

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



(Case T-3494)

PATENTE DE INVENCION

446357

|    |    |                       |    |
|----|----|-----------------------|----|
| ES | 11 | NÚMERO                | A1 |
|    | 21 | FECHA DE PRESENTACION |    |

|  |                                |                                      |
|--|--------------------------------|--------------------------------------|
| 50 PRIORIDADES:  |                                |                                      |
| 51 NÚMERO  | 52 FECHA                       | 53 PAIS                              |
| 562.074  | 26 Marzo 1975                  | U.S.A.                               |
| 562.089  | 26 Marzo 1975                  | U.S.A.                               |
| 562.090  | 26 Marzo 1975                  | U.S.A.                               |
| 47 FECHA DE PUBLICIDAD   | 51 CLASIFICACION INTERNACIONAL | 52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
|  | GOLC                           |                                      |
| 54 TITULO DE LA INVENCION  |                                |                                      |
| "UN METODO CON SU APARATO CORRESPONDIENTE PARA MEDIR LA CONTRIBUCION DE POTENCIA RELATIVA Y LA COMPRESION RELATIVA DE CADA CILINDRO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA" |                                |                                      |
| 71 SOLICITANTE (S)   |                                |                                      |
| UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION  |                                |                                      |
| DOMICILIO DEL SOLICITANTE  |                                |                                      |
| 1 Financial Plaza Hartford, CT 06101 (EE.UU.)  |                                |                                      |
| 72 INVENTOR (ES)   |                                |                                      |
| ANTHONY JAMES FASTALA  |                                |                                      |
| 73 TITULAR (ES)  |                                |                                      |
| UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION  |                                |                                      |
| 74 REPRESENTANTE   |                                |                                      |
| D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial  |                                |                                      |

MEMORIA DESCRIPTIVA

- Este invento se refiere a un sistema de diagnóstico de vehículos y, particularmente, a un aparato y método para determinar la velocidad (rpm), lapso de contacto y reglaje de un motor de combustión interna, así como la contribución de potencia de los cilindros y estado del distribuidor. La información precisa de estos parámetros es esencial para la puesta a punto de un motor con el fin de obtener una máxima eficacia y mínimas emisiones de contaminantes, así como para llevar a cabo pruebas adicionales sobre el funcionamiento del vehículo.
- 5.
  - 10.

- Los vehículos a motor aumentan en número, tipo y complejidad. Al propio tiempo resulta cada vez más difícil hallar mecánicos adecuados y técnicamente expertos. Por consiguiente, cuando se llevan los vehículos a talleres o estaciones de servicio para reparación, los usuarios se encuentran con diagnósticos erróneos o incompletos, sustituciones innecesarias, repetición de visitas e insatisfacción; los vendedores y fabricantes se encuentran con elevados costes de garantía y los propietarios y operarios se encuentran con excesiva pérdida de tiempo del vehículo y costes de reparación más elevados de lo necesario.
- 15.
  - 20.

- En un intento para reducir los problemas asociados con las reparaciones de los vehículos a motor se están desarrollando sistemas de diagnóstico de vehículo automáticos que permiten diagnósticos del estado del vehículo por personal relativamente inexperimentado.
- 25.

- Muchos de estos sistemas de diagnóstico exhiben simplemente parámetros de prueba del vehículo tales como formas de onda de osciloscopio o impresiones. Otros sistemas de diagnóstico comparan los parámetros de prueba del vehículo con las características de éste suministradas por el fabricante. En ambos casos no existe intento de diagnosticar un mal funcionamiento del vehículo y el análisis de los datos de prueba y determinación de la reparación requerida, de existir, se dejan a juicio del mecánico u operador de la prueba. Si bien estos sistemas son satisfactorios para fallos obvios de los vehículos tales como un cilindro defectuoso, los datos de salida están todavía sujetos a análisis erróneos y pueden dar por resultado reparaciones innecesarias.
5. Recientemente se ha desarrollado un sistema de diagnóstico de vehículos completamente automático que no exhibe solo los datos de funcionamiento del vehículo y cualquier desviación de las características del vehículo, sino que diagnostica también un mal funcionamiento e informa al operario de pruebas de las reparaciones que se precisan. Este sistema, conocido como AUTOSENSE™ elimina por completo la tarea de adivinar lo que sucede y las reparaciones innecesarias, y el sistema puede utilizarse después que se han efectuado las reparaciones para tener la seguridad de que el vehículo se ha reparado apropiadamente.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

El presente invento forma parte del sistema de diagnóstico de vehículos AUTOSENSE y proporciona al sistema señales indicativas de las rpm del vehículo

- lapso de contacto y reglaje del sistema de encendido, así como el estado mecánico del distribuidor y la potencia generada por cada cilindro. Estos parámetros son fundamentales para determinar el estado del motor del vehículo y sistema de encendido y es necesario el conocimiento de uno o más de estos parámetros para determinar otros estados del vehículo.
- 5.

- Constituye un objeto del presente invento el proporcionar un método y aparato sencillo, preciso y eficaz para medir las rpm del vehículo, reglaje y lapso de contacto del encendido.
- 10.

- Otro objeto del presente invento consiste en un sistema para medir las rpm del vehículo, el reglaje y lapso de contacto en donde solo se utiliza para accionar un contador digital el borde conductor de los impulsos de tensión del sistema de encendido seleccionado.
- 15.

- Otro objeto del presente invento consiste en un sistema para medir las rpm y el lapso de contacto del vehículo en donde solo se utiliza la señal procedente del devanado primario de la bobina de encendido.
- 20.

