



ESPAÑA

05 FEB. 1978
 Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en el presente documento en virtud del contenido de la Memoria descriptiva.

(11) NUMERO	472512	(10) A1
(21) ES		
(22) FECHA DE PRESENTACION	11 AGO. 1978	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
824:884	15 de Agosto de 1.977	Norteamerica.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISICNARIA
	F02M	

(64) TITULO DE LA INVENCION

Procedimiento y sistema de inyección de combustible en un motor de combustión interna.

(71) SOLICITANTE (S)

THE BENDIX CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Bendix Center, Southfield, Michigan 48075, EE.UU. de A.

(72) INVENTOR (ES)

Didier J. de Vullieres.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.

La presente invención se refiere en general a sistemas electrónicos de inyección de combustible para motores de combustión interna y, de un modo más particular, se refiere a un sistema de programa de descarga de combustible para inyectores de combustible múltiples en un solo punto de inyección.

5.

Al aumentar la necesidad de controlar con mayor precisión las mezclas de combustible en motores de combustión interna, muchos expertos han tratado de hallar la respuesta en los sistemas electrónicos de alimentación de combustible. Estos sistemas electrónicos de alimentación de combustible calculan las necesidades básicas de combustible de los motores de combustión interna y regulan la descarga de combustible abriendo y cerrando uno o varios inyectores de combustible accionados por solenoide. En general, se hace el cálculo de la cantidad conveniente de combustible y se suministra un impulso eléctrico de longitud variable a la bobina del inyector para abrirla durante un periodo equivalente a la cantidad necesitada.

10.

15.

20.

25.

Estos sistemas electrónicos de administración de combustible se han utilizado con éxito en sistemas del tipo de punto único y de puntos múltiples. En un sistema de puntos múltiples cada cilindro o punto de distribución tiene un inyector regulable separado que se puede disparar en secuencia, simultáneamente, o en una combinación de modos con los más inyectores, mientras que en un sistema de punto único se encuentra una pluralidad de inyectores en un solo punto de ingestión, normalmente el cuerpo de la válvula de mariposa o el colector de admisión del motor. No obstante, los inyectores múltiples para cada punto de ingestión en los sistemas de puntos múltiples son cada vez más comunes porque se puede obtener una mayor precisión con más de un inyector por cilindro.

30.

- En la utilización de inyectores múltiples en un solo punto han aparecido diversos problemas, en el sentido de que para equiparar las necesidades de programación de combustible del motor y las normas sobre emisiones de gases, se han utilizado varios inyectores de tamaño diferentes. Se necesitan inyectores pequeños de precisión en la llamada gama de funcionamiento con control de emisión de las condiciones de funcionamiento del motor para conseguir la mejor precisión de descarga de combustible, y se necesitan mayores inyectores en la llamada de funcionamiento de potencia de las condiciones de funcionamiento del motor donde se necesitan mayores descargas de combustible. Los inyectores diferentes de distintos tamaños son difíciles de equiparar con el programa de combustible y los problemas de conmutación o cambio pueden crear imprecisiones en la descarga de combustible.
5. Los inyectores múltiples son también difíciles de controlar cuando el motor alcanza las condiciones límite en la que los inyectores pequeños se tienen que cortar y los inyectores grandes tienen que entrar en acción. Cuando el motor funciona aproximadamente en el punto de cambio o conmutación, esta circunstancia puede producir algunas inestabilidades en el sistema al tratar de conmutar en uno u otro sentido u oscilar entre los dos conjuntos de inyectores. Uno de dichos sistemas que describe el empleo de una característica de histéresis para resolver esta circunstancia límite se encuentra en la patente EE.UU. 4.002.152 concedida a Hoshi, 11 de Enero de 1977. No obstante, empleando esta condición de histéresis, el sistema no sigue el programa de alimentación de combustible con gran precisión alrededor del punto de funcionamiento necesario para controlar con precisión las emisiones.
10. Otro factor que se ha de considerar es que en los siste
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

mas de punto único con inyectores múltiples, la preparación de combustible cambia bruscamente al alcanzarse el cruce, y, por lo tanto, los patrones de pulverización no son iguales con los tamaños diferentes de inyectores. Esto puede producir una imprecisión considerable entre la cantidad de combustible alimentada realmente y la cantidad del programa de combustible determinada por el sistema de control de realimentación.

5.

El invento proporciona un sistema electrónico de inyección de combustible que suministra una cantidad conveniente de combustible a un solo punto de ingestión de combustible para una pluralidad de inyectores de combustible según la ecuación:

10.

$$Q_0 = \sum_n^i Q_i(\text{ajuste}) + Q(\text{compensación})$$

15.

Donde Q_0 es la cantidad total de combustible que necesita un programa de combustible y se calcula a partir de una pluralidad de variable del motor, Q_i (ajuste) es una medida cuantitativa de suministro de combustible desde una pluralidad de inyectores ajustados que proporcionan una cantidad constante de combustible en cada ciclo de inyección partiendo de una longitud de impulso fija, y Q (compensación) es una cantidad de combustible suministrada desde un inyector regulador electrónicamente, activado por un impulso de longitud variable.

20.

Según la técnica, los inyectores ajustados suministran una cantidad constante que se puede reproducir con un alto grado de precisión. La capacidad de reproducción se consigue haciendo que el inyector ajustado no funcione en las gamas alineales del inyector y que no funcione en las amplias gamas de longitudes de impulsos que han producido imprecisión en la tecnología anterior. Cada inyector ajustado se puede calibrar para que inyecte su cantidad predeterminada en un solo punto en la gama lineal donde se

25.

30.

- conocen las características de funcionamiento del inyector. Aun los inyectores con tolerancias de fabricación que no llegan a ser aceptables en muchos sistemas, reproducirán con precisión la misma cantidad de combustible si se activan con una longitud de impulso fija. Así, se reduce al mínimo la necesidad de emplear múltiples inyectores de precisión, que son costosos, en estos sistemas y, por consiguiente, se reducen al mínimo los problemas de equiparación o adecuación. Por lo tanto, solamente se necesita un inyector variable o inyector de compensación en combinación con los inyectores ajustados para reproducir un programa de combustible.
- 5.
- 10.

Además, como cada inyector ajustado inyectará siempre la misma cantidad de combustible, el patrón de pulverización por cada inyector individual será prácticamente el mismo. Dichos patrones de pulverización conocidos permiten situar los inyectores ajustados en el punto de ingestión para que el sistema dé la respuesta más conveniente.

15.

- Según una modalidad preferible del invento, los inyectores múltiples son cada uno válvulas de solenoide de funcionamiento electromagnético donde los inyectores ajustados funcionan activados por una longitud de impulsos fija y el inyector de compensación funciona activado por una longitud de impulsos variable. Se utilizan medios de selección de ajuste para determinar cual de los inyectores ajustados, si alguno tuviera que ser, se han de activar durante un ciclo específico del motor y para calcular la cantidad de combustible inyectada. El dispositivo de selección de ajuste proporciona además una señal representativa de la diferencia entre la cantidad de combustible deseada y la cantidad de inyección de ajuste. Esta señal de diferencia se transmite al dispositivo selector de compensación que elige el inyector de compen
- 20.
- 25.
- 30.

sación para activarlo y determina la duración del impulso de longitud variable necesario para activar el inyector de compensación.

