

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19 ES	21	NUMERO	20 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		465.705	
		16 DIC. 1977	

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO		
629.421	6 Noviembre 1975	U.S.A.
629.443	6 Noviembre 1975	U.S.A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G06F	453.385

54 TITULO DE LA INVENCION

"Perfeccionamientos en los ordenadores de mando"

71 SOLICITANTE (S)

ALLIED CHEMICAL CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Morris Township, Morris County, New Jersey 07960, U.S.A.

72 INVENTOR (ES)

Emile David Long

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

M. Curell Suñol

2000.495 2000.501 (group f)  
EX-US

BAD ORIGINAL

P A T E N T S   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

5. solicitada en España a favor de ALLIED CHEMICAL CORPORATION, de nacionalidad norteamericana, domiciliada en Morris Township, Morris County, New Jersey 07960, U.S.A., por "Perfeccionamientos en los ordenadores de mando", con prioridad de las solicitudes norteamericanas 629.421 y 629.443, ambas de fecha 6 noviembre 1975. - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

10. ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la Invención

15. Esta invención se refiere a sistemas de inyección de combustible para motores de combustión interna y más particularmente a un ordenador de mando para controlar el tiempo y la cantidad de inyección de combustible a los cilindros del motor en sincronismo con el funcionamiento del motor. -

Esta invención puede utilizarse en un sistema tal como el sistema descrito en la patente española no.

453.385 del mismo solicitante. - - - - -

2. Técnica anterior

5. Un sistema de inyección de combustible para un motor de combustión interna substituye a un carburador convencional por cierto número de inyectores de combustible. Los inyectores están conectados a un conducto de combustible bajo presión y pueden excitarse eléctricamente para proporcionar combustible desde el conducto a sus cilindros asociados. La cantidad de combustible suministrada es función de la presión en el conducto y es proporcional a la duración del tiempo durante el cual el inyector es accionado por la duración de un impulso eléctrico de control. - - - - -

15. En algunos sistemas primitivos de inyección de combustible, se proporcionaban los impulsos de control secuencialmente a cada uno de los inyectores. Los sistemas totalmente secuenciales tienen un tiempo insuficiente de ciclo para realizar la función de dosificación de combustible de manera debida, dando como resultado una pobre economía de combustible y elevadas emisiones contaminantes del escape. - -

20. Todos los sistemas conocidos de inyección de combustible de la técnica anterior están limitados por problemas de: una lenta reacción a cambios en las condiciones de funcionamiento del motor o un tiempo insuficiente de ciclaje para una dosificación debida o ambos problemas. Ambos problemas resultan de la configuración en canal único del sistema de inyección de combustible. La configuración en canal único

25.

co requiere que los inyectores individuales compartan el tiempo de ciclo del motor disponible. Por ejemplo, si el tiempo de ciclaje del motor es de 20 milisegundos y se utilizan cuatro grupos de inyectores, teniendo cada grupo dos inyectores, cada grupo de inyectores dispone de menos de 5 milisegundos del tiempo de ciclaje del motor, o sea, evidentemente inferior al 50% del tiempo de ciclaje. Más tarde, se proporcionaban impulsos de control a todos los inyectores simultáneamente. Se encontró que la inyección simultánea limita el rendimiento del motor, o sea, la velocidad de respuesta del motor a cambios en los parámetros de funcionamiento. Por ejemplo, si se aprieta repentinamente el acelerador, la carga aumentada de combustible exigida por esta acción puede no alcanzarse el motor en uno o dos ciclos de motor. En los últimos años, se ha centrado el interés en los sistemas de inyección de combustible alrededor de las posibilidades de minimizar la generación de contaminantes en las emisiones de escape dosificando el combustible proporcionado al motor de manera más cuidadosa que lo hace un carburador. Como resultado, se han desarrollado sistemas híbridos que son parcialmente secuenciales, teniendo las ventajas y los inconvenientes de ambos sistemas. - - - - -

Resumen de la Invención

La presente invención se refiere a un ordenador de control para dosificar combustible en un sistema de inyección de combustible a fin de proporcionar una pluralidad de

- impulsos accionadores a medios inyectores en relación sincronizada unos con otros y con el funcionamiento del motor. El ordenador de control incluye una pluralidad de canales de ordenador independientes cada uno conectado operativamente al menos a un inyector diferente de combustible. Cada canal tiene un generador de impulsos de ancho variable. Cada canal es disponible para funcionamiento durante un tiempo cuya duración es igual a más de un 50% de un ciclo del motor. Cada canal está conectado operativamente a su mismo inyector durante substancialmente todo el ciclo del motor. El ordenador de control también incluye medios para disparar cada canal de ordenador una vez por ciclo de motor durante el funcionamiento normal del motor en relación sincronizada con la rotación de salida del motor. Por ejemplo, si el tiempo de ciclaje del motor es de 20 milisegundos, y se utilizan cuatro grupos de inyectores, teniendo cada grupo dos inyectores, cada grupo tiene aproximadamente 13 milisegundos de tiempo de ciclaje del motor para permanecer activado, o sea, más de un 80% del tiempo de ciclaje del motor y, específicamente, aproximadamente un 90% del tiempo de ciclaje del motor. Los medios para disparar, en la realización preferida, utilizan un contador que se incrementa cada vez que se aplica un impulso de encendido a cualquiera de las bujías del motor. Los canales de computador individuales son disparados por las distintas salidas secuenciales de este contador. La invención incorpora preferiblemente medios para pasar el contador una vez durante cada ciclo del motor para mantener una relación fija
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

de fase entre el estado del contador y la posición angular de la rotación del árbol de salida del motor. - - - - -

