



ESPAÑA

20 DIA 1978⁽¹⁹⁾ ES

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en el presente documento y el contenido de la memoria a junta.

(11) NUMERO	(10) A 1
(21) 31 MAYO 1978	
(22) FECHA DE PUBLICACION	
31 MAYO 1978	0376

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
802.201	31 de Mayo de 1977	Norteamerica.
(47) FECHA DE PUBLICACION	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F02D, F02M	
(64) TITULO DE LA INVENCION		
Perfeccionamientos en sistemas de control hibrido de doble modo de inyección de combustible.		
(71) SOLICITANTE (S)		
THE BENDIX CORPORATION.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Bendix Center, Southfield, Michigan 48075, EE.UU. de A.		
(72) INVENTOR (ES)		
John CAMP, Ing. Alvin D. TOELLE, Ing. Gene Y. Wen, Ing.		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.		

La presente invención se refiere a sistemas electrónicos de inyección de combustible y, de un modo más particular, a un sistema de control híbrido de doble modo para el funcionamiento de sistemas electrónicos de inyección de combustible con el fin de conseguir un punto medio óptimo entre emisiones del motor, economía de combustible y capacidad de conducción.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

El número de automóviles cada vez en aumento en nuestras calles y carreteras, particularmente, urbanas, ha sido causa de una preocupación creciente debido a la contaminación producida en parte por los humos de escape de los automóviles. Ello ha dado lugar a que se ponga un mayor énfasis en los modos de reducir las emisiones de escapes indeseables como los hidrocarburos sin quemar, monóxido de carbono, y óxidos nitrosos. Actuando con esta preocupación, el gobierno ha establecido requisitos cada vez más estrictos para mejorar el control de las relaciones de aire/combustible parámetros de automóviles en un intento de reducir o eliminar las emisiones de escape perjudiciales. La reacción aire/combustible de un motor de combustión interna, v.g., la cantidad de aire aspirada por el motor con relación a la cantidad de combustible alimentada al mismo debiera mantenerse idealmente a los valores necesarios para que, en todas las fases posibles del funcionamiento del motor, se evitaran o eliminaran las emisiones de escape de combustible sin quemar y otros subproductos de combustión o evitar que superaran niveles predeterminados. Si la relación de aire/combustible es mayor que el valor que presente una cantidad de combustible mayor que la que se pudiera consumir en esencia completamente durante la combustión, se descargaría a la atmósfera un exceso no aprovechable de combustible junto con productos indeseables de combustión incompleta por el sistema de escape del motor en forma de contaminación.

5. Uno de los medios más factible desde un punto de vista comercial para reducir las emisiones, es el catalizador tridireccional conocido que reduce notablemente las emisiones del escape. El catalizador tridireccional tiene su mayor eficacia de conversión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxido nitroso cuando el motor funciona en la relación estequiométrica de aire/combustible.

10. No obstante, un problema más reciente que muchos miembros de nuestra sociedad consideran al menos tan importante como el anterior, se refiere a la alarmante disminución del combustible existente en el mundo hoy día y la necesidad de conservar el combustible y de que los motores funcionen con la máxima eficacia. No obstante, se ha averiguado que para una máxima economía de combustible se necesita que la relación de aire/combustible se empobrezca hasta la gama general de 16 a 1 a 18 a 1. Además, una buena de capacidad de conducción exige que la relación de aire/combustible se establezca a un nivel relativamente rico durante la aceleración. Por lo tanto, nos encaramos con el dilema de tener que elegir entre una máxima reducción de las emisiones del motor, máxima economía de combustible y capacidad de conducción óptima o por lo menos aceptable.

15.

20.

25. La mayoría de las técnicas anteriores a este invento para regular las relaciones de aire/combustible han tratado solamente uno de estos problemas. Se han diseñado diversos dispositivos mecánicos y eléctricos complejos para reducir sustancialmente las emisiones del motor. Se han ideado otros sistemas complejos mecánicos y eléctricos en un intento de mejorar la economía de combustible. La mayoría de estos sistemas son extraordinariamente complejos, costosos, propensos mecánicamente a las averías a los fallos y no intentan abarcar los diversos problemas críticos con

30.

los que se tienen que encarar la sociedad de hoy día.

5. Los expertos que han reconocido algunos aspectos de estos problemas han empleado sistemas controlados por ordenador extraordinariamente costosos y complejos en un intento de resolver estos problemas con múltiples facetas. Las soluciones dadas no son comercialmente factibles. Ninguna de las patentes de la tecnología anterior ha conocido un sistema factible desde un punto de vista comercial, que fuera relativamente sencillo y barato para obtener un compromiso o punto medio óptimo entre emisiones del motor, economía de combustible y capacidad de conducción.

10. El presente invento evita las dificultades de la tecnología anterior y ofrece un circuito de control de modo doble, exento de averías, mecánicamente sencillo y relativamente barato para hacer funcionar un sistema electrónico de inyección de combustible con objeto de conseguir un punto medio óptimo entre emisiones del motor, economía de combustible y capacidad de conducción.

15. El presente invento proporciona un sistema de control híbrido de doble modo para controlar el funcionamiento de un sistema electrónico de inyección de combustible para un motor de combustión interna que funciona a diferentes velocidades de rotación. El sistema de control comprende medios para generar una señal eléctrica de control con el fin de controlar el funcionamiento del sistema electrónico de inyección de combustible. Un dispositivo comparador de circuito cerrado se acopla al dispositivo generador de las señales de control para establecer un modo de funcionamiento de control de circuito cerrado que permite que el dispositivo generador de señales haga funcionar normalmente al sistema electrónico de inyección de combustible en la relación estequiométrica de aire/combustible mientras que el motor funciona

20.

25.

30.

dentro de una gama predeterminada de velocidades para conseguir una reducción óptima de las emisiones del motor. Un dispositivo comparador de circuito abierto se acopla al dispositivo generador de señales de control y responde a la consecución de una velocidad del motor fuera de la gama predeterminada para conmutar a un modo de funcionamiento de control en circuito abierto con el fin de fijar la salida del dispositivo generador de señales a un valor predeterminado con objeto de que el sistema electrónico de dirección de combustible funcione con una relación predeterminada de aire/combustible y obtener una mejor economía de combustible.

En la modalidad preferible, el sistema de control de circuito cerrado comprende un sensor de oxígeno para detectar la cantidad de oxígeno presente en el escape del motor y medios para celerar una señal eléctrica indicativa del mismo. Un circuito integrador recibe esta señal y hace funcionar al sistema electrónico de inyección de combustible en la relación estequiométrica de aire/combustible óptima deseada con reducción en la emisión.