- Otro objeto del presente invento consiste en un nuevo circuito de acondicionamiento de señales para la señal de salida procedente del devanado primario de la bobina de encendido.

- Otro objeto del presente invento es un nuevo sistema para medir el reglaje de encendido del vehículo utilizando una luz de tiempo provista de un circuito de retardo regulable para proporcionar un retardo variable para la señal de reglaje.
- 25.

Otro objeto de este invento consiste en un circuito de retardo de luz de tiempo provisto de una gama doble para compensar la velocidad del vehículo.

5. Otro objeto de este invento consiste en un nuevo circuito adaptador de encendido de elevada energía para proporcionar una forma de onda de tensión en el momento exacto del encendido de una bujía.

10. Otro objeto de este invento consiste en un sistema para accionar un contador digital en respuesta a impulsos procedentes de la bobina de encendido, el cilindro número uno y una luz de tiempo y convertir la cuenta del contador en señales indicativas de las rpm, lapso de contacto o reglaje de forma análogo o digital.

15. Otro objeto de este invento consiste en un sistema para medir y mostrar el lapso de contacto para cada cilindro con el fin de detectar el mal funcionamiento del distribuidor.

20. Otro objeto de este invento consiste en un sistema para obtener la contribución de potencia de cada cilindro midiendo y exhibiendo la velocidad angular media, debido al ciclo de aceleración y compresión de cada cilindro.

25. De conformidad con una modalidad preferida del invento se conecta un primer probador para detectar el voltaje del devanado primario de la bobina de encendido, un segundo probador se conecta para detectar el voltaje de encendido de la bujía número uno y se utiliza una luz de tiempo que tiene conectado un circuito de retardo variable para medir el punto muerto superior del

- cilindro número uno por medio de un estroboscopio convencional aplicado a las señales de reglaje del vehículo.
- Las rpm del vehículo se miden poniendo en marcha y deteniendo un contador digital respectivamente con los bordes conductores consecutivos de los impulsos de voltaje procedentes del devanado primario de la bobina de encendido.
5. El lapso de contacto se mide poniendo en marcha el contador digital con el borde conductor del impulso de voltaje procedente del devanado primario de la bobina e invirtiendo el impulso de voltaje de modo que se detenga el contador con el siguiente borde conductor. A continuación el contador contiene una cuenta que es la inversa del lapso de contacto a las rpm del vehículo y se utilizan medios digitales o analógicos para convertir la cuenta con el fin de que represente el lapso de contacto. El reglaje se mide ajustando el circuito de retardo variable conectado a la luz de tiempo de modo que el estrobo de la luz de tiempo se retarda y tiene lugar cuando la marca de reglaje del cilindro número uno del vehículo aparece en la posición superior de punto muerto. El contador digital se pone en marcha mediante el borde conductor del impulso de voltaje que enciende el cilindro número uno y el contador se detiene mediante el borde conductor del impulso procedente del circuito de retardo, siendo el tiempo entre los bordes conductores una función del avance del reglaje.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Un circuito adaptador de encendido de elevada energía y un circuito de acondicionamiento de señales se conecta para eliminar el repiqueteo y el ruido en el

impulso de voltaje procedente del devanado primario de la bobina y para proporcionar una señal con bordes conductores y de salida que se producen en el momento preciso en que se abren y cierran los contactos de encendido.

5.

El circuito de retardo de luz de tiempo es apto para encender la luz de tiempo después de un retardo determinado por la posición de un potenciómetro regulable montado sobre la luz del tiempo. Con la demora del en-

10.

cendido de la luz de tiempo durante un tiempo igual al avance del encendido de las bujías con respecto al punto muerto superior, el tiempo entre el encendido de las bujías y la generación de un impulso del circuito de retardo es una medida del tiempo de encendido. Una caracte-

15.

terística del circuito de retardo de la luz de tiempo es la provisión de dos gamas de retardo, seleccionables por el operador del sistema como función de la velocidad del vehículo.

20.

Según una modalidad ulterior del presente invento, se obtiene una exhibición de las mediciones de lapso de contacto para cada cilindro, con la que puede determinarse el mal funcionamiento o desgaste del distribuidor.

25.

Según todavía otra modalidad del presente invento se acciona un contador digital para medir el tiempo en que están abiertos los contactos y el tiempo que están cerrados los contactos, para cada cilindro, y la velocidad media angular producida por el ciclo de aceleración y deceleración de cada cilindro es computada

para proporcionar una medición de la contribución de potencia por cada cilindro.

Otras características y ventajas del presente invento se desprenderán con referencia a la descripción y reivindicaciones que se acompañan en conexión con los dibujos, en donde :

La figura 1 es un diagrama esquemático del sistema de rpm, lapso de contacto y reglaje del motor.

10. La figura 2 es un diagrama esquemático de un sistema de encendido de motor típico que muestra la posición de los probadores de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama esquemático de las unidades de computación analógicas de las rpm, lapso de contacto y reglaje de la figura 1.

15. La figura 4 es un diagrama esquemático de circuito del adaptador de encendido de elevada energía y acondicionador de señales de la bobina de la figura 1.

La figura 5 muestra las formas de onda producidas por el circuito de la figura 4.

20. La figura 6 es un diagrama de una luz de tiempo utilizada en conexión con la figura 1.

La figura 7 es un diagrama de circuito esquemático del circuito de retardo de la luz de tiempo de la figura 1.