5. Una segunda modalidad comprende un dispositivo distribuidor electromecánico que funciona para elegir los inyectores ajustados que se activan durante cada ciclo de inyección. El dispositivo distribuidor se controla por una señal de selección del distribuidor en escalera procedente del dispositivo de selección de ajuste que hace que el dispositivo distribuidor cambie la posición por cada cambio de nivel de la señal de selección del distribuidor. Un dispositivo de válvula genera una onda de presión de duración fija en el lado de entrada del dispositivo distribuidor y la onda de presión conmuta después de una forma selectiva a los inyectores ajustados elegidos por los cambios de posición de los dispositivos de distribuidor.

10.

15.

Una tercera modalidad proporciona un dispositivo de cambio o conmutación para alimentar la señal de selección del distribuidor al dispositivo distribuidor durante el periodo del impulso de longitud fija para los inyectores ajustados. Por lo tanto, el invento tiene por objeto proporcionar una técnica de regulación de combustible más precisa en un sistema de administración de combustible.

20.

Otro objeto adicional del invento es proporcionar un sistema de regulación de combustible más preciso que utiliza por lo menos un inyector ajustado y un inyector de compensación.

25.

Estas y otras modalidades, aspectos, características y objetos se comprenderán mejor por la descripción detallada que sigue, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

En los dibujos:

30. La figura 1 es una ilustración gráfica de la cantidad de

combustible inyectada en función al tiempo y la abertura de orificio de una pluralidad de válvulas de inyección.

5. La figura 2 es una ilustración gráfica de un programa de combustible para un motor de combustión interna en función a diversos parámetros de funcionamiento del motor.

La figura 3 es un diagrama esquemático de un sistema de administración de combustible construidos según el invento.

La figura 4 es un esquemas eléctrico detallado de la circuitería ilustrada en el diagrama de la figura 3.

10. La figura 5 es un diagrama de temporización del sistema de señales particulares en diversos puntos en la circuitería ilustrada en la figura 4.

La figura 6 es un diagrama esquemático de sistema de una modalidad variante del sistema ilustrado en la figura 3; y

15. La figura 7 es un diagrama esquemático del sistema de otra modalidad variante del sistema ilustrado en la figura 3.

Refiriendonos en primer lugar a la primera figura, se ilustran respuestas típicas de inyectores de combustible por solenóide de funcionamiento electromagnético. Cada gráfico IA, IB, IC, representa la cantidad de combustible inyectado en función a la duración de los impulsos de inyección. Según resultará evidente, cuanto más tiempo se mantenga abierta una válvula de inyección, v.g., activada, tanto más combustible se inyectará. Las diferentes pendientes y, por lo tanto, las diferentes cantidades de combustible inyectadas para las tres curvas, se producen cambiando el tamaño del orificio del inyector a inyector. Un mayor tamaño de orificio, como en el inyector IA, producirá el cambio más rápido en la cantidad de combustible por unidad de tiempo (pendiente).

30. No obstante, según se verá, los gráficos no son funcio-

nes completamente lineales y comprenden una parte alineal NL y una parte lineal, por ejemplo, un inyector IC. La parte alineal NL se produce por la inercia del inyector y otros retardos propios de dispositivos mecánicos o electromecánicos en funcionamiento. Los inyectores de precio razonable tienen además flujos imprecisos durante cortos impulsos debido a tolerancia de fabricación, etc. Solamente con costosos inyectores de precisión, o con costosas técnicas eléctricas de compensación, las longitudes de impulsos cortas proporcionan cantidades fácilmente regulables.

Es evidente también que los inyectores de tamaños diferentes tienen magnitudes diferentes de alinealidad y aún los inyectores de tamaño similar difieren en sus características. Los problemas de adecuación se agudizan cuando los inyectores de tamaño similares tienen características que no son iguales. Por lo tanto, cuando se utilizan inyectores múltiples de éste tipo en un solo punto de ingestión y funcionan todos con longitudes de impulso variables para proporcionar un programa de combustible compuesto, se pueden producir muchas operaciones de inyección alineales dando lugar a una cantidad de combustible imprecisa perjudicial para las emisiones u otras variables controladas.

Refiriéndonos ahora a las segundas figura ilustrativa, se ilustra un programa de combustible más complejo f donde la cantidad de combustible Q_0 está en función a muchas variables del motor. Por ejemplo, se podría utilizar una relación de densidad de velocidad donde la velocidad de rotación y la presión absoluta del colector son las variables que controlan la cantidad de inyección de combustible básica.

Otros factores de corrección como son la temperatura

carga, o periodos transitorios introducidos con el conductor se pueden utilizar para formar una función compleja según se ilustra en el dibujo.

5. El invento reproduce este programa con precisión notable utilizando una pluralidad de inyectoros de combustible ajustados que cada uno alimenta una cantidad constante de combustible durante un ciclo de inyección, y un inyector de compensación único que funciona para proporcionar una cantidad variable. A título ilustrativo, $f(S_1)$ es un punto particular
10. A en el programa de combustible f que exige una cantidad Q_1 de igual modo, $f(S_2)$, en el punto B, exige una cantidad $Q_1 + Q_2$ y cualquier punto arbitrario $f(S_n)$, en el punto C, exigiría una cantidad $Q_1 + Q_2 + Q \dots Q_n$. Si los inyectoros ajustados 1, 2, 3, 4, 5 ... n se asignan para suministrar cantidades constantes $Q_1, Q_2, Q_3 \dots Q_n$, entonces solamente se necesita un inyector
15. variable extra para producir cualquier punto arbitrario en el programa de combustible. Lógicamente, el inyector variable, o según se define ahora el inyector de compensación, habrá de poder descargar una cantidad de combustible mayor que la
20. diferencia entre cualesquiera dos puntos ajustados. Volviendo por un instante al programa de combustible, los valores de f entre cero y S_1 se suministrarían por el inyector de compensación. En S_1 y por encima, el primer inyector ajustado funcionaría para suministrar Q_1 .
25. Entre S_1 y S_2 , el primer inyector ajustado y el inyector de compensación se activarían. En S_2 el segundo inyector ajustado entraría en funcionamiento y el inyector de compensación proporcionaría cantidades variables del orden del punto B al punto C. Por lo tanto se verá que en cada punto de
30. ajuste tendrá lugar un desplazamiento de nivel para producir