El integrador del trayecto del circuito cerrado, comprende un conmutador de transistor normalmente en conducción acoplado a través del capacitor de integración. El segundo dispositivo comparador puede comprender un solo comparador que tiene una entrada acoplada a una fuente de señales indicativas de la velocidad del motor y la otra entrada conectada a un dispositivo para establecer un umbral de velocidad predeterminado. Cuando la velocidad del motor está por debajo de la velocidad umbral, la salida del comparador mantiene al transistor de conmutación en su estado normalmente no conductivo por lo que el integrador funciona en el modo de circuito cerrado, pero cuando la velocidad del motor supera el valor umbral, la salida del comparador conmu

- ta al transistor a un estado de conducción conmutando por lo tanto el integrador a un modo de funcionamiento en circuito abierto que fija la salida del integrador a un nivel predeterminado de voltaje para hacer funcionar al sistema electrónico de inyección de combustible a una relación de aire/combustible relativamente pobre, no estequiométrica, predeterminada para una mejor economía de combustible. La segunda entrada del integrador se puede conectar a un dispositivo para elegir el nivel de voltaje predeterminado aunque se ha de fijar la salida durante el modo de funcionamiento en circuito abierto. En otra modalidad, el segundo dispositivo comparador puede comprender un par de comparadores para establecer una gama de velocidades. En tanto que la velocidad del motor esté comprendida dentro de la gama, el integrador funciona en el modo de circuito cerrado, pero cuando la velocidad del motor cae por debajo de un umbral bajo de velocidad o se eleva por encima de un umbral alto de velocidad, la salida del comparador conmuta el transistor al estado de conducción conmutando por lo tanto el integrador al modo de funcionamiento en circuito abierto con lo que se fija la salida del integrador al nivel predeterminado de voltaje.

- Se puede proporcionar también circuitería para detectar la aceleración del motor. Cuando la aceleración supera un valor predeterminado se genera una señal para que sobrepase a la salida del segundo dispositivo del comparador y restablezca el transistor de conmutación a su estado normalmente no conductor liberando por lo tanto la salida del integrador y restableciendo el motor de funcionamiento en circuito cerrado de modo que el sistema electrónico de inyección de combustible funcione en la relación de aire/combustible estequiométrica cualquiera que sea la velocidad del motor.

El presente invento proporciona un sistema de control de doble modo, altamente fiable, relativamente barato y extraordinariamente sencillo para el funcionamiento de un sistema electrónico de inyección de combustible con el fin de obtener un punto medio óptimo entre emisiones del motor, economía de combustible y capacidad de conducción y proporciona medios por los cuales se puede mejorar una o más de estas características a costa de las demás con el fin de poder cumplir con las necesidades de una situación particular de conducción o con normas gubernamentales diferentes.

Otras ventajas y características meritorias del presente invento se comprenderán mejor por la descripción que sigue de los dibujos y de las modalidades preferibles, las reivindicaciones adjuntas y los propios dibujos que se describen brevemente a continuación.

En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama de conjuntos que ilustra el sistema de control híbrido de doble modo del presente invento.

La figura 2 es un diagrama esquemático de una modalidad del sistema de control de doble modo del presente invento que utiliza un dispositivo único para determinar el umbral de velocidad; y

La figura 3 es un diagrama esquemático de otra modalidad del sistema de control de doble modo del presente invento en el cual se consigue un funcionamiento controlado dentro y fuera de una gama de velocidades del motor.

El diagrama de conjuntos de la figura 1 ilustra el sistema de control de doble modo del presente invento. La salida del circuito integrador del conjunto 11 se utiliza para hacer funcionar un sistema electrónico tradicional de inyección de combusti-

ble representado por el conjunto 12 con el fin de regular el abastecimiento de combustible y por lo tanto la relación de combustible a aire proporcionada al motor representado por el conjunto 13. Un circuito cerrado se establece desde el escape del motor donde un circuito, representado por el conjunto 15 para detectar la cantidad de oxígeno en el escape, genera una señal eléctrica indicativa del mismo y suministra esta señal al comparador de un control de circuito cerrado representado por el conjunto 16. El circuito cerrado comprende el sensor de oxígeno del conjunto 15, el control de circuito cerrado del conjunto 16, el integrador 11 y el sistema electrónico de inyección de combustible 12. El circuito cerrado se utiliza para hacer funcionar al sistema electrónico de inyección de combustible del conjunto 12 en la relación estequiométrica de aire/combustible que consigue la máxima u óptima eficacia de conversión de hidrocarburo, monóxido de carbono y óxido nitroso según se describirá más adelante.

El aparato dispone también de un sistema de control de circuito abierto 18. Un circuito 17 se utiliza para detectar la velocidad del motor por cualquier medio tradicional, por ejemplo un tacómetro que mide las revoluciones del motor o por verificación del flujo de aire o medio similar. El sensor de velocidad del conjunto 17 transmite señales eléctricas indicativas de la velocidad del motor al circuito de control del circuito abierto del conjunto 18 y este circuito de control responde a ciertas condiciones de velocidad del motor para hacer que el integrador del conjunto 11 commute desde un modo de funcionamiento en circuito cerrado a un modo de funcionamiento en circuito abierto, por lo que el sistema electrónico de inyección de combustible del conjunto 12 se controla en un nivel predeterminado de voltag-

je que hace que funciones en una relación de aire/combustible relativamente pobre, no estequiométrica, predeterminada, generalmente del orden de 16-18 a 1.

5. Un circuito limitador de fijación 19 se utiliza para detectar la aceleración del motor por cualquier medio normal y sobrepasa al control de circuito abierto 18 para hacer funcionar al integrador 11 en el modo de circuito cerrado en la relación estequiométrica de aire/combustible cualquiera que sea la velocidad del motor. Como el circuito limitador de fijación del conjunto 19 es discrecional, se ilustra un trayecto con líneas de rayos 20 que conecta el circuito limitador de fijación del conjunto 19 con la circuitería integradora del conjunto 11.

15. Una primera modalidad del sistema de control híbrido de doble modo del presente invento se describe a continuación con relación a la figura 2. El circuito integrador del conjunto 11 comprende un amplificador operacional 21 que tiene su entrada positiva conectada a un nodo de entrada 22, su entrada negativa conectada a un nodo de entrada 23 y su salida integradora conectada a un nodo 24. El nodo de salida 24 se conecta por el conductor 25 al sistema electrónico de inyección de combustible del conjunto 20 para controlar su funcionamiento según se sabe tradicionalmente. El nodo negativo de entrada 23 se conecta directamente a un nodo 26 y el nodo de salida integrador 24 se conecta directamente a un nodo 27. Un capacitor de integración 28 se conecta entre los nodos 26 y 27. La combinación en serie de resistor 29 y un transistor FET 30 se conecta en paralelo a través del capacitor 28 entre los nodos 26 y 27, de modo que uno de los electrodos portadores de corriente del FET 30 se conecte al nodo 26, el otro electrodo portador de corriente del FET 30 se conecte a un extremo del resistor 29, mientras que el extremo opuesto del resistor 29

5. se conecta al nodo 27. El electrodo puerta o electrodo excitador del FET 30 se conecta directamente a un nodo de control de conmutación 31 y el transistor FET 30 se mantiene normalmente en estado sin conducción para que el integrador del conjunto 11 puede funcionar en el modo de control de circuito cerrado.