5. En una realización preferida de la invención, que se describirá más adelante con detalle, se utilizan los inyectores de combustible en un motor de 8 cilindros. Los inyectores de combustible están dispuestos en cuatro grupos de dos cada uno. El accionamiento de cada grupo viene controlado por un canal de ordenador individual. Este compromiso entre el gasto de proporcionar un canal de ordenador individual para cada inyector y la alternativa de controlar todos los inyectores al mismo tiempo desde un solo canal de ordenador, proporciona un control óptimo sobre la función de dosificación de combustible de inyección para dar una buena respuesta del motor, una buena economía de combustible y baja admisión de contaminantes. Hay para cada canal de ordenador un generador individual de impulsos de ancho variable. Los generadores de impulsos de ancho variable reciben salidas de los detectores de los parámetros del motor que miden las variables del motor tales como la velocidad, la temperatura, la presión y similares, y generan impulsos de una duración calculada para proporcionar a los cilindros del motor una cantidad apropiada de combustible durante cada actuación de los inyectores. - - - - -
- 10.
- 15.
- 20.

25. Los cuatro generadores de impulsos de ancho variable se disparan por cuatro salidas secuenciales de un contador y descodificador secuencial de dividir en ocho incre-

mentado por impulsos derivados del circuito primario del sistema de distribución del encendido del motor. Se generan estos impulsos en relación sincronizada con el funcionamiento del motor y se generan ocho impulsos durante cada ciclo del motor. Dado que se utilizan sólo cuatro canales de ordenador en esta realización, esta realización utiliza un contador de 8 etapas y los cuatro generadores de impulsos de ancho variable están conectados a salidas separadas del contador, o sea, las salidas 0, 2, 4 y 6. El 0 se utiliza como estado orbitante de referencia. - - - - -

El contador vuelve inherentemente a 0, el estado de referencia, después de que recibe 8 impulsos. No obstante, para bloquear el generador de impulsos en sincronismo con un ángulo seleccionado del cigüeñal del motor, el contador está sincronizado con el estado de referencia una vez cada ciclo del motor por un impulso de sincronización derivado de un cable seleccionado de bujía. Este impulso se produce en el mismo tiempo que un impulso derivado del arrollamiento primario de la bobina de encendido, pero el impulso de sincronización se produce sólo una vez en cada ciclo del motor a causa de la acción del distribuidor. - - - - -

Otras ventajas, aplicaciones y finalidades de la presente invención se harán evidentes en la siguiente descripción detallada de la realización preferida de la invención. La descripción hace referencia a los planos anexos. -

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una parte de un sistema de inyección de combustible que ilustra un ordenador de mando electrónico; - - - - -

5. la Figura 2 es un diagrama de circuito eléctrico de un circuito de disparo para un generador de impulsos de ancho variable ilustrado en la Figura 1; - - - - -

la Figura 3 es una gráfica de formas de onda que se presentan en varios puntos del circuito de la Figura 2; -

10. DESCRIPCION DETALLADA

Con referencia a la Figura 1, el motor de ocho cilindros emplea un inyector 10 asociado con cada cilindro. Una carga de combustible inyectado es admitida al cilindro cuando se abre la válvula de admisión. Cada cilindro del motor está dotado además de una bujía 12. Otras formas conocidas de encendedores podrían emplearse en realizaciones alternativas de la invención. Los impulsos de encendido para las bujías 12 se derivan de un distribuidor, indicado de modo general en 14. El distribuidor 14 se ilustra como un interruptor monopolar de ocho salidas y podría realizarse con un distribuidor convencional mecánico o con un circuito electrónico. En ambos casos, el contacto de un órgano común 16 del distribuidor 14 a los terminales 13 que van conectados a las bujías 12 se realiza de modo síncrono con la rotación del mo-

15.

20.

tor y el órgano común 16 realiza un barrido de los terminales en cada ciclo del motor. - - - - -

Los impulsos de corriente para generar chispas en los electrodos de las bujías se derivan del circuito secundario 20 de la bobina de encendido indicada de modo general en 21. El extremo opuesto del circuito secundario 20 va conectado a masa, al igual que los terminales opuestos de las bujías 12. La aplicación de corriente al circuito primario 23 de la bobina de encendido 21 se consigue por medio de los contactos 22 del ruptor, que llevan en shunt un condensador 24. Los contactos 22 del ruptor funcionan también en relación sincrónica con la rotación del motor. En realizaciones alternativas del motor, los contactos 22 del ruptor y bobina de encendido 21 pueden ser sustituidos por adecuados aparatos electrónicos. - - - - -

Para abrir los inyectores 10 en relación sincrónica con el funcionamiento del motor y el encendido de las bujías 12, se conecta un conformador de impulsos 26 al circuito del primario de la bobina de encendido por medio de una resistencia 28 limitadora de tensión. Cada vez que se abren los contactos 22 del ruptor, es decir ocho veces en cada ciclo del motor, se aplica un pico de tensión al conformador de impulsos 26. - - - - -

El conformador de impulsos 26 diferencia, integra y limita la señal recibida cada vez que los contactos 22 se