- una base para el inyector de compensación que inyecta una cantidad variable igual a la diferencia entre la cantidad deseada y el nivel básico o de ajuste. Según se ha descrito anteriormente, la forma preferible de los inyectores ajustados tiene
5. todos inyectores que proporcionan cantidades virtualmente equivalentes de combustible, donde cada nivel de ajuste sucesivo es la suma de todas las cantidades de los inyectores ajustados en dicho punto. Como variante, los inyectores ajustados se pueden proporcionar como inyectores en aumento (tamaño de
10. orificio) donde cada uno entra en acción en secuencia a medida que las variables del motor aumentan el programa de combustible. Se puede recurrir a otra variante donde, en lugar del tamaño del orificio, cada longitud de impulso ajustado fijo es diferente (más largo) para desplazamiento de nivel sucesivos,
15. aumentando por lo tanto la cantidad de combustible descargada según pasa el sistema desde S_1 hasta S_n . Es importante el que solamente se necesite cada inyector ajustado para producir una cantidad reproducible de combustible para cualquiera y todas las operaciones.
20. Con relación ahora a la figura 3, se ilustra un sistema de administración de combustible construido según el invento. El sistema comprende un motor de combustión interna 10 que tiene por lo menos un punto de ingestión 12 donde se mezclan combustible y aire para formar una carga de combustión para
25. activar el motor. En la figura, el punto de ingestión 12 forma parte de la garganta del cuerpo de la válvula de mariposa conectada al colector de admisión (no ilustrado) del motor 10 pero podría ser fácilmente el valvulaje de admisión a un sólo pistón.
30. En el punto de ingestión 12, el aire que fluye al interior

del motor se mezcla con combustible procedente de una pluralidad de válvula inductoras 14a, 14b y 16 para formar una mezcla de aire/combustible que entra en combustión en los cilindros del motor. Estas válvulas inyectoras comprenden válvulas inyectoras ajustadas 14a, 14b que proporcionan una cantidad constante de combustible por cada ciclo de inyección si se activan, y una válvula inyectora de compensación 16 que produce una cantidad variable de combustible para todos los ciclos. Cada válvula inyectora en la modalidad preferible es del tipo de solenoide que tiene una conducción a presión 18 que forma un suministro de combustible a presión en el lado de admisión de cada inyector. La presión se mantiene por un regulador de presión 20 que coopera con una bomba de combustible 22 conectada a un depósito de combustible 24 para suministrar combustible al sistema.

Cada inyector ilustrado, por ejemplo 14b, tiene una bobina de carga 26 que cuando se activa eléctricamente produce un movimiento de una aguja de combustible 18 para abrir el orificio de la válvula y permitir que el combustible a presión se pulverice en el punto de ingestión 12. La cantidad de combustible inyectada es directamente proporcional al tamaño de la abertura de la válvula inyectora y a la cantidad de tiempo que permanece abierta la válvula. Cambiando el tamaño de orificio del inyector o la longitud de impulso de la señal de activación a la bobina de carga 26, la cantidad de combustible que se inyecta puede variar sustancialmente de acuerdo con la cantidad deseada.

Para inyectores sin precisión que funcionen con longitudes de impulso variables en sus regiones alineales, estas cantidades no se pueden reproducir con fiabilidad. Según el

invento, los inyectores ajustados 14a, 14b producirán cantidades de precisión, que se pueden reproducir, cuando funcionan en una región lineal del inyector con una longitud de impulsos fija.

5. El sistema de inyección de combustible comprende además un programador de combustible 32 que recibe información por una vía de datos 30 desde el motor. Estas variables pueden comprender la presión absoluta del colector MAP, la velocidad del motor, la carga, las temperaturas o la posición de la mariposa.
10. El programador de combustible 32 toma entonces estas variables que se reciben generalmente por detección analógica de los parámetros de funcionamiento del motor y las alimenta a un programa de combustible, posiblemente con ajuste de circuito cerrado, para determinar la cantidad de combustible que ha de ser inyectada por el sistema. Esta cantidad de combustible Q_0 que está en función a todas las variables del motor, en la modalidad preferible es un voltaje analógico, pero podría ser fácilmente un factor digital, por ejemplo un número. El programador de combustible 32 se produce además impulsos de disparo T_i que son indicativos del comienzo de la temporización de los impulsos de inyección. Según se sabe los impulsos de disparo T_i dependen de la velocidad de rotación.

15. Por lo tanto, el programador de combustible 32 proporcionará información relativa a la cantidad de combustible necesaria en el instante en el cual se debiera inyectar. Los programadores de combustible de éste tipo son tradicionales y comprenden diversas configuraciones.
20. El sistema recibe la cantidad de combustible Q_0 del programador de combustible 32 y transmite una señal de cantidad a un circuito selector de ajuste 34 que determinará cual de

25. El sistema recibe la cantidad de combustible Q_0 del programador de combustible 32 y transmite una señal de cantidad a un circuito selector de ajuste 34 que determinará cual de
- 30.

los inyectores ajustados se ha de utilizar para formar la cantidad de inyección de combustible para el ciclo siguiente de inyección del motor. El circuito selector de ajuste 34 produce por lo tanto señales de selección de ajuste por líneas selectoras 35 al circuito puerta activador de ajuste 36. Las señales de selección de ajuste pasan a través del circuito puerta activador de ajuste 36 por impulsos de disparo T_i procedentes del programador de combustible 32 para activar a los accionadores de ajuste individuales 38a, 38b que abren las válvulas inyectoras de ajuste 14a, 14b respectivamente.

Otra señal de salida de la circuitería selectora de ajuste 34 es la diferencia entre la cantidad calculada de combustible que ha de ser inyectada por los inyectores ajustados Q (ajuste) y la cantidad deseada Q_0 que se definirá ahora como Q (compensación). Esta cantidad, si es positiva, activará un circuito selector de compensación 40 que produce como señal de salida una señal de compensación al circuito puerta de compensación 32. Al igual que el circuito puerta activador de ajuste 36, el circuito puerta de compensación 42 se activa por los impulsos de disparo (T_i) desarrollados por el programador de combustible 32 a través del conductor 33 para activar el circuito activador de compensación 44 que, por lo tanto, abre el inyector de combustible de compensación 16 activando la conducción del activador de compensación 45.

En la práctica, el programador de combustible determina la cantidad Q_0 y el circuito selector de ajuste 34 elige una combinación de inyectores de ajuste que proporcionen un nivel, Q (ajuste), menor que la cantidad de combustible deseada. Cuando el impulso de disparo procedente de la circuitería del programador 32 se genera, el circuito puerta del activador

- de ajuste 36 activará aquellos inyectores de ajuste elegidos por una longitud de impulsos fija para inyectar el combustible calculado por el circuito selector 34. Cada inyector osu-
ma de los inyectores de ajuste producirá un cierto punto
ajustado en la curva del programa de combustible. La diferen-
cia entre la cantidad necesitada por el punto de ingestión
12 y la cantidad proporcionada por los inyectores ajustados
es la entrada al circuito puerta de compensación 42, donde se
generará un impulso de longitud variable proporcional a la
señal de compensación. Simultáneamente con el circuito puerta
del activador de ajuste 36, el circuito puerta de compensa-
ción 42 pasa la longitud de impulso variable cuando el impul-
so de disparo tiene lugar en el activador del inyector de com-
pensación 44. Esta combinación de utilizar inyectores de com-
bustible ajustados de longitud de impulso constante y un in-
yector de compensación de longitud de impulso variable propor-
ciona un método fácil de regulación de combustible con preci-
sión.
- Volviendo ahora a la figura 4, se ilustra una cir-
cuiteria detallada que comprende el circuito selector de ajus-
te 34, el circuito puerta del activador de ajuste 36, los acti-
vadores de ajuste 38a, 38b, el circuito selector de compensa-
ción 40, el circuito puerta de compensación 42 y el circuito
del activador de compensación 44. La circuitería de selección
de ajuste 34 comprende una pluralidad de amplificadores dife-
renciales $A_1, A_2 \dots A_n$, todos los cuales tienen su entrada no
inversora unida a una línea de datos de entrada 33. La entra-
da no inversora del amplificador A_1 se conecta también a una
fuente de voltaje de ajuste 46 indicativa de un cierto valor
de combustible Q_1 . La señal de salida del amplificador A_1 forma