25. La figura 8 muestra las formas de onda producidas por el circuito de la figura 7.

La figura 9 es un diagrama esquemático de un dispositivo digital del sistema de rpm, reglaje y lapso de contacto del motor.

La figura 10 es un diagrama esquemático de un sistema para determinar la contribución de potencia de cada cilindro.

5. La figura 11 muestra las formas de onda producidas por el sistema de la figura 10.

10. La figura 1 muestra en diagrama de bloque esquemático el sistema básico para computar las rpm, el lapso de contacto y reglaje del motor. El sistema incluye un probador 10 conectado al devanado primario de la bobina de encendido (bobina de baja), un probador 12 conectado para detectar la alimentación de alta tensión a la bujía del cilindro número uno del motor y una luz de tiempo 14 apta para contener un potenciómetro de retardo variable 16. En resumen, las rpm y el lapso de contacto se miden accionando un contador digital en respuesta a los impulsos producidos por el probador de bobina de baja 10. El reglaje se mide capacitando a un contador digital para que mida el tiempo entre el encendido del cilindro número uno, según la medición del probador 12, y una señal de salida retardada procedente de la luz de tiempo 14, siendo regulable el retardo para resultar equivalente el avance de encendido. La cuenta contenida en el contador digital puede convertirse a rpm, lapso de contacto o reglaje siguiendo técnicas analógicas o digitales.

15.

20.

25.

La figura 2 representa, esquemáticamente, un sistema de encendido típico para un vehículo provisto de un motor de combustión interna de cuatro cilindros. Cuando se cierra el interruptor de encendido 20 fluye co -

- rriente eléctrica de la batería 18 al devanado primario de la bobina de encendido 22 y a través de los contactos cerrados del distribuidor 24 para almacenar energía igual a  $1/2 LI^2$  en el devanado primario de la bobina 22.
5. El devanado secundario de la bobina 22 se conecta al distribuidor mostrado de forma general con 26. Cuando se abren los contactos 24, el campo de colapsado en el circuito primario de la bobina 22 induce una tensión altamente negativa en el devanado secundario de la bobina
10. que se pasa a la bujía deseada como función del giro del distribuidor 26. La estructura y funcionamiento del sistema de encendido de este tipo es bien conocido y no precisa su ulterior descripción en detalle. El probador de la bobina de baja 10 de la figura 1 se conecta, tal
15. como se representa en la figura 2, a través de los contactos de encendido 24, produciendo el probador 10 un impulso de tensión que varía cíclicamente con cada abertura y cierre de los contactos 24. Por consiguiente, para un motor de cuatro cilindros, tal como se representa
20. en la figura 2, se producen cuatro impulsos de tensión de bobina de baja por cada giro del rotor del distribuidor 26. El probador de tensión 12 se conecta para detectar la alimentación de alta tensión del distribuidor a la bujía del cilindro número uno y para un motor de cuatro cilindros, representado en la figura 2, el
25. probador de tensión 12 solo detectará un impulso de tensión en cada giro del rotor del distribuidor. Si bien el probador 12 puede conectarse a cualquiera de las bujías, es más apropiado conectar el probador para que

detecte la tensión alimentada al cilindro número uno debido a que la mayor parte de los vehículos automóviles tienen marcas de tiempo que están alineadas con la posición de punto muerto superior del cilindro número uno.

5. Si bien el probador 12 se representa como un probador en línea, puede utilizarse cualquier tipo apropiado de probador de tensión incluyendo un tipo "clamshell" que se sujeta sobre el cable sin interrumpir la conexión. El probador 10 se conecta, típicamente, por medio de pinzas lagarto.
10. Las rpm y el lapso de contacto del motor se miden como respuesta de la tensión de la bobina de baja obtenida por medio del probador 10. El circuito de acondicionamiento de señal pasiva, no representado, se conecta, típicamente, con el probador de bobina de baja 10 para producir una señal de salida que varía entre cero y cinco voltios CC. Luego se alimenta la tensión de la bobina de baja a través de un interruptor 80, cuya posición se controla en respuesta a un relé 29 accionado por un interruptor manual 30, ya sea directamente a un circuito acondicionador de señales 32, o a través de un circuito adaptador de encendido de alta tensión 28 al circuito acondicionador de señales 32, describiéndose los circuitos 28 y 32 de forma más particular en conexión con la figura 4. Durante el funcionamiento normal el interruptor 30 permanece abierto y la tensión de la bobina de baja se alimenta, a través del interruptor 80, al circuito acondicionador de señales 32, tal como se representa en la figura 1. En resumen, el acondicionador de seña-
- 15.
- 20.
- 25.

les 32 elimina el repiqueteo que se produce típicamente con la abertura y cierre de los contactos y produce una señal de bobina de baja acondicionada con bordes de conducción y salida bien definidos. En la figura 5 la forma de onda A (líneas continuas) muestra una tensión de salida típica producida por el probador de bobina de baja 10, y la forma de onda D muestra la tensión de salida producida por el circuito acondicionador de señales 32.