- abren y cierran para producir un impulso substancialmente rectangular. Estos impulsos vienen pasados unos medios para disparar cada canal de ordenador los cuales, en esta realización, son un divisor y un incrementador electrónico, tal
5. como un contador 430 de dividir en ocho que tiene también una función descodificadora. En esta realización el contador 30 incluye un contador binario de tres etapas y el circuito asociado para descodificar el estado del contador 30 a fin de proporcionar salidas a una de las cuatro líneas 32, 34,
10. 36 y 38. Tales dispositivos contador-descodificador combinados se encuentran disponibles en el comercio en una variedad de formas tal como el circuito integrado CD4022CN fabricado por Motorola, Inc., y otros. En otras realizaciones, los medios para disparar cada canal de ordenador puede ser un elemento rotativo accionado por la rotación del motor y una pluralidad de elementos fijos, estando conectado cada elemento
15. fijo a un canal de ordenador diferente para proporcionar impulsos sincronizados a los canales de ordenador cuando son accionados por el elemento rotativo. El elemento rotativo puede ser una leva de lóbulos montada sobre el árbol del distribuidor. El elemento fijo, puede ser un interruptor u otro mecanismo, tal como una bobina captadora, accionado por el
20. elemento rotativo. - - - - -

- Suponiendo que el contador 30 esté inicialmente
25. en estado cero, se suministra una salida a la línea 32. Se suministra una salida a la línea 34 después de que se han

recibido dos impulsos desde el conformador de impulsos 26; se suministra una salida a la línea 36 cuando se ha recibido el cuarto impulso; y una salida a la línea 38 cuando se ha recibido el sexto impulso. El octavo impulso retorna el contador 30 a estado cero y vuelve a originar una salida a la línea 32. Así, se suministra una salida a cada línea 32, 34, 36 y 38 durante cada ciclo del motor en el que los contactos 22 del ruptor actúan ocho veces. - - - - -

Las líneas de salida de impulsos 32, 34, 36 y 38 se suministran secuencialmente a cuatro generadores de impulsos 40, 42, 44 y 46, de ancho variable, respectivamente. Estos generadores de impulsos tienen cada uno entradas desde un grupo de sensores 48 que perciben varias condiciones de funcionamiento del motor, tales como presión y temperatura del colector, velocidad, posición de la mariposa y presión barométrica. Al recibir un impulso en una de las líneas de entrada 32, 34, 36 ó 38, el generador de impulsos de ancho variable asociado proporciona un impulso de salida que tiene una longitud de impulso que viene determinada por las salidas de los sensores 48 del motor. Una forma de generador de ancho de impulso o modulador se revela en la patente norteamericana 3.500.502 (3.500.801). - - - - -

El generador 40 de impulsos de ancho variable va conectado a un par de inyectores 10, y los generadores de impulsos 42, 44 y 46 van conectados cada uno a otro par de inyectores 10. Un impulso de salida de uno de los generadores

de impulsos hace que sus dos válvulas 10 de inyector asociadas se abran durante el tiempo del ancho del impulso, inyectando combustible a la zona de la válvula de admisión de los cilindros asociados con dichos inyectores 10. Suponiendo una constante presión del combustible en los inyectores 10, la cantidad de combustible inyectada es proporcional a este ancho del impulso. Durante un único ciclo del motor los cuatro grupos de dos inyectores 10 proporcionan cada uno combustible a sus válvulas de admisión del motor asociadas a intervalos sin cronizados. - - - - -

El contador 30 vuelve automáticamente a estado cerrado después de ocho contajes. No obstante, para asegurar que el contador 30 opera en la correcta relación de fase con la rotación del cigüeñal del motor y del distribuidor 14, y a fin de evitar que el contador 30 quede fuera de sincronía en virtud de alguna señal extraña, un generador de impulso de fase 50 va conectado a la entrada de puesta a cero del contador 30 y recibe entrada de un captador 52 detector de impulsos rodeado de, e conectado a, el cable que va a una de las bujías 12. El captador 52 consiste simplemente en un cable conductor 54 sostenido en relación paralela fija con una sección de uno de los cables de una bujía 12. La sección va encerrada en un envainado metálico 56 que está en contacto con masa. Los detalles de este tipo de captador se ilustran en la patente norteamericana 3.500.801. Cada una de las bujías 12 es encendida por el distribuidor 14 una vez durante

5. cada ciclo del motor y en consecuencia el generador 50 de im  
pulso de fase emite un impulso de reajuste al contador 30  
una vez cada ciclo del motor. Esto asegura una adecuada rela-  
ción de fase entre las salidas del contador 30 y el encendi-  
do de las bujías 12. - - - - -

10. Un circuito detallado de una realización de un con-  
formador de impulsos 26 y un generador de impulso de fase 50  
se revela en la Figura 2. Las señales que tienen lugar a  
través de los contactos 22 del ruptor cuando se abren, se  
aplican a través de la resistencia 28 a un condensador inte-  
grador 60. Estas señales son también diferenciadas por la  
combinación de un condensador 62 y una resistencia 64. Un  
15. diodo 66 conectado entre la salida del condensador 62 y ma-  
sa, limita cualesquiera componentes de polarización negati-  
va desde la señal de entrada. La señal resultante se acopla  
a través de un par de resistencias 68 y 70 a la entrada po-  
sitiva de un amplificador diferencial 72 conectado en moda-  
lidad comparativa. La tensión en el terminal negativo con la  
que se compara la entrada en el terminal positivo, se deriva  
20. de un regulador 74 de tensión de un diodo Zener, que va co-  
nectado al terminal positivo de una fuente de tensión a tra-  
vés de una resistencia 76. La tensión Zener se aplica al ter-  
minal negativo del amplificador diferencial 72 a través de  
un par de resistencias 78 y 80. Por lo tanto, el amplifica-  
25. dor diferencial 72 proporciona una salida sólo cuando el im  
pulso condicionado que se aplica a través de la resistencia  
70 sobrepasa la tensión de referencia regulada a través de