una señal de selección del inyector ajustado nº 1 (SEL_1) en la línea y proporciona además una señal de disparo en la base del transistor T_1 . La fuente de voltaje de ajuste 46 se alimenta también al colector del transistor T_1 y fluye a través de T_1 de toledo al emisor cuando la señal SEL_1 es alta. El voltaje de ajuste de la fuente 46 se suma además en la entrada inversora del amplificador A2 con el voltaje de ajuste de la fuente 48 representativo de la cantidad de combustible Q_2 suministrada por el inyector ajustado nº 2 (14b) Los diodos D1 y D2 se polarizan para activar cíclicamente los voltajes de ajuste de las fuentes 46,48 en la dirección apropiada a la entrada inversora del amplificador A2. La salida del amplificador A2, que es la señal de selección del inyector ajustado nº 2 (SEL_2) se utiliza para excitar la base del transistor T2 que transmite el voltaje de ajuste de la fuente 48 desde la conexión en el conector del transistor a través de T2. Los voltajes de ajuste de las fuentes 46,48 y 50 se suman además en la entrada inversora del amplificador A_n a través de diodos de polarización D3, D4 y D5 que separan los voltajes referenciados. La fuente de voltaje de ajuste 50, que es representativa de una cantidad de inyección de combustible Q_n de un inyector de ajuste arbitrario n se alimenta además al colector del transistor T3 que se activa por la señal de selección N (SEL_N) desde la salida del amplificador A_n . La señal SEL N activa la base del transistor T_n para transistor el voltaje de ajuste de la fuente 50 a través del mismo.

Los emisores de los transistores T_1, T_2 y T_n se conectan a una unión de adición que forma la señal de entrada negativa o señal de inversión al amplificador A4 a través de resistores de polarización R1, R2 y R3 respectivamente. Los voltajes

de ajuste transmitidos de las fuentes 46,48 y 50 se presentan simultáneamente en forma analógica en la unión cuando sus transistores respectivos se encuentran en sus estados de conducción.

5. El amplificador A4 que tiene su entrada no inversora puesta a tierra y un resistor de ganancia R4 conectado entre su entrada inversora y su salida, es un amplificador adicionador con una ganancia nominal de uno que realiza una adición analógica de los voltajes presentados por los resistores R1, R2 y R3

10. La señal de salida del amplificador A4 se conecta a la entrada no inversora del amplificador A5 a través del resistor de polarización R5. La segunda entrada a la unión no inversora del amplificador A5 es la línea de datos 33 que transmite la señal de cantidad deseada a través de un resistor de polarización R6

15. El amplificador A5, que tiene su entrada inversora puesta a tierra y un resistor R7 conectado entre la entrada no inversora y la salida, es un amplificador adicionador que realiza una resta entre las señales presentadas en la entrada no inversora.

20. En la práctica, la circuitería selectora de ajuste 34 compara primero la cantidad analógica Q_0 en cada uno de los voltajes de ajuste en serie. Si la cantidad deseada Q_0 es mayor que el voltaje de ajuste de la fuente 46, el amplificador A1 dará una señal positiva SEL_1 y activará también el transistor T1.

25. Además, si la cantidad deseada Q_0 es mayor que el voltaje de ajuste de la fuente 46 más el voltaje de ajuste de la fuente 48, entonces la línea de selección del inyector ajustado nº 2 (SEL_2)

pasará a estado alto de acuerdo con la comparación efectuada por el amplificador A2. Esta operación continua hasta que la cantidad deseada Q_0 supera la suma de los voltajes de ajuste anteriores. Para un número n de inyectores ajustados puede haber

30. hasta un número de n de amplificadores y circuito de comparación

según se representa en el esquema.

5. Para determinar la cantidad de combustible que ha de ser inyectada por los inyectores ajustados, se utilizan las líneas elegidas para activar los transistores T_1 a T_n (T_3) para formar la adición analógica de todos los voltajes de ajuste elegidos por el conjunto de comparadores. Esta cantidad, Q (ajuste), se invierte entonces en el amplificador A4 y se alimenta a la unión adicionadora del amplificador A5, mientras que la cantidad deseada Q_0 se proporciona a través del resistor R₆.
10. La diferencia entre la cantidad deseada y la cantidad proporcionada por los inyectores ajustados pasa a ser entonces la señal de salida de la unión adicionadora, o Q (compensación).

15. El amplificador A5, que coopera con un diodo D10, comprende la circuitería de selección de compensación 40 y proporciona una ganancia nominal de 1, pero solamente cuando Q (compensación) es positiva. El diodo D10 fijará todas las oscilaciones negativas del amplificador a tierra.

20. El circuito puerta del activador de ajuste 36 se explica a continuación con más detalle tomando como referencia de nuevo la figura 4, donde la señal de disparo T_i se alimenta a multivibradores monoestables 52, 54 y 56 para producir impulsos de una duración fija cuando las señales de disparo T_i tienen una transición. Estas longitudes de impulso fijas pasan a los activadores de ajuste por puertas Y60, 62 y 64. Cada una de las
25. puertas Y tiene una entrada de activación conectada a una línea de selección individual de la circuitería de selección de ajuste.

30. En la práctica, cuando las líneas de selección producen señales de selección altas $SEL_1, SEL_2 \dots SEL_n$ para indicar la selección del inyector ajustado particular, la longitud de impul-

