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 20

Señores:

Superintendencia

Doctora

ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL

Ciudad

Yo, **DANIEL EDUARDO AVILA VELANDIA**, identificado con cédula de ciudadanía No. 80.169.033 de Bogotá; me dirijo a ustedes respetuosamente para dar respuesta al Requerimiento que fue notificado por fijación en lista el 2 de Octubre de 2008.

Anexo: El documento solicitado.

Agradezco la colaboración prestada.

Atentamente:

DANIEL EDUARDO AVILA VELANDIA
CC. No. 80.169.033 de Bogotá

1) Sistema electrónico para Prueba de inyectores de automóviles.

2) Indicación de la esfera tecnológica

La invención se refiere a la fabricación de un equipo para prueba de inyectores, utilizado especialmente en el campo tecnológico de la mecánica automotriz, sistema que presenta las características de estar estructurado en un banco de prueba para el diagnostico, mantenimiento, comprobación y lavado secuencial de los cuatro inyectores que funcionan en el motor de un automóvil, relacionado con un sistema de inyección multipunto.

3) El estado de la técnica

Se conoce del manual AutoInjeScan un equipo de diagnostico para inyección electrónica, conformado por un manómetro, regulador mecánico y boya cilíndrica metálica, que permite realizar la prueba y lavado de cada inyector. El equipo presenta deficiencias, ya que se trabaja mediante un método manual, en el cual el usuario regula la presión de flujo y realiza los pulsos eléctricos directamente a la batería de 12V del vehiculo para permitir el atomizado de un solo inyector de combustible de los cuatro que funcionan secuencialmente en el motor, lo que hace un trabajo difícil y de bastante riesgo para el usuario, ya que esta manipulando simultáneamente combustible con elementos eléctricos, lo cual puede producir una chispa y provocar un accidente. (Anexo fotocopias del manual).

4) El objetivo de la invención

La invención se enfoca en suministrar un sistema electrónico para prueba de inyectores de combustible conformado por los elementos mecánicos y los circuitos electrónicos que permite el diagnostico, comprobación, mantenimiento y limpieza de cada uno de los válvulas que configuran los sistema de inyección multipunto. Con el equipo se puede detectar fácilmente las fallas que presentan los inyectores a partir de la configuración del panel de control desde el cual se ejecutan las pruebas de caudal, flujo y aspersión de cada válvula de apertura (inyector). La medición de la cantidad de combustible dosificado en cada probeta determina el funcionamiento del sistema de inyección en un motor de combustión interna

5) La breve descripción de las figuras

El sistema electrónico para prueba de inyectores tiene ensamblados los elementos mecánicos y los circuitos electrónicos, donde se podrá detectar fácilmente las fallas que normalmente presentan los inyectores, realizando todos los ajustes necesarios para controlar la aceleración y las formas de repartir el combustible a cada uno de los cilindros del motor, donde se podrá observar el ciclo de funcionamiento y la vida útil del inyector, de acuerdo al nivel de combustible que contenga cada probeta.

El sistema simula el comportamiento real del automóvil regulando algunas variables como son: la frecuencia, rpm (revoluciones por minuto), presión de las líneas de combustible, manipulando su respectivo panel de control e instrumentos de medición, que tiene incorporado externamente, los cuales son: tacómetro análogo, frecuenciómetro digital, manómetro y visualizadores.

Para mayor claridad presento la breve descripción de las siguientes figuras en las cuales se puede apreciar detalladamente la realización de la invención.

Fig. 1 Vista general del sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles.

Fig. 2 Modulo electrónico.

Fig. 3 Diagrama entradas/salidas electrónica de control.

Fig. 4 Diagrama de bloque etapa de potencia.

Fig. 5 Conexión grupo de reles.

Fig. 6 Esquema funcionamiento de inyectores.

Fig. 7 Diagrama esquemático circuito electrónico

Fig. 8 Circuito impreso de la electrónica de control

Fig. 9 Diagrama de bloque frecuenciómetro

Fig. 10 Diagrama esquemático del frecuenciómetro

Fig. 11 Circuito impreso frecuenciómetro

Fig. 12 Tacómetro análogo

Fig. 13 Diagrama de bloques control proporcional

Fig. 14 Circuito esquemático de la válvula de control proporcional

Fig. 15 Circuito impreso válvula de control proporcional

Fig. 16 Modulo mecánico

Fig. 17 Estructura básica del sistema.

Fig. 18 Ubicación tanque de combustible.

Fig. 19 Posición bomba eléctrica

Fig. 20 Vista frontal y posterior del manómetro

Fig. 21 Riel de combustible

Fig. 22 Distribución circuitos electrónicos.

Fig. 23 Arquitectura física del sistema

Fig. 24 Diagrama de bloques del sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles.

Fig. 25 Diagrama de cableado del sistema.

6) La mejor manera de realizar la invención

El sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles que se observa en la figura 1, tiene un acoplamiento general conformado por tres módulos:

Módulo electrónico, módulo mecánico, modulo de acoplamiento. Estos tres a su vez, están organizados en varios componentes y etapas, cuya interacción hace posible el correcto funcionamiento de toda la instalación.

El modulo electrónico en la figura 2, comprende una fuente de poder dc 1 conectado al circuito de electrónica de control 2, que permite la conexión con la etapa de potencia 3 para el accionamiento de los inyectores 4, los dispositivos que permiten medir las características de la señal son el frecuenciómetro 5 y tacómetro 6 conectados ala señal eléctrica de los inyectores 4, la válvula de control proporcional 7 regula la presión del combustible en los inyectores 4, los visualizadores 8 muestran el comportamiento de cada uno de los inyectores 4.

7) Las posibilidades de aplicación

El funcionamiento y diseño detallado de las etapas que conforman el modulo electrónico de la figura 2 son los siguientes:

La parte de electrónica de control 1 debe satisfacer los siguientes requerimientos, de acuerdo al esquema de la figura 3.

a) Generar una señal de onda cuadrada mediante el generador de pulso 9 con un voltaje estable de 12V con una frecuencia de trabajo entre el intervalo de 6.0 a 50 Hz, ancho de pulso y tiempo de apertura entre el rango de 2 a 3 ms. Estas características anteriores generan la aceleración del sistema donde las revoluciones están entre 1000 y 7000 rpm, que varían de una manera lineal de acuerdo al ajuste de operación.

b) Seleccionar el modo de funcionamiento de los inyectores, ya sea en paralelo, semisecuencial ó secuencial, mediante el conmutador 10, capaz de enviar y escoger la señal de datos, donde se podrá observar el modo de trabajo mediante los visualizadores 8 de la figura 2.

La etapa de potencia 3 es la encargada de transformar la señal lógica TTL (0V- 5V) generada desde la parte de la electrónica de control 2 en una señal de potencia (12V – 0V) capaz de abrir y cerrar cada inyector. En la figura 4 se observa el diagrama de bloques.

La conexión de la señal cuadrada proveniente de la electrónica de control 1 se conectó directamente al grupo de relés 3a, que mantiene el aislamiento entre los terminales de entrada y salida, permitiendo la selección de cada modo de trabajo del inyector cuando se energizan sus respectivas bobinas. En la figura 5 se observa la conexión realizada. Cada señal de entrada funciona según el accionamiento del inyector, los cuales trabajan únicamente en el modo seleccionado a través del conmutador 10, como se aprecia en la figura 6 y se explica a continuación:

a) *Modo paralelo 11:* Todos los inyectores funcionan a la vez.

b) *Modo semisecuencial 12:* Inyectan en grupos de dos en dos, donde funcionan inyectores (1 y 3), (2 y 4).

c) *Modo secuencial 13:* Inyectan uno a uno, siguiendo el orden de encendido.

En la figura 7 se observa el diagrama esquemático del circuito electrónico con sus respectivos componentes y elementos que hacen referencia a la electrónica de control 2, conmutador 10, etapa de potencia 3 y visualizadores 8. La electrónica de control 2 y conmutador 10 tienen como función enviar la señal de trabajo a cada uno de los inyectores, el circuito está conformado por un IC LM555 configurado como un oscilador a estable que se encarga de generar un tren de pulsos con una frecuencia variable totalmente sincronizada de 6.0Hz a 50Hz, esta señal va conectada directamente al pin 2 (entrada reloj CLK) del contador de décadas BCD (CI 74160), que tiene la función de contar periódicamente la secuencia binaria de acuerdo a los pulsos provenientes del IC LM555, además se realiza un clear decodificando el número binario 100 mediante el inversor 7404, para tener un ciclo de conteo de 0 a 11 en binario. El CI 74138 es un decodificador de 3 a 8 líneas que se encarga de la decodificación de los números binarios provenientes del contador 74160 en una secuencia lógica decimal visualizada mediante el conjunto de leds. También se utilizaron los amplificadores operacionales 741 con ganancia unitaria, con el fin de conectar los Tip 112, los cuales conforman la etapa de potencia 3, para manejar independientemente el accionamiento de los inyectores.

En la figura 8 se aprecia el diseño de la placa del circuito impreso de la electrónica de control 2, conmutador 10 y la etapa de potencia 3, con los siguientes elementos y componentes que lo conforman:

Resistencias: R1-15K, R2-1K, R3-5K, R4-10K, R5-R7-3.3K, R6-R9 a R17-360Ω, R8-10K, R18 a R29-1K. Condensadores: C1 a C3- 1μF. Transistores: Q1 a Q10- TIP 112. Circuitos integrados: IC1-IC2-LM555, IC3 a IC9-LM741, IC10-IC11- 7404, IC12-IC13-74160, IC14-IC15-74138, 12 Leds.

El frecuenciómetro 5 permite la medición de frecuencias en rango de 0 Hz hasta los 99 Hz en pasos de 0.1 Hz. Los voltajes permisibles de señales a medir se ubican en el rango de 1V a 50V. El dispositivo opera a partir de 12V y el componente de visualización está conformado por 3 displays de ánodo común.

El sistema consta de una fuente de alimentación, un conformador de pulsos, un sintetizador de frecuencia, un circuito base de tiempo, un contador de tres décadas con decodificador. En la figura 9 se observa su estructura.

El frecuenciómetro digital obtiene la indicación de velocidad del motor contando periódicamente los pulsos eléctricos desarrollados en el sistema eléctrico del automóvil. La frecuencia depende de la velocidad del motor (rpm) y del número de cilindros (n).

En la figura 10 se aprecia el diagrama esquemático del frecuenciómetro 5, conformado por los siguientes elementos.

Resistencias: R1-33K, P2-10K, R3-56K, R4-R5-5.6K, R6-4.7K, R7-R24-10K, R8-R19- R20-R23-100K, R9-R10-R11-R21-1K, R12 a R18-470Ω, R22-1MΩ, R25- 2.2MΩ, R26-2.2K, R27- 470Ω, R28-2.2K.

Condensadores: C1-4.7mf, C2-C3-330pF, C4-C6- C12-0.1mf, C5-0.022mf, C7-0.001mf, C8-0.01mf, C9-100mf, C10-10mf, C11-C14- 1mf, C13-0.05mf.

Diodos: D1-D3-D4-D5-D6- 1N4004, D2-Zener 1N4739. Transistores: Q1-Q2-Q3-2N3906, Q4- 2N3904.

Circuitos integrados: IC1-LM555, IC2-4528, IC3-4011, IC4- 4553, IC5- 4543, IC6- 4046, IC7-4018, IC8-7812, 3 Displays (ánodo común).

En la figura 11 se muestra la placa del circuito impreso del frecuenciómetro con sus respectivos elementos y componentes que lo conforman.

El tacómetro 6 es un instrumento que se instaló en el sistema para visualizar el número de revoluciones por minuto que genera la etapa de potencia 3 de los inyectores 4, este se aprecia en la figura 12.

Sus características son:

1. Obtener la indicación de la velocidad del accionamiento del inyector contando periódicamente los impulsos eléctricos desarrollados por el circuito de la electrónica de control 2.

2. Medir las rpm bajas y altas de un automotor de 4,6 y 8 cilindros en rango de trabajo de (0-7000) rpm.

La válvula de control proporcional 7 permite regular la presión del combustible en el sistema mediante la variación angular del registro desde 0° hasta 90°, posicionando el potenciómetro lineal en el voltaje de referencia 14 del punto de operación deseado a controlar.

El diseño del controlador análogo de la válvula de control proporcional 7 se desarrollo mediante el diagrama de bloques de la figura 13, conformado por un sumador 15 directamente conectado al controlador 16, que tiene como función activar el proceso 17 mediante la interconexión del sensor 19 cerrando el bucle del circuito con el sumador 15 y de esta manera conformar un sistema de control retroalimentado.

Este control análogo de posición angular requiere de varios elementos en el proceso 17 como piñones 20, registro 21 de ¼ de diámetro, un servomotor 18 que trabaja en un rango de voltaje de 4.8V a 6V, sensor 19 de posición angular y el acople mecánico 22 de la estructura de proceso 17 entre el servomotor 18, sensor 19, piñones 20 y registro registro 21 de la figura 13.

La figura 14 muestra el circuito completo del proceso de conexión entre las diferentes configuraciones de los amplificadores operacionales como sumador 15, controlador 16, proceso 17, servomotor 18 y sensor 19.

En la figura 15 se observa el circuito impreso de las válvulas de control proporcional con sus respectivos componentes y elementos que lo conforman.

Resistencias: R1-3.3k, R2-10K, R3 a R6-270K, P7- 10K, R8-R9-39K, R10-1K, P11-100K. Transistores: Q1- 2073, Q2- 1011. Circuitos integrados: IC1-IC3-LM 741.

El modulo mecánico en la figura 16, comprende tanque combustible 23 conectado al filtro de baja presión 24, que permite el paso de combustible ala entrada de la bomba eléctrica 25, en la salida se conecta un filtro de alta presión 26 que se encuentra acoplado al tubo de inyectores 27 el cual se encuentra conectado al regulador de presión 28 y al acople mecánico 22 de la válvula de control proporcional 7. El manómetro 29 se conecta con la manguera de línea de combustible 30.

En la figura 17 se muestra las dimensiones específicas de la estructura del sistema. Los elementos industriales que se utilizaron para la construcción de la arquitectura física fueron los siguientes:

- a) Estructura en ángulo 2.54 cm x 0.3175 cm
- b) Lámina Coll Rolled. Calibre 18
- c) Juego de ruedas. 7.62 cm de diámetro.

Con la estructura básica del sistema se ensambló en principio toda la parte mecánica, ubicando cada elemento de tal forma que se facilitó su manejo e instalación.

El tanque de combustible 23 se ubicó en la parte interna del banco como se observa en la figura 18, con el fin de evitar algún contacto con el sistema eléctrico del dispositivo, dejando en la parte exterior su tapa para el depósito de gasolina y su tubo de retorno.

La bomba eléctrica 25 ubicada en la parte inferior, con sus respectivas mangueras de presión de 100 psi y diámetros correspondientes de 0.9225cm y 0.635cm en la entrada y salida de combustible. En la figura 19 se observa sus conexiones con sus respectivos cables dentro de la canaleta de 8mm.

En la figura 20 se observa la parte frontal del manómetro 29, ajustado en la parte trasera con un soporte de lámina y tornillos con tuercas de 6mm de diámetro.

El tubo de inyectores se ubicó en la parte externa frontal hacia el costado derecho, para facilitar al usuario su visualización y ensamble de otros rieles de combustible.

El mecanismo de la figura 21 se sostiene mediante 2 tornillos 32 de 9/16 ajustados con 4 arandelas y tuercas 33 de 9/16.

El ensamble de las placas de circuitos electrónicos en el sistema está de acuerdo al tamaño y forma de instalación en el espacio interno del dispositivo. En la figura 22 se observa la distribución de cada circuito impreso, con el fin de facilitar las conexiones del cableado a la fuente de poder dc 1, electrónica de control 2, etapa de potencia 3, frecuenciómetro 5, tacómetro 6, válvula de control proporcional 7, visualizadores 8.

La arquitectura física que se presenta en la figura 23 es el diseño global de la estructura, donde cada módulo se instaló con las correspondientes medidas de los siguientes componentes:

Inyectores 4, frecuenciómetro 5, tacómetro 6, válvula de control proporcional 7, visualizadores 8, tanque de combustible 23, filtro de baja presión 24, bomba eléctrica 25, filtro de alta presión 26, tubo de inyectores 27, regulador de presión 28, manómetro 29, manguera de alta presión 30, interruptor fuente eléctrica y led indicador de encendido 34, interruptor bomba eléctrica 35, selector modo de trabajo inyectores 36, potenciómetro de aceleración 37, probetas 38.

La instalación general del sistema se observa en la figura 24, en el cual se encuentran acoplados el módulo electrónico, módulo mecánico y modulo de acoplamiento.

El cableado general del sistema se observa en la figura 25, allí se encuentra un enchufe 39 que va conectado al fusible 40 de 10A, que pasa directamente al interruptor de la fuente y al led indicador 34 permitiendo el encendido de la fuente 1 que alimenta la electrónica de control 2 con voltajes de 12V, - 12V,5V y GND, la etapa de potencia 3 se conecta a los tres grupos de reles 3a mejorando el nivel de la señal eléctrica para cada uno de los inyectores 4 y para el accionamiento de la bomba eléctrica 25 mediante su respectivo interruptor 35. El frecuenciómetro 5 y tacómetro 6 están conectados en el circuito de la electrónica de control 2 procedente de la señal que maneja los inyectores 4. El selector de modo de trabajo de los inyectores 36 esta alimentado con voltajes de 5V y 12V y su función es activar cada grupo de reles 3a para seleccionar el trabajo de los inyectores 4 de acuerdo a la figura 6 en modo paralelo 11, modo semisecuencial 12 y modo secuencial 13 los cuales se identifican en los visualizadores 8 conectados directamente a la electrónica de control 2. Mediante el potenciómetro de aceleración 37 procedente de la electrónica de control 2 se varía las rpm desde el valor mínimo 900 hasta el valor máximo 6000 rpm. El sumador 15, controlador 16 van interconectados directamente en el proceso 17 con su respectiva alimentación de la fuente 1, conformando la válvula de control proporcional 7 para regular la presión de combustible mediante el voltaje de referencia 14.