- cia 88 y por lo tanto descarga de manera más lenta que se carga. En consecuencia, el condensador 86 cargará energía durante las partes en sentido negativo de la compleja tensión de bujía luego de iniciarse la descarga de la bobina de encendido y actúa como un integrador de energía para estas partes en sentido negativo de la tensión de bujía. Luego de haberse iniciado la tensión de bujía con la que está asociado el captador 52, el transistor 82 vuelve a conducción, y el condensador 86 comienza a descargar la energía previamente acumulada a través de la resistencia 90. El condensador 86 está conectado a la base de un segundo transistor 92 que normalmente está polarizado a la conducción saturada de colector. Durante el período de tiempo después de recibir un impulso procedente del captador 52, durante el cual el condensador 86 descarga su energía acumulada a través de la resistencia 90, el transistor 92 queda cortado, y por lo tanto se aplica una tensión positiva a un amplificador diferencial 94 conectado en modalidad comparativo a través de una resistencia 96. La tensión del comparador regulada para el amplificador 94 se deriva de la tensión regulada Zener a través de resistencias 98 y 100. El amplificador diferencial 94 proporciona así una salida siempre que la tensión en el colector del transistor 92 sobrepasa su tensión de referencia. Este impulso, que tiene lugar durante un breve período de tiempo siguiente a la descarga a través del cable de bujía que ha percibido el captador 52, se suministra a la entrada de reajuste del contador 30 asegurando la sincronización del contador 30 al estado cero, cosa que normalmente habrá de
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

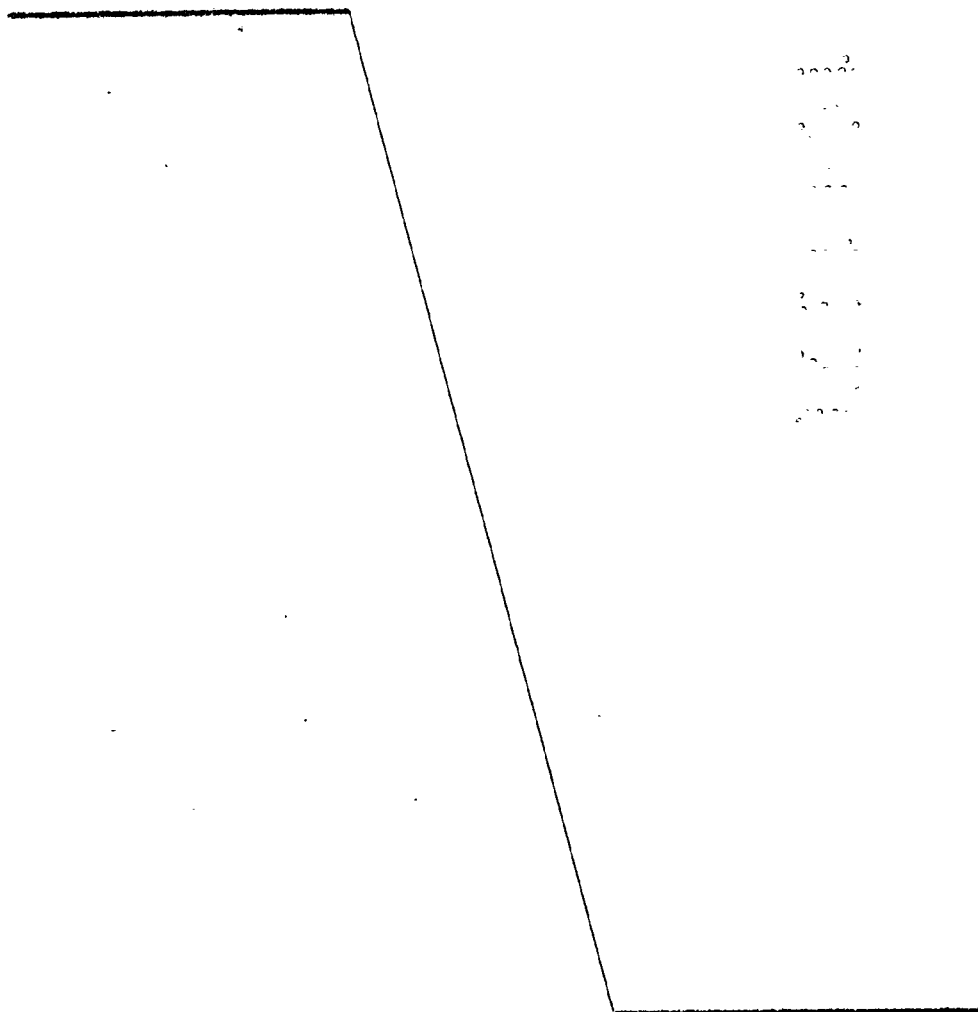
ocurrir en virtud del impulso aplicado a la entrada de incremento del contador 30 a través del conformador de impulsos 26. - - - - -