- so fija se transmite a través de la puerta Y específica elegida en el instante del impulso de disparo T_i , que hace que cada multivibrador monoestable pase en transición a su estado inestable en el periodo del impulso establecido y vuelva entonces a su estado estable. Se comprenderá que si fuera preferible activar cada inyector ajustado con la misma longitud de impulso, entonces solamente se tendría que utilizar un multivibrador monoestable para el grupo de inyectores ajustados. Se utilizan transistores T4, T5, T6 para activar las bobinas de carga de los inyectores L1, L2 y L3 a partir de la señal de salida de la puerta Y. La circuitería de puerta de compensación 42 consiste, en detalle, en un multivibrador monoestable 58 que tiene su entrada excitadora conectada a la línea de impulsos de excitación o disparo T_i procedentes del programador de combustible. La señal de salida del amplificador A5, que es un voltaje variable que depende de la cantidad de compensación deseada, es la señal de entrada a la circuitería de constante de tiempo del monoestable 58 para cambiar la duración de su estado inestable. Solamente si la señal de salida del amplificador A5 es positiva, la circuitería de puerta de compensación 42 tiene cambiada la constante de tiempo del monoestable en respuesta a la salida de voltaje diferente del amplificador A5, que es una representación analógica de la cantidad de tiempo que debe permanecer abierto el inyector de compensación. En el instante del impulso de disparo T_i procedente del programador de combustible, el monoestable 58 se traslada a su estado inestable y permanece en dicho estado hasta que la constante de tiempo del circuito restablece el multivibrador en estabilidad. Por lo tanto, se genera un impulso de longitud variable a través de la puerta Y 66 siempre que la señal de salida del amplificador A5 es positiva y cuya duración es la dife
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- rencia entre la cantidad deseada y la cantidad ajustada, o Q (compensación). La señal de salida de la puerta Y 66 pasa directamente a la base del transistor T7, que forma el activador del inyector de compensación 16 al tener su emisor conectado a una
5. entrada de la bobina de carga del inyector L4 y al tener su colector conectado a la fuente de energía V. Un diodo D9 según esté polarizado, evita el deterioro del amplificador activador por voltajes transitorios de la inductancia L4 que forma la bobina de carga del inyector de combustible 16. Los diodos D6, D7 y D8
10. asociados respectivamente con las bobinas L_1 , L_2 y L_3 , realizan la misma función. Aunque la modalidad analógica preferible del sistema se ha ilustrado en la figura 4, se podría formar también una ejecución digital del sistema. Q_0 podría ser la señal de salida del programador de combustible 32 como un número digital
15. y compararse con números digitales que representarán cantidades ajustable $Q_1, Q_2, Q_3 \dots \dots Q_n$ para elegir los inyectores ajustados particulares necesarios. La cantidad ajustada elegida podría restarse de la cantidad digital deseada Q_0 para producir un número digital representativo de la cantidad Q (compensación).
20. A continuación se describe la figura 5 para ilustrar las relaciones de temporización entre los impulsos de inyección de combustible transmitidos a los inyectores de combustible en la figura 3. La figura 5a sitúa esquemáticamente los impulsos de disparo de T_i procedentes del programador de combustible 32
25. con respecto al tiempo. Los impulsos T_i son ordenes separadas procedentes del programador de combustible 32 para comenzar un ciclo de inyección. Las figuras 5b, c, d, e son los impulsos activadores de salida procedentes de puerta Y 60, 62, 64 y 66, respectivamente. Las longitudes de impulsos de los inyectores ajustados son de longitud fija W y tienen lugar en T_i en las figu-
- 30.

5. ras 5b,c, y d. Si estas ondas se comparan tomando como referencia la figura 2, en T_1 el sistema funcionará con una demanda de combustible inmediatamente por encima del punto A, donde la diferencia entre la longitud del impulso establecido en la figura 5b para el inyector ajustado 1 (punto 1) se suministra por la longitud de impulso del inyector de compensación (WT) en la figura 5e. De una manera similar, en T_2 el sistema funciona inmediatamente por encima del punto B y en T_3 por encima del punto C. En T_4 la demanda del sistema se ha reducido hasta quedar entre los puntos B y C mientras que en T_5 , funcionando solamente el inyector de compensación, la demanda está por debajo del punto A. Por lo tanto, se ha descrito un sistema conveniente para reproducir con precisión un programa completo de combustible teniendo tan solo un inyector variable.

15. Otras modalidades del sistema de inyección de combustible ilustrado en la figura 3 se describen adicionalmente en la figura 6 y 7. El sistema ilustrado en la figura 6 representa el empleo del invento en una configuración en la cual no se necesitan válvulas inyectoras de solenoide. Los inyectores ajustados 14a, 14b y el inyector de compensación 16 inyectan combustible al conectarse a una fuente de suministro de alta o baja presión. Las agujas de cierre en estas válvulas inyectoras están accionadas por resorte para cerrarse cuando se aplica una presión baja en su lado de entrada y se abren cuando se aplica una conducción de combustible a gran presión en las mismas. Dichos sistemas se pueden utilizar convenientemente en aquellas situaciones en las cuales no se dispongan de válvulas de solenoide linealizadas o sean muy costosas debido a su tamaño o número.

30. La válvula inyectora 14b obtiene su suministro de com-

bustible a alta presión por la conducción de suministro 73 conectada en la posición del acceso de salida 2 de un distribuidor electromecánico 70. Una conducción de suministro de combustible 79 para el inyector ajustado 14a se conecta de igual modo al distribuidor 70 en la posición del acceso de salida 3. Las líneas de suministro 79 y 73 se conectan además por una válvula de retención 72 que permite que se mueva el combustible a presión libremente desde la conducción de suministro 79 a la conducción de suministro 73 pero no viceversa. El acceso de entrada al distribuidor 70 se conecta a una conducción de suministro 71 conectada a un orificio de salida A de una válvula solenóide 76. Los orificios de entrada B y C de la válvula de solenóide 76 se comunican con una conducción de suministro de combustible a alta presión 75 y una conducción de suministro de combustible a baja presión 77. El distribuidor 70 funciona para conmutar la conducción de suministro 71 entre las tres posiciones 1, 2 o 3, en respuesta al aumento de los voltajes 2 del amplificador A6. El amplificador A6 es un amplificador inversor que proporciona la polaridad de activación correcta y que recibe una señal de selección del distribuidor procedente del circuito de selección de ajuste en la figura 4. La señal de selección del distribuidor, que es la salida del amplificador A4 de la figura 4, es un voltaje escalonado cuyo nivel depende del número de inyectores ajustados que se hayan elegidos. En la práctica, el sistema produce cantidades de inyección de combustible abriendo los inyectores ajustados 14a y 14b por la acción de situar el distribuidor en sus posiciones 2 o 3 en respuesta a los niveles de cambio de la señal de selección del distribuidor, mientras que la duración del impulso está gobernada por la válvula de solenóide 76 que funciona por un impulso de longitud es

- tablecida (salida de la puerta Y60 de la figura 4). De igual modo, el inyector de compensación 16 se suministra por la línea de suministro 68 con una onda de presión de longitud de impulso variable a través de la válvula de solenóide 74 que funciona
5. movida por la señal de longitud de impulso de compensación (salida de la puerta Y 66 de la figura 4). Este sistema sustituye a la acción del distribuidor electromecánico para la circuitería extra de activación de ajuste y los inyectores de solenóide que funcionan individualmente.
10. La figura 7 describe otra modalidad de sistema de administración de combustible de la figura 3 según el invento, donde se utiliza una sola conducción de suministro de alta presión 82 para suministrar a los inyectores ajustados 14a y 14b sin una válvula de solenóide. El sistema, de un modo similar
15. al de la figura 6, se suministra con una señal de selección del distribuidor procedente del amplificador A7 en la misma forma que el amplificador A6 de la figura 6. No obstante, un dispositivo de conmutación, que en este ejemplo es el transistor T_8 , se activa con la longitud del impulso de ajuste y proporciona
20. al distribuidor una señal para conmutar entre las posiciones 1, 2 y 3, solamente cuando tiene que tener lugar la activación. El inyector de compensación 16 se suministra de la conducción de alta presión 82 por una válvula de solenóide normalmente abierta 84 que funciona por la señal de longitud de impulso de com-
25. pensación. Este sistema de la figura 7 permite utilizar con ventaja un inyector de combustible de pulverización continua.