CAPITULO DE DIBUJOS

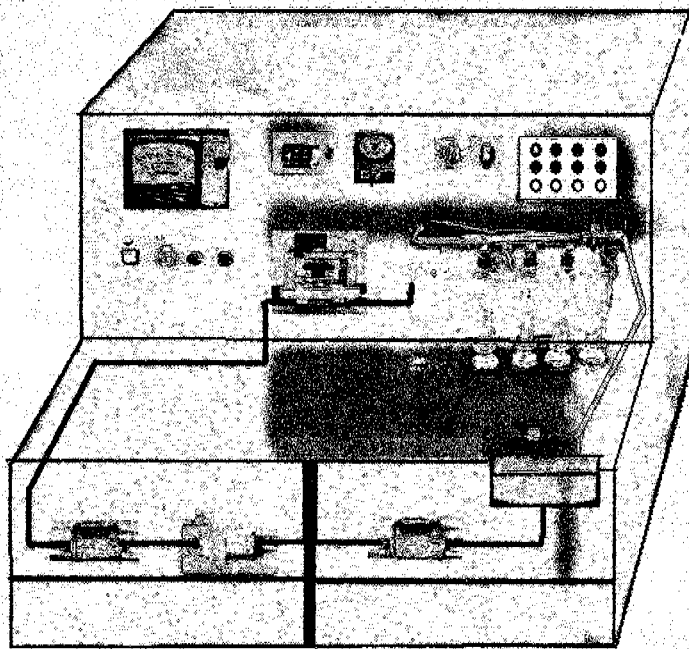


FIG. 1.