Las formas de onda que se producen en varios puntos del circuito eléctrico de la Figura 2 durante un ciclo de motor completo se ilustran en la Figura 3. La Figura 3A ilustra los ocho impulsos de tensión recibidos por el conformador de impulsos 26, a través de la resistencia 28, desde el primario 13 de la bobina de encendido, durante un ciclo del motor. La Figura 3B ilustra los impulsos resultantes, relativamente exentos de ruidos, proporcionados al contador 30 por el circuito acondicionador de señal del conformador de impulsos 26 luego de recibir la señal del primario 23 de la bobina de encendido. La Figura 3C ilustra la salida a la línea 32 desde el contador 30 durante el ciclo de encendido. Suponiendo que el contador 30 está inicialmente puesto a cero, la salida a la línea 32 será inicialmente alta, y luego pasará a cero cuando se reciba el primer impulso del conformador de impulsos 26. De modo semejantes, la Figura 3D ilustra la salida a la línea 34; la Figura 3E ilustra la salida a la línea 36; y la Figura 3F ilustra la salida a la línea 38. Cada salida es alta una vez durante cada ciclo del motor para un octavo del ciclo. La Figura 3G ilustra la salida desde el captador 52 de la bujía que tiene lugar una vez cada ciclo del motor. La Figura 3H ilustra el impulso de sincronización proporcionado por el amplificador diferencial 94 en respuesta a dicho impulso de la bujía. Esta señal normal

mente tendrá lugar en sincronía substancial con el octavo impulso del conformador de impulsos 26 y actúa para sincronizar el contador 430 si el contador 430 no está en el estado de referencia cero. - - - - -

5.

A los efectos consiguientes se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en los ordenadores de mando, para dosificar combustible en un sistema de inyección de combustible para un motor que tiene una pluralidad de medios de inyección de combustible, un sistema de encendido con circuitos primario y secundario operativos para generar una secuencia de impulsos de encendido, un tiempo de ciclo del motor, un árbol de salida rotativo, y al menos un detector de parámetros del motor, caracterizados porque dicho ordenador comprende: una pluralidad de canales de ordenador independientes acoplados cada uno operativamente al menos a un detector común de parámetros del motor y acoplado operativamente cada uno al menos a un inyector individual de combustible, teniendo cada canal un generador de impulsos de ancho variable, estando disponible cada canal para operación durante un tiempo cuya duración es igual a más de un 50% de un ciclo del motor, estando acoplado operativamente cada canal a su inyector individual durante substancialmente todo el ciclo, y unos medios disparadores comunes que tienen una sola conexión de entrada desde el arrollamiento primario del sistema de encendido y conexiones de salida separadas a cada uno de los canales de ordenador operativas para disparar secuencialmente cada canal de ordenador una vez por ciclo del motor durante el funcionamiento normal del motor en relación sincronizada con la rotación de salida del motor.-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1,

caracterizados porque dichos medios disparadores comunes comprenden: un contador y un descodificador. - - - - -

5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque los medios de inyector están dispuestos en grupos, y el ordenador de mando incluye conexiones de salida entre cada uno de dichos canales de ordenador y uno de los grupos con lo que los grupos reciben impulsos de inyección individuales. - - - - -

10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dicho motor tiene cilindros de motor y el sistema de encendido incluye una bobina de encendido y bujías para encender el combustible y porque dichos medios disparadores incluyen medios para detectar la descarga de la bobina de encendido y para proporcionar un impulso al contador al producirse cada descarga. - - - - -

15. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el ordenador comprende además medios, accionados por el motor, para reajustar el contador en un momento predeterminado de cada ciclo del motor. - - - - -

20. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque los medios accionados por el motor para reajustar el contador en un momento predeterminado en cada ciclo del motor comprenden: un detector conectado entre el sistema de distribución del encendido del motor y un en-

cendedor seleccionado, operativo para detectar un impulso de encendido proporcionado a dicho encendedor y una conexión entre el detector y el contador. - - - - -

5. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque cada canal está disponible para su funcionamiento durante una duración de tiempo de más de un 80% de un ciclo del motor. - - - - -

10. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicho motor incluye un detector de presión de colector y un detector de temperatura del motor y conexiones entre cada uno de los canales de ordenador y ambos detectores citados en último lugar. - - - - -

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque todos los canales de ordenador están conectados operativamente en común a dicho al menos un detector de parámetros del motor. - - - - -

10.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS ORDENADORES DE MANDO". - - - - -

20. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veinte hojas foliadas y mecan

nografiadas por una sola de sus caras y de una lámina de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 16 DICIEMBRE 1977  
P.A. M. CURELL SUÑOL