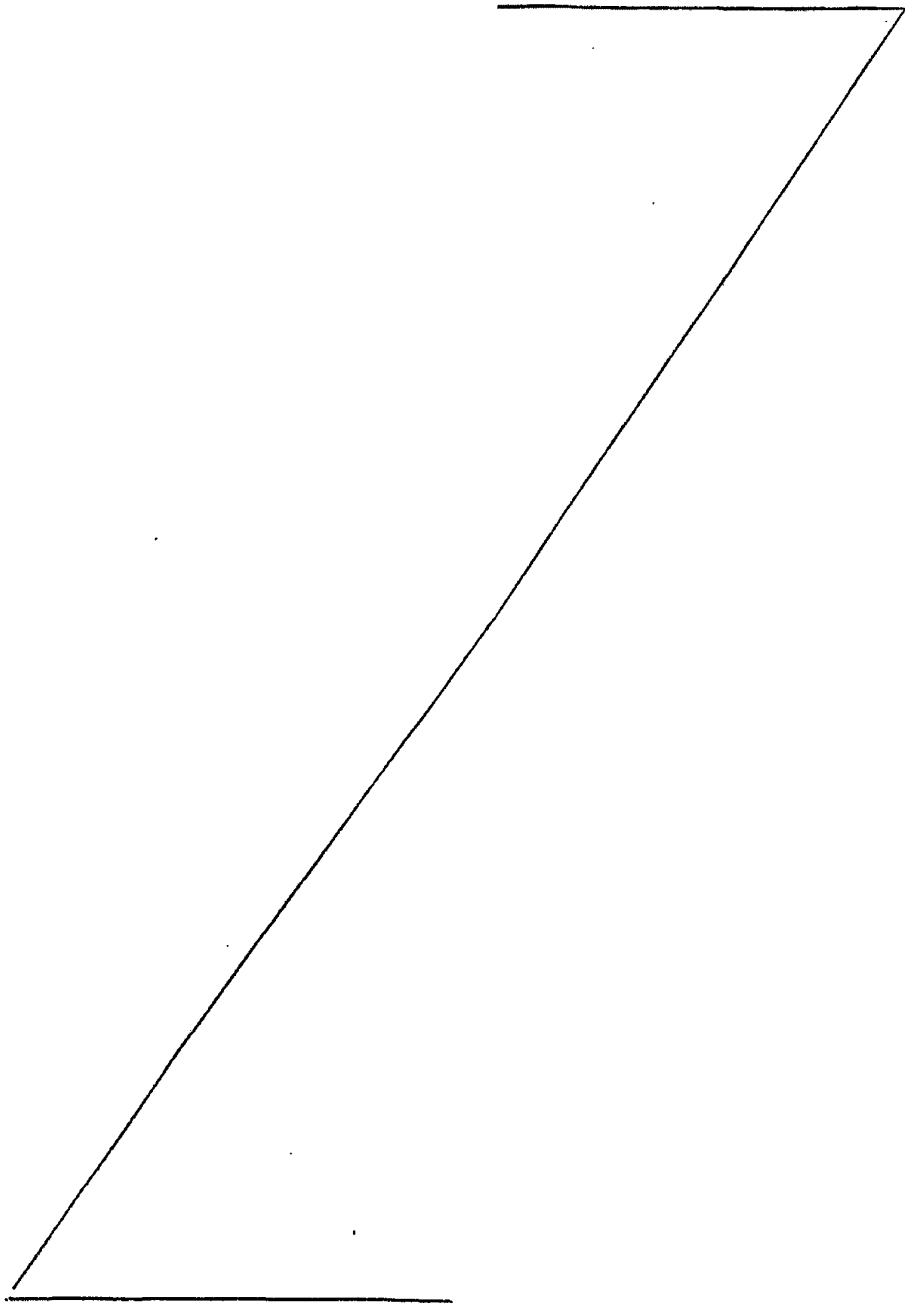
A pesar de que se han descrito e ilustrado modalidades preferible del sistema, resultará evidente a los expertos en la materia que se pueden realizar otras modificaciones y cambios

30. y que las reivindicaciones adjuntas han de interpretarse abar-

cando dichas modificaciones o cambios.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

5.



REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento y sistema de inyección de combustible en un motor de combustión interna, y proporcionar una cantidad precisa de combustible para un sistema de administración de combustible que tiene una pluralidad de inyectores de combustible en un punto de ingestión que comprende por lo menos un inyector ajustado que funciona para proporcionar una cantidad única de combustible al activarse y solamente un inyector de compensación que funciona para proporcionar una cantidad variable de combustible al activarse, procedimiento caracterizado porque comprende las fases de, determinar una cantidad deseada de combustible que se ha de inyectar en el punto de ingestión durante un ciclo de inyección particular partiendo de los parámetros de funcionamiento del motor de combustión interna;
5. elegir un nivel de ajuste de una pluralidad de niveles de ajuste sucesivos, siendo cada nivel representativo de una cantidad diferente de combustible, cuyo nivel se elige cuando la cantidad deseada sea mayor o igual que el nivel elegido y menor que el nivel sucesivo siguiente; inyectar el nivel ajustado elegido en el motor empleando por lo menos uno de dichos inyectores ajustados; determinar la diferencia entre el nivel ajustado elegido y la cantidad deseada para establecer una cantidad de compensación necesaria para completar la inyección; e inyectar la cantidad de compensación con el inyector de compensación variable.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 2.- Sistemas de inyección para la aplicación del procedimiento según la reivindicación 1, del tipo que tiene una pluralidad de inyectores de combustible que inyectan combustible por lo menos en un punto de ingestión del motor, caracterizado porque se dota al sistema de un dispositivo programador de com-

- bustible para calcular una cantidad deseable de combustible para inyección en el punto de ingestión partiendo de los parámetros actuales de funcionamiento del motor, cuyo programador de combustible genera una señal representativa de la cantidad deseada y una señal de temporización que indica el comienzo de los ciclos de inyección durante los cuales se ha de inyectar la cantidad deseada; una pluralidad de inyectores de combustible ajustados, cada uno de los cuales funciona para alimentar una cantidad única de combustible en el punto de ingestión durante cada ciclo de inyección; un inyector de combustible de compensación único que funciona para alimentar una cantidad variable de combustible en el punto de ingestión durante cada ciclo de inyección; y un dispositivo de control de los inyectores; para controlar los inyectores ajustados y el inyector de compensación, con el fin de inyectar la cantidad deseada durante el ciclo de inyección en respuesta a la señal de temporización y a la señal de cantidad deseada procedente del dispositivo programador de combustible, haciendo el dispositivo de control de los inyectores que los inyectores de ajuste inyecten una cantidad ajustada que es una combinación de una o más de las cantidades únicas de los inyectores ajustados y haciendo que el inyector de compensación inyecte una cantidad de compensación variable que es la diferencia entre la cantidad deseada y la cantidad ajustada.
5. 3.- Sistema según la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo de control del inyector comprende: medios de selección de ajuste para determinar, en respuesta a la señal de cantidad deseada, cuales de los inyectores de ajuste se han de activar durante un ciclo de inyección determinado, proporcionando los medios de selección de ajuste una señal de se-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- lección de activación a cada inyector ajustado que se elige, generando además los medios de selección de ajuste una señal que es representativa de la cantidad de compensación; y medios de circuito puerta de ajuste para pasar impulsos de activación
5. de longitud fija que hacen funcionar a los inyectores ajustados, proporcionando los medios de circuito puerta de ajuste los impulsos de activación en respuesta a la señal de temporización procedente del dispositivo programador de combustible para los inyectores ajustados que se activan.
10. 4.- Sistema según la reivindicación 3, caracterizado porque el dispositivo de control de inyectores comprende: medios de selección de compensación para determinar, en respuesta a la señal de cantidad de compensación, si se ha de activar o no el inyector de compensación; y medios de circuito puerta
15. de compensación para dejar pasar un impulso de activación de longitud variable que hace funcionar al inyector de compensación, proporcionando los medios de circuito puerta de compensación el impulso de activación de longitud variable en respuesta a la señal de temporización procedente del dispositivo programador de combustible si el inyector de compensación se activa.
20. 5.- Sistema según la reivindicación 4, caracterizado porque el dispositivo de circuito puerta de compensación varía la longitud del impulso de activación de compensación en respuesta a la señal de cantidad de compensación.
25. 6.- Sistemas según las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado porque los inyectores ajustados y el inyector de compensación son inyectores de funcionamiento por solenóide, y porque los impulsos de activación se alimentan a las bobinas de carga de los inyectores para producir tiempo de apertura de los
30. inyectores que son prácticamente representativos de las longi-

tudes de impulso.