Debido a que la salida de tensión del probador de bobina de baja 10, acondicionada por el circuito acondicionador de señales 32, se encuentra en forma de un impulso de onda cuadrada cíclico que aumenta de tensión cada vez que se abren los contactos y disminuye de tensión cada vez que éstos se cierran, si un contador se pone en marcha con el borde conductor del impulso cuando se abren los contactos y luego se detiene en el próximo borde conductor cuando los contactos se abren de nuevo, la cuenta del contador estará directamente relacionada a las rpm del motor. Asimismo, debido a que el lapso de contacto está relacionado al intervalo de tiempo durante el que los contactos permanecen cerrados, cuando se pone en marcha un contador al cerrarse los contactos y se detiene al abrirse los contactos, la cuenta en el contador estará directamente relacionada al lapso de contacto. Por razones que resultarán evidentes más adelante, se ha encontrado ventajoso, cuando se mide el lapso de contacto con el sistema del presente invento, poner en marcha el contador cuando se abren los contactos y detener el contador cuando se cierran los contactos, estando entonces

la cuenta del contador inversamente relacionada al lapso de contacto y de cuya cuenta puede calcularse el lapso de contacto por medio de una simple técnica aritmética.

- Para llevar a cabo la medición de las rpm y
5. del lapso de contacto la salida del circuito de acondicionamiento de señales 32, forma de onda D de la figura 5, se alimenta a través de un inversor 34 (figura 1) en donde la forma de onda se invierte a la forma representada por la forma de onda E de la figura 5. Esta tensión se
  10. alimenta a través de la línea de señales 36 al terminal de entrada de lapso de contacto de un conmutador multiplexor 38. La forma de onda de tensión E de la figura 5 se alimenta, asimismo, a través de un inversor 40 en donde asume, de nuevo, la forma de forma de onda D de la fi-
  15. gura 5, y se alimenta a los terminales de rpm y de lapso de contacto de un conmutador multiplex 38.

- Las señales que pasan a través de los conmutadores multiplex 38 y 42 se controlan, respectivamente
20. por la posición de los conmutadores regulables 48 y 46 que se acoplan y desplazan simultáneamente en respuesta a un selector de salida accionado manualmente 50 a través de la línea 54. Dicho de otro modo, cuando se desea medir las rpm del motor, se acciona el selector de salida 50 por el operador del sistema para mover los conmutadores 46 y 48 a través de la línea 54 con el fin de que
  25. contacten los terminales de entrada de rpm de los conmutadores multiplex 42 y 38, respectivamente. En este momento solo las señales que aparecen en los terminales de entrada de rpm pasan a través de los conmutadores multi-

- plex. Cuando se desea medir el lapso de contacto, se acciona el selector de salida 50 para que los conmutadores 46 y 48 se desplacen del terminal de entrada de rpm al terminal de entrada de lapso de contacto de los conmutadores multiplex 42 y 38, con lo que se permite que aparezcan solo las señales en los terminales de entrada de lapso de contacto para que pasen a través de los conmutadores multiplex. La señal que pasa a través del conmutador multiplex 42 se utiliza para poner en marcha un
5. contador digital y la señal que pasa a través del conmutador multiplex 38 se utiliza para detener el contador digital. Para precisión y economía del diseño del circuito se ha encontrado deseable disponer el sistema de modo que se ponga en funcionamiento y se detenga el contador para las mediciones de rpm, lapso de contacto y
10. reglaje solo con el borde conductor de los impulsos de voltaje que pasa a través de los conmutadores multiplex 38 y 42.
- 15.

- Considerando que los conmutadores 46 y 48 estén conectados a los terminales de entrada de los conmutadores multiplex 42 y 38, el impulso de tensión representado en la forma de onda D de la figura 5 pasa a través del conmutador multiplex 42 y al filtro digital 56. Asimismo, el impulso de tensión representado en la
20. forma de onda D de la figura 5 pasa también a través del conmutador multiplex 38 a un filtro digital 58. Los filtros digitales 56 y 58 comprenden circuitos electrónicos de lógica que pasan a través de un cambio en una
25. señal de entrada solo cuando la señal permanece en su

- nuevo nivel durante un tiempo predeterminado y no pasan cambios en la señal de entrada tal como la producida por ruido que no permanezca en el nuevo nivel durante el tiempo predeterminado. Un circuito de filtro digital del
5. tipo representado con las referencias numéricas 56 y 58 se describe en la solicitud de patente copendiente de la peticionaria nº 554,805 (Docket nº H-606) titulada "Discriminador de ruido digital" y depositada el 3 de marzo de 1975.
10. La salida del filtro digital 56 se alimenta a un flip flop 60 y la salida del filtro digital 58 se alimenta a un flip flop 62. Las salidas de los flip flops 60 y 62 se alimentan a su vez, a una puerta 64 que es típicamente una puerta AND. A la puerta 64 se alimentan, asimismo, impulsos de reloj generados por un reloj
15. 66. Inicialmente se cierra la puerta 64 de modo que no pasan a su través impulsos de reloj. Los flip flops 60 y 62 se condicionan de modo que el borde conductor de la forma de onda D de la figura 5, producida cuando se
20. abren los puntos, modificará el estado del flip flop 60 y abrirá la puerta 64, permitiendo de esta modo que los impulsos del reloj 66 pasen a través de la puerta 64 para entrar en un contador digital 68 en donde se cuentan los impulsos de reloj. El flip flop 62 se acondi-
25. ciona mediante el estado de salida del flip flop 60 a través de la línea 70 para responder al siguiente borde conductor de la forma de onda y cerrar la puerta 64 de modo que dejan de pasar los impulsos de reloj a su través. Como resultado un contador digital 68 contará los

- impulsos de reloj que se produzca entre un borde conductor y el siguiente borde conductor de la forma de onda, siendo la cuenta en el contador digital 68 proporcional al tiempo entre bordes conductores consecutivos de la fórmula de onda, o sea, el tiempo entre aberturas consecutivas de los puntos. Si bien no se representa, los flip flops 60 y 62 pueden estar interconectados de modo que los flip flops se pongan a cero después de cada ciclo y respondan de nuevo en igual forma para abrir y
5. cerrar la puerta 64 con los bordes conductores consecutivos siguientes de la forma de onda de rpm, con lo que se actualiza continuamente la cuenta en el contador digital 68. Según se ha descrito en conexión con la figura 10, pueden utilizarse otras organizaciones de circuito en donde se efectúa la medición deseada para cada cilindro.
- 10.
- 15.