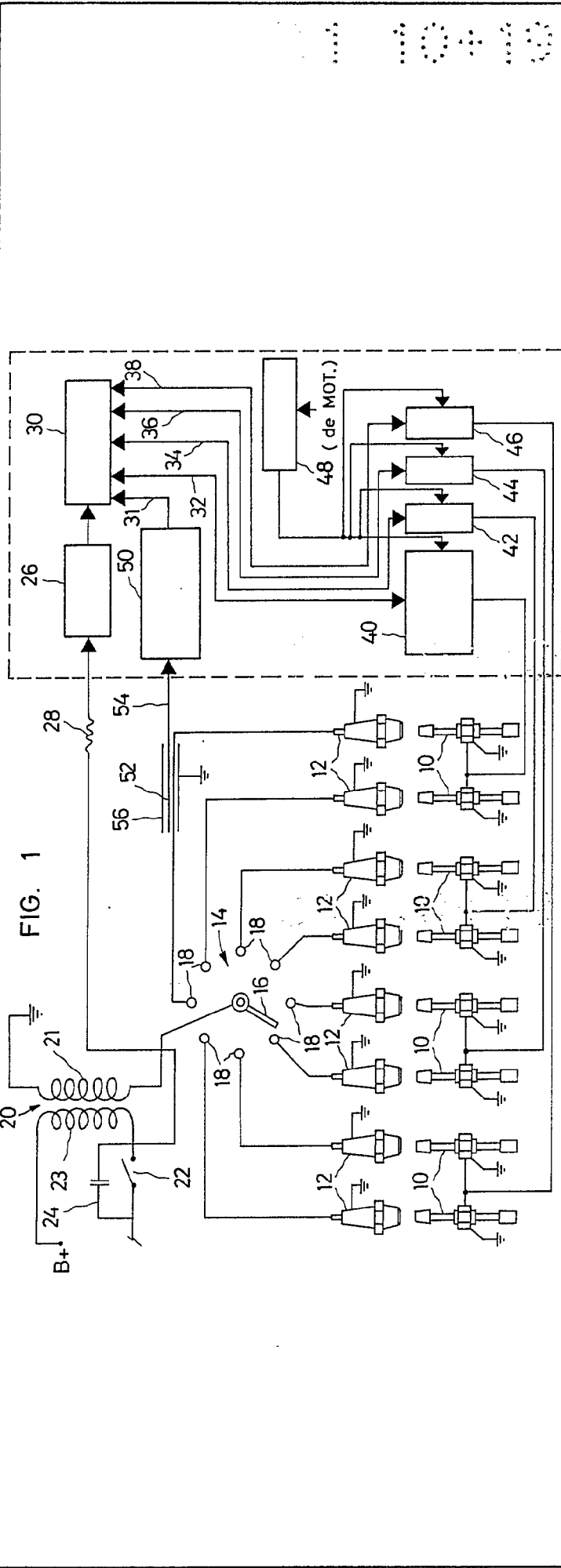


FIG. 1

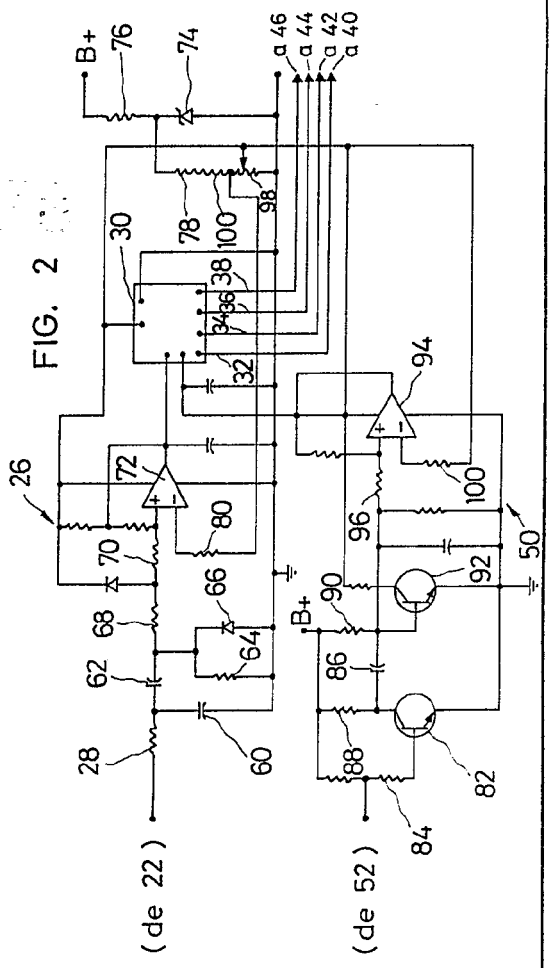


FIG. 2

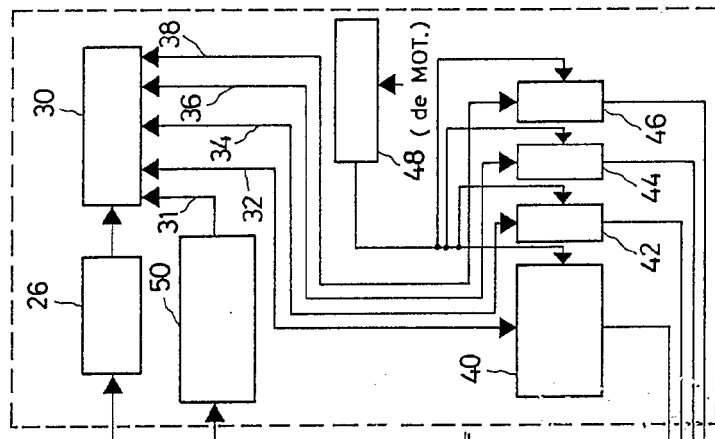
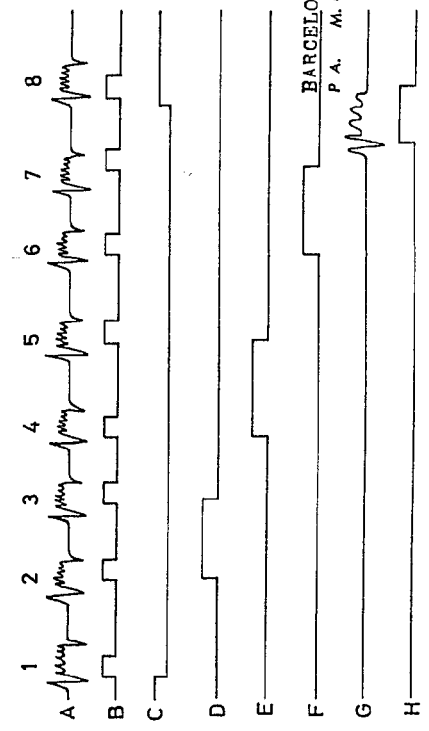