7.- Procedimiento y sistemas de inyección de combustible en un motor de combustión interna, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

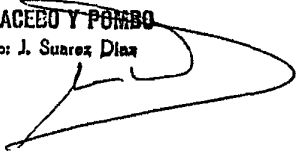
5.

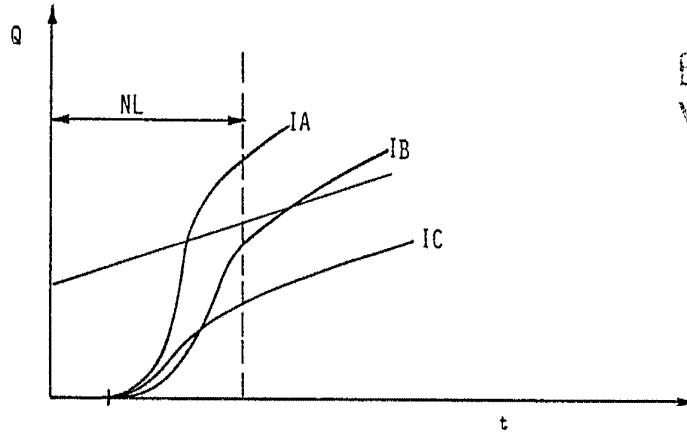
Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11 AGO. 1978

THE BENDIX CORPORATION.