- La cuenta de salida del contador digital 68 se alimenta a través de un conversor digital a analógico 72 en donde se produce una tensión analógica equivalente a la cuenta en el contador digital 68. La tensión de salida analógica del conversor digital a analógico 72 se alimenta a través de un conmutador de tres posiciones 74 a uno de tres terminales de entrada para las unidades de computación 76 de rpm, intervalo y tiempo. Los detalles de las unidades de computación 76 se exponen de forma concreta en conexión con la figura 3 y comprenden circuitería computacional para convertir la tensión de salida del conversor 72 en una señal de medición de rpm, lapso de contacto o reglaje según sea la posición del
- 20.
- 25.

- commutador 74. La posición del conmutador 74 se controla por el selector de salida 50 en conexión con los conmutadores 46 y 48 en los conmutadores multiplex 42 y 38 respectivamente, o sea, cuando se acciona el selector de salida 50 para seleccionar la computación de rpm, los conmutadores 46, 48 y 74 se desplazan simultáneamente a los terminales de rpm y en este tiempo solo se exhibe la computación de rpm por la unidad de computación 76. La salida de las unidades de computación 76 será una señal proporcional al rpm, lapso de contacto o reglaje que puede alimentarse a un indicador u otro dispositivo exhibidor de salida 77.
- 5.
- 10.

- También se representa, con la alimentación en las unidades de computación de rpm, lapso de contacto y reglaje 76 a través de la línea 79 una señal de un selector de cilindro 78. El selector de cilindro 78 puede ser controlado manualmente por el operador del sistema para producir una señal indicativa del número de cilindros del motor del vehículo bajo prueba, típicamente 4, 6 u 8 cilindros. Según se describirá en conexión con la figura 3, la computación de las rpm, lapso de contacto y reglaje es una función del número de cilindros y la información con respecto al número de cilindros del motor bajo prueba es requerida por las unidades de computación 76.
- 15.
- 20.
- 25.

La computación del lapso de contacto se lleva a cabo también con la salida del probador de bobina de baja 10 de la figura 1. Cuando se desea medir el lapso de contacto, se acciona el selector de salida 50 para

- que los conmutadores 46, 48 y 74 establezcan contacto con los terminales de lapso de contacto respectivos. La forma de onda D de la figura 5 se alimenta a la entrada de lapso de contacto del conmutador multiplex 42 y el borde conductor de la forma de onda produce la transición del flip flop 60 y la apertura de la puerta 64, permitiendo que los impulsos de reloj del reloj 66 pasen al contador digital 68. La forma de onda E de la figura 5 se alimenta a la entrada de lapso de contacto del conmutador multiplex
5. 38 a través de la línea 36, invirtiéndose la forma de onda E con respecto a la forma de onda D de la figura 5. Como resultado, el flip flop 62 se accionará y hará que se cierre la puerta 64 con el cierre de los contactos, o sea, en el borde conductor de la forma de onda E, figura 5. Por consiguiente, el contador digital 68 contendrá una cuenta proporcional al tiempo entre la apertura y cierre de los contactos. Según se describirá a continuación, se produce un retardo  $T$  entre el cierre de los contactos y el borde conductor de la forma de onda E, figura 5, siendo producido el retardo  $T$  por el funcionamiento del acondicionador de señales 32. El retardo es compensado en la unidad computadora 76, según se expondrá más adelante.
10. 15. 20.

25. La cuenta en el contador digital 68, que es equivalente al número de impulsos de reloj entre la apertura y cierre de los contactos, es la inversa del lapso de contacto, debido a que el lapso de contacto se refiere al tiempo que se cierran los contactos. Sin embargo, en la computación de las rpm se conoce el tiempo entre

aberturas consecutivas de los contactos y el lapso de contacto se computa en el bloque 76 por medio de un simple procedimiento aritmético utilizando la medición de las rpm anterior.

5. La figura 4 muestra los detalles del circuito adaptador de encendido de alta tensión 28 y el circuito acondicionador de señales 32. El repiqueteo negativo y positivo parejado con la señal de bobina de baja sin acondicionar de alta tensión producida por el probador 10 se
10. representa en la forma de onda A de la figura 5. La forma de onda producida normalmente a partir del probador de bobina de baja 10 se representa por medio de las líneas continuas en la forma de onda A y el conmutador 80 se encontrará en su posición normal de modo que la forma
15. de onda de tensión eluye el circuito adaptador de encendido de alta tensión 28. La forma de onda de tensión se alimenta a través de resistores en serie 82 y 84 y el capacitador filtrante paralelo 86 a la conexión de base de un transistor 88, presentando el transistor 88 un emi
20. sor a masa y una tensión de suministro negativa prevista en su base a través de un resistor 90. Un diodo 92 se conecta entre el emisor y la base del transistor 88 para mantener la conexión de base del transistor 88 a una tensión ligeramente más negativa que masa y evitar la con-
25. ducción del transistor 88 hasta que se produzca el borde conductor de la forma de onda de tensión de la bobina de bajos.