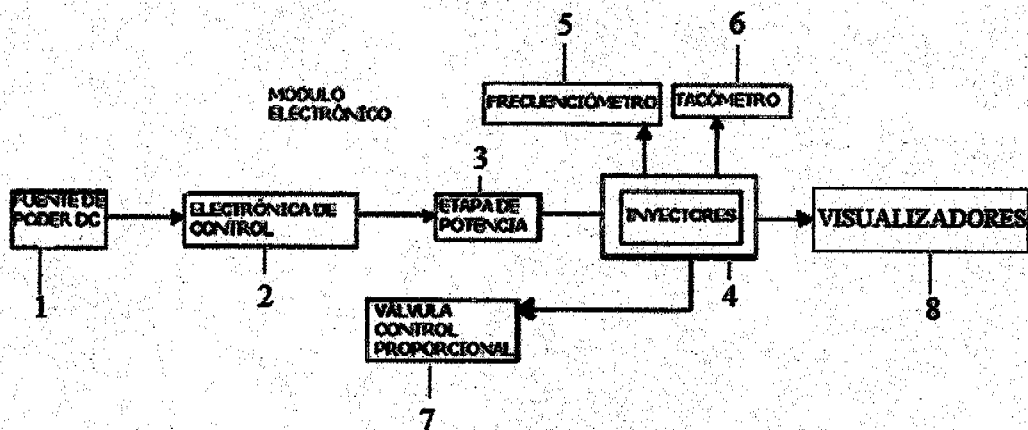


FIG. 2

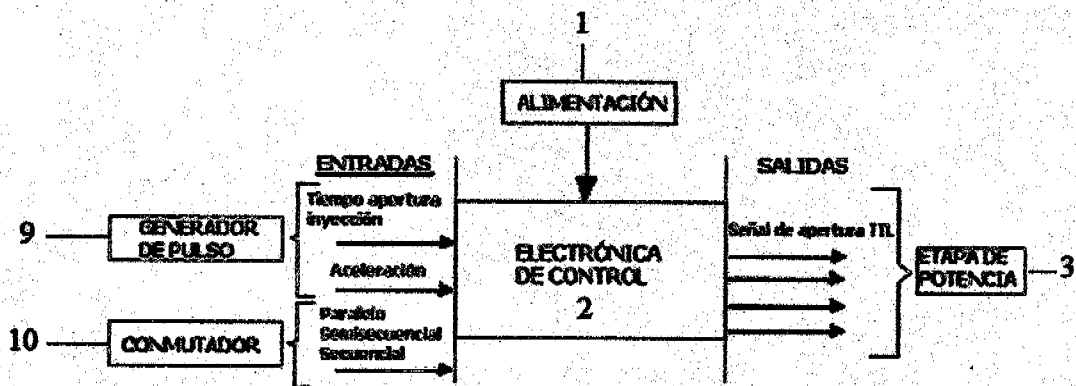


FIG. 3

9
31

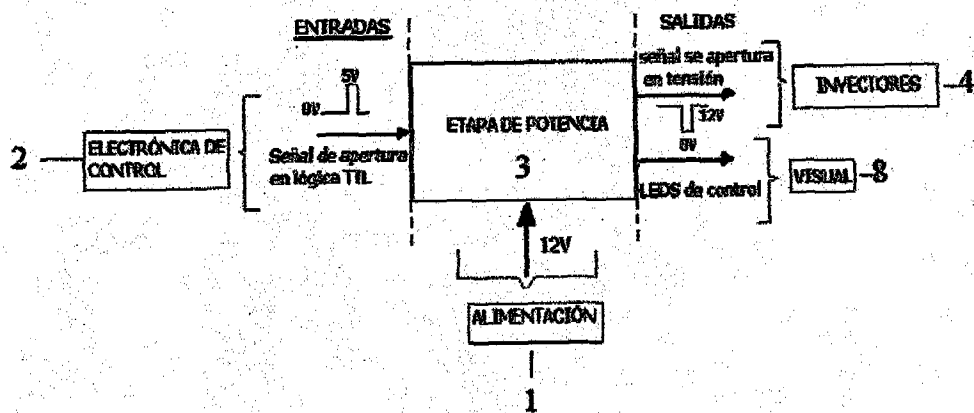


FIG. 4

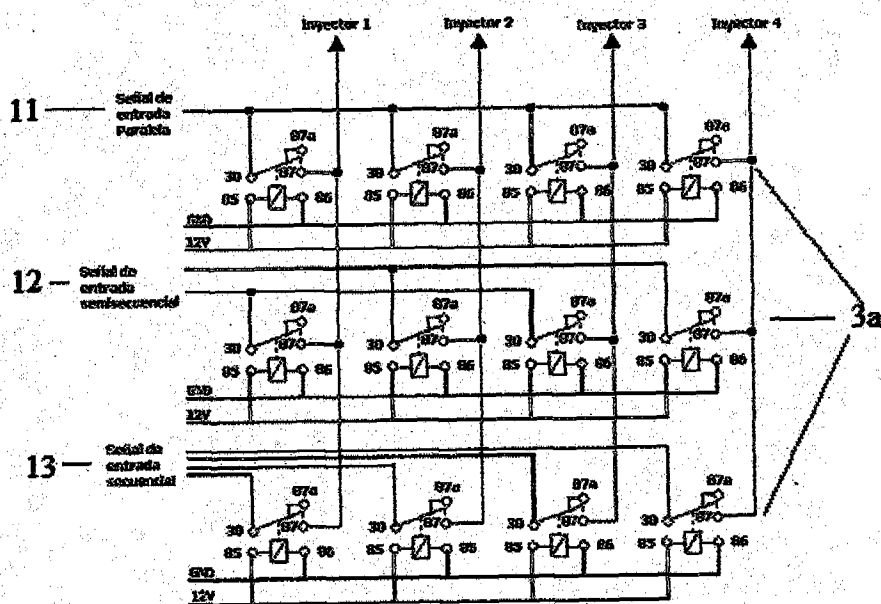


FIG. 5

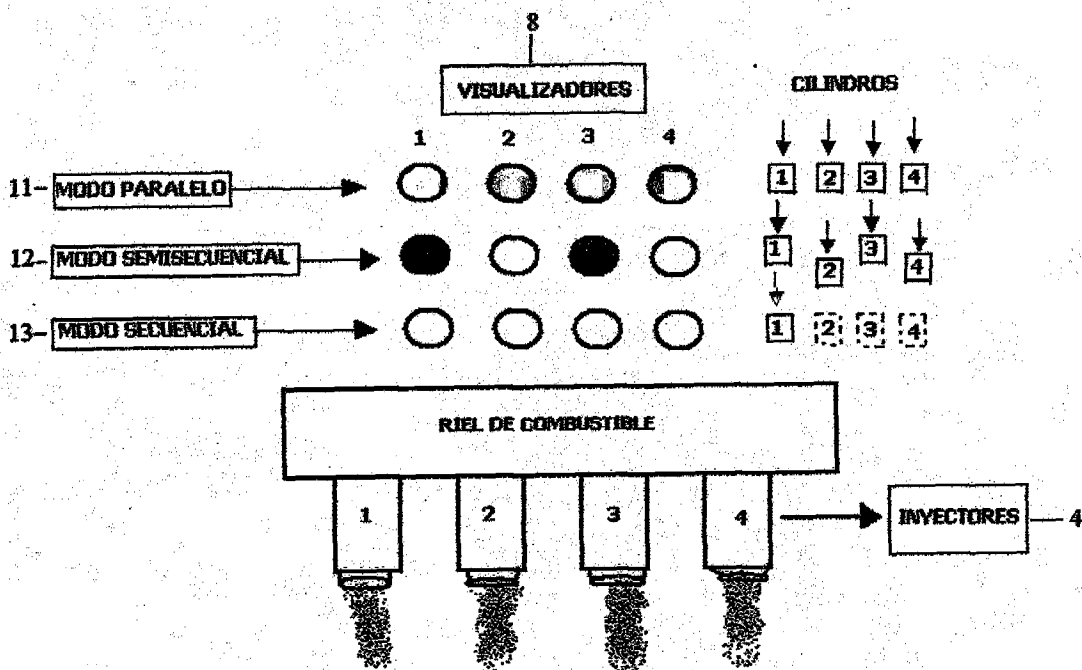


FIG. 6

10
32

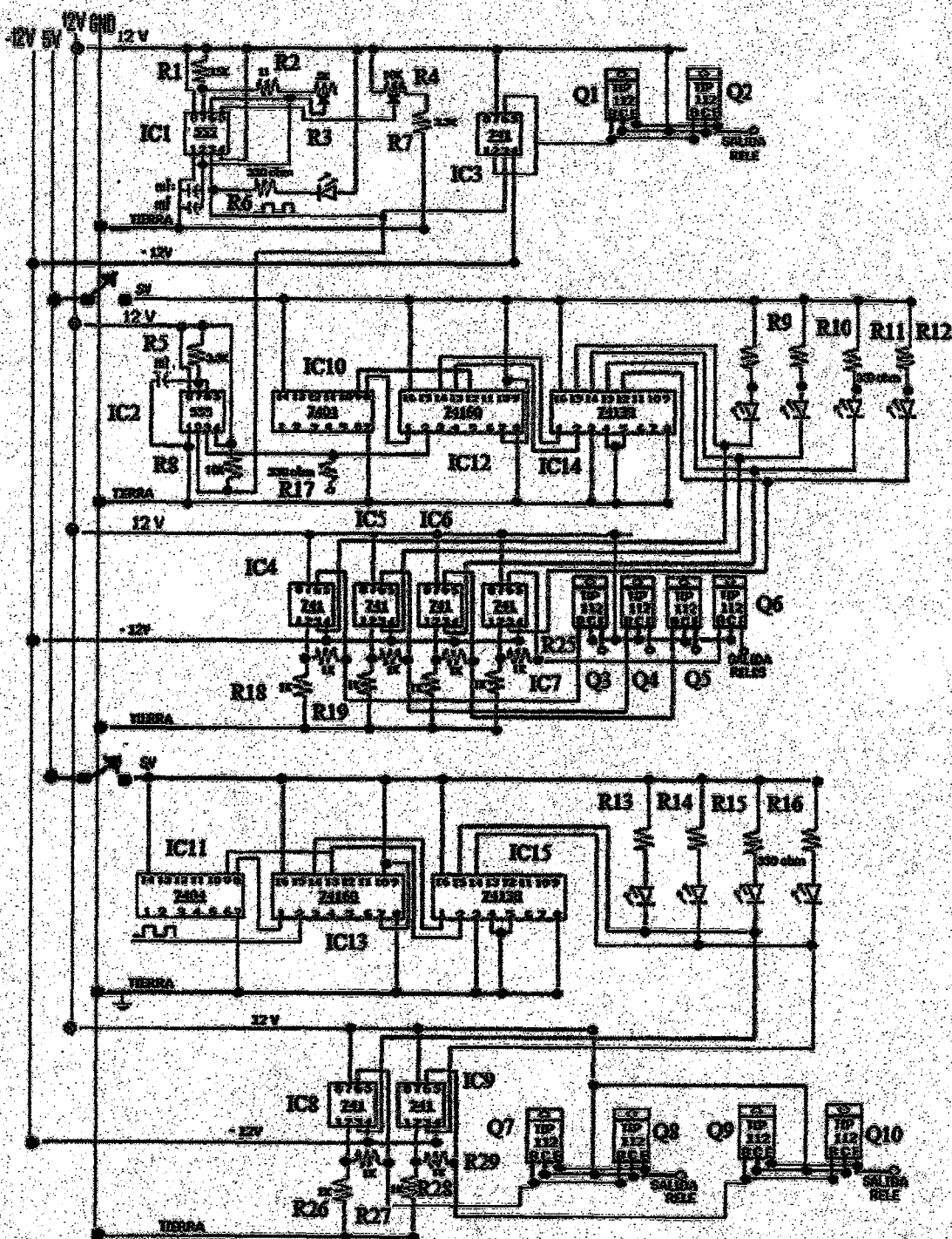


FIG. 7

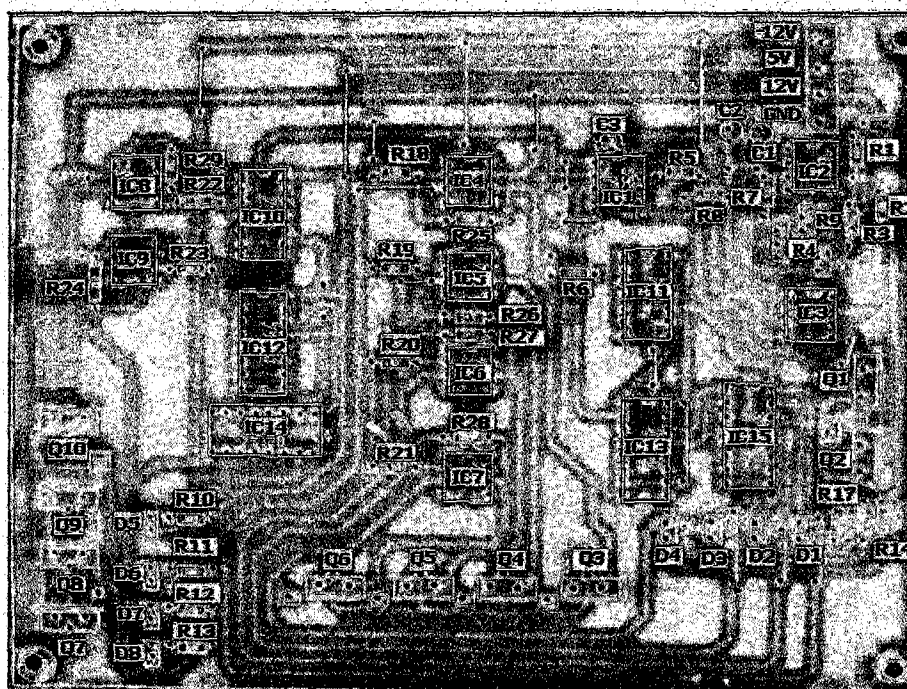


FIG. 8

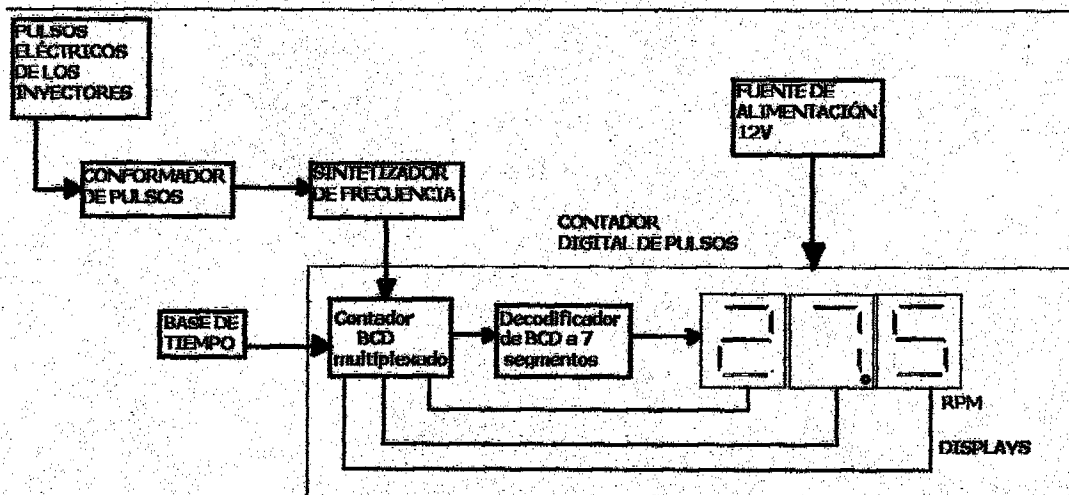


FIG. 9

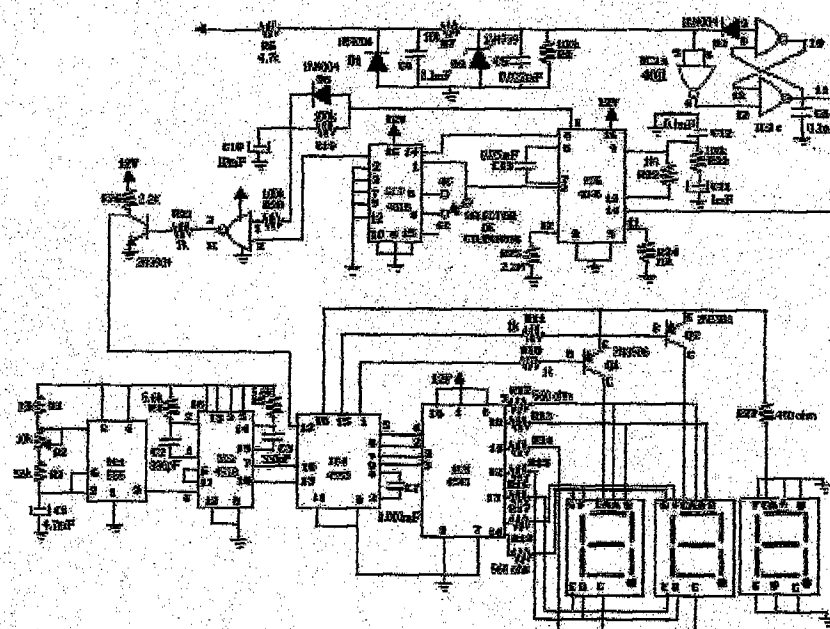


FIG. 10

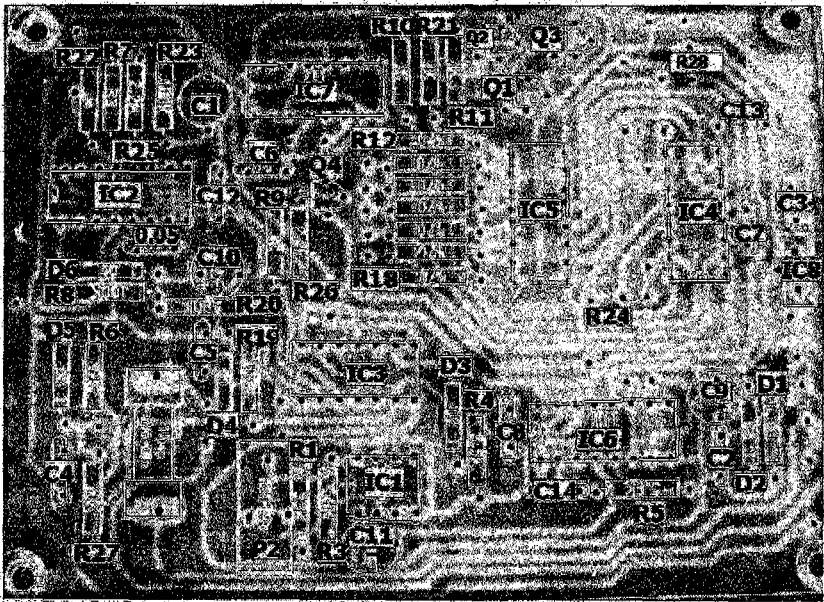


FIG. 11

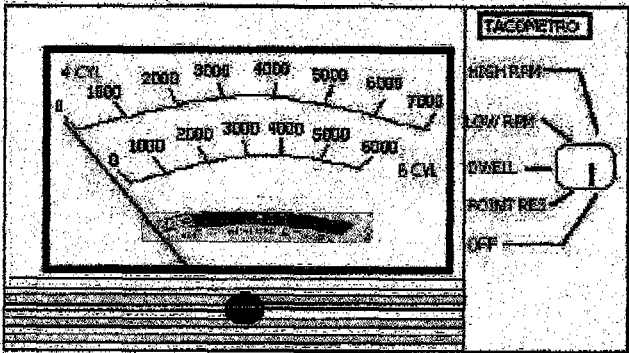


FIG.12

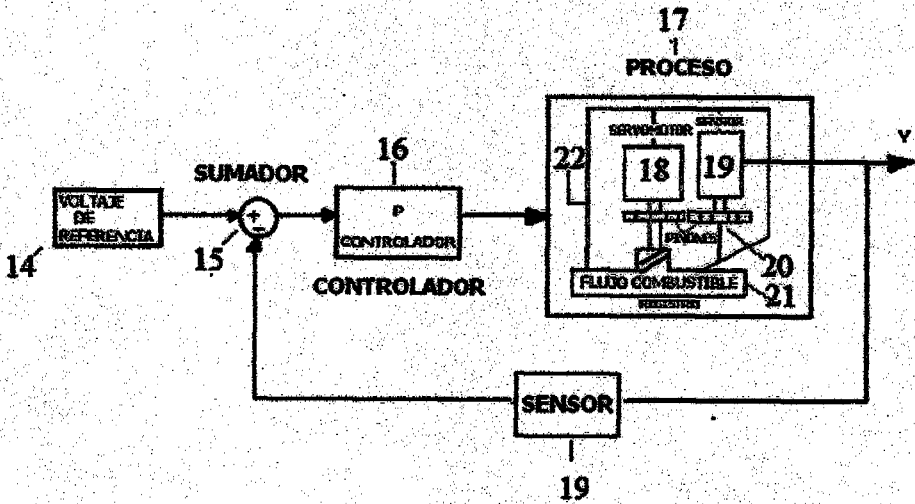


FIG. 13

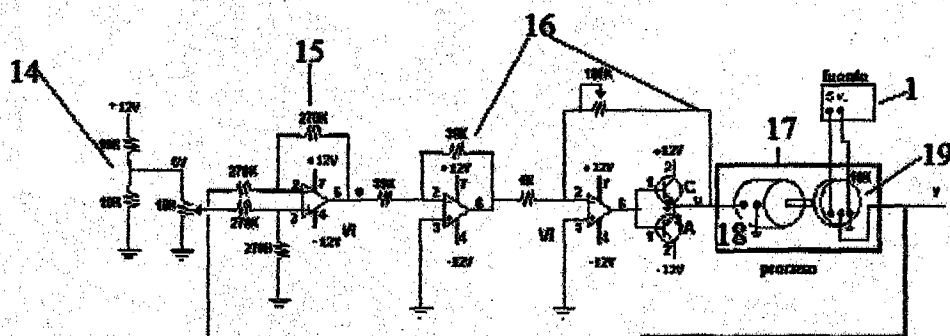


FIG. 14

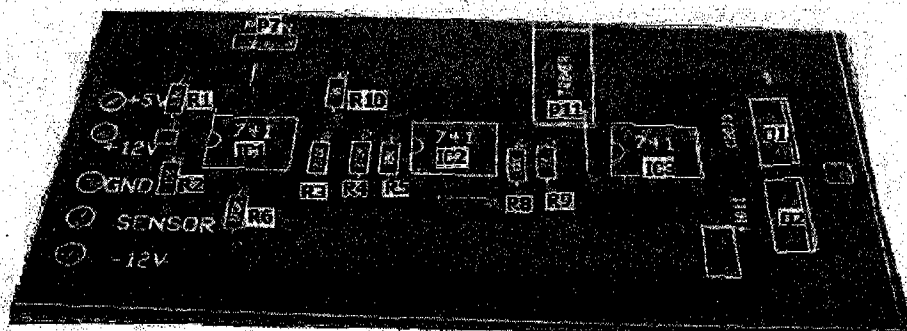


FIG. 15

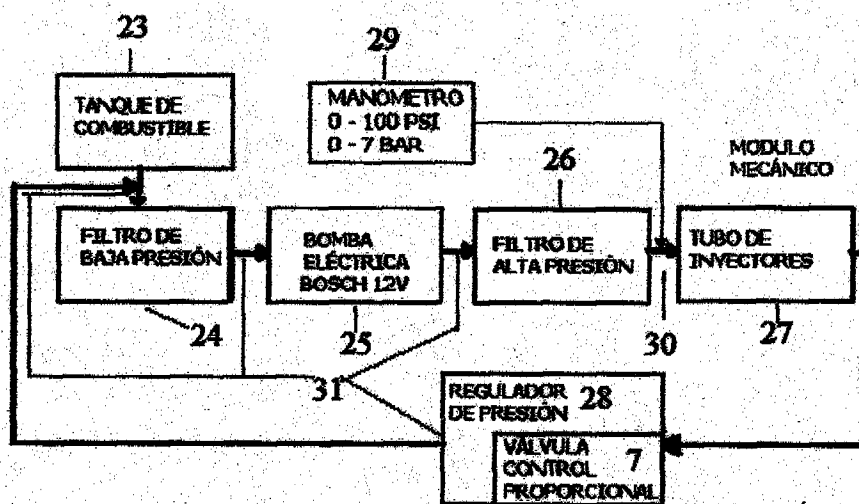


FIG. 16

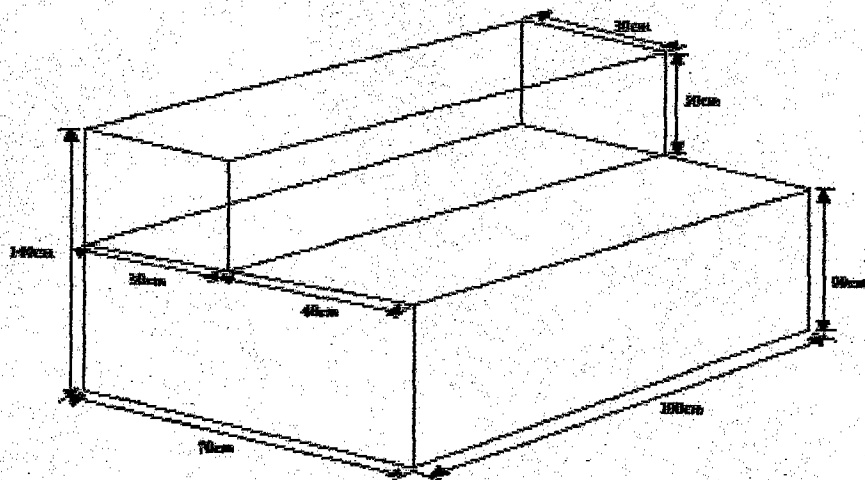


FIG. 17

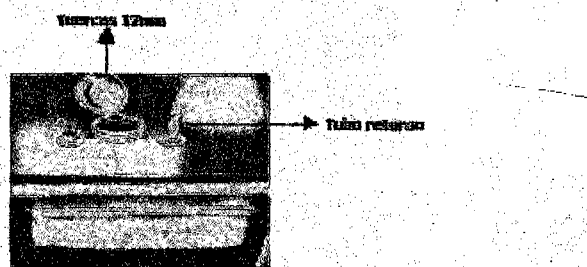


FIG. 18

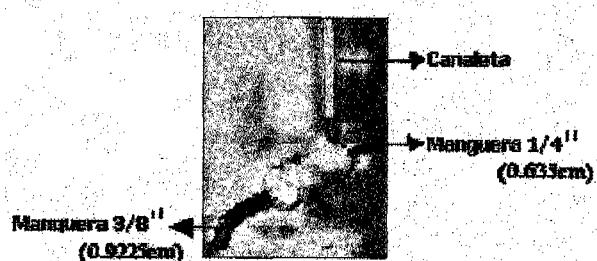


FIG. 19



FIG. 20

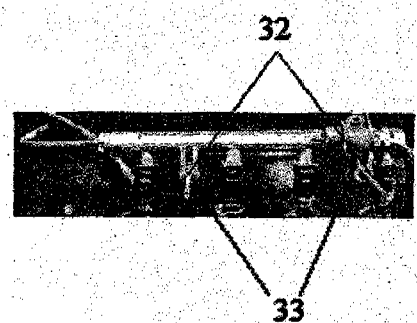


FIG. 21

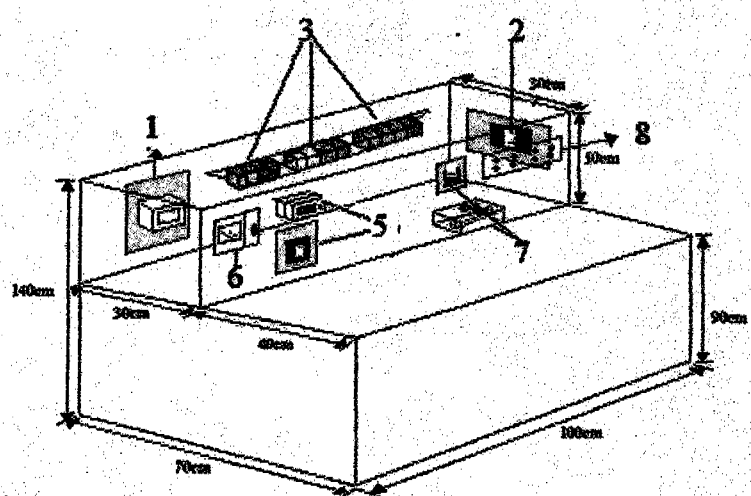


FIG. 22

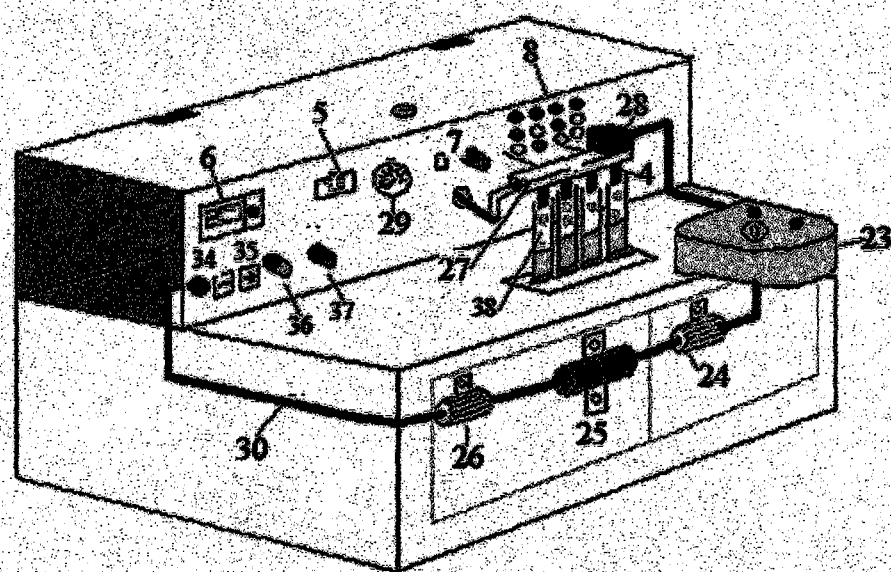


FIG. 23

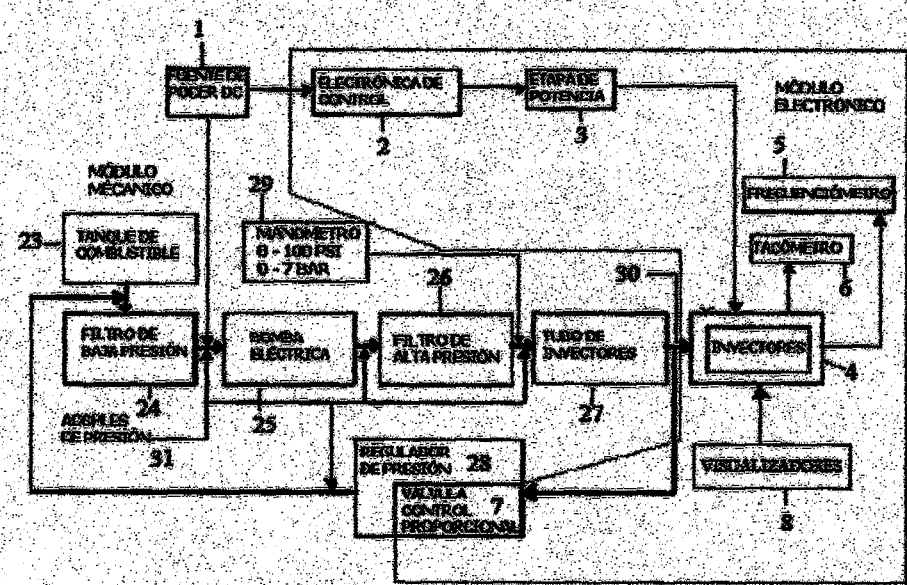


FIG. 24

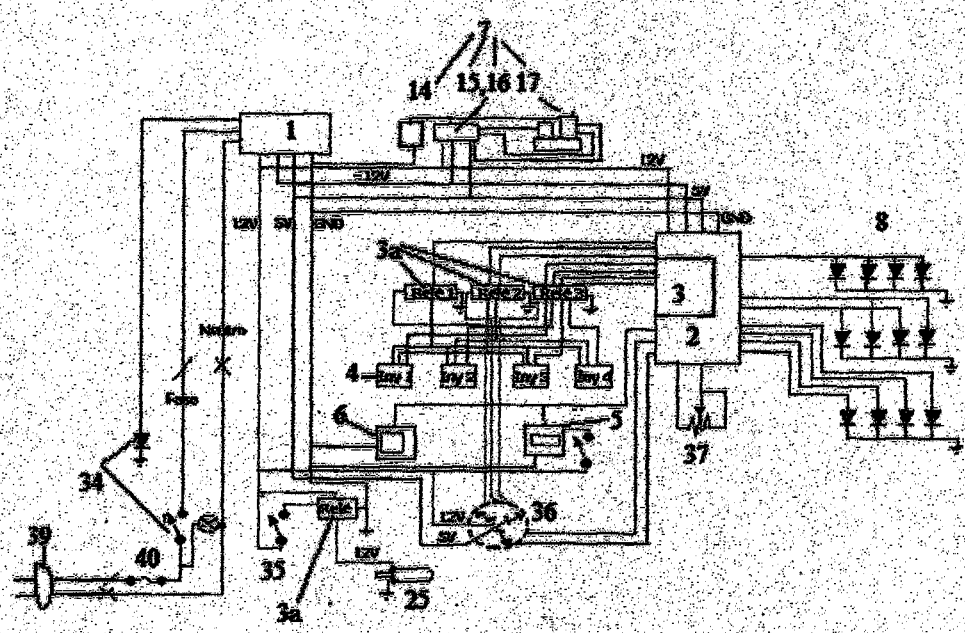


FIG. 25

CAPITULO REIVINDICATORIO

1. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles, caracterizado por tener un acoplamiento general conformado por una estructura física 0, el cual incorpora un modulo mecánico que comprende un tanque combustible 23 encargado de almacenar la gasolina conectado al filtro de baja presión 24, permitiendo el paso de combustible ala entrada de la bomba eléctrica 25, en la salida se conecta un filtro de alta presión 26 que retiene los agentes contaminantes del combustible, acoplado al tubo de inyectores 27 el cual se encuentra conectado al regulador de presión 28 y al acople mecánico 22 de la válvula de control proporcional 7 obteniendo la presión del sistema visualizado en el manómetro 29 que se conecta con la manguera de línea de combustible 30, el modulo electrónico, comprende una fuente de poder dc 1 que suministra la energía conectado al circuito de electrónica de control 2, que permite la conexión con la etapa de potencia 3 para el accionamiento de los inyectores 4, la señal eléctrica se aprecia en el frecuenciómetro 5 y tacómetro 6, el circuito de la válvula de control proporcional 7 regula la presión del combustible en el sistema, los visualizadores 8 muestran el funcionamiento de cada uno de los inyectores 4 acoplados con la señal eléctrica procedente de la electrónica de control, el modulo de acoplamiento permite el fluido del combustible mediante las mangueras de alta presión 30 y abrazaderas 31 que se encuentran en la estructura física del sistema la cual es metálica y tiene forma de banco.

2. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en la parte superior del tanque de combustible 23 tiene un acople 41 que permite el retorno del fluido y en la parte inferior, la salida 42 esta acoplada directamente al filtro de baja presión 24.

3. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el mecanismo de la válvula de control proporcional 7 incorpora un servomotor 18 acoplado a un registro de flujo de combustible 21 controlado por un sensor de voltaje 19 que se ajusta con piñones 20 en una estructura de aluminio.

4. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles, de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, caracterizado porque el circuito de la válvula de control proporcional, regula la presión de combustible electrónicamente mediante un interruptor y resistencia variable 7a permitiendo controlar el ángulo de giro del registro 21.

5. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el diseño del circuito de la electrónica de control 2 que genera la señal eléctrica, esta sincronizada en su frecuencia, ancho de pulso para el accionamiento de los inyectores 4.

6. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles, de acuerdo con la reivindicación 1 y 5, caracterizado porque la electrónica de control 2 esta conectada a una etapa de potencia 3 que amplifica la señal eléctrica requerida por los inyectores 4.
7. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles, de acuerdo con la reivindicación 1, 5 y 6 caracterizado porque el circuito de la electrónica de control 2, controla el modo de funcionamiento de cada inyector, la variación de la aceleración y rpm (revoluciones por minuto).
8. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles, de acuerdo con las reivindicaciones 1, 4, 5,7 caracterizado porque incorpora un tacómetro análogo 6, frecuenciómetro 5, manómetro 29, probetas 38 y visualizadores 8 para la medición y observación de las variables físicas
9. Sistema electrónico para prueba de inyectores de automóviles, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores caracterizadas porque comprende un panel de control 43 conformado por un interruptor de la fuente eléctrica y led indicador de encendido 34, interruptor bomba eléctrica 35, selector modo de inyección 36 y potenciómetro de aceleración 37 ensamblados en la estructura física 0.

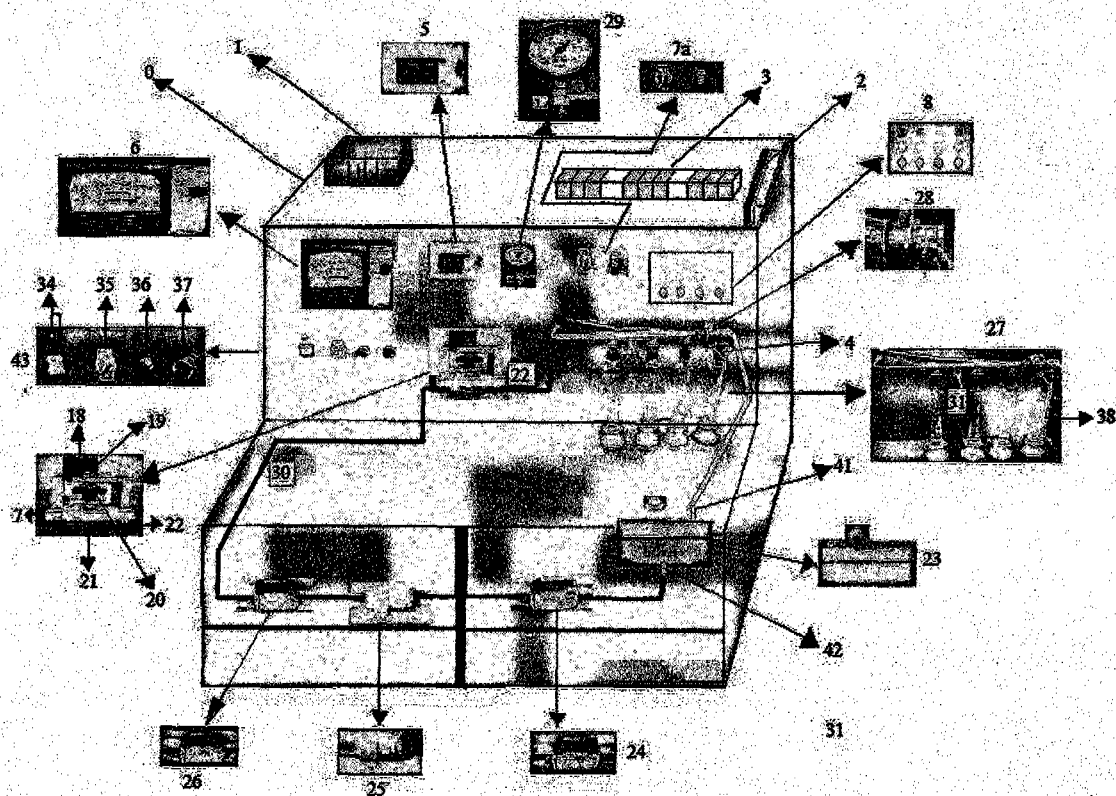
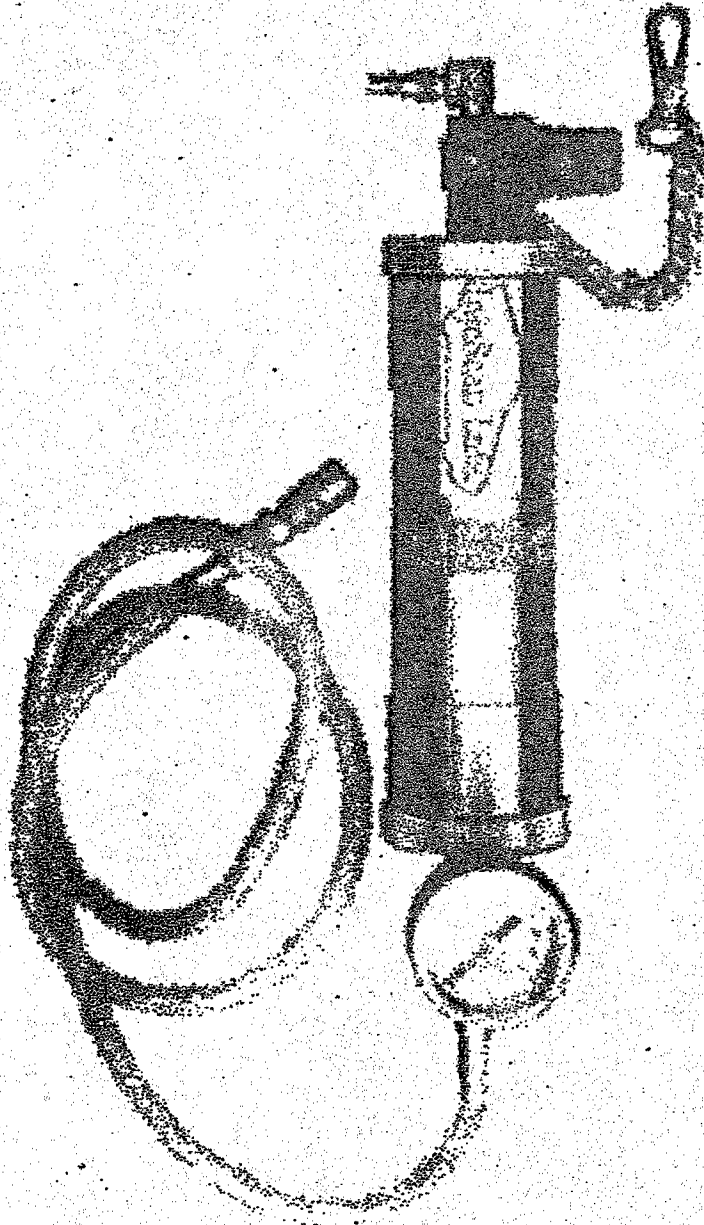
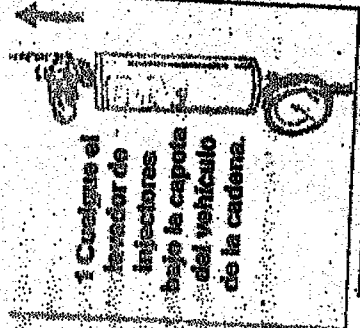


FIG. 26

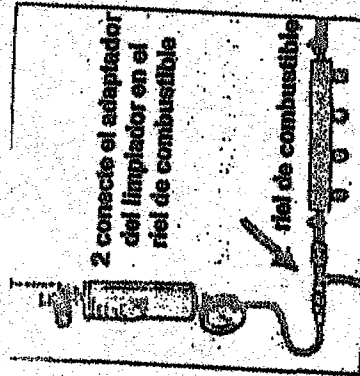
Equipos de diagnóstico para inyección electrónica

19
41

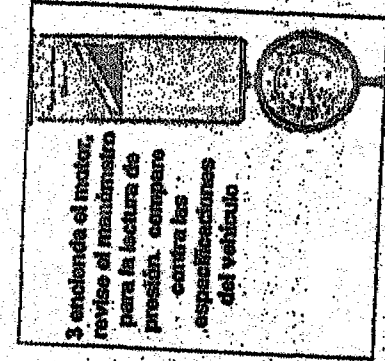




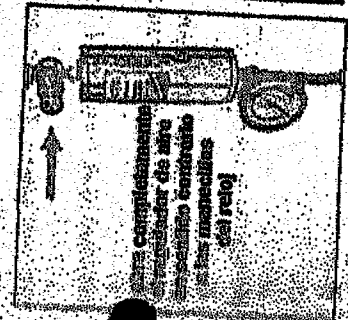
1 Cuelgue el levador de inyectores bajo la capota del vehículo de la cadena.



2 Conecte el adaptador del limpiador en el riel de combustible



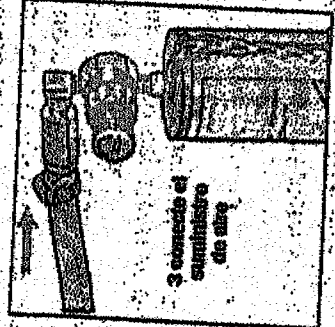
3 Encienda el motor, revise el manómetro para la lectura de presión, compare con las especificaciones del vehículo.



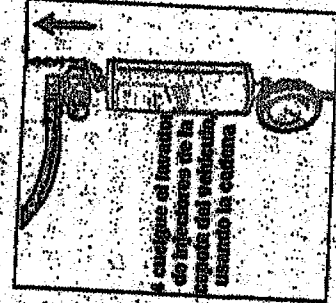
4 Para completamente el regulador de aire, apriete los tornillos de las manecillas del reloj.



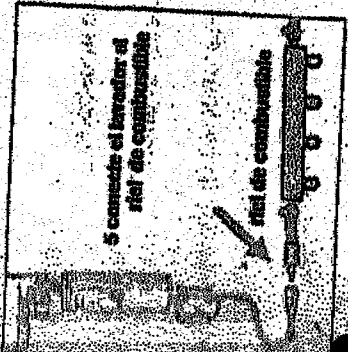
5 Desconecte la tapa y elija 45 onzas del líquido limpiador de inyectores y tape firmemente.



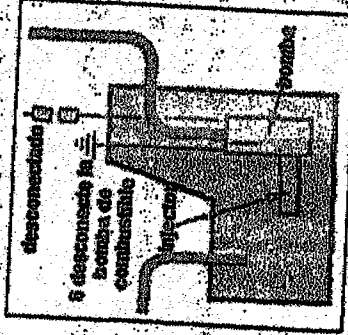
6 Conecte el suministro de aire.



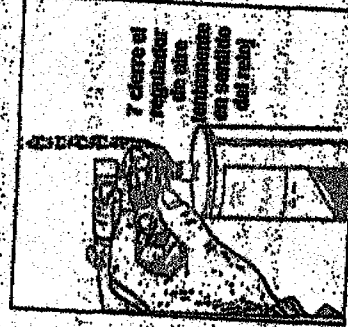
7 Cuelgue el levador de inyectores de la capota del vehículo, usando la cadena.



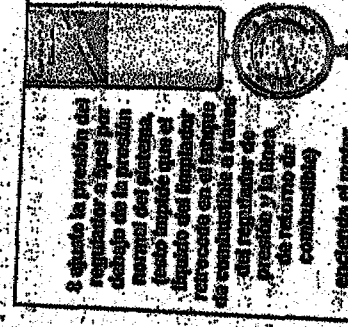
8 Conecte el riel de combustible al regulador de aire.



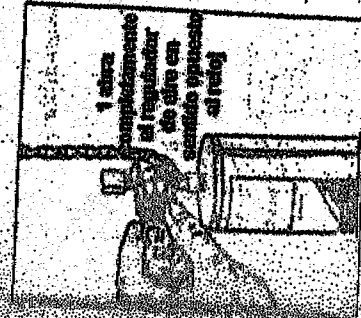
9 Desconecte la bomba de combustible, desconecte la línea de combustible, y retire la tapa del levador y vierta combustible.



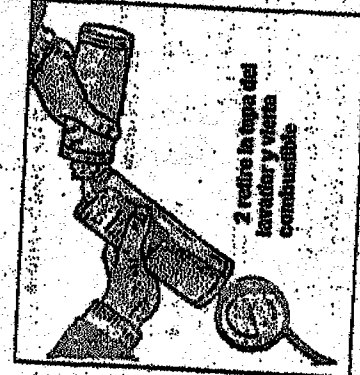
10 Cierre el regulador de aire en posición del reloj.



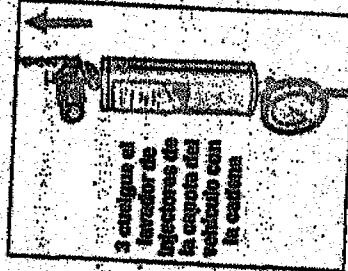
11 Ajuste la presión del regulador a 10 psi por debajo de la presión nominal del sistema, luego ajuste que el líquido del limpiador retroceda en el tiempo del regulador de presión y la línea de retorno de combustible.



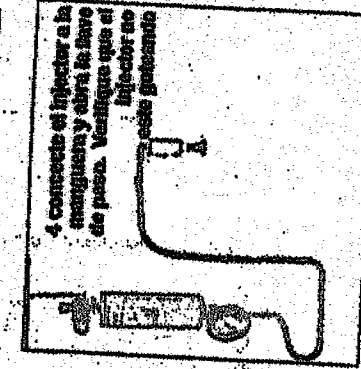
12 Abra completamente el regulador de aire en sentido horario al reloj.



13 Retire la tapa del levador y vierta combustible.



14 Cuelgue el levador de inyectores de la capota del vehículo con la cadena.

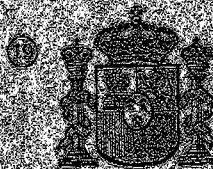


15 Conecte el inyector a la manopla y abra la llave de paso. Verifique que el inyector no esté goteando.

16 Pulse el inyector y observe que el cono de rociado sea uniforme. Si el inyector presenta algún cono o un mal rociado, debe ser substituido.



43
43



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 174 137**
② Int. Cl. F02M 65/00

③

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

④ Número de solicitud europea: **97100612.7**
⑤ Fecha de presentación: **16.01.1997**
⑥ Número de publicación de la solicitud: **0 785 358**
⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **23.07.1997**

⑧ Título: **Método y unidad de diagnóstico de fugas para un sistema de inyección de alta presión de un motor de combustión interna.**

⑨ Prioridad: **19.01.1996 IT TO950829**
09.07.1996 IT TO960585

⑩ Titular/es: **C.R.F. Società Consortile per Azioni**
Strada Torino, 50
10043 Orbassano, Torino, IT

⑪ Fecha de la publicación de la mención BOPI: **01.11.2002**

⑫ Inventor/es: **Antoninoli, Pierpaolo;**
Cristofaro, Francesco de;
Imanto, Roberto;
Malvicino, Carlo Andrea y
Buratti, Riccardo

⑬ Fecha de la publicación del folleto de patentes: **01.11.2002**

⑭ Agente: **Ugarte López, Javier**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 174 137 T3

DESCRIPCION

Método y unidad de diagnóstico de fugas para un sistema de inyección de alta presión de un motor de combustión interna.

La presente invención se refiere a un método y un aparato para para diagnosticar las pérdidas de un sistema de inyección a alta presión de un motor de combustión interna.

Como se sabe, los sistemas de inyección a alta presión comprenden varios inyectores y un circuito de alimentación a alta presión para suministrar combustible a los inyectores.

Uno de los más graves problemas de tales sistemas es la posibilidad de que uno o más inyectores se atasquen en la posición de apertura, produciéndose un suministro continuo de combustible a los cilindros, un consumo excesivo de combustible y una combustión anormal caracterizada por pieles de presión y por un aumento considerable de la temperatura en el interior de los cilindros.

Dado que los mencionados fenómenos solamente son reportables por el motor durante un corto periodo de tiempo, pueden producir graves daños a los componentes del motor tales como buelas, pistones o toberas de inyección, y pueden producir efectos perjudiciales inmediatos en el funcionamiento y en la seguridad del vehículo.

El circuito de alimentación de combustible de tales sistemas puede tener también pérdidas a causa, por ejemplo, de diminutas fisuras en los conductos de alta y baja presión o por fallo de alguna pieza del propio circuito de alimentación, y esas pérdidas son inflamables en contacto con la temperatura del motor. El problema se agrava además por el hecho de que el combustible que sale es contaminante y por producirse un excesivo consumo de combustible.

El resumen de patente de Japón vol. 917, n.º 379 (M-1447), de 16 de Julio de 1993 y la JP 05005641 A describen cómo diagnosticar pérdidas en un sistema de inyección a alta presión de un motor de combustión interna, que comprende varios cilindros y varios inyectores, cada uno de los cuales suministra combustible a su correspondiente cilindro, y cómo determinar que hay una situación de pérdidas de combustible en el caso de que la presión de combustible en el sistema de inyección sea menor que el valor de referencia de la presión.