10. El nodo de entrada positiva 22 del amplificador operacional 21 se conecta a una fuente de potencial a través del resistor 32 y simultáneamente a través de un resistor variable 33 a tierra. El resistor variable 33 se puede recortar o ajustar para establecer el voltaje fijado en la salida 24 del integrador a un nivel de voltaje predeterminado suficiente para hacer funcionar el sistema electrónico de inyección de combustible del conjunto 12 en la relación de aire/combustible relativamente pobre, no estequiométrica, predeterminada que se desee, del orden de 16-18 a 1 para una economía óptima de combustible.

15. La circuitería de control de circuito cerrado del conjunto 16 comprende un comparador 33' que tiene su entrada negativa conectada a través de un resistor 34 a la salida de la circuitería sensora de oxígeno del conjunto 15 para recibir señales eléctricas por el conductor 35 indicativos de la cantidad de oxígeno presente en el escape del motor para fines de control. La entrada positiva del comparador 33' se conecta directamente a un nodo de entrada 36. El nodo 36 se conecta a través de un resistor 37 a una fuente de potencial y simultáneamente a través de un resistor variable 38 a tierra. El resistor variable 38 se puede utilizar para reglar o ajustar el valor umbral del comparador 33' de modo que la señal indicativa del nivel de oxígeno que llega a la entrada negativa haga que el comparador 33' traduzca una señal dependiendo de si el nivel de oxígeno se encuentra o no por encima o por debajo del valor determinado por el valor del resistor 38.

20.

25.

30.

La salida del comparador 35 se conecta directamente a un resistor 39 el cual se conecta por el conductor 40 al nodo de la entrada negativa 23 del amplificador operacional 21 de la circuitería integradora del conjunto 11.

5. En la práctica, la señal generada por el sensor de oxígeno del conjunto 15 se suministrará con un conductor 35 al comparador 33' que generará una señal, cuya señal excita la salida del integrador en sentido ascendente y descendente de acuerdo con la señal de salida del sensor de oxígeno. Este modo de funcionamiento de control de circuito cerrado variará constantemente la salida del integrador para mantener la banda estrecha de relación de aire/combustible necesaria para hacer funcionar el catalizador tridireccional a su eficacia máxima en la relación estequiométrica de aire/combustible asegurando por lo tanto la conversión más eficaz de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxido nítricos.
- 10.
- 15.

- El sistema de control de circuito abierto el conjunto 18 comprende un comparador 41 que tiene su entrada negativa conectada directamente a un resistor 42. El resistor 42 se conecta por el conductor 43 en la salida 62 desde el circuito sensor de velocidad del conjunto 17 y recibe señales eléctricas indicativas de la velocidad del motor 13, según se sabe tradicionalmente. La entrada positiva del comparador 41 se conecta directamente a un nodo de entrada 44. El nodo 44 se conecta a una fuente de potencial a través de un resistor 45 y, simultáneamente, a través de un resistor variable 46 a tierra. El resistor variable 46 se puede variar o reglar de una forma selectiva para establecer un límite de velocidad umbral de modo que el comparador 41 produzca una señal alta de salida siempre que la velocidad del motor supere el límite establecido por el ajuste del resistor 46 y produz-
- 20.
- 25.
- 30.

ca una señal baja de salida siempre que la velocidad del motor está por debajo del límite establecido por el reglaje del resistor 46. La salida del comparador 41 se conecta directamente a un resistor que se conecta al ánodo de un diodo 48, cuyo cátodo se conecta por el conductor 49 al nodo de control del transistor de conmutación 31.

5.

En la práctica, cuando la señal de voltaje suministrada por la circuitería sensora de velocidad 17, que puede ser cualquier señal representativa de la velocidad de rotación o flujo de aire o medio similar que represente la velocidad del motor, se alimenta al terminal negativo del comparador 31, se compara con el nivel umbral de velocidad determinado por la señal presente en la entrada positiva establecido por el ajuste del resistor 46. Si la velocidad del motor está por debajo del nivel umbral

10.

que puede ser, por ejemplo, de 65 km/h la señal de salida del comparador 41 será baja. Cuando esta señal baja se transmite por el conductor 49 al nodo de control de transistor 31, continuará manteniendo al transistor FET 30 en el estado no conductivo activando por lo tanto al integrador del conjunto 11 para que continúe funcionando en el modo de control de circuito cerrado de modo que el sistema electrónico de inyección de combustible del conjunto 12 funcione en la relación óptima de aire/combustible estequiométrica con reducción de la emisión.

15.

20.

No obstante, si la velocidad del motor supera el umbral establecido por el resistor 46, la salida del comparador 41 pasará a estado alto. Cuando esta señal alta se transmite por el conductor 49 al nodo de control del transistor 41, el transistor de conmutación 30 conmutará al estado de conducción para hacer que el integrador del conjunto 11 conmute desde el modo de funcionamiento en circuito cerrado al modo de funcionamiento del circuito

25.

30.

- abierto y fijará la salida 24 del integrador 11 al nivel predeterminado del voltaje establecido por el resistor 33. Por lo tanto, el nivel de voltaje predeterminado generado desde el integrador por el conductor 25 al sistema electrónico de inyección de combustible del conjunto 12 hará funcionar al sistema de inyección electrónico de combustible 12 en la relación de aire/combustible relativamente pobre, no estequiométrica, predeterminada y deseable, en la gama deseada para una economía óptima de combustible.
- 5.
10. La circuitería limitadora de fijación del conjunto 19 es discrecional y se pueden utilizar para mejorar la capacidad de conducción. A pesar de que se pueden utilizar cualquier tipo de circuito que pueda detectar la aceleración del motor, por ejemplo detectando el flujo de aire, presión del colector o similar,
15. el ejemplo presente utiliza un circuito diferenciador para detectar señales de control de velocidad. Un circuito diferenciador eléctrico 50 comprende un amplificador operacional 51 que tiene una entrada conectada directamente a tierra a través del conductor 52, una segunda entrada conectada directamente a un nodo de entrada 53 y una salida conectada directamente a un nodo de salida 54. El nodo de entrada 53 se conecta directamente a un nodo 55 mientras que el nodo de salida 54 se conecta directamente a un nodo 56. El resistor 57 se conecta directamente entre los nodos 55 y 56 y un capacitor 58 se conecta en paralelo a través del
20. resistor 57 entre los nodos 55 y 56, según se sabe tradicionalmente. El nodo de entrada 53 se conecta a través de un resistor diferenciador 59 a una placa de un capacitor diferenciador 60 cuya placa opuesta se conecta por el conductor 61 a la salida del circuito del conjunto 17 que proporciona señales eléctricas indicativas de la velocidad del motor, al mismo por el terminal de
- 25.
- 30.

entrada 62.