Debido a que las mediciones de las rpm y de lapso de contacto se efectúan tal como se ha descrito en

- conexión con la figura 1, capacitando una puerta de reloj a un contador digital en un borde conductor de la señal de bobina de baja acondicionada y deteniendo la puerta de reloj en el siguiente borde conductor de la forma de onda de la bobina de baja acondicionada, es importante que el repiqueteo de la forma de onda de la bobina de baja, representado por la forma de onda A de la figura 5, no produzca falsos bordes, o sea, es deseable que los
5. bordes conductores y de salida de la forma de onda de la bobina de baja acondicionada sean tan definidos como resulte posible. Esta exigencia se logra por medio de un circuito de retardo que comprende resistores 94 y 96 conectados al colector del transistor 88 y a través de los cuales se suministra una tensión positiva procedente del terminal 98 y conectando un capacitador 100 entre el colector del transistor 88 y masa. Con cada excursión negativa de la forma de onda de tensión de la bobina de baja el capacitador 100 se carga debido a que el transistor 88 no es conductor en este momento y el capacitador 100 se conecta directamente en serie entre la fuente de tensión 98, los resistores 94 y 96 y masa. Con excursiones positivas de la señal de forma de onda de la bobina de baja, la carga en el capacitador 100 es descargada puesto que se satura ahora el transistor 88, llevando la tensión del conector esencialmente a potencial de masa. La carga y descarga alternativa del capacitador 100 se representa por medio de las formas de onda B de la figura 5. La constante de tiempo de la red RC que comprende resistores 94 y 96 y el capacitador 100 se
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- elige de modo que para la longitud máxima de una señal de entrada negativa falsa en la forma de onda de bobina de baja, no se alcance el nivel de disparo de un comparador 102 conectado al capacitador 100. Con referencia a
5. la forma de onda B de la figura 5, puede apreciarse que durante la porción de repiqueteo de la señal de bobina de baja, las excursiones negativas y cero no son lo suficientemente prolongadas para cargar suficientemente el capacitador 100 para que dispare el comparador 102. Sin
10. embargo, después que se ha detenido el repiqueteo de la forma de onda del borde entrante A, que se produce al cerrarse los contactos, se permite tiempo suficiente para que el capacitador 100 se cargue y dispare el comparador 102; La entrada negativa del comparador 102 se suministra a través de la línea 103 de la fuente de tensión
15. 98 y los resistores divisores de tensión 104 y 106.

- Quando el capacitador 100 se carga lo suficientemente positivo para que se dispare el comparador 102, o sea, cuando se cierran los contactos, el comparador
20. 102 modifica los estados. La salida del comparador 102 se representa por medio de la forma de onda de tensión C de la figura 5. Quando los resistores 104 y 106 son iguales, el retardo  $T$  entre el borde entrante negativo de la forma de onda de tensión A y el disparo del comparador representado por la forma de onda C se determina
25. únicamente por la precisión de los resistores 94 y 96 y el capacitador 100. Este hecho resulta en virtud de que la fuente de tensión 98 se utiliza como la referencia para el comparador 102 y también para modificar el capa-

citador 100 y, por consiguiente, no afecta la exactitud del retardo. Debido a que el retardo  $T$  es conocido y se fija independientemente de las rpm, éste puede corregirse substrayendo una constante igual al retardo  $T$

5. en la computación del lapso de contacto tal como se describirá en conexión con la figura 3.

El retardo  $T$  producido por el circuito acondicionador de señales 32 no afecta la computación de las rpm debido a que el contador digital 68 de la figura 1 se pone en marcha y detiene con la abertura de los contactos ruptores, afectando únicamente el retardo  $T$  la forma de onda generada al cerrarse los contactos ruptores y utilizado en las computaciones de lapso de contacto.

15. Haciendo de nuevo referencia a la figura 4, la salida del comparador 102 se alimenta a través de un resistor 108 a la base de un transistor 110. El emisor del transistor 110 se conecta a masa y a la conexión de base a través del diodo 112, y se alimenta una tensión positiva al colector del transistor 110 a través del resistor 114. La salida del transistor 110 es la forma de onda D de la figura 5 que se alimenta a través de los inversores 34 y 40 a los interruptores multiplex de arranque y paro 42 y 38 de la figura 1.

25. La forma de onda producida por la bobina de baja de la mayoría de los sistemas de encendido de automóviles actuales se representa con la línea continua en la forma de onda A de la figura 5. Sin embargo, en ciertos sistemas de encendido de motor, particularmente,

- los fabricados por la General Motors Corporation, se utiliza un sistema de encendido de alta tensión que produce una forma de onda que se representa con la línea de trazos 116 de la forma de onda A de la figura 5. Se ha encontrado que este tipo de forma de onda produce, con frecuencia, una señal de salida errónea, o sea, la porción de la forma de onda representada con línea de trazos 116 produce la conmutación adelantada del comparador 102 y ocasiona una false señal de borde conductor. Esto resulta en lecturas erróneas de las rpm. y de intervalo. Para superar este problema un circuito de derivación que comprende un diodo en serie 118 y un diodo Zener de polarización inversa 120 se dispone en serie con el conmutador 80 en el circuito adaptador de encendido de alta tensión 28. Cuando se efectúan las pruebas con vehículos que incorporan sistemas de encendido de alta tensión se cierra el conmutador 30 (figura 1), con lo que se desplaza el conmutador 80 hacia el terminal conectado con el circuito adaptador de encendido 28 y se proporciona una trayectoria para la señal de la bobina de baja procedente del probador 10 y que vá al acondicionador de señales 32 a través del diodo 118 y diodo Zener 120. La forma de onda de la bobina de baja no pasará a través del circuito adaptador de encendido de alta tensión 28 hasta que la tensión haya alcanzado una amplitud suficiente para superar la tensión de ruptura del diodo Zener 120, con lo que se elimina la posibilidad de una actuación adelantada del comparador 102 del acondicionador de señal 32 que produciría un falso borde conductor para la forma
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

de onda de la bobina de baja.