FIG. 3



BARCELONA, 16<sup>th</sup> C. 1977  
P. A. M. CURELL SUROL

*[Handwritten signature]*

FIG. 1

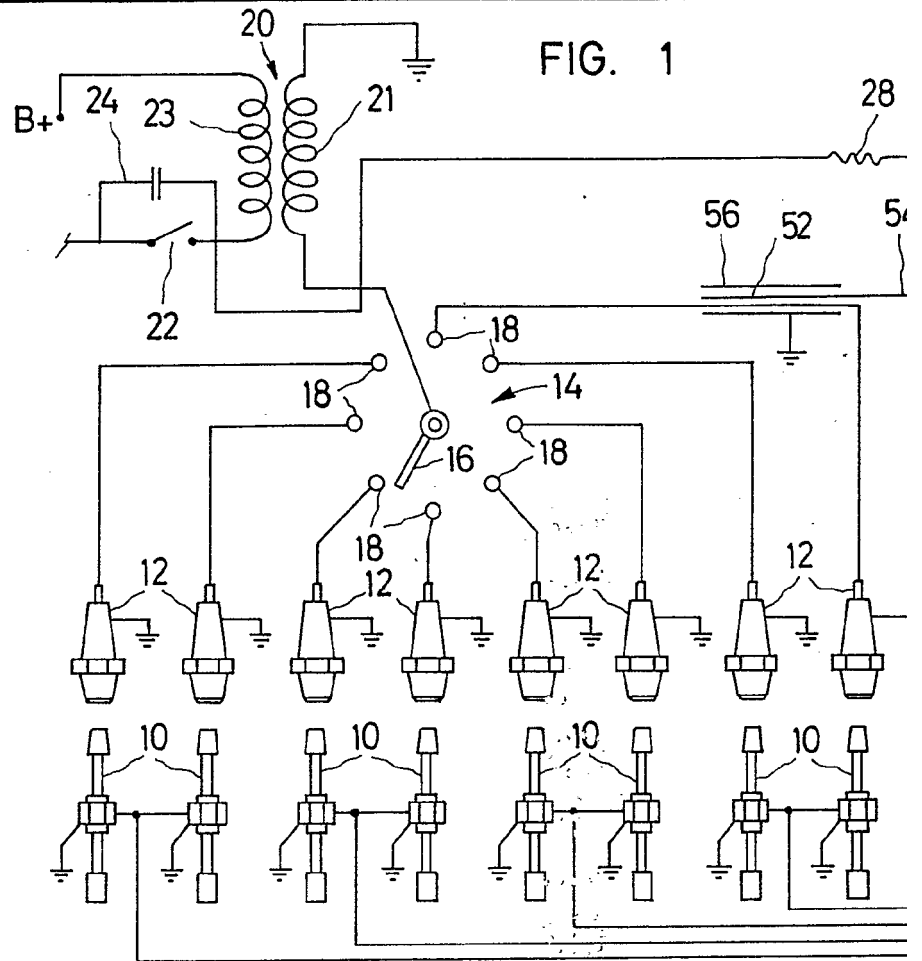
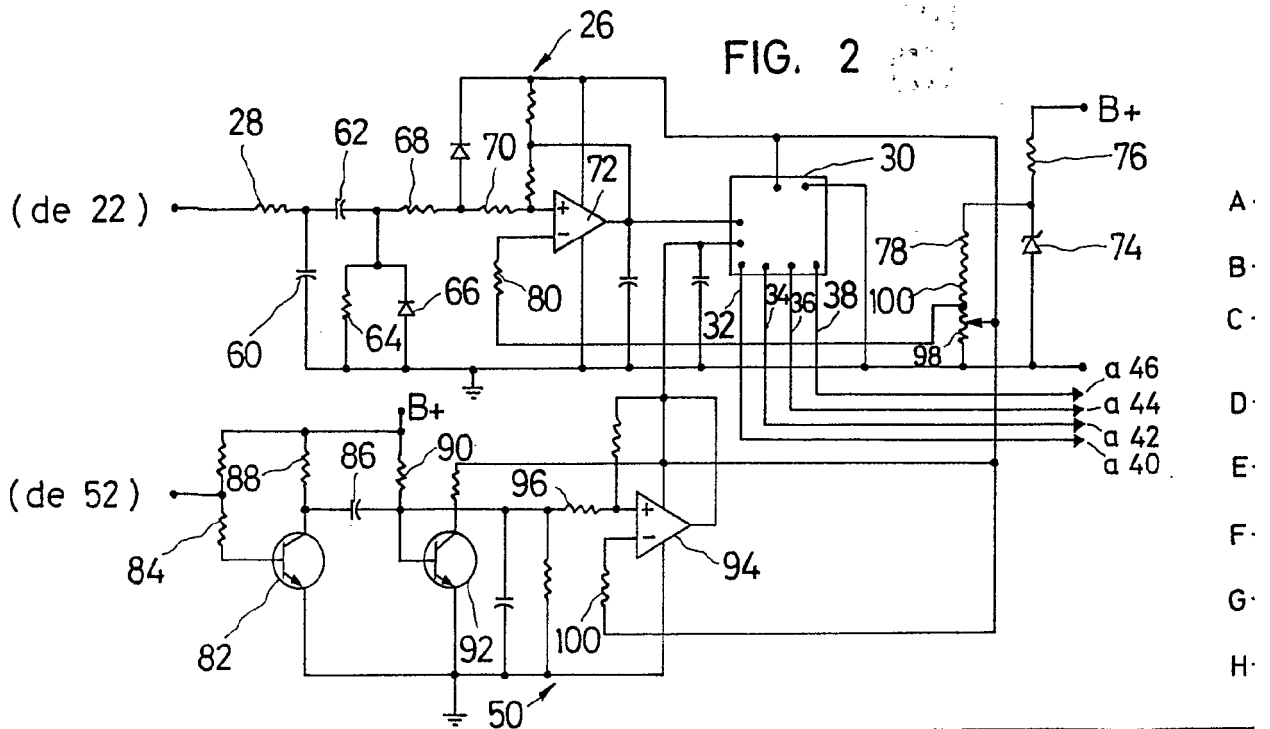