5. El nodo de salida 54 se conecta a través de un resistor 63a la entrada positiva de un comparador 64. La entrada negativa del comparador 64 se conecta directamente a un nodo de entrada 65. El nodo de entrada 65 se conecta a una fuente de potencial a través de un resistor 66 y se conecta simultáneamente a tierra a través de un resistor variable 67. El resistor variable 67 se puede ajustar o reglar para establecer un nivel umbral de aceleración en la entrada en el comparador 64 de modo que el comparador 64 pueda generar una señal baja siempre que la aceleración del motor esté por debajo del nivel umbral de aceleración establecido y una señal alta siempre que la aceleración del motor esté por encima del nivel umbral. La salida del comparador 64 se conecta a través de un resistor 68 al ánodo de un diodo 69 cuyo cátodo se conecta directamente a la puerta o electrodo de excitación de un transistor conmutador FET 70 que tiene un electrodo portador de corriente conectado directamente a tierra y el otro electrodo portador de corriente conectado por el conductor 71 al nodo de control de conmutación del transistor 31.
- 10.
- 15.
20. A continuación se describe brevemente la circuitería de limitación de fijación del conjunto 19. Las señales eléctricas indicativas de la velocidad del motor se recibe en el nodo de entrada 62 desde la circuitería sensora de velocidad del conjunto 17 y se suministran por el conductor 61 al diferenciador 50. Las señales de velocidad se diferencian y la salida se suministra a través del resistor 63 a la primera entrada del comparador 64. La señal de velocidad diferenciada representa el régimen de cambio de la velocidad del motor o aceleración del motor. Si la aceleración es menor que el valor umbral determinado por el ajuste del resistor variable 67, la salida del comparador 64 será buena
- 25.
- 30.

y el FET 70 permanece en estado sin conducción.

- No obstante, si la aceleración del motor supera el valor umbral determinado por el resistor 67, el comparador de salida 64 pasa a estado alto y este estado alto se transmite por el resistor 68 y el diodo 69 a la puerta del transistor FET 70 haciendo que conmute a un estado conductivo para completar un trayecto de corriente entre tierra y el nodo de control de conmutación 31 por el conductor 71. Si se ha suministrado una señal baja desde la salida del comparador 41 por el conductor 49, no ocurre nada y el transistor de conmutación 30 permanece sin conducción para asegurar que el circuito integrador del conjunto 11 continua funcionando en el modo de circuito cerrado. No obstante, si hay presente una señal alta en la salida del comparador 41, indicando que la velocidad del motor está por encima del valor umbral predeterminado por ajuste del resistor 46, la señal alta se desvía a tierra por el conductor 49, el nodo 31, el conductor 71 y el transistor FET 70 en conducción por lo que el transistor de conmutación 30 vuelve a su estado normalmente sin conducción para liberar la salida 24 del circuito integrador 11 y restablecer el modo de funcionamiento en circuito cerrado cualquiera que sea la velocidad del motor asegurando por lo tanto una buena capacidad de conducción durante la aceleración del motor.

- El funcionamiento y ventajas del sistema de control híbrido de doble modo del presente invento, se resume brevemente a continuación. El objeto del circuito de control de doble modo del presente invento es proporcionar un dispositivo para hacer funcionar el sistema electrónico de inyección de combustible en la relación de aire/combustible estequiométrica óptima con reducción de emisión bajo control de circuito cerrado o en una rela-

ción de aire/combustible relativamente pobre en la gama de 16-18 a 1 bajo control de circuito abierto, dependiendo de la velocidad del vehículo del modo de funcionamiento del motor. Eligiendo la gama de velocidad y régimen de aceleración apropiados para hacer funcionar al motor en control de circuito cerrado, se puede conseguir compromiso o punto medio entre emisión del motor, economía de combustible y capacidad de combustión.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

El catalizador tridireccional empleado actualmente en los motores de combustión interna ofrece la mejor eficacia de conversión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxido nitroso cuando funciona en la relación estequiométrica de aire/combustible. Por lo tanto, se necesita un control de circuito cerrado en la detección de oxígeno para mantener la banda estrecha de variación en la relación de aire/combustible de modo que el catalizador tridireccional actúe con su máxima eficacia. Si se empobrece la relación de aire/combustible hasta la gama comprendida entre 16 a 18, el catalizador tridireccional ejerce todavía una buena conversión de hidrocarburos y óxido de carbonos pero se reduce la conversión de óxido nitroso. No obstante, para la máxima economía de combustible, se necesita que la relación de aire/combustible se establezca en la gama relativamente pobre 16-18 a 1. Además, para una buena capacidad de conducción, se necesita que la relación de aire/combustible se establezca en un punto relativamente rico durante el funcionamiento de aceleración. Por lo tanto, el mejor compromiso o punto medio entre la emisión de escape, economía de combustible y capacidad de conducción se consigue con el presente invento en la forma siguiente.

Cuando el motor de combustión interna funciona en una zona urbana, la velocidad del motor es relativamente baja y la

reducción de emisión de óxido nitroso es de importancia crítica debido a la gran densidad de vehículos. La circuitería comparadora del conjunto 18 se diseña para detectar conducción urbana a baja velocidad, por ejemplo por debajo de 40 a 65 km/h, determinados por el ajuste del resistor variable 46, por lo que el sistema electrónico de inyección de combustible funciona en un modo de control de circuito cerrado por la circuitería detectora de oxígeno del bloque 15, la circuitería comparadora del control de circuito cerrado del conjunto 16 y la circuitería integradora del conjunto 11. Cuando el comparador 41 del conjunto 18 detecta conducción urbana a gran velocidad mediante una comparación que demuestra que la velocidad normal del motor supera el valor de 40 o 65 km/hora elegido por el resistor 46, la señal de salida del comparador 41 pasa a estado alto para activar el transistor 30 y para iniciar el funcionamiento en el modo de control en circuito abierto y fijar la salida del circuito integrador del conjunto 11 de modo que se suministre un nivel predeterminado de voltaje de control al circuito electrónico de inyección de combustible del conjunto 12 con el fin de mantener la relación de aire/combustible en la gama de 16-18 a 1 y conseguir la mayor economía de combustible.

La circuitería diferenciadora 50 del conjunto 19 diferencia las señales de control de velocidad suministradas por el conjunto 17 y detecta la aceleración del motor. El comparador 64 determina cuándo la aceleración del motor supera un valor umbral predeterminado por ajuste del resistor 67 y cuándo se supera un valor predeterminado de aceleración la señal de salida del comparador 64 activará al transistor FET 70 con objeto de que complete un trayecto de corriente entre el nodo de control de conmutación 31 y tierra para restablecer el funcionamiento al modo de control

en circuito cerrado y liberar la salida del integrador 11 cualquiera que sea la velocidad del vehículo con lo que se mejora la capacidad de conducción.

5. La figura 3 es un diagrama esquemático de otra modalidad del circuito de control de doble modo de la figura 1 y los números iguales de referencia corresponden a elementos indicados de un modo similar en la figura 2, La circuitería integradora del conjunto 11, la circuitería comparadora del control de circuito cerrado del conjunto 16 y la circuitería de limitación de fijación del conjunto 19 son idénticas a las de la figura 2, por lo que su descripción queda cubierta por la descripción anterior. La circuitería del conjunto 18 se ha modificado para proporcionar control de circuito abierto fuera de una gama o banda de velocidades del motor predeterminada.