- Haciendo de nuevo referencia a la figura 1, el tiempo de encendido se mide poniendo en marcha el contador digital 68 en el borde conductor de la señal producida por el probador 12 del cilindro número uno y deteniendo el contador en el borde conductor de una señal de salida de un circuito de retardo de luz de tiempo 128. En resumen, la señal procedente del probador del cilindro número uno 12 se alimenta a través de un circuito de acondicionamiento de señales 122 que contiene circuitería del tipo que modificará la señal bruta del probador del cilindro número uno 12, tal como se representa en la forma de onda F de la figura 8, y producirá una señal número uno acondicionada en la forma de un impulso con definidos bordes conductores y de salida tal como se representa con la forma de onda H de la figura 8. Asimismo según se representa en la figura 8, en la forma de onda G se encuentran los impulsos de bobina de baja acondicionados procedentes de un motor de cuatro cilindros para ilustrar el tiempo de la señal del cilindro número uno con respecto a las señales de la bobina de baja. La señal numero uno acondicionada se alimenta a través de la línea 124 al terminal de entrada de tiempo del conmutador multiplex de partida 42. La señal de forma de onda número uno acondicionada se alimenta, asimismo, a través de la línea 126, al circuito de retardo de luz de tiempo 128.

El circuito de retardo de luz de tiempo 128 produce un impulso de salida de onda cuadrada que tiene

- un borde conductor que se retarda en tiempo del borde conductor del impulso número uno acondicionado según un valor determinado por la posición de un potenciómetro de retardo 16 conectado con la luz de tiempo 14. La luz
5. de tiempo 14, representada esquemáticamente en la figura 6, es una luz de tiempo comercial corriente ligeramente modificada para contener un potenciómetro de retardo 16 y utilizarse en la forma convencional para determinar
10. cuando el pistón del cilindro número uno se encuentra en su punto muerto superior tal como indican las marcas de reglaje del amortiguador y bloque del motor de los motores de vehículos. En general, cuando la marca de reglaje del amortiguador se alinea con la marca de reglaje del bloque motor, el pistón del cilindro número uno se
15. encuentra en su posición de punto muerto superior. Sin embargo, con los motores actuales es una práctica común adelantar el impulso de tensión a las bujías de modo que el encendido tenga lugar un número de grados antes de que el pistón obtenga su posición de punto muerto superior para aumentar la eficacia del motor y disminuir la
20. contaminación. Este avance del tiempo se especifica por el fabricante del vehículo y constituye, por lo general, una función de las rpm del motor. Con el fin de medir el avance de tiempo se conecta el potenciómetro de retardo
25. 16 en la luz del tiempo, tal como se representa en la figura 6, y es ajustable, por ejemplo, por medio de un botón moletado 130. El potenciómetro de retardo 16 se conecta luego al circuito de retardo de luz del tiempo 128

- por medio de las líneas 134 y retardará la señal de disparo para la luz de tiempo 14 según un tiempo determinado por la resistencia del potenciómetro de retardo 16. El operario ajustará el potenciómetro 16 por medio del botón moleteado 130 de modo que la luz de tiempo se encienda cuando queden exactamente alineadas las marcas de reglaje.
5. El circuito de retardo de la luz de tiempo producirá su impulso de salida como función del tiempo de retardo, que se determina por la resistencia del potenciómetro 16.
10. Poniendo en marcha el contador digital 68 con el encendido del cilindro número uno, determinado por el impulso del probador 12, y deteniendo el contador digital en el borde conductor del impulso retardado del circuito de retardo de la luz de tiempo 128 alimentado al conmutador
15. multiplex 38 a través de la línea 210 (figura 1), la cuenta en el contador digital será equivalente al tiempo de retardo producido en el circuito de retardo de la luz de tiempo 128, que es equivalente, a su vez, al avance del tiempo.
20. Haciendo referencia a la figura 1, la señal de disparo se alimenta a través de la línea 132 a partir del circuito de retardo de la luz de tiempo 128 a la luz de tiempo 14 para accionar la luz de tiempo 14 de conformidad con el retardo proporcionado por el circuito de retardo 128. Según se describirá con detalle en conexión
25. con la figura 7, el circuito de retardo de luz de tiempo 128 proporcionará un retardo en la señal de salida que es ajustable por el potenciómetro 16 en una de las dos gamas de retardo seleccionables, una gama  $T_1$  y una

gama  $T_2$ ; siendo seleccionable la gama, por ejemplo, mediante un selector de gama 142 (figura 1) a través de la línea 140.

5. La luz de tiempo de la figura 6 es una luz de tiempo convencional que se ha modificado ligeramente para incorporar el potenciómetro de retardo de luz de tiempo 16 que es controlado por el botón moleteado regulable 130. La luz de tiempo 14 contiene un circuito de disparo 146 que produce la actuación de un tubo de destellos 148 al propio tiempo que determina la señal de disparo en la línea 132 que se alimenta al circuito de disparo 146 a partir del circuito de retardo de luz de tiempo 128 (figura 1). El potenciómetro de retardo 16 se conecta al circuito de retardo de luz de tiempo 128 de la figura 1 por medio de la línea 134. La potencia se suministra a la luz de tiempo 14 de forma convencional a través de la línea 150.