La US-A-4 437 342 describe cómo determinar que hay una situación de pérdidas de combustible en un sistema de inyección de un motor de combustión interna con varios cilindros y varios inyectores, cada uno de los cuales suministra combustible a su correspondiente cilindro, cuando una señal de consumo referida al consumo de combustible del sistema de inyección es mayor o menor que unos valores operativos de referencia predeterminados.

La presente invención tiene por objeto proporcionar un método mejorado de diagnóstico y un aparato para detectar la presencia de un inyector atascado en la posición de apertura, o de una pérdida en el circuito de alimentación de los inyectores.

El método de diagnóstico y el aparato a los

que se refiere la presente invención deben también preferentemente ser capaces de poder distinguir de un modo claro y barato entre una pérdida de combustible en un sistema de inyección de un motor que sea debida a la existencia de un inyector atascado en la posición de apertura, y una pérdida que sea debida a un fallo del circuito de alimentación de los inyectores.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para diagnosticar pérdidas en un sistema de inyección a alta presión de un motor de combustión interna, tal como se define en la reivindicación 1.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona también un aparato para diagnosticar pérdidas en un sistema de inyección a alta presión de un motor de combustión interna, tal como se define en la reivindicación 16.

Se describe, a título de ejemplo, una realización preferida, no limitativa, de la presente invención, con referencia a los planos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra un diagrama simplificado de un sistema de inyección a alta presión, que incluye un aparato de diagnóstico de acuerdo con la presente invención;

Las Figuras 2, 3, 4 muestran los diagramas de flujo del método de diagnóstico de acuerdo con la invención.

El número 1 en la Figura 1 indica un sistema de inyección a alta presión para un motor de combustión interna 2 que comprende los cilindros 3 y un eje de salida 4 mostrado esquemáticamente por la línea de puntos y trazos.

El sistema de inyección 1 comprende varios inyectores 5 para suministrar combustible a los cilindros 3 del motor 2; y un circuito de alimentación 6 con un "colector común" para suministrar combustible a los inyectores 5.

El circuito de alimentación 6 comprende un tanque de combustible 7; una bomba de alimentación 8, por ejemplo eléctrica, conectada al tanque 7; un colector común 9 ya conocido; una bomba de alta presión 10, por ejemplo una bomba radial de pistones, conectada a la bomba de alimentación 8 por medio de una tubería de alimentación a baja presión 11, y al colector común 9 por medio de una tubería de alimentación a alta presión 12; y un filtro de combustible 13 situado en la tubería de alimentación a baja presión 11, entre la bomba de alimentación 8 y la bomba de alta presión 10.

El colector común 9 está conectado a los inyectores 5 mediante los correspondientes tubos de alimentación a alta presión 15, y cada uno de los inyectores 5 está conectado a través de su correspondiente tubo de recirculación 16 con una tubería de drenaje 17, a su vez conectada al tanque 7 con el fin de devolver al tanque 7 parte del combustible utilizado en la manera descrita para hacer funcionar los inyectores 5.

El circuito de alimentación 6 comprende también un regulador de presión 20 conectado a la tubería de alimentación a alta presión 12 y a la tubería de drenaje 17 mediante los correspondientes tubos de recirculación a alta presión 21. Cuando

está activado, el regulador de presión 20 facilita la devolución al tanque 7 de parte del combustible suministrado por la bomba de alta presión 10 al colector común 9, para así regular, de la manera conocida no descrita en detalle, la presión del combustible suministrado por la bomba de alta presión 10.

El circuito de alimentación 6 comprende también un dispositivo de alivio de presión 22 conectado por un lado al colector común 9 y por el otro lado a la tubería de drenaje 17 mediante un conducto de recirculación 23, y el cual evita que la presión del combustible en el colector común 9 sobrepase un valor máximo predeterminado.

El sistema de inyección 1 comprende también un aparato de diagnóstico 25 para detectar y diagnosticar pérdidas en el sistema de inyección 1.

El aparato de diagnóstico 25 comprende un sensor de presión 26 conectado al colector común 9 y que genera una señal de presión S_p referida a la presión del combustible en el colector común 9, y un dispositivo detector 27 para detectar la velocidad y la posición angular del eje de salida 4 del motor 2, y a su vez comprende una rueda pulsatoria 28 conocida montada sobre el eje de salida 4, y un sensor electromagnético 29 asociado con la rueda pulsatoria 28 y que genera una señal de información S_i referida a la velocidad y a la posición angular de la rueda pulsatoria 28 y por lo tanto a la velocidad y a la posición angular del eje de salida 4.

El aparato de diagnóstico 25 comprende también un sensor de flujo diferencial 30, por ejemplo del tipo JAEGER GESCA II, conectado a la tubería de alimentación a baja presión 11 y a la tubería de drenaje 17, y el cual genera una señal de consumo AQ relativa a la diferencia entre la cantidad de combustible en las tuberías 11 y 17 (es decir, referente al consumo de combustible del sistema de inyección 1).

El aparato de diagnóstico 25 comprende también una unidad electrónica de control central 35 para controlar el sistema de inyección 1, y a la cual se envía la señal de consumo AQ , una señal Q_i facilitada por la unidad de control central de la inyección (no mostrada en la Figura) y que corresponde a la cantidad de combustible inyectada cada vez en los cilindros 3, la señal de presión S_p y la señal de información S_i , y la cual permite:

- determinar si hay una posible situación de pérdidas en el sistema de inyección 1 realizando las operaciones descritas más adelante con referencia a las Figuras 2 y 3;
- determinar si la situación de pérdidas es debida a que uno o más inyectores 5 están atascados en la posición de apertura, o a que hay pérdidas en el circuito de alimentación 6 de los inyectores 5, realizando las operaciones descritas más adelante con referencia a la Figura 4; y
- controlar adecuadamente el sistema de inyección 1, dependiendo del tipo de pérdida diagnosticada, según se describe más adelante con referencia a la Figura 4.

La unidad electrónica de control central 35

forma parte preferiblemente de una unidad de control central (no mostrada en la Figura) para control del motor.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de un primer método para determinar la presencia de una posible situación de pérdidas en el sistema de inyección 1.

Dicho primer método se basa en comparar la señal de presión S_p con un valor de referencia de la presión P_0 , y determinar la existencia de una situación de pérdidas de combustible en el sistema de inyección 1 cuando la señal de presión S_p es inferior al valor de referencia de la presión P_0 .

Como se muestra en la Figura 2, por lo tanto, para determinar si hay una posible situación de pérdidas en el sistema de inyección 1, la unidad electrónica de control central 35 recoge primero la señal de presión S_p (bloque 40), y compara la señal de presión S_p con un valor de referencia de la presión P_0 (bloque 41) calculado en función de la velocidad del motor 2, por ejemplo memorizada en una tabla adecuada.

Si la señal de presión S_p es mayor que el valor de referencia de la presión P_0 (salida NO del bloque 41), la unidad electrónica de control central 35 no diagnostica pérdidas en el sistema de inyección 1, y la operación comienza de nuevo desde el bloque 40. Por el contrario, si la señal de presión S_p es menor que el valor de referencia de la presión P_0 (salida SI del bloque 41), la unidad electrónica de control central 35 diagnostica una situación de pérdidas en el sistema de inyección 1 y genera una señal de pérdidas de combustible (bloque 42).

Una vez ha quedado determinado que hay una situación de pérdidas de combustible, la unidad electrónica de control central 35 realiza las operaciones descritas más adelante con referencia a la Figura 4 para determinar si las pérdidas son debidas a que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura, o a un fallo en el circuito de alimentación de combustible 6.

Las ventajas del mencionado primer método para determinar la existencia de una posible situación de pérdidas en el sistema de inyección 1 son las siguientes.

Principalmente, el método mencionado proporciona la indicación de que hay pérdidas y de que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura con un alto grado de precisión, de acuerdo con la caída de la presión de combustible en el colector común 9.

Además, el método mencionado es muy claro, de fácil realización y supone solamente pequeños cambios en el sistema de inyección 1, en concreto la instalación de un sensor de presión 26 conectada al colector común 9, ya que las operaciones necesarias se pueden ejecutar directamente por medio de la unidad electrónica de control central de la inyección.

La Figura 3 muestra el diagrama de flujo de un segundo método para determinar la existencia de una posible situación de pérdidas en el sistema de inyección 1.

El segundo método se basa en la vigilancia del consumo de combustible del sistema de inyección 1, cuyo consumo, en condiciones normales de fun-

cionamiento, es decir sin fallos en los inyectores 5 y sin pérdidas en la inyección 1, es igual a la cantidad de combustible (conocida) inyectada por los inyectores 5 en los cilindros 3 del motor 2.

Por el contrario, si un inyector 5 está atascado en la posición de apertura, o si hay pérdidas en el sistema de inyección 1, el consumo de combustible aumenta y ello puede detectarse mediante su seguimiento lo cual indica una situación de pérdidas.

Como se muestra en la Figura 3, por lo tanto, para determinar si hay una posible situación de pérdidas en el sistema de inyección 1, la unidad electrónica de control central 35 recoge primero la señal de consumo ΔQ y la señal Q_0 (bloque 50) y calcula un primer y un segundo valores de referencia ΔQ_{L1} , ΔQ_{L2} (bloque 51).

Más concretamente, el primer valor de referencia ΔQ_{L1} se calcula como la suma de la cantidad de combustible inyectado Q_0 suministrado por la unidad de control central de inyección (no mostrada en la Figura) y un valor de tolerancia predeterminado Q_0 ; y el segundo valor de referencia ΔQ_{L2} se calcula como la diferencia entre Q_0 y Q_0 .

La unidad electrónica de control central 35 compara entonces la señal de consumo ΔQ con el primer valor de referencia ΔQ_{L1} (bloque 52).

Si la señal de consumo ΔQ es mayor que el primer valor de referencia ΔQ_{L1} (salida SI del bloque 52), la unidad electrónica de control central 35 diagnostica un consumo de combustible que excede del necesario para una correcta inyección y genera una señal de pérdidas de combustible (bloque 53), que puede indicar tanto una pérdida en el sistema de inyección 1 como una pérdida de combustible debida a que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura.

Una vez determinado que hay una situación de pérdidas de combustible, la unidad electrónica de control central 35 realiza las operaciones descritas más adelante con referencia a la Figura 4 para determinar si las pérdidas son debidas a que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura, o a un fallo en el circuito de alimentación de combustible 6.

Por el contrario, si la señal de consumo ΔQ es menor que el primer valor de referencia ΔQ_{L1} (salida NO del bloque 52), la unidad electrónica de control central 35 realiza otra comprobación para determinar si la señal de consumo ΔQ es menor que el segundo valor de referencia ΔQ_{L2} (bloque 54), como puede suceder, por ejemplo, si uno o más inyectores 5 están atascados en la posición de cierre, o si los tubos de alimentación a alta presión 15 de los inyectores 5 están obstruidos, o si el sensor de flujo 30 está defectuoso.

Si la señal de consumo ΔQ es menor que el segundo valor de referencia ΔQ_{L2} (salida SI del bloque 54), la unidad electrónica de control central 35 diagnostica un fallo en el funcionamiento del sistema de inyección 1 y genera una señal de fallo (bloque 55). En caso contrario (salida NO del bloque 54), el diagnóstico queda finalizado.

El diagnóstico mencionado debe repetirse preferiblemente para cada ciclo del motor con ob-

jeto de vigilar continuamente el funcionamiento del sistema de inyección 1.

Las ventajas del segundo método para determinar la existencia de una posible situación de pérdidas en el sistema de inyección 1 son las siguientes.

Principalmente, el segundo método proporciona la indicación de que hay pérdidas y de que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura con un alto grado de precisión, de acuerdo con la caída de la presión de combustible en el colector común 9; y al utilizar un sensor de flujo diferencial 30 proporciona una mayor precisión de medición en comparación con dos sensores de flujo independientes, cuyos respectivos errores de medición se suman.

Además, el segundo método proporciona el diagnóstico de fallos en el funcionamiento del sistema de inyección 1 cuando el consumo de combustible resulta ser menor que el esperado.

Finalmente, el segundo método es muy claro, de fácil realización, y supone solamente pequeños cambios en el sistema de inyección 1, en concreto la instalación de un sensor de flujo diferencial conocido, ya que las operaciones necesarias se pueden ejecutar directamente por medio de la unidad electrónica de control central de la inyección.

La Figura 4 muestra un diagrama de flujo de las operaciones realizadas por la unidad electrónica de control central 35, después de determinar que hay una situación de pérdidas de combustible, con el fin de determinar si la pérdida es debida a que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura, o a un fallo en el circuito de alimentación de combustible 6.

El tipo de pérdida del sistema de inyección 1 se determina reduciendo la cantidad de combustible inyectado a los cilindros 3; calculando el valor del par motor C_0 generado por el motor 2; comparando el valor calculado del par motor C_0 con un valor de referencia del par motor C_0 ; y determinando el tipo de pérdida del sistema de inyección 1 de acuerdo con el resultado de dicha comparación.

Más concretamente, un valor del par motor C_0 mayor que el valor de referencia del par motor C_0 indica que un inyector está atascado en la posición de apertura. En caso contrario, ello indica un fallo en el circuito de alimentación 6.

Tal como se muestra en la Figura 4, por lo tanto, para determinar el tipo de pérdida en el sistema de inyección 1, la unidad electrónica de control central 35 reduce primero la cantidad de combustible inyectado en cada cilindro 3 reduciendo el tiempo de inyección. A tal efecto, se calcula un valor reducido del tiempo de inyección, y se genera una señal de tiempo reducido de inyección ET, la cual se envía a cada uno de los inyectores 5, con lo que se reduce por consiguiente el valor del par motor total C_0 generado por el motor 2 (bloque 60).

Si la pérdida diagnosticada es debida a un fallo en el circuito de alimentación 6, la reducción en la cantidad de combustible inyectada en los cilindros 3 produce una reducción del par predeterminada, que es función del valor calculado del tiempo reducido de inyección, en el valor parcial C_0 con el que cada cilindro 3 contribuye al valor total del

par motor C_p . Por el contrario, si la pérdida diagnosticada es debida a que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura, la reducción en la cantidad de combustible inyectada produce una menor reducción, comparada con el caso anterior, en los valores parciales C_{pi} del valor total del par motor C_p .

De esta forma, en el caso de que un inyector 5 esté atascado en la posición de apertura, se suministra un flujo continuo de combustible al correspondiente cilindro 3, no produciéndose reducción alguna en el valor parcial con el que ese cilindro contribuye al valor total del par motor C_p generado por el motor 2.

Por consiguiente, para determinar el tipo de pérdida del sistema de inyección 1, la unidad electrónica de control central 35 recoge (bloque 61) la señal de información S_i relativa a la velocidad y posición angular del eje de salida 4) y, sobre la base de la señal de información, calcula el valor parcial C_{pi} con el que cada cilindro contribuye al valor total del par motor C_p (bloque 62), donde "i" puede variar desde 1 a N, siendo N igual al número de cilindros 3 del motor 2, y cuya cifra indica un determinado cilindro 3.

Más concretamente, el valor parcial C_{pi} con el que cada cilindro 3 contribuye al valor total del par motor C_p puede calcularse sobre la base de la señal de información S_i según se describe en detalle, por ejemplo, en la Solicitud de Patente TO93A000581 tramitada en fecha 4/8/93 por este Solicitudante.

La unidad electrónica de control central 35 compara a continuación cada uno de los valores parciales C_{pi} con su correspondiente valor parcial de referencia C_{p0i} (bloque 63), que se calcula cada vez en función de la señal de tiempo reducido de inyección ET según una ecuación $C_{p0} = f(ET)$ memorizada en la unidad electrónica de control central 35, o que se lee cada vez en una tabla memorizada en la unidad de control central 35.

Si al menos uno de los valores parciales C_{pi} es mayor que su correspondiente valor parcial de referencia C_{p0i} (salida S1 del bloque 63), la unidad electrónica de control central 35 diagnostica que un inyector está atascado en la posición de apertura, es decir diagnostica una pérdida en el sistema de inyección 1 debida a que uno o más inyectores 5 están atascados en la posición de apertura, y genera una señal de inyector atascadoabierto (bloque 64). Por el contrario, si los valores parciales C_{pi} son todos menores que sus correspondientes valores parciales de referencia C_{p0i} (salida NO del bloque 63), la unidad electrónica de control central 35 diagnostica una situación de fallo en el circuito de alimentación, es decir diagnostica una pérdida en el sistema de inyección 1 debida a un fallo en el circuito de alimentación de combustible 6, y genera una señal de fallo del circuito de alimentación (bloque 65).

Además, al conocer cual(es) de los valores C_{pi} es(son) mayor(es) que su(s) correspondiente(s) valor(es) parcial(es) de referencia C_{p0i} , la unidad electrónica de control central 35 determina también cual(es) de los inyectores 5 está(n) atascado(s) en la posición de apertura.

La unidad electrónica de control central 35 genera entonces señales para controlar el sistema de inyección 1 según el tipo de pérdida diagnosticada.

Más concretamente, si se diagnostica una pérdida debida a que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura (situación de inyector atascadoabierto), la unidad electrónica de control central 35 genera tres señales: una señal de desconexión S_{pr} enviada a la bomba de alimentación 3 para cortar el suministro de combustible a los inyectores 5; una señal de apertura S_{ap} enviada al regulador de presión 20 para vaciar el combustible del colector común 9; y una señal de corte S_{N2} enviada a cada uno de los inyectores 5 para cortar la inyección de combustible a los cilindros 3 y de esta forma parar el motor 2 (bloque 66).

Por el contrario, si se diagnostica una pérdida debida a un fallo en el circuito de alimentación 6 (situación de fallo del circuito de alimentación), la unidad electrónica de control central 35 genera dos señales: una señal limitadora de combustible S_{LC} enviada a los inyectores 5 para limitar la cantidad máxima de combustible inyectable a cada cilindro 3; y una señal limitadora de presión S_{LP} enviada al dispositivo de alivio de presión 22 para limitar la presión máxima de combustible en el colector común 9 (bloque 67).

Finalmente, la unidad electrónica de control central 35 genera una señal de fallo de funcionamiento S_f que indica el tipo de pérdida detectada, y la cual se envía a los dispositivos indicadores ópticos o acústicos (bloque 68).