10. Un primer comparador de baja velocidad 72 tiene su entrada negativa conectada a un extremo de un resistor 73 cuyo extremo opuesto se conecta a un nodo 74. El nodo 74 se conecta a través del conductor 61 para servir como entrada al capacitor diferenciador 60 del circuito limitador de fijación del conjunto 19 y se conecta por el conductor 75 a un nodo 76. El nodo 76 se conecta por el conductor 77 al terminal de entrada 62 que recibe las señales eléctricas indicativas de la velocidad del motor desde la salida de la circuitería sensora de velocidad del conjunto 17 según se ha descrito anteriormente.

15. La entrada positiva al comparador 72 se conecta directamente a un nodo de entrada 78. El nodo 78 se conecta a través de un resistor 79 a una fuente de potencial positivo y a través de un resistor variable 80 a tierra. El resistor variable 80 se puede ajustar o reglar para establecer el nivel de baja velocidad predeterminado o límite, por ejemplo de 30 km/h que establece el

20.

25.

30.

- extremo inferior de la región de velocidad indicada. Si la velocidad del motor, presentada por la señal que se suministra a la entrada negativa del comparador 72 por el resistor 73 es mayor que el nivel bajo de velocidad o valor umbral establecido por el resistor 80, la salida del comparador 72 es baja y si el valor del voltaje de velocidad presente en la entrada negativa del comparador 72 es menor que el límite de velocidad baja o umbral establecido por el resistor 80, la salida del comparador 72 pasa a estado alto.
- 5.
10. La salida del comparador 72 se conecta a través de un resistor 81 a un nodo de salida del comparador 82. El nodo 82 se conecta al ánodo de un diodo 48 cuyo cátodo se conecta por el conductor 49 directamente al nodo de control del transistor de conmutación 31, que se ha descrito anteriormente. Si se suministra una señal baja de la salida del comparador 72 al nodo de control 31, el transistor 31 permanece en su estado normalmente sin conducción y la circuitería integradora 11 continua funcionando en el modo de funcionamiento de circuito cerrado. No obstante, si se genera una señal alta del comparador 72 y se suministra al
15. nodo de control 31, el transistor de conmutación 30 pasa a estado conductivo para conmutar el funcionamiento de la circuitería integradora 11 a un nodo de control en circuito abierto fijando por lo tanto la salida 24 del integrador 11 a un nivel predeterminado de voltaje establecido por el resistor 33 para hacer funcionar el sistema electrónico de inyección de combustible 12 en
20. la gama de relación de aire/combustible relativamente pobre de 16-18 a 1 para una economía óptima de combustible.
- 25.
30. De un modo similar, un segundo comparador limitador de gran velocidad 83 tiene su entrada positiva conectada a través de un resistor 84 al nodo de entrada 76 para recibir las señales

- indicativas de la velocidad del terminal de entrada 62. La entrada negativa del comparador 83 se conecta directamente a un nodo de entrada 85. El nodo 85 se conecta a una fuente de potencial positivo a través de un resistor 86 y se conecta a través de un resistor variable 87 a tierra. El resistor variable 87 se puede ajustar de una forma selectiva o reglar para establecer un límite predeterminado de alta velocidad o umbral de velocidad del motor por encima del cual se desea funcionar en el modo de control de circuito abierto. Cuando la velocidad del motor, indicada por las señales que llegan a la entrada positiva del comparador 83 está por debajo del límite de gran velocidad, por ejemplo de 65 km/h o similar, que se establece por el reglaje del resistor variable 87, la salida del comparador 83 es baja y tan pronto como las señales indicativas de la velocidad presentadas a la entrada positiva del comparador 83 superan el valor de la señal presentada a la entrada negativa por el resistor 87, la salida del comparador 83 pasa a estado alto. La salida del comparador 83 se suministra por un resistor 88 al nodo de salida del comparador 82, según se ha descrito anteriormente.
- Por lo tanto, el funcionamiento combinado del comparador limitador de baja velocidad 72 y el comparador limitador de alta velocidad 83 se efectúa como sigue. En tanto que la velocidad del motor, representada por la señal presente en el terminal de entrada 62, esté dentro de una banda o gama de velocidad predeterminada, la salida de los comparadores 72 y 83 es baja. Como variante, se puede decir que en tanto que la velocidad del motor esté por encima del límite inferior predeterminado elegido por el resistor 80, pero por debajo del límite de velocidad superior predeterminado establecido por el resistor 87, la salida del comparador 72 y el comparador 83 serán bajas. En tanto que la velo-

5. cudad del motor funcione dentro de esta banda, la salida de los comparadores 72 y 83, serán ambas bajas y como esta señal baja se transmite desde el nodo 82 al nodo de control del transistor de conmutación 31 por el diodo 48 y el conductor 49, no producirá efectos alguno en el funcionamiento del transistor 30, manteniendolo por lo tanto en su estado normalmente no conductivo. De este modo se asegura que la circuitería integradora del conjunto 11 continúa funcionando en el modo de control de circuito cerrado que es necesario dentro de la gama de velocidades de 30 a 65 km/h, puesto que dentro de esta gama, se necesita que la relación estequiométrica de aire/combustible obtenga conversiones máximas de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxido nitroso simultáneamente.

10. Según se ha descrito anteriormente, cuando el vehículo funciona en zonas rurales a velocidades superiores a 65 km/h, el catalizador tridireccional produce todavía una conversión relativamente buena de hidrocarburos y óxido de carbonos y en zonas rurales la reducción de emisiones de óxido nitroso deja de ser un factor crítico. Por lo tanto, por encima de 65 km/h es conveniente que el sistema electrónico de inyección de combustible funcione en el modo de control de circuito abierto de modo que la relación de aire/combustible se establezca en la gama de 16-18 a 1 para la máxima eficacia en la economía de combustible.

15. El circuito del conjunto 18 consigue esta finalidad como sigue: cuando la velocidad del vehículo supera 65 km/h, según indica el hecho de que la señal indicativa de velocidad presente en el terminal 62, y desde este por el resistor 84 al terminal positivo del comparador 83 y por lo tanto supera el límite de velocidad superior o valor umbral establecido por el resistor 87, para la máxima eficacia en la economía de combustible.

20. El circuito del conjunto 18 consigue esta finalidad como sigue: cuando la velocidad del vehículo supera 65 km/h, según indica el hecho de que la señal indicativa de velocidad presente en el terminal 62, y desde este por el resistor 84 al terminal positivo del comparador 83 y por lo tanto supera el límite de velocidad superior o valor umbral establecido por el resistor 87, la señal de salida del comparador 83 pasa a estado alto. Esta se

25. Esta se

30. Esta se

ñal alta se transmite por el resistor 88, nodo 82, diodo 48 y conductor 49 al nodo de control del transistor de conmutación 31. La presencia de una señal alta en el nodo 31 hace que el transistor de conmutación 30 cambie a un estado conductivo que conmuta el funcionamiento de la circuitería integradora del conjunto 11 al modo de control de circuito abierto. En este modo, la señal de salida 24 del integrador 11 se fija al nivel predeterminado de voltaje establecido por el resistor 33 que es suficiente para hacer funcionar el sistema electrónico de inyección de combustible del conjunto 12 y conseguir una relación de aire/combustible del orden de 16-18 a 1 para una economía óptima de combustible.