FIG. 2



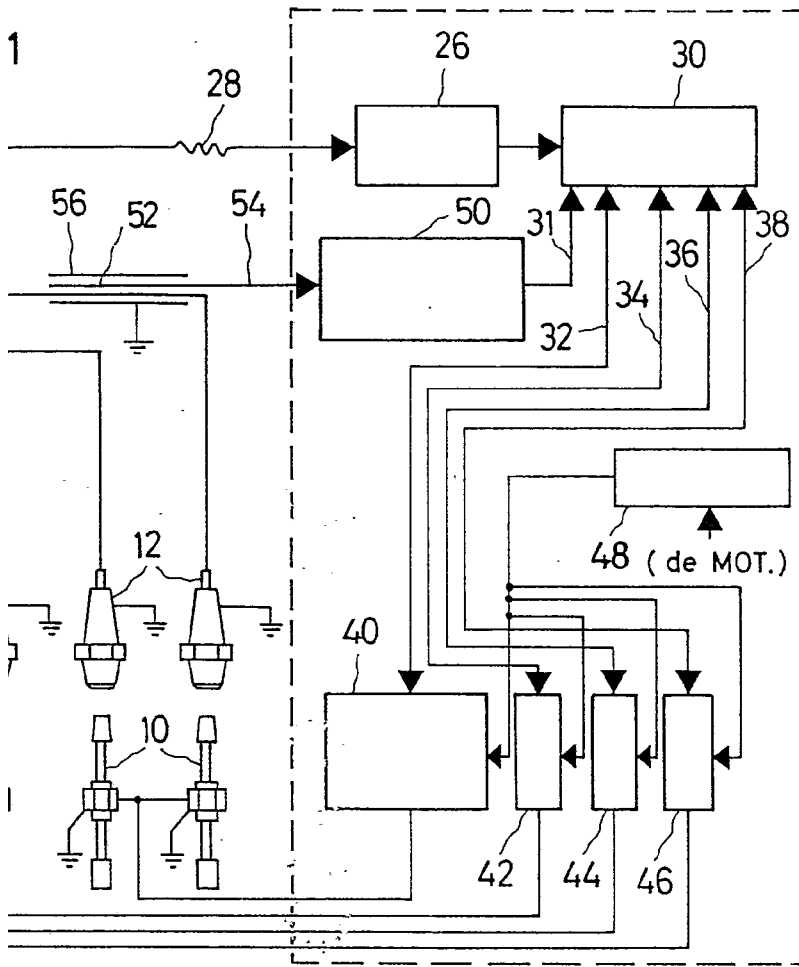
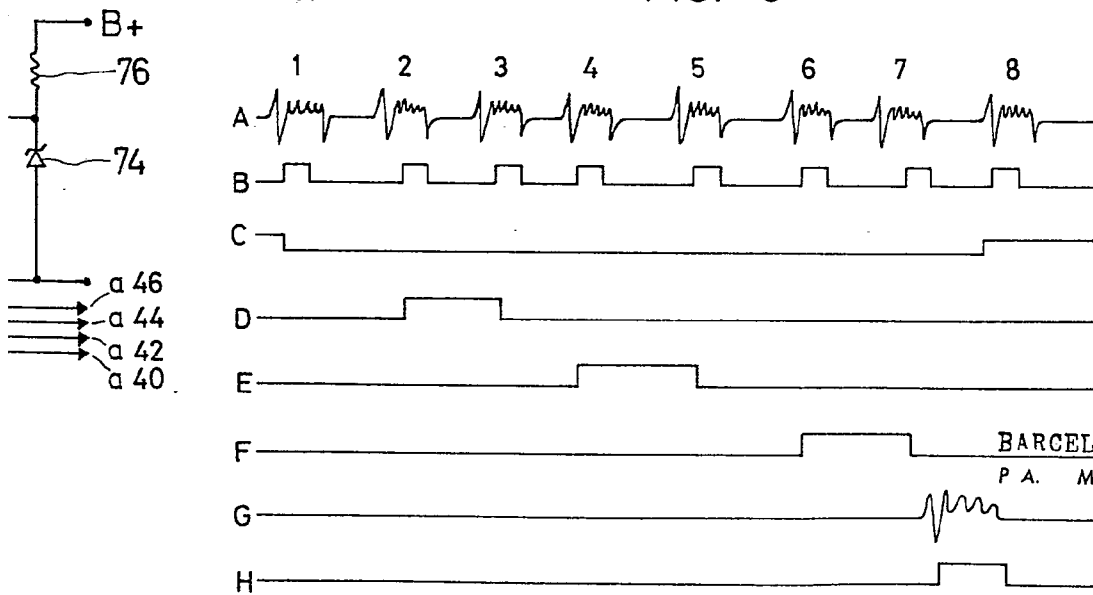


FIG. 3



BARCELONA, 16 DIC. 1977  
 P. A. M. CURELL SUÑOL

*[Handwritten signature]*