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz





ESCALA
VARIABLE

Fig-1

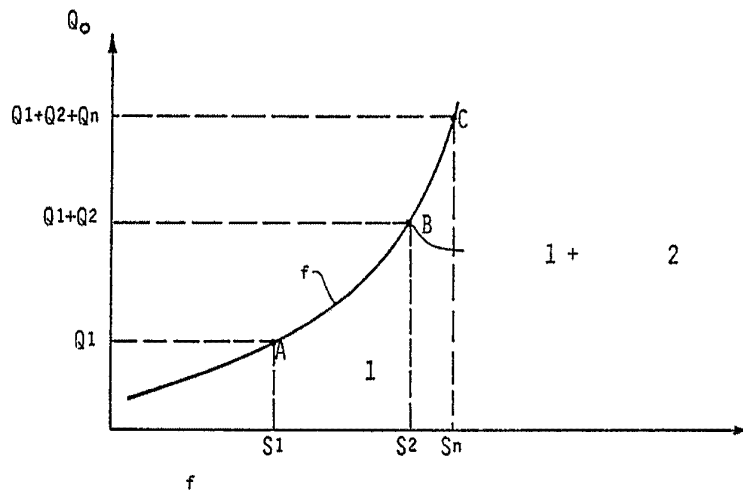


Fig-2

Madrid 1 ABO. 1978

J. M. GOMEZ ACEBO Y COMED
p. p. Firmador: J. Suarez Diaz

ESCALA
VARIABLE

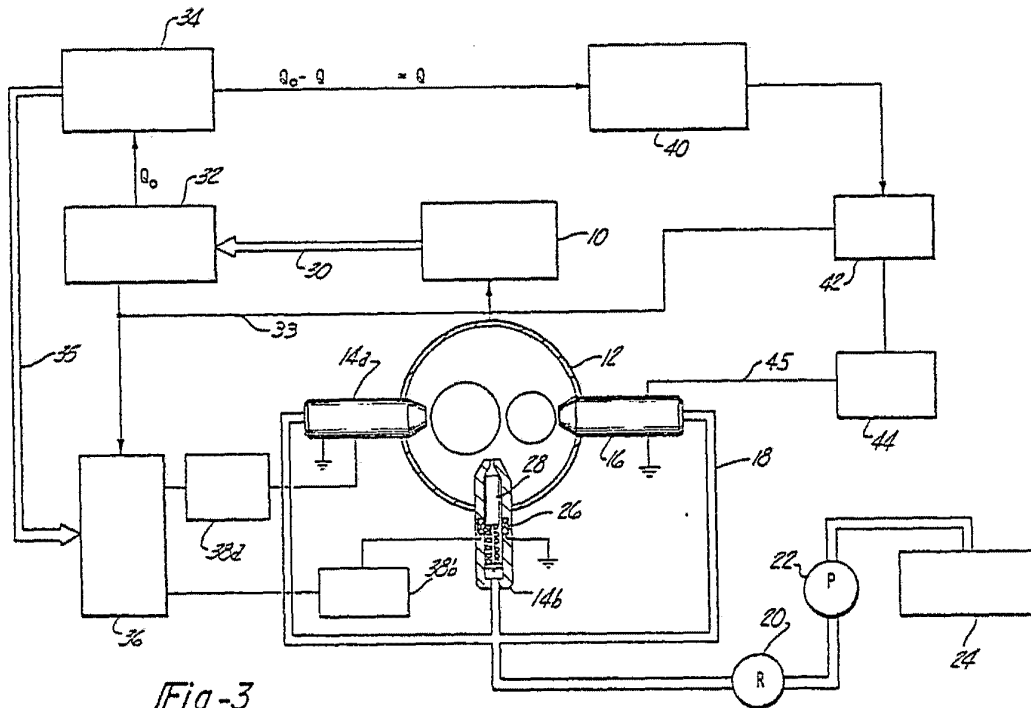


Fig-3

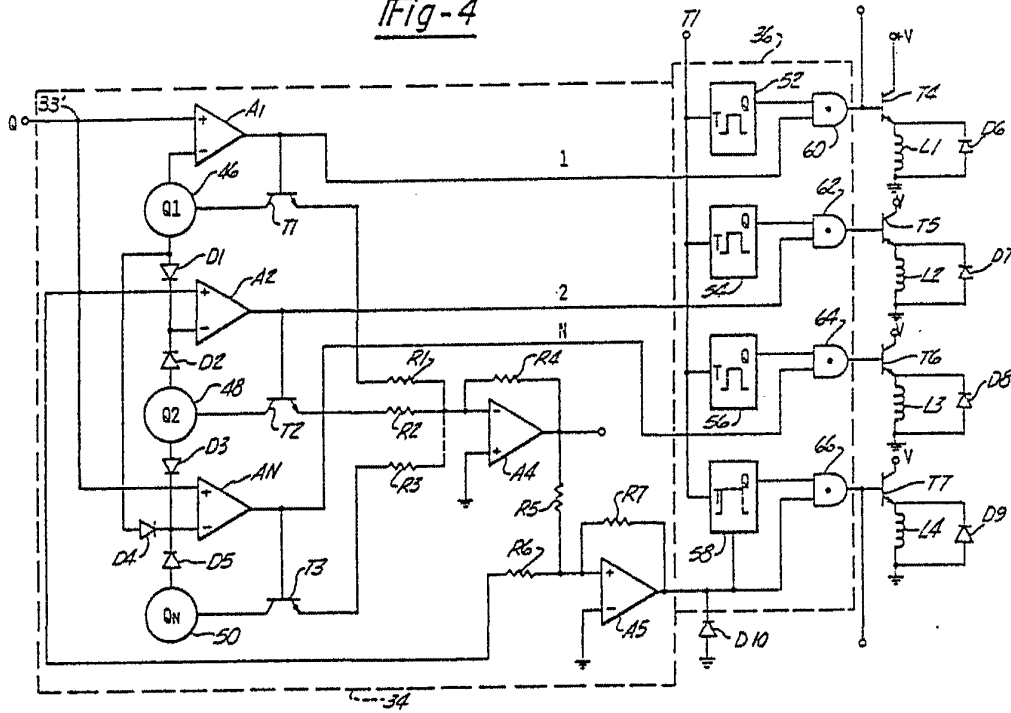
166. 1978

Madrid

J. M. GOMEZ ACEDO Y PARRA
p. p. Firmado J. Suarez Diaz

ESCALA VARIABLE

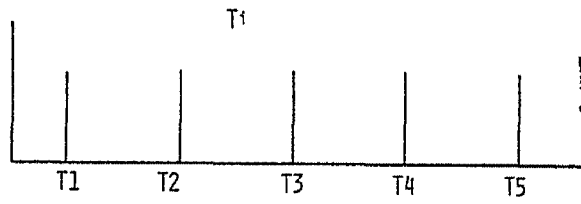
Fig-4



Madrid 11 AGO. 1978

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
Firmador J. Suarez Diaz

Fig-5a



ESCALA
VARIABLE

Fig-5b

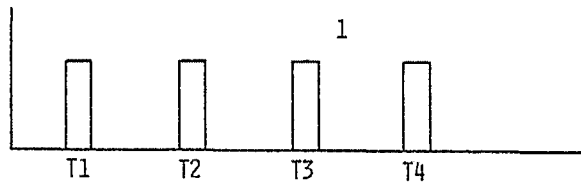


Fig-5c

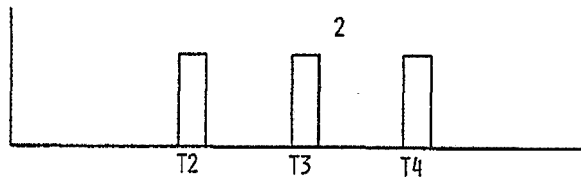


Fig-5d

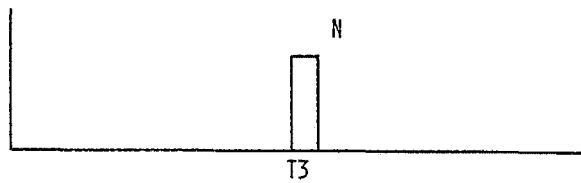
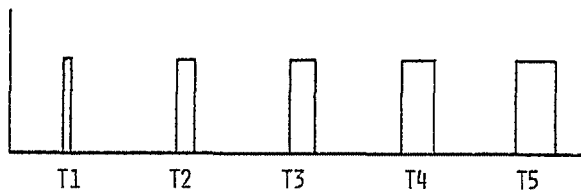


Fig-5e



11 AGO. 1978
Madrid

J. M. GOMEZ AGEBO Y POMBO
ps ps Firmador J. Suarez-Diaz

ESCALA
VARIABLE

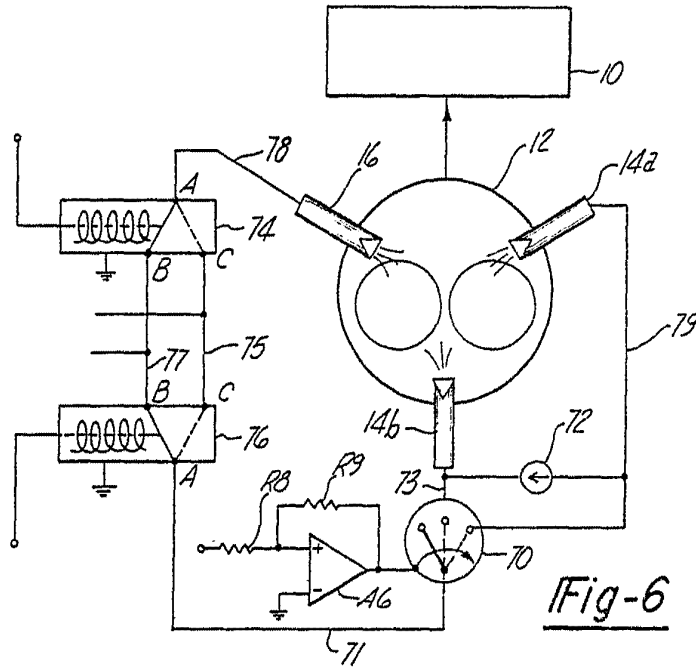


Fig-6

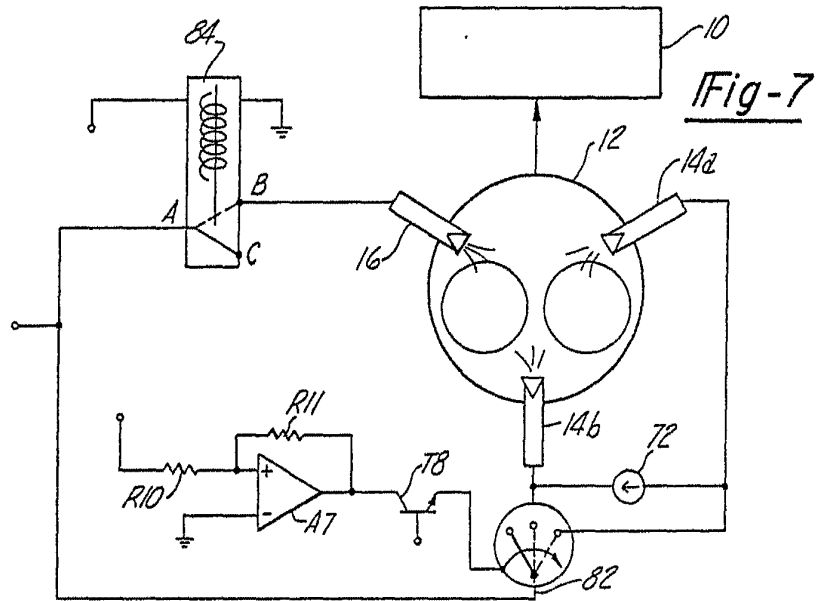


Fig-7

Madrid 11 AGO. 1978
~~J. M. GOMEZ ASEDO Y POMBO~~
 por el Firmador: J. Suarez Diaz