Se ha descubierto también que a pesar de que el catalizador tridireccional permite una buena conversión de hidrocarburos y de monóxido de carbono mientras que el sistema funciona en el modo de circuito abierto, se puede desprestigiar la conversión deficiente de óxido nítrico por debajo de una velocidad de 30 km/h cuando la carga del motor es baja y se produce muy poca emisión de óxido nítrico. Si es que se produce. Por lo tanto, el vehículo puede funcionar también en un modo de funcionamiento en circuito abierto más eficaz en combustible por debajo de esta velocidad. Por lo tanto, cuando la velocidad del motor cae por debajo del límite inferior predeterminado establecido por el resistor 80, la salida del comparador 72 pasa a un estado alto. Esta señal alta se transmite por el resistor 81, nodo de salida del comparador 82, diodo 48 y conductor 49 al nodo de control del transistor de conmutación 31. La presencia de una señal alta en el nodo 31 conmuta de nuevo al transistor 30 a un estado de conducción para hacer funcionar la circuitería integradora del conjunto 11 en el modo de control de circuito abierto más eficaz

5. en combustible. La salida del circuito integrador del conjunto 11 se fija de nuevo al nivel de voltaje predeterminado establecido por el resistor 33 que es suficiente para hacer funcionar el sistema de inyección electrónico de combustible del conjunto 12 en la relación de aire/combustible relativamente pobre, no estequiométrica, dentro de la gama de 16-18 a 1, por ejemplo, para una mejor economía del combustible.

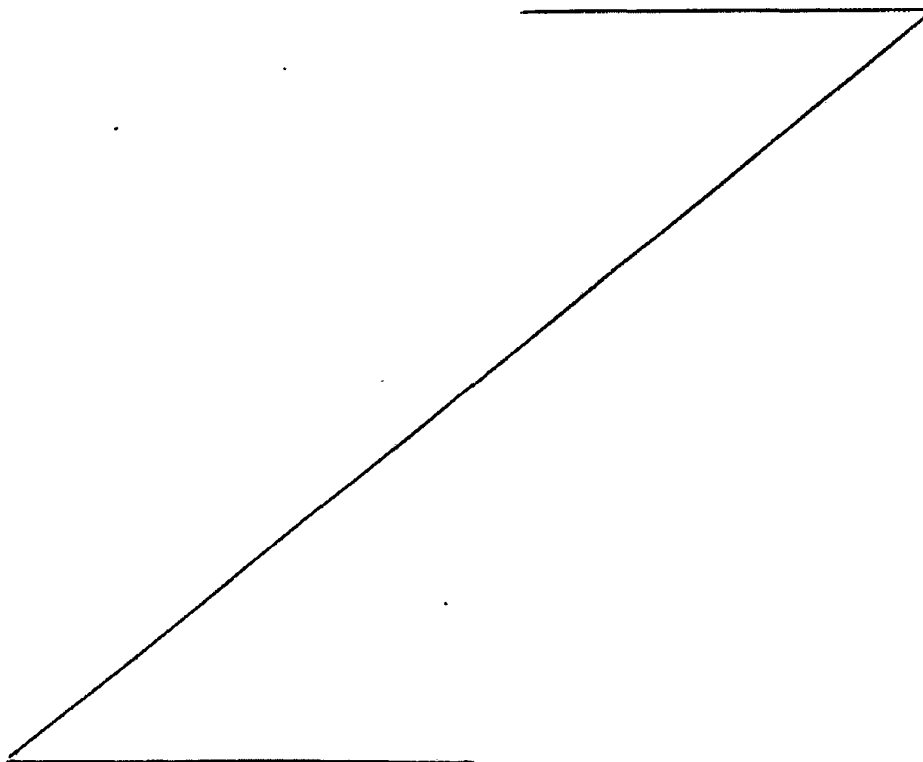
10. Como ocurre con el circuito de la figura 2, la circuitería limitadora de fijación del conjunto 19 puede determinar cuando acelera el motor a un punto en el cual se necesita una mezcla más rica para una buena capacidad de conducción con el fin de conectar el transistor 70 para desactivar el funcionamiento del circuito de control en circuito abierto del bloque 18, liberar la salida 24 de la circuitería integradora del conjunto 15. 11 y restablecer el modo de funcionamiento de control en circuito cerrado cualquiera que sea la velocidad del motor. Por lo tanto, la circuitería de control de doble modo de la figura 3, ofrece un sistema óptimo para regular la inyección electrónica de combustible con lo que se cumple las normas estrictas gubernamentales sobre emisiones de escapes al par que se equilibran dichas normas con una mayor economía de combustible y buena capacidad de conducción en la mayoría de las circunstancias.

25. Se comprenderá que se pueden elegir gamas diferentes de velocidades dependiendo del tipo de motor, características del vehículo, naturaleza del catalizador, severidad de las normas sobre emisiones, etc. Aun cuando las normas de emisiones cambien de año a año, los resistores variables asociados con cada uno de los comparadores se pueden cambiar para alterar los umbrales si así se desea. Además, se comprenderá que se pueden añadir 30. otros comparadores a la circuitería de control de circuitos abier

to del conjunto 18 para establecer gamas aun más completa de funcionamiento, y podría establecerse también gamas para funcionamiento en circuito cerrado.

5. Con esta descripción detallada de la estructura específica utilizada para ilustrar las modalidades preferibles del presente invento y su funcionamiento, resultará evidente a los expertos en la materia que se pueden efectuar diversas modificaciones en los circuitos y componentes del sistema de control de doble modo del presente invento sin desviarse del espíritu y alcance del mismo limitado solamente por las reivindicaciones adjuntas.
- 10.

15. 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.



REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en sistemas de control híbrido de doble modo de inyección de combustible para controlar el funcionamiento de un sistema electrónico de inyección de combustible para un motor de combustión interna que funciona a velocidades diferentes de rotación, caracterizados porque se dota a cada sistema de control híbrido de medios para generar una señal eléctrica de control para controlar el funcionamiento del sistema electrónico de inyección de combustible; medios comparadores de circuito cerrado acoplados a los medios generadores de la señal de control para establecer un modo de control en circuito cerrado con el fin de activar los medios generadores de la señal de control de modo que el sistema electrónico de inyección de combustible funcione normalmente en la relación estequiométrica de aire/combustible, mientras que el motor funciona dentro de una gama predeterminada de velocidades, para conseguir una reducción óptima de las emisiones del motor; y medios comparadores de circuito abierto acoplados a los medios generadores de la señal de control y sensibles a la consecuencia de una velocidad del motor fuera de la gama predeterminada para cambiar a un modo de control en circuito abierto con el fin de fijar la señal de salida de los medios generadores de la señal de control a un valor predeterminado para que el sistema electrónico de inyección de combustible funcione en una relación de aire/combustible relativamente pobre con el fin de obtener una mejor economía de combustible.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque está provisto de medios para detectar la aceleración del motor y medios que responden a la aceleración del motor que tienen un límite predeterminado para sobrepasar al modo de

control en circuito abierto y restablecer el modo de funcionamiento de control en circuito cerrado y liberar la salida de los medios generadores de la señal de control con objeto de que el sistema electrónico de inyección de combustible funcione en la relación estequiométrica de aire/combustible cualquiera que sea la velocidad del motor para conseguir una mejor capacidad de conducción.