Las ventajas de este método de diagnóstico son las siguientes.

Principalmente, este método proporciona una discriminación entre las pérdidas de combustible del sistema de inyección 1 debidas a que un inyector 5 está atascado en la posición de apertura, y las pérdidas debidas a un fallo del circuito de alimentación 6. De por sí, la unidad de diagnóstico 25 puede intervenir drásticamente actuando sobre el sistema de inyección 1 como para parar el motor 2 y detener el vehículo inmediatamente en una situación de peligro real (inyector atascadoabierto), o puede intervenir menos drásticamente, en el caso de una pérdida menos grave, actuando sobre el sistema de inyección 1 como para indicar el fallo pero permitiendo al vehículo llegar hasta el taller de reparaciones más próximo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para diagnosticar pérdidas en un sistema de inyección a alta presión (1) de un motor de combustión interna (2) que comprende varios cilindros (3) y varios inyectores (5), cada uno de los cuales suministra combustible a su correspondiente cilindro (3), que comprende los pasos siguientes:

- a) generar una señal operativa (S_P ; ΔQ) referente a una magnitud física de dicho sistema de inyección (1);
- b) comparar dicha señal operativa (S_P ; ΔQ) con un valor operativo de referencia (P_O ; ΔQ_{ref}); y
- c) determinar la existencia de una situación de pérdida de combustible en el caso de una relación operativa predeterminada entre dicha señal operativa (S_P ; ΔQ) y dicho valor operativo de referencia (P_O ; ΔQ_{ref}).

caracterizado porque comprende también los pasos siguientes:

- d) reducir la cantidad de combustible inyectada en dichos cilindros (3) cuando se presenta dicha situación de pérdidas;
- e) calcular el valor del par motor (C_P) de dicho motor (2);
- f) comparar dicho valor calculado del par motor (C_P) con un valor de referencia del par motor (C_P); y
- g) determinar que hay una situación de inyector atascado-abierto cuando dicho valor calculado del par motor (C_P) tiene una primera relación predeterminada con dicho valor de referencia del par motor (C_P); y
- h) determinar que hay una situación de fallo en el circuito de alimentación cuando dicho valor calculado del par motor (C_P) no tiene dicha primera relación predeterminada con dicho valor de referencia del par motor (C_P).

2. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 1, caracterizado porque dicha señal operativa (S_P ; ΔQ) es una señal de presión (S_P) referente a una presión de dicho combustible en dicho sistema de inyección (1), y porque dicho valor operativo de referencia (P_O ; ΔQ_{ref}) es un valor de referencia de la presión (P_O).

3. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 2, caracterizado porque el mencionado paso c) comprende el paso siguiente:

- e1) determinar si dicha señal de presión (S_P) es menor que dicho valor de referencia de la presión (P_O).

4. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 1, caracterizado porque dicha señal operativa (S_P ; ΔQ) es una señal de consumo (ΔQ) referente al consumo de combustible de dicho sistema de inyección (1), y porque dicho valor

operativo de referencia (P_O ; ΔQ_{ref}) es un primer valor de referencia del consumo (ΔQ_{ref}).

5. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 4, caracterizado porque el mencionado paso b) comprende los pasos siguientes:

- b1) generar dicho primer valor de referencia del consumo (ΔQ_{ref}) sobre la base de la cantidad de combustible a inyectar (Q_i); y
- b2) comparar la amplitud de dicha señal de consumo (ΔQ) con dicho primer valor de referencia del consumo (ΔQ_{ref}).

6. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 5, caracterizado porque el mencionado paso c) comprende el paso siguiente:

- c1) generar una señal de pérdida de combustible en el caso de que la amplitud de dicha señal de consumo (ΔQ) sea mayor que dicho primer valor de referencia del consumo (ΔQ_{ref}).

7. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 5 o 6, caracterizado porque comprende el paso siguiente:

- d) generar una señal de fallo en el caso de que la amplitud de dicha señal de consumo (ΔQ) sea menor que un segundo valor de referencia del consumo (ΔQ_{ref2}).

8. Un método como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el mencionado paso e) comprende el paso siguiente:

- e1) calcular el valor parcial ($C_{P,i}$) con el que cada uno de dichos cilindros (3) contribuye a dicho valor del par motor (C_P);

y porque dicho paso f) comprende el paso siguiente:

- f1) comparar cada uno de dichos valores parciales ($C_{P,i}$) con su correspondiente valor parcial de referencia ($C_{P,i}$).

9. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 8, caracterizado porque dicho paso g) comprende el paso siguiente:

- g1) determinar que existe dicha situación de inyector atascado-abierto cuando al menos uno de dichos valores parciales ($C_{P,i}$) tiene una segunda relación predeterminada con su correspondiente valor parcial de referencia ($C_{P,i}$); y

porque dicho paso h) comprende el paso siguiente:

- h1) determinar la presencia de dicha situación de fallo en el circuito de alimentación cuando ninguno de dichos valores parciales ($C_{P,i}$) tiene dicha segunda relación predeterminada con su correspondiente valor parcial de referencia ($C_{P,i}$).

10. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 9, caracterizado porque dicho paso g1) comprende el paso siguiente:

g11) determinar si al menos uno de dichos valores parciales ($C_{r,i}$) es mayor que su correspondiente valor parcial de referencia ($C_{o,i}$).

11. Un método como el reivindicado en la Reivindicación 9 o 10, caracterizado porque dicho paso h1) comprende el paso siguiente:

h11) determinar si dichos valores parciales ($C_{r,i}$) son todos menores que sus correspondientes valores parciales de referencia ($C_{o,i}$).

12. Un método como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores desde la 8 hasta la 11, caracterizado porque dicho paso e1) comprende los pasos siguientes:

e11) generar una señal de información (S_I) referente a la velocidad y posición angular de dicho motor (2); y

e12) calcular cada uno de dichos valores parciales ($C_{r,i}$) sobre la base de dicha señal de información (S_I).

13. Un método como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho paso d) comprende el paso siguiente:

d1) generar una señal de tiempo reducido de inyección (E_I) enviada a su correspondiente inyector (5).

14. Un método como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores desde la 9 a la 13, para un sistema de inyección (1) que comprende una bomba de alimentación (8); un colector común (9); una bomba de alta presión (10); un regulador de presión (20); y un dispositivo de alivio de presión (22); caracterizado porque, en presencia de dicha situación de inyector atascado-abierto, se ejecutan también los pasos siguientes:

j) generar una señal de desconexión (S_{Dis}) para dicha bomba de alimentación (8);

k) generar una señal de apertura (S_{AP}) para dicho regulador de presión (20); y

l) generar una señal de corte (S_{INT}) para cortar dichos inyectores (5);

y porque, en presencia de dicha situación de fallo en el circuito de alimentación, se ejecutan también los pasos siguientes:

m) generar una señal limitadora de combustible (S_{LC}) para dichos inyectores (5); y

n) generar una señal limitadora de presión (S_{LP}) para dicho dispositivo de alivio de presión (22).

15. Un método como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende también el paso siguiente:

o) generar una señal de fallo de funcionamiento (S_F) que indique el tipo de pérdida detectado.

16. Un aparato (25) para diagnosticar pérdidas en un sistema de inyección a alta presión (1) de un motor de combustión interna (2) que comprende varios cilindros (3) y varios inyectores (5), que suministran combustible cada uno de ellos a su correspondiente cilindro (3); comprendiendo dicho aparato (25):

- medios (26; 30) generadores de señales operativas, para generar una señal operativa (S_P ; ΔQ) referida a una magnitud física de dicho sistema de inyección (1);

- unos primeros medios de comparación (41; 52) que reciben dicha señal operativa (S_P ; ΔQ) y comparan dicha señal operativa (S_P ; ΔQ) con un valor operativo de referencia (P_O ; ΔQ_{ref}); y

- medios (42; 53) detectores de pérdidas de combustible, conectados a dichos primeros medios de comparación (41; 52) y que determinan si hay una situación de pérdidas de combustible en el caso de existir una predeterminada relación operativa entre dicha señal operativa (S_P ; ΔQ) y dicho valor operativo de referencia (P_O ; ΔQ_{ref});

caracterizado porque comprende también:

- medios limitadores (60) conectados a dichos medios (42; 53) detectores de pérdidas de combustible y que reducen la cantidad de combustible inyectada en dichos cilindros (3) al presentarse dicha situación de pérdidas;

- medios procesadores (61; 62) para calcular el valor del par motor (C_M) de dicho motor (2);

- unos segundos medios de comparación (63) conectados a dichos medios procesadores (61; 62) y que comparan dicho valor calculado del par motor (C_M) con un valor de referencia del par motor (C_T);

- medios detectores (64) de inyectores atascados-abiertos, conectados a dichos segundos medios de comparación (63) y que determinan que hay una situación de inyector atascado-abierto cuando dicho valor calculado del par motor (C_M) tiene una primera relación predeterminada con dicho valor de referencia del par motor (C_T); y

- medios detectores (65) de fallos en el circuito de alimentación, conectados a dichos medios de comparación (63) y que determinan que hay una situación de fallo en el circuito de alimentación cuando dicho valor calculado del par motor (C_M) no tiene una primera relación predeterminada con dicho valor de referencia del par motor (C_T).

17. Un aparato como el reivindicado en la Reivindicación 16, caracterizado porque dicha señal operativa (S_P ; ΔQ) es una señal de presión (S_P) referida a una presión de dicho combustible en dicho sistema de inyección (1), y porque dicho

49
49

valor operativo de referencia (P_{O1} , ΔQ_{M1}) es un valor de referencia de la presión (P_O).

18. Un aparato como el reivindicado en la Reivindicación 17, caracterizado porque dichos medios detectores de pérdidas de combustible (42; 52) comprenden unos primeros medios de discriminación (42) para determinar que existe dicha situación de pérdidas de combustible cuando dicha señal de presión (S_P) es menor que dicho valor de referencia de la presión (P_O).

19. Un aparato como el reivindicado en la Reivindicación 18, caracterizado porque dicha señal operativa (S_P , ΔQ) es una señal de consumo (ΔQ) referida al consumo de combustible de dicho sistema de inyección (1), y porque dicho valor operativo de referencia (P_{O1} , ΔQ_{M1}) es un primer valor de referencia del consumo (ΔQ_{M1}).

20. Un aparato como el reivindicado en la Reivindicación 19, para un sistema de inyección (1) que comprende una tubería de alimentación (11) y una tubería de drenaje (17), caracterizado porque dichos medios (26; 30) generadores de señales operativas comprenden un sensor de flujo diferencial (30) que genera dicha señal de consumo (ΔQ) referida a la diferencia entre el caudal de combustible en dicha tubería de alimentación (11) y en dicha tubería de drenaje (17).

21. Un aparato como el reivindicado en la Reivindicación 20, caracterizado porque dichos primeros medios de comparación (41; 52) comprenden un comparador de amplitud (52) para comparar la amplitud de dicha señal de consumo (ΔQ) con dicho primer valor de referencia del consumo (ΔQ_{M1}).

22. Un aparato como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores desde la 19 a la 21, caracterizado porque dichos medios (42; 53) detectores de pérdidas de combustible comprenden medios (53) generadores de señales de pérdida de combustible para generar una señal de pérdida de combustible cuando dicha señal de consumo (ΔQ) es mayor que dicho primer valor de referencia del consumo (ΔQ_{M1}).

23. Un aparato como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores desde la 19 a la 22, caracterizado porque comprende también medios (54; 55) generadores de señales de fallo para generar una señal de fallo cuando dicha señal de consumo (ΔQ) es menor que un segundo valor de referencia del consumo (ΔQ_{M2}).

24. Un aparato como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores desde la 18 a la 23, caracterizado porque dichos medios procesadores comprenden:

- unos primeros medios de cálculo (27; 61; 62) para calcular el valor parcial (C_{P1}) con el que cada uno de dichos cilindros (5) contribuye a dicho valor del par motor (C_P);

y porque dichos segundos medios de comparación comprenden:

- medios de comparación (63) conectados a dichos primeros medios de cálculo (27; 61; 62) para comparar cada uno de dichos valores parciales (C_{P1}) con su correspondiente valor parcial de referencia (C_{O1}).

25. Un aparato como el reivindicado en la Reivindicación 24, caracterizado porque dichos medios (64) detectores de inyectoras atascadas-abiertas determinan que ocurre dicha situación de inyector atascado-abierto cuando al menos uno de dichos valores parciales (C_{P1}) tiene una segunda relación predeterminada con su correspondiente valor parcial de referencia (C_{O1}); y porque dichos medios (65) detectores de fallos en el circuito de alimentación determinan que ocurre dicha situación de fallo en el circuito de alimentación cuando ninguno de dichos valores parciales (C_{P1}) tiene dicha segunda relación predeterminada con su correspondiente valor parcial de referencia (C_{O1}).

26. Un aparato como el reivindicado en la Reivindicación 25, caracterizado porque dichos medios detectores de inyectoras atascadas-abiertas comprenden:

- unos segundos medios de discriminación (64) para determinar que existe dicha situación de inyector atascado-abierto cuando al menos uno de dichos valores parciales (C_{P1}) es mayor que su correspondiente valor parcial de referencia (C_{O1}).

27. Un aparato como el reivindicado en las Reivindicaciones 25 o 26, caracterizado porque dichos medios detectores de fallos en el circuito de alimentación comprenden:

- unos terceros medios de discriminación (65) para determinar que existe dicha situación de fallo del circuito de alimentación cuando dichos valores parciales (C_{P1}) son todos menores que sus correspondientes valores parciales de referencia (C_{O1}).

28. Un aparato como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores desde la 24 a la 27, caracterizado porque dichos primeros medios de cálculo (27; 61; 62) comprenden:

- medios (27; 61) detectores de velocidad y posición para generar una señal de información (S_I) referente a la velocidad y posición angular de dicho motor (2); y

- medios de evaluación (62) conectados a dichos medios (27; 61) detectores de velocidad y posición y que calculan cada uno de dichos valores parciales (C_{P1}) de dicho valor del par motor (C_P) sobre la base de dicha señal de información (S_I).

29. Un aparato como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores desde la 24 a la 28, caracterizado porque dichos medios limitadores comprenden:

- medios generadores de señales de tiempo reducido de inyección (60) para generar una señal de tiempo reducido de inyección (ET) para cada uno de dichos inyectoras (5).

30. Un aparato como el reivindicado en cualquiera de las Reivindicaciones anteriores desde la 25 a la 29, para un sistema de inyección que comprende un tanque de combustible (7); una bomba

4/5

ES 2 174 137 T3

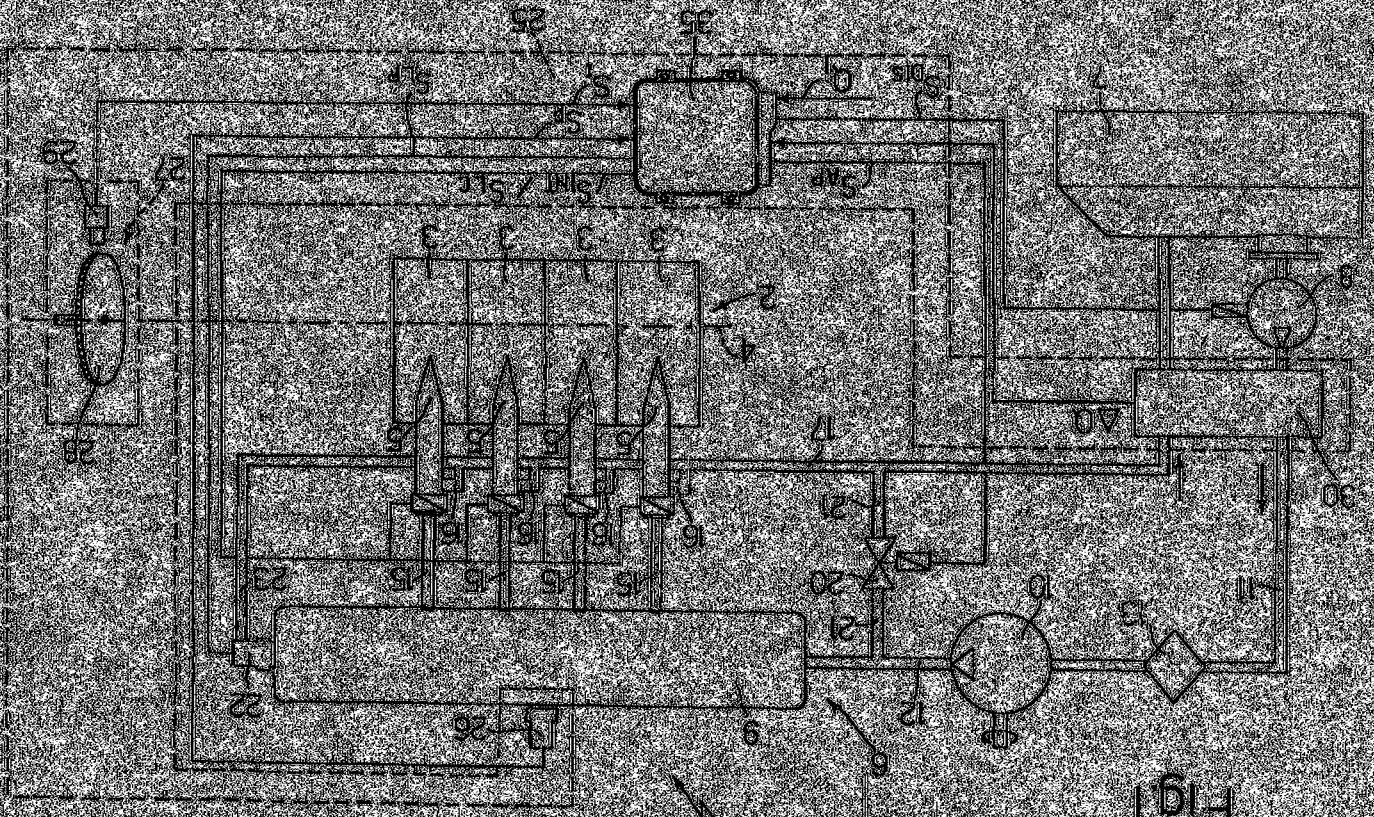
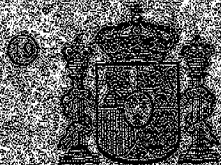


Fig. 1



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

N.º de publicación: ES 2 042 003

Int. Cl.º F02M 65/00

F02B 77/04

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

Número de solicitud europea: 89310220.2

Fecha de presentación: 05.10.89

Número de publicación de la solicitud: 0 364 167

Fecha de publicación de la solicitud: 18.04.90

Título: Aparato de limpieza y ensayo de inyectores de combustible.