5.

10.

15.

20.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios que generan la señal eléctrica de control para controlar el funcionamiento del sistema electrónico de inyección de combustible comprenden un circuito integrador eléctrico cuya entrada se acopla normalmente a los medios comparadores de circuito cerrado, cuya salida controla el funcionamiento del sistema electrónico de inyección de combustible y que comprenden medios que responden a la salida de los medios comparadores de circuito abierto para fijar la salida del circuito integrador al valor predeterminado y hacer que el sistema electrónico de inyección de combustible funcione en la relación predeterminada de aire/combustible relativamente pobre con el fin de obtener una mejor economía de combustible.

25.

30.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque está provisto de medios para detectar la cantidad de oxígeno en los gases de escape del motor y para generar una señal eléctrica indicativa de dicha cantidad, y porque los medios comparadores de circuito cerrado comprenden un comparador que tiene una entrada acoplada a los medios detectores de oxígeno y su otra entrada acoplada a medios que establecen un nivel de referencia de modo que la salida del comparador pase a un estado alto o un estado bajo a medida que la cantidad del oxígeno presente en los gases de escape del motor aumente o se reduzca a uno u otro

lado del nivel de referencia establecido, acoplándose la salida del comparador a la entrada de los medios que generan una señal eléctrica de control para establecer un circuito cerrado y controlar el funcionamiento del sistema electrónico de inyección de combustible en la relación estequiométrica de aire/combustible con objeto de reducir al mínimo las emisiones del motor.

5.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque está provisto de medios para generar señales eléctricas indicativas de la velocidad del motor, y porque los medios comparadores del circuito abierto comprenden un comparador que tiene una primera y una segunda entrada y una salida comparadora, acoplándose la primera entrada del comparador a los medios que establecen un nivel de velocidad umbral predeterminado,

10.

acoplándose la segunda entrada a los medios que generan señales indicativas de la velocidad, de modo que la salida del comparador permita normalmente que los medios generadores de la señal de control funcionen en el modo de control en circuito cerrado en tanto que la velocidad del motor esté por debajo del nivel de velocidad predeterminado pero cambien el funcionamiento de los medios generadores de la señal de control al modo de control en circuito abierto y fijen la salida de los medios generadores de la señal de control al valor predeterminado para efectuar la relación de aire/combustible relativamente pobre siempre que se haya superado el nivel de velocidad umbral predeterminado.

15.

20.

25.

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque está provisto de medios para generar señales indicativas de la velocidad del motor y porque los medios comparadores de circuito abierto comprenden un primer y un segundo comparadores cada uno de los cuales tiene una entrada acoplada a los medios que generen señales indicativas de la velocidad acoplando-

30.

- se la otra entrada de uno de los comparadores a medios que establecen un umbral de velocidad baja predeterminado y acoplándose la segunda entrada del otro de los comparadores a medios para establecer un umbral predeterminado de velocidad alta de modo que en tanto que el motor funcione snetr el umbral de velocidad baja y el umbral de velocidad alta, las señales de salida del primer y segundo comparadores activen los medios generadores de la señal de control para que funcionen en el modo de control de circuito cerrado pero siempre que la velocidad del motor caiga por debajo del umbral de velocidad baja o supere el ulbral de velocidad alta, la señal de salida de uno de los comparadores cambie los medios generadores de la señal de control para que funcionen en el modo de control de circuito fijando la salida de los medios generadores de la señal de control al valor predeterminado para que el sistema electrónico de inyección de combustible funcione en la relación de aire/combustible relativamente pobre con el fin de obtener una mejor economía de combustible.
- 7.- Perfeccionamientos segun las reivindicaciones 3 a 6 caracterizados porque el circuito integrador electrónico comprende: un amplificador operacional que tiene una primera y una segunda entradas y salida integradora, acoplándose la salida del comparador de circuito cerrado a la primera entrada del amplificador operacional y medios para establecer el valor predeterminado de voltaje fijado que se genera mediante el modo de funcionamiento operacional; medios capacitivos acoplados entre la primera entrada del amplificador operacional y la salida del integrador, y una combinación en serie que comprende un resistor y un conmutador transistor conectado en paralelo a través de los medios capacitivos, acoplándose el electrodo de excitación del
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

conmutador transistor a la salida del dispositivo comparador del circuito abierto para hacer funcionar al conmutador transistor y fijar o liberar de una forma selectiva la salida del circuito integrador.

5 8.- Perfeccionamientos segun las reivindicaciones 2 y 7, caracterizados porque los medios que detectan la aceleración del motor comprenden un circuito diferenciador para diferenciar de la aceleración del motor, y porque los medios que responden a la aceleración del motor comprenden un comparador que

10. tiene una primera y una segunda entrada y una salida comparadora, conectándose la primera entrada comparadora de dicho comparador a la salida del circuito diferenciador para recibir la señal indicativa de la aceleración del motor, conectándose la segunda entrada comparadora del comparador a medios para establecer un nivel umbral de aceleración predeterminado de modo que

15. el comparador genere una primera señal cuando la aceleración del motor está por debajo del nivel umbral de aceleración y una segunda señal cuando la aceleración del motor supera el nivel umbral de aceleración, y medios de conmutación normalmente sin

20. conducción acoplados entre el electrodo de excitación del conmutador transistor del circuito integrador y tierra y que responden a la segunda señal en la salida del comparador para conmutar a un estado conductivo y poner a tierra el electrodo de excitación del conmutador transistor del circuito integrador siempre que la aceleración del motor supere el nivel umbral para

25. sobrepasar el modo de funcionamiento del control en circuito abierto y liberar la salida del integrador con el fin de restablecer el modo de funcionamiento en circuito cerrado.

30. 9.- Perfeccionamientos en sistemas de control híbrido de doble modo de inyección de combustible, tal y como queda sus-

tancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

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

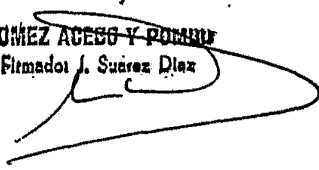
31 MAYO 1978

Madrid,

THE BENDIX CORPORATION,

J. M. GÓMEZ ACEGÓ Y POMAÑO

p. p. Firmado J. Suárez Díez



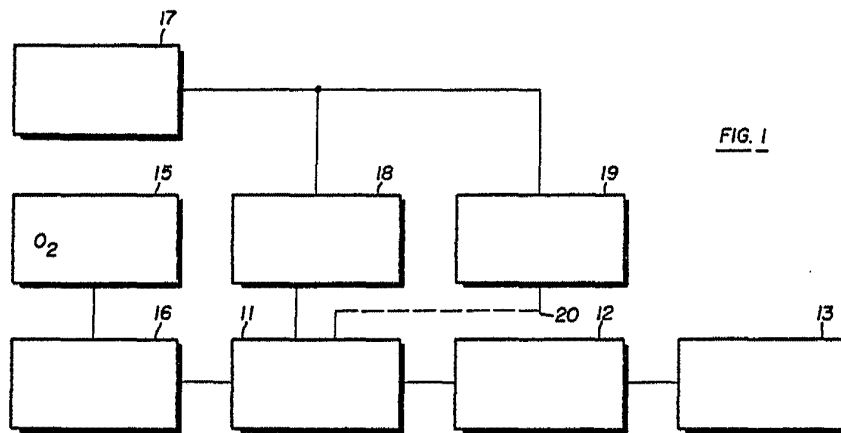


FIG. 1

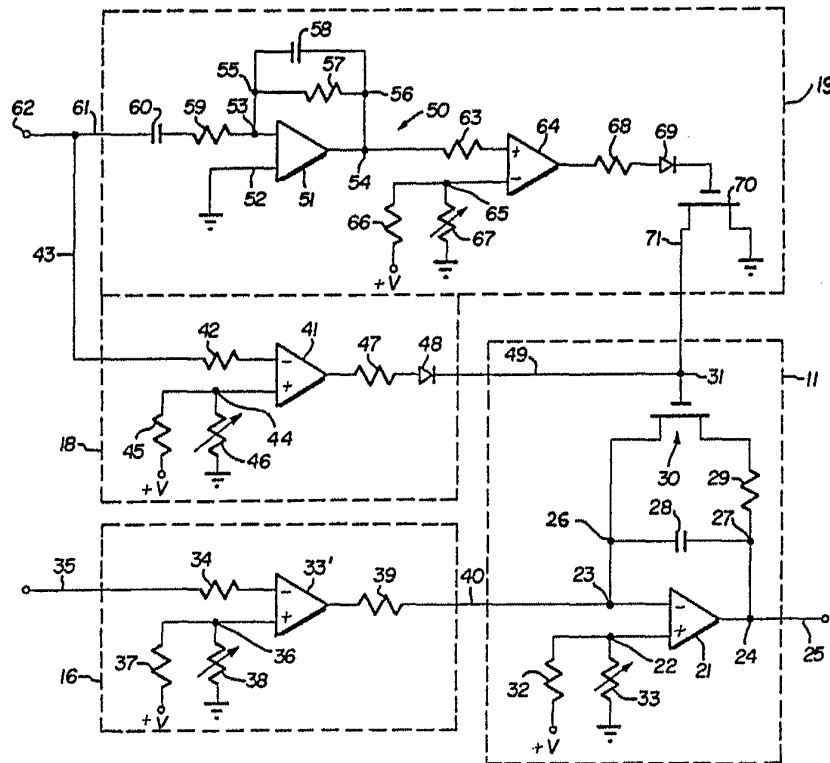


FIG. 2

31 MAYO 1978
Madrid

J. J. GOMEZ ABELLO Y FERRAZ
Firmador J. GOMEZ ABELLO

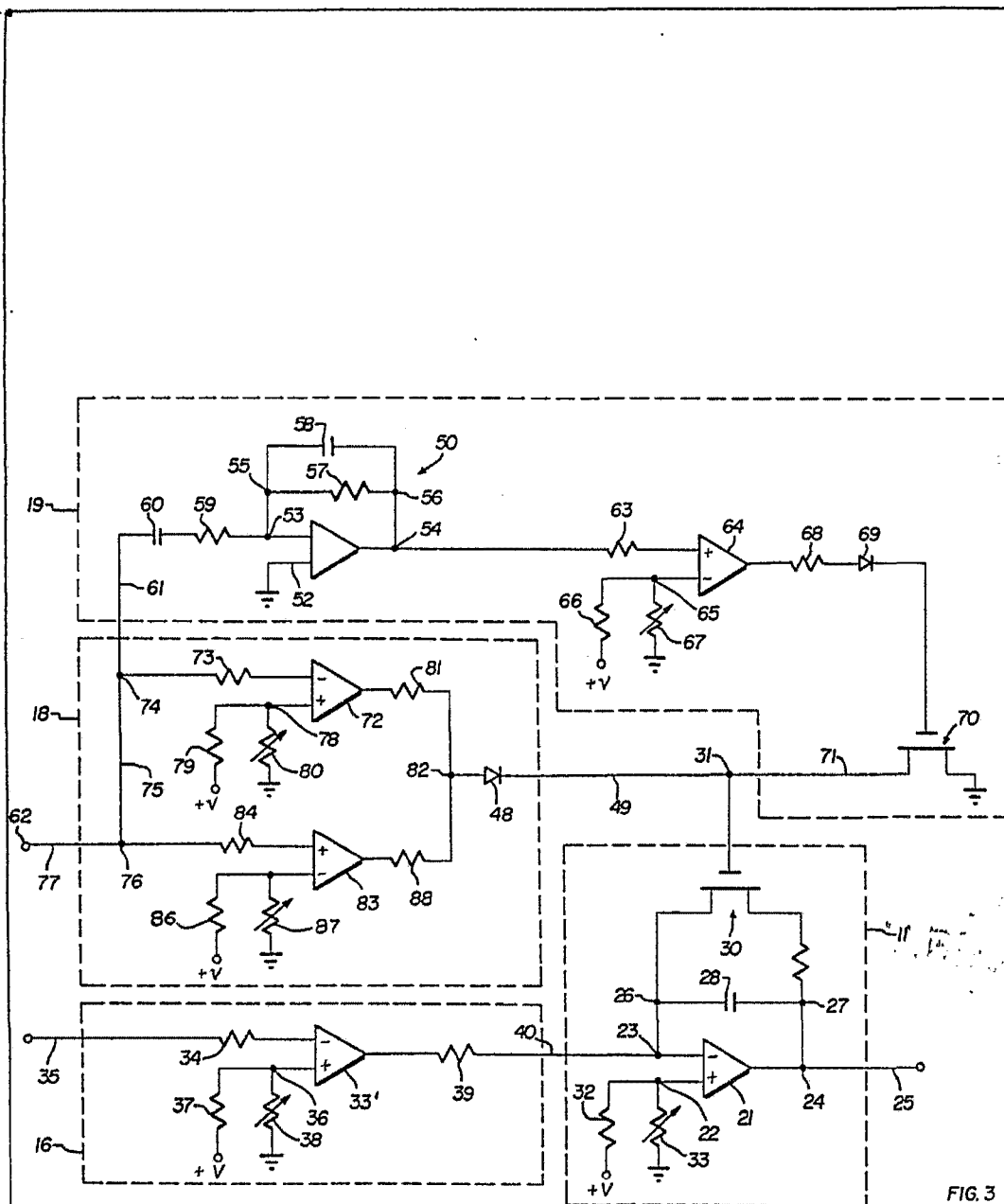


FIG. 3

31 MAYO 1978

Madrid

J. W. BOWEN, Jr. & Associates
p. B. Echeburu, J. Suarez, U.S.A.