Prioridad: 08.10.88 GB 8823693

Titular/es:
Automated Engineering Systems Limited
Unit 11 Parkway Close Torrington Avenue
Coventry, GB

Fecha de la publicación de la mención BOP: 01.12.93

Inventor/es: Harropp, Robert

Fecha de la publicación del folleto de patente: 01.12.93

Agente: Urizar Barandiarán, Miguel Angel

Aviso:

En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; solo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

El presente invento se refiere a un aparato de limpieza y ensayo de inyectores de combustible, particularmente pero no exclusivamente de los inyectores de combustible de los motores de combustión interna.

Los inyectores de combustible, particularmente los que están accionados eléctricamente y sirven para motores de combustión interna, llegan a acumular en las superficies en contacto con el combustible una capa que las recubre y que perjudica la eficacia de los inyectores. Hasta ahora, la limpieza de los inyectores era una operación difícil de realizar, hasta el punto de que muchas veces era más conveniente desechar los inyectores que limpiarlos.

En ocasiones, la limpieza se lleva a cabo desmontando los inyectores del motor, para someterlos a una operación de limpieza. Sin embargo, las operaciones de desmontaje y nueva colocación son largas. En consecuencia, se ha propuesto en la especificación de la Patente Británica n° 2117048 limpiar y probar los inyectores sin desmontarlos del motor. Uno de los objetivos de la presente invención es aportar mejoras y modificaciones a dichas propuestas previas.

De acuerdo con la especificación de la Patente Británica 2117048, se ha propuesto un aparato para la limpieza y el ensayo de inyectores que comprenden un equipo de alimentación conectado al sistema de alimentación del combustible de un vehículo, estando dicho equipo dispuesto adecuadamente para alimentar de combustible o de líquido de limpieza o una mezcla de ambos al sistema de alimentación del combustible y para descargarlo a través de los inyectores de combustible del vehículo; un equipo de accionamiento de los inyectores, pudiendo éstos ser accionados individualmente; un sistema de medición para determinar el caudal de combustible que atraviesa cada uno de los inyectores; y un sistema de control que regula el funcionamiento de los equipos de alimentación y de accionamiento y del sistema de medición; el aparato que dispone de un equipo de bombeo para dar presión al combustible que entra en los inyectores, de un sistema de válvulas para regular la alimentación del combustible a presión, y de un sistema de medición de presión para la medición de la alimentación del combustible a presión que entra a los inyectores.

La presente invención se caracteriza en lo que el sistema de medición de presión está conectado a un sistema de cómputo por el cual se calcula la variación de la presión detectada por el sistema de medición, de tal forma que cuando se acciona el sistema de válvulas para aislar la alimentación del combustible a presión y se acciona un inyector hasta abrirlo y permitir el paso de combustible a presión, el sistema de cómputo envía una señal acorde con la variación de la presión del combustible, señal que corresponde al caudal de combustible que atraviesa el inyector.

Preferiblemente, el sistema de medición incluye un sistema de regulación de presión que hace que la presión del combustible en la alimentación a los inyectores tenga un valor predeterminado antes de accionar el inyector elegido.

Por conveniencia, el sistema de control se organiza de la forma adecuada para hacer que el equipo de accionamiento abra una de los inyectores durante un tiempo determinado, por ejemplo dos o tres segundos, durante la medición del caudal que atraviesa el inyector.

De acuerdo con un modo de disposición de la invención, el equipo de alimentación incluye un equipo de depósito que contiene un líquido de limpieza, un tubo de combustible que comunica el equipo de bombeo del combustible del vehículo con el equipo de depósito, otro tubo de combustible que comunica el equipo de depósito con los inyectores de combustible, y un sistema de válvulas que dirige y regula el flujo de combustible y de líquido de limpieza en concordancia con el funcionamiento del sistema de control, de tal forma que el combustible procedente del equipo de bombeo del combustible del vehículo pasa a través de los inyectores y las líneas de combustible, haciendo funcionar el motor.

Preferiblemente, el tubo de combustible que va al depósito comprende un regulador que regula la presión del combustible, devolviendo el exceso de combustible no consumido por la bomba hacia el depósito de alimentación del combustible del vehículo.

Preferiblemente, el sistema de control de un inyector debe ser capaz de accionarlo en un ciclo de apertura y cierre equivalente al que tiene lugar durante el funcionamiento normal del motor o de forma permanentemente abierta, o de ambos modos.

De acuerdo con un modo preferido de ejecución, el equipo de accionamiento de los inyectores comprende unos equipos de conectores eléctricos destinados a su conexión a los contactos eléctricos de cada inyector, una fuente de alimentación eléctrica que comunica con el conector, y unos equipos de conmutadores que permiten elegir el conector que se une normalmente al control eléctrico del vehículo al que pertenece el inyector y a su equipo de alimentación, o bien a otro sistema de control, de modo que con esta disposición cada inyector puede ser accionado y controlado independientemente de acuerdo con el modo de operación deseado del inyector, sin deshacer su propia conexión eléctrica.

Por conveniencia, el aparato comprende un equipo de pantalla eléctrica que proporciona una indicación visual del caudal determinado por el sistema de cómputo.

El equipo de accionamiento adopta normalmente la forma de un colector de cables que permite trabajar con motores de varios inyectores, cuyos contactos respectivos pueden conectarse a los correspondientes conectores eléctricos, y cada uno de estos conectores eléctricos está asociado con un equipo de conmutadores. De esta forma, durante la medición del caudal, es posible accionar independientemente cada uno de los inyectores sometidos a prueba y desactivar los demás, accionando los correspondientes equipos de conmutadores. Mediante dicho colector, es posible conectar todos los inyectores eléctricamente durante la operación de limpieza al sistema de control del inyector del motor, accionando los equipos

de conmutadores.

Otras características de la invención son las que aparecen en la siguiente descripción de una realización del invento, descripción que se da únicamente a título de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos, en los cuales:

La Figura 1A representa de modo esquemático el circuito de un sistema de limpieza de inyectores, en el que puede verse la trayectoria del líquido en el funcionamiento normal del motor de un vehículo al que se ha asociado dicho circuito.

La Figura 1B representa el esquema de la Figura 1A, con indicación de la trayectoria del líquido durante el ciclo de limpieza de los inyectores del sistema.

La Figura 1C representa el esquema de la Figura 1A, con indicación de la trayectoria del líquido durante el ciclo de medición de caudal del sistema.

La Figura 1D representa el esquema de la Figura 1A, con indicación de la trayectoria del líquido durante el vaciado del sistema.

La Figura 2 representa de modo esquemático la asociación del sistema de las Figuras 1A y 1D al vehículo.

La Figura 3 representa de modo esquemático una vista exterior del aparato de limpieza de inyectores, y finalmente,

la Figura 4 representa de modo esquemático las conexiones eléctricas de los inyectores al aparato de limpieza de inyectores.

Con referencia a las Figuras 1A a 1D y a la Figura 2, un sistema de limpieza de inyectores utiliza en parte el sistema de alimentación del combustible 10 del vehículo, para poderse limpiar los inyectores 11 y verificar su caudal mientras permanecen en su posición (no representada) y en condiciones de funcionamiento sobre el motor, que por lo general pertenece a su vehículo. En este caso, el motor lleva cuatro inyectores de combustible pero el sistema es igualmente aplicable a motores que disponen de cualquier otro número de inyectores, uno por cada cilindro. Los inyectores de combustible son del tipo cuya apertura y cierre se acciona eléctricamente en respuesta a las sollicitaciones del motor. La regulación de los inyectores durante el funcionamiento del motor se efectúa mediante un sistema de control eléctrico (no representado) que asociado al motor y que se conecta mediante cables (Figura 4) a los inyectores.

El sistema de alimentación del combustible 10 al motor comprende un depósito de combustible 12 y una bomba de combustible 13 montados en el vehículo y conectados normalmente por intermedio de un tubo de combustible 14 a un colector 15 montado en el motor. El combustible se dirige desde el colector 15 a los inyectores 11 y pasa por los inyectores que están abiertos 11 hacia los cilindros del motor. La bomba de combustible 13 suministra normalmente un exceso de combustible sobre la cantidad requerida por los inyectores, por lo que se dota de un regulador 16 situado aguas abajo de los inyectores para asegurar que el combustible presente en el colector 15 tenga una presión suficiente, conforme a un valor preestablecido, y que el exceso de combustible vuelva normalmente al depósito de combustible

12 a través de la tubería de retorno 17.

Durante el empleo del sistema de limpieza, la alimentación del combustible de la bomba 12 se conduce al aparato de limpieza 20, alojado en una carcasa 21; la tubería de retorno 17 se conecta también al aparato. De esta forma, el combustible procedente de la bomba 13 puede pasar al aparato 20 y éste puede devolver cualquier exceso de combustible al depósito 12. Además, en el aparato 20 existe un tubo de combustible 22 conectado al colector 15 y una tubería de retorno 23 que sale del colector y se dirige al aparato 20.

Con referencia especial a las Figuras 1A a 1D, el aparato 20 incluye un circuito destinado a introducir en el colector 15, o a extraerlo de él, el combustible o el líquido de limpieza o ambos. El aparato dispone también de medios de vaciado del combustible.

En dicho circuito se encuentra un depósito sellado de combustible 25, y otro depósito 26 destinado al líquido de limpieza con el que se limpian los inyectores 11. El depósito 26 de líquido de limpieza incluye un aquive de entrada 27 por lo cual se puede verter el líquido de limpieza dentro del depósito a través de una válvula.

El aparato incluye también las válvulas 2, 4, 5, 6 y 7, normalmente cerradas, y las 1 y 8, normalmente abiertas; la operación de apertura o cierre de estas válvulas está gobernada por un sistema de control eléctrico alojado en una carcasa 28 del aparato 20, tal como se describirá más adelante.

En el circuito existe un sensor 30 que capta la presión del líquido en el circuito en el punto donde está situado el sensor, y el sensor está conectado eléctricamente al controlador alojado en la carcasa 28. También incluye el circuito una válvula de retención 31, junto con un regulador 32 de presión. Una bomba 33 está situada en el circuito con el fin de bombear el líquido a través del circuito cuando hay que medir el caudal a través de los inyectores 11, y cuando hay que vaciar el sistema.

También existe un caudalímetro 19 que mide el caudal producido por la bomba 13.

La mejor forma de describir el circuito consiste en hacer referencia a cada una de las fases operativas del sistema, durante las cuales el líquido sigue diferentes trayectos a través del circuito según se accionen las diferentes válvulas 1 a 8. Durante las diferentes fases de funcionamiento, se supone que se han desconectado las tuberías de entrada y salida del colector 15 y que se ha conectado el aparato 20, tal como se representa en las figuras.

El aparato puede utilizarse para conseguir el funcionamiento normal del motor, es decir sin que se efectúe la limpieza de los inyectores ni se lleve a cabo ninguna medición del caudal. Durante esta fase se emplea la bomba 13 del vehículo y funciona el regulador 16, pudiéndose comprobar cualquier posible defecto de dichos componentes. Además, durante esta fase las válvulas 1 a 8 están desactivadas.

Con la bomba de combustible 13 en marcha, el combustible procedente del depósito 12 circula por el tubo de combustible 14 hacia el aparato 20. A continuación, el combustible pasa al colector 15 a través de la válvula 1. El exceso de combustible sale del colector 15, atraviesa el re-

guador 16 y la válvula 3, y llega al depósito 25 hasta llenarlo, para luego retornar a través de la válvula de retención 31 al depósito de combustible 12 del vehículo. Este trayecto está representado en la Figura 1A con trazo grueso. Durante esta fase, el sensor 30 actúa para detectar la presión del combustible en el colector, y por tanto puede determinar si el regulador 16 y/o la bomba funcionan correctamente a la presión de consigna establecida para el vehículo en cuestión. De forma similar, el caudalímetro 19 determina el caudal proporcionado por la bomba 13.

Antes de pasar a la fase de limpieza de los inyectores, éstos deben ser probados uno a uno para averiguar si sus características de flujo son las requeridas. También puede efectuarse una comprobación del caudal solamente después de realizar el ciclo de limpieza de inyectores.

El ciclo de limpieza se inicia en primer lugar llenando el depósito 26 de líquido de limpieza con el líquido de limpieza. Se activa la bomba 13 junto con las válvulas 1, 2, 3, 4 y 7. El combustible procedente del depósito 12 pasa a través de las válvulas 7 y 2 al depósito 26. Al entrar en el depósito 26, el combustible hace aumentar la presión existente en su interior, provocando la salida del líquido de limpieza y el paso a través de la válvula 4 hacia el colector 15. Durante esta fase, los inyectores 11 están conectados para su accionamiento normal por los circuitos de inyectores del vehículo, y el líquido de limpieza es inyectado en el motor para que éste funcione normalmente, de forma que el líquido de limpieza actúa también como combustible en el motor, así como limpia los inyectores al pasar por ellos.

Como la válvula 3 está cerrada, el líquido de limpieza no puede circular por la tubería 23. Cualquier exceso de presión del líquido será controlado por el regulador 32. El exceso de presión del combustible hace que el regulador 32 envíe el sobrante hacia el depósito 25, desde donde fluye a través de la válvula de retención 31 para regresar al depósito de combustible 12.

Las diferentes corrientes que fluyen a través del circuito están representadas en la Figura 1B con trazos gruesos.

A medida que prosigue el ciclo de limpieza, tras un período inicial en el que fluye por los inyectores 11 líquido de limpieza prácticamente puro, empieza otro en el que se utiliza en el motor una mezcla de combustible y líquido de limpieza. Durante la última fase, mientras se elimina del circuito el líquido de limpieza, durante un corto tiempo hay solamente que circular al motor combustible. Normalmente, se mantiene el ciclo de limpieza durante un tiempo predeterminado, por ejemplo diez minutos, para que la limpieza de los inyectores 11 sea completa. Se observará que durante la limpieza, el motor funciona a través de la bomba de combustible del vehículo y del sistema de control de los inyectores del vehículo, de un modo prácticamente normal.

Tras la limpieza, se puede verificar el caudal de cada uno de los inyectores para comprobar si la limpieza ha tenido éxito. El ciclo de medición del caudal, representado en la Figura 1C, hace uso de la bomba 33 del aparato, en sustitución de la bomba de combustible 13 del vehículo. Las

válvulas 7 y 3 están activadas por la acción del sistema de control, de tal forma que la bomba 33 envía el combustible contenido en el depósito 25 a través de la válvula 1 (cuando está abierta) al colector 15. Al estar la válvula 3 cerrada, el combustible no puede salir del colector 15 por la tubería de retorno 23. La presión del combustible que entra en el colector 15 está controlada por el regulador 32 y el exceso de presión se descarga a través de la válvula 7 y del regulador 32, regresando el combustible sobrante al depósito 25. Se observará que el sensor 30 también está en contacto líquido con el combustible que circula hacia el colector 15.

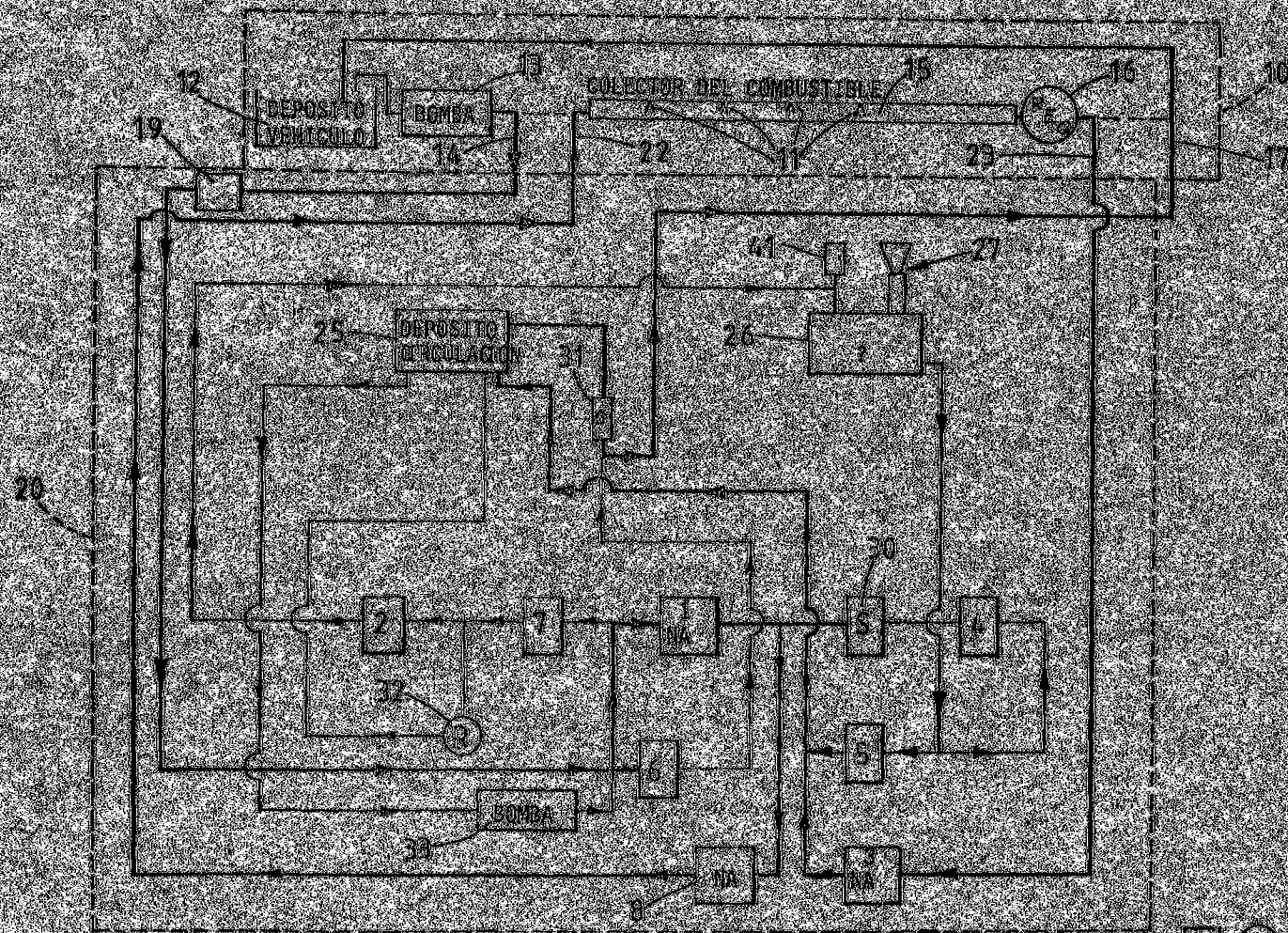
Para comprobar el caudal de un inyector 11 determinado, se presuriza el colector 15 de la manera antes indicada y cuando la presión ha alcanzado un cierto valor, determinado por el ajuste del regulador 32, se activa la válvula 1 para cerrarla, se abre el inyector 11 elegido durante un tiempo predeterminado, por ejemplo 2 ó 3 segundos. Durante este tiempo, el combustible pasa a través del inyector 11 y se produce una caída de presión en el tubo de combustible que se dirige al inyector. El sensor de presión 30 registra la caída de presión durante este tiempo y envía la señal correspondiente a un sistema de cómputo electrónico (no representado) de la forma adecuada. El sistema de cómputo contrasta la caída de presión registrada, comparándola con un valor de calibración para dar una señal de salida que indica el caudal que circula a través del inyector seleccionado. La señal de salida se exhibe en una pantalla 40 dispuesta en el aparato (Fig. 3). A continuación puede desactivarse la válvula 1 para repetir la medición del caudal en otro inyector.

La medición del caudal de cada inyector puede hacerse abriendo o cerrando el inyector durante la determinación de la caída de presión (prueba estática), o bien accionando el inyector en modo dinámico, es decir, abriendo y cerrando rápidamente, tal como sucede en el funcionamiento normal del motor. Esto se consigue con el sistema de control que se describirá de forma más completa.

Este ciclo de mediciones del caudal se repite para cada inyector sucesivamente hasta probarlos todos. De esta forma se averigua si algún inyector está averiado o no ha quedado adecuadamente limpio.

Pasando ahora a la Figura 1D, se procede a vaciar el combustible que ha quedado en el aparato después de los ciclos de limpieza y ensayo, para lo cual se activa la bomba 33 y las válvulas 5 y 6. La bomba aspira el combustible del depósito 25 y lo envía a través de la válvula 6 al depósito 12 del vehículo, ya que este trayecto es el que ofrece menos resistencia. Sin embargo, dado que el depósito 25 está cerrado a la atmósfera, al comenzar su vaciado entrará por la válvula 5 combustible procedente del depósito 26 de líquido de limpieza y luego aire que penetra por el tubo de puesta al aire 41 de que está dotado dicho depósito.

El aparato sirve también para probar la eficacia de la bomba de combustible 13 del vehículo. En este modo de operación (no representado) se activan las válvulas 5 y 7 de forma que la válvula 3 se cierra y la 7 se abre. La válvula 6 se activa para cerrarla e impedir el paso del combustible al



2 042 003

58
68

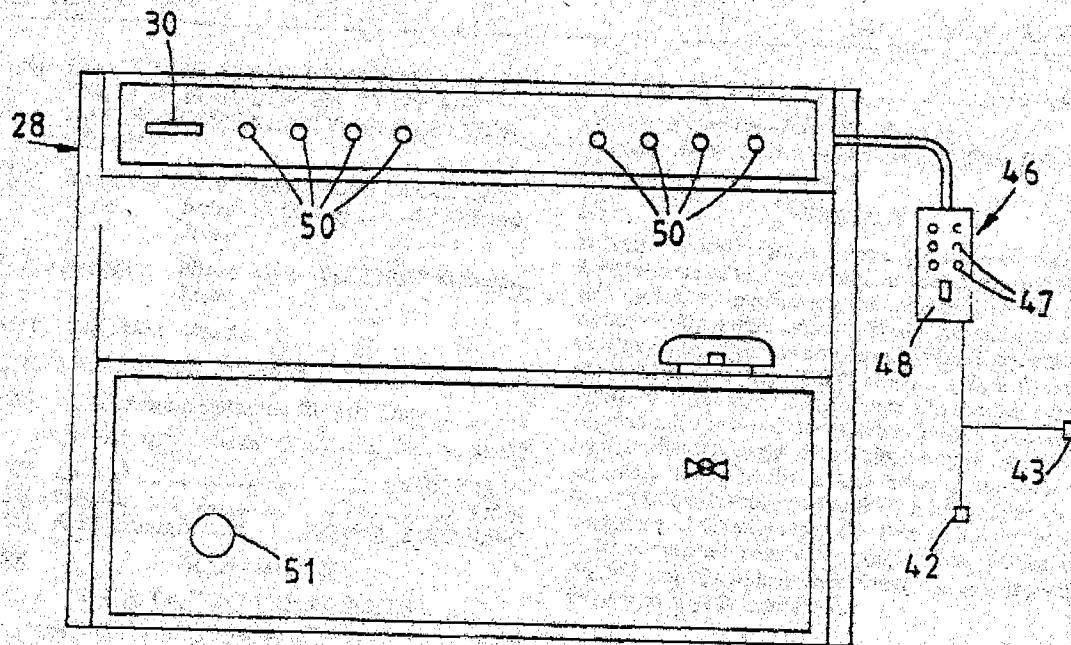
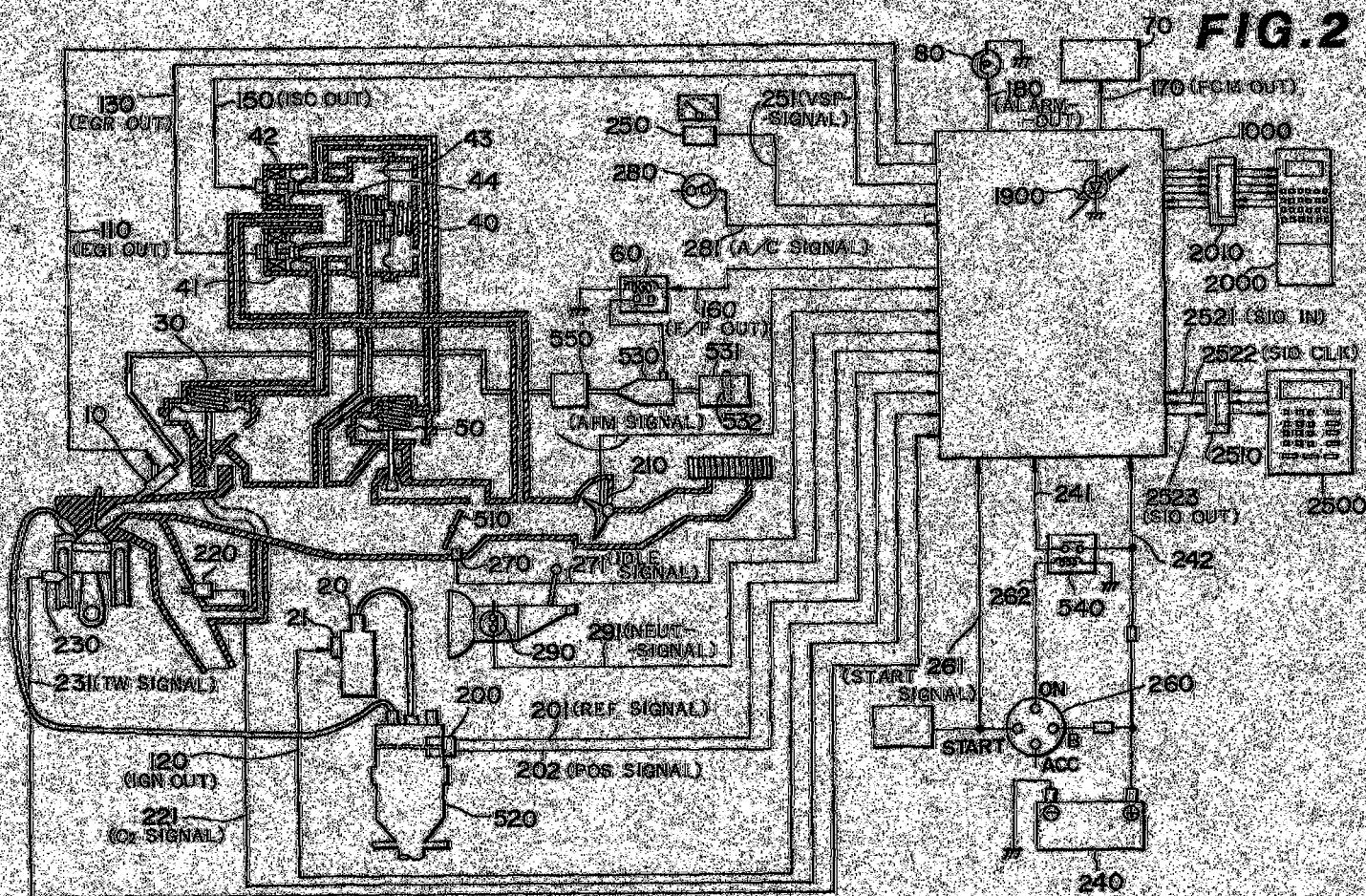
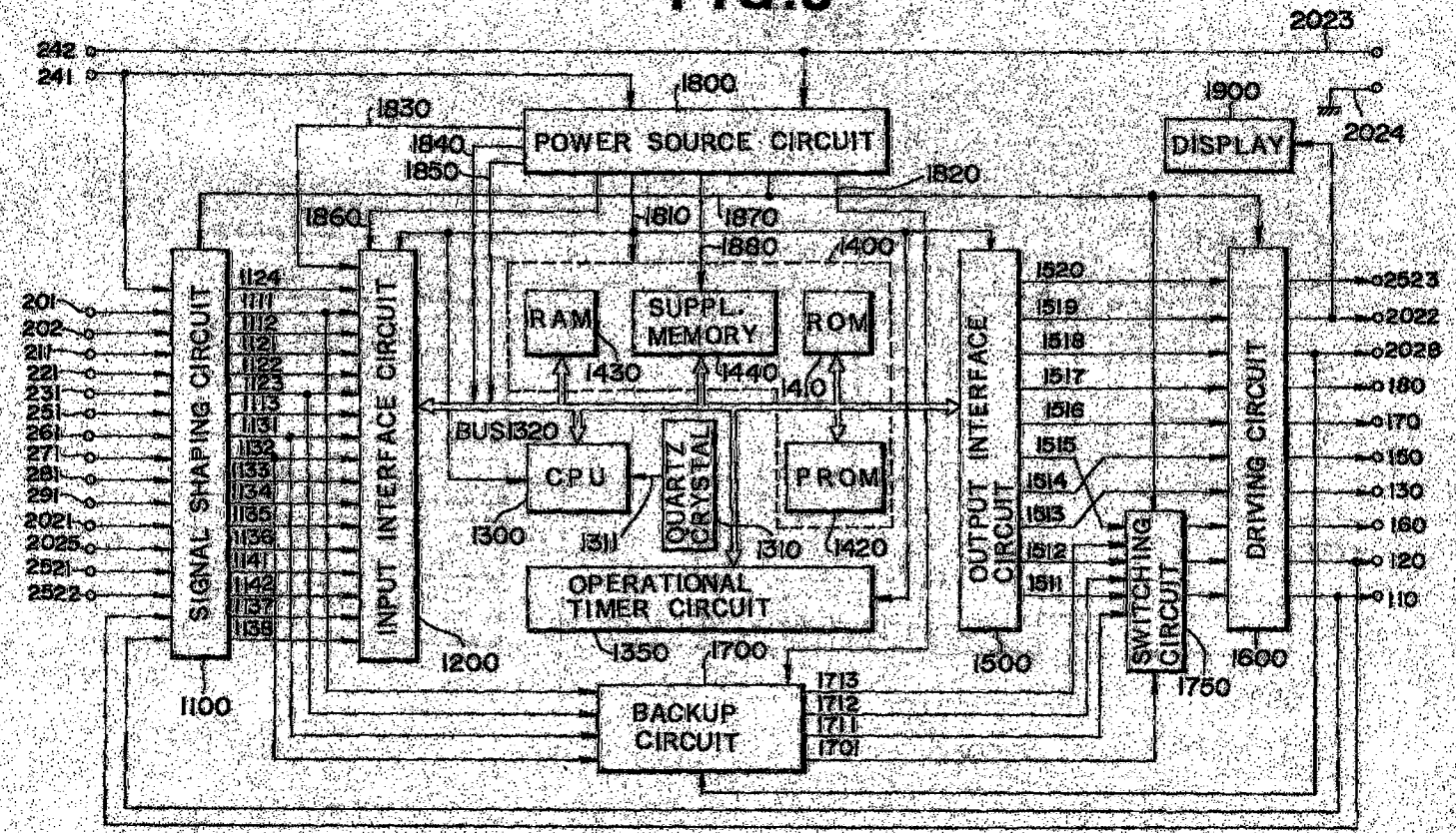


FIG.3.



62

FIG. 3



62

DIAGNOSTIC SYSTEM FOR DETECTING FAULT IN FUEL SYSTEM OF ENGINE HAVING ELECTRONIC FUEL INJECTION SYSTEM

BACKGROUND OF THE INVENTION

The present invention relates to a fault diagnostic system for detecting faults or malfunctions in a fuel system of an engine equipped with an electronic fuel injection system.

Recently, electronic concentrated engine control systems are widely used in automobiles. In such a centralized control system, an electronic control unit composed of a microcomputer receives various input signals from sensors provided at various portions of an automobile, processes the signals and outputs command signals to manipulate various actuators to control the engine. Thus, controls of a fuel system, an ignition system, and an idling control system are organically related with each other, and the input signals from the sensors and information on controlled conditions are further utilized for fault diagnosis and self correction.

In one example of fault diagnostic systems used in such a control system, faults in an ignition system are detected by delivering an ignition command signal to an ignition coil and detecting the terminal voltage of the primary side of the ignition coil. However, such a diagnostic system is not suitable for a diagnosis of a fuel injection system. First, many input/output circuits must be provided to handle feedback signals from respective injectors in order to check each injector. Secondly, such a diagnostic system can not detect mechanical troubles free from electrical abnormality, such as lack of fuel due to clogging of an injector or deviation of fuel injection quantity due to deviation of fuel pressure.

SUMMARY OF THE INVENTION

It is an object of the present invention to provide a reliable fault diagnostic system which can detect, with a simple construction, a variety of electrical and mechanical troubles in a fuel system of an engine equipped with an electronic fuel injection system.

According to the present invention, the fault diagnostic system for detecting faults in a fuel system of an engine with an electronic fuel injection system is provided with means for determining the injection quantity of fuel injected by injector means by summing the length of the injector opening time of each injection, means for measuring the residual quantity of fuel remaining in a fuel tank for the engine, and means for calculating the consumption quantity of fuel removed from the fuel tank by calculating the amount of a decrease of the residual fuel quantity measured by the residual fuel quantity measuring means. Thus, the fuel injection quantity and the fuel consumption quantity are determined independently. There is further provided checking means which receives information on the fuel injection quantity from the fuel injection quantity determining means and information on the fuel consumption quantity from the fuel consumption quantity calculating means, then calculates the difference between the fuel injection quantity during a predetermined time interval and the fuel consumption quantity during the same time interval, checks if the difference is within a predetermined permissible range, and produces an abnormal signal when the difference is outside the range. There is further provided indicating means which produces a

fault signal indicative of occurrence of a fault in response to the abnormal signal of the checking means.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a schematic diagram of a diagnostic system of the present invention;

FIG. 2 is a schematic illustration of the engine control system of FIG. 1;

FIG. 3 is a diagram showing the architecture of the engine control unit of FIG. 2;

FIG. 4 is an illustration of the system of the drive information unit shown in FIG. 1;

FIG. 5 is a flowchart of a program of the engine control unit for calculating the fuel injection quantity;

FIG. 6 is a flowchart of the engine control unit for a diagnostic check.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

One embodiment of the present invention is schematically shown in FIG. 1. In the system of FIG. 1, there are provided two separate microcomputers. One is an engine computer (E/C) which constitutes an engine control unit 1000. The other is a drive computer (D/C) which constitutes a drive information unit 2500. It is possible to employ a single microcomputer to perform functions of both of the engine computer and the drive computer. However, in this case, a single microcomputer must serve for too many functions and the amount of circuitry must be increased too much, so that, in automotive applications, such a single microcomputer configuration is generally rather disadvantageous in ease of mounting, reliability and economy than the system comprising two microcomputers.

The engine control unit (E/C) 1000 receives various input signals from sensors for detecting engine operating conditions, processes the input signals, and actuates various actuators to control the engine. For example, the engine control unit 1000 receives information on intake air quantity and other information as input signals, determines the instant injectors 10 start to open and the opening time interval of the injectors 10, and delivers command signals to the injectors. Fuel is drawn from a fuel tank 531 by a fuel pump (not shown), and then its pressure is regulated by a fuel pressure regulator 550. Thus, in response to the command signal delivered from the engine control unit 1000, each injector 11 to 16 injects the fuel of regulated pressure into the intake manifold near each cylinder.

On the other hand, the drive information unit (D/C) 2500 receives signals from a fuel residual quantity sensor 532 and indicates the residual quantity of fuel remaining in the fuel tank 531 through a display 2510.

Information is transmitted between the engine control unit 1000 and the drive information unit 2500. For this purpose, the engine control unit 1000 and the drive information unit 2500 are, respectively, initialized, and store necessary data and programs for data transmission.

The control system of the engine control unit 1000 applied to a four cycle six cylinder engine is shown in FIG. 2 as an example. In this system, the engine control unit 1000 performs; (1) a fuel injection control through the injector means 10 (EFI control), (2) an ignition control through an ignition coil 20 (IGN control) (3) an exhaust gas recirculation control through an EGR valve 30 controlled by a vacuum control modulator valve 40 (EGR control), and (4) an idle speed control

64
64