20. Los detalles del circuito de retardo de luz de tiempo 128 con las gamas de retardo seleccionables  $T_1$  y  $T_2$  se representan en la figura 7. La señal del cilindro número uno acondicionada en la línea 126, figura 1, según se representa con la forma de onda H de la figura 8, se alimenta a través de un resistor 152 a la conexión de base del transistor 154. El transistor 154 es normalmente no conductor en virtud de la tensión negativa suministrada a su conexión de base a través del resistor 156. A través del resistor 158 se suministra al colector del transistor 154 una tensión positiva y se conecta un diodo 160 entre el emisor y la base

del transistor 154.

- La señal acondicionada número uno en la línea 126 se diferencia por medio de la resistencia 158, un resistor en serie 162 y el capacitador 164; un resistor
5. 166 conectado a una fuente de tensión positiva, y el transistor 154, para producir en la conexión de base de un transistor 168 la forma de onda representada en I de la figura 8. En la porción de entrada negativa de la señal diferenciada se commuta el transistor 168 suministrando corriente base a un transistor 170 y llevando el transistor 170 a saturación. Un capacitador 172 se conecta a través del transistor 170 y cualquier carga en el capacitador se descarga a través del transistor conductor 170 después de pasar el impulso diferenciado de entrada negativo. Después de pasar el impulso número uno, se desconectan los transistores 168 y 170, haciendo que se cargue el capacitador 172 en forma lineal. La corriente de carga al capacitador 172 se proporciona por medio de una fuente de corriente variable constituida por un
10. transistor 174, un resistor 176, diodos 178 y 180, resistor 182, fuente de tensión 184, resistor 186 y el potenciómetro de retardo 16 que se dispone, físicamente, en la luz de tiempo 14 y se conecta al circuito de retardo de la luz de tiempo a través de las líneas 134.
15. A la base del transistor 174 se aplica una tensión negativa fija como resultado de la caída de tensión a través de los resistores fijos 176 y 182 entre masa y la fuente de voltaje negativa 184. Por consiguiente el transistor 174 está continuamente en conducción. Sin embargo,
- 20.
- 25.

- la corriente a través del transistor 174 se determina por la resistencia variable en su circuito emisor que comprende el potenciómetro de retardo 16 y el resistor fijo 186. Como resultado, la corriente a través del transistor 174 y, por consiguiente, la capacidad de carga del capacitador 172 se determinará por la resistencia del potenciómetro de retardo 16 que es, a su vez, una variable. Cuando los transistores 168 y 170 se desconectan, el capacitador 172 se carga de forma lineal hasta que se excede el voltaje de referencia frente a un comparador 188, producido por los resistores 189, 191 y 193 y la fuente de tensión positiva 195. Una vez se excede la tensión de referencia para el comparador 188, el comparador 188 se conmuta de una pinza negativa a una pinza positiva. Una fuente de tensión negativa 193 suministra una polarización negativa a un diodo 175 a través de un divisor de resistor 171, 173 para conectar la salida a través del capacitador 172 a un valor negativo, reduciendo de este modo el tiempo de descarga del capacitador 172. Si bien no se representa, puede utilizarse la alimentación compensadora hacia delante con el circuito amplificador operativo del comparador 188 para obtener un mínimo retardo en la conmutación del comparador.

5.  
10.  
15.  
20.  
25.
- Cuando la salida del comparador 188 se ha vuelto positiva se conmutan los transistores 190 y 192, la conducción del transistor 192 conmuta un acoplador óptico 194. La salida del acoplador óptico 194 se conecta al circuito de disparo 146 de la luz de tiempo 14 a través de las líneas 132 que son, de preferencia, un par

par de cables blindados y retorcidos para minimizar la captación de ruido. La salida del acoplador óptico puede diferenciarse y utilizarse para disparar un circuito SCR, no representado, dispuesto en la luz de tiempo 14 para hacer que se encienda la luz después de un tiempo de retardo determinado con respecto al encendido del cilindro número uno en virtud de la regulación del potenciómetro de retardo 16.

5.

10.

15.

20.

25.

La figura 8 muestra las formas de onda en conexión con la operación del circuito de la figura 7. La forma de onda J muestra el cambio en la tensión a través del condensador 172 como función de la señal de cilindro número uno diferenciada representada en la forma de onda I. La forma de onda K muestra la salida del comparador 188, la forma de onda L muestra la salida del acoplador óptico 194 que dispara la luz de tiempo a través de las líneas 132 y la forma de onda M muestra la salida del transistor 190 que se alimenta al conmutador 38 a través de la línea 210.

El funcionamiento del circuito de la figura 7, según se describe, asume que el selector de retardo 142 de la figura 1 se ha ajustado de modo que se selecciona la gama de retardo  $T_1$ . En la figura 7 esto se representa conectando el conmutador 138 a una fuente de tensión positiva 196 a través de un resistor 198. La fuente de tensión positiva 196 proporciona una tensión positiva en la conexión de base del transistor 200. Los transistores 200 y 202 no son conductores y un capacitador 204, que se conecta en serie con el transistor 202 se separa

- esencialmente del circuito. Para aumentar el tiempo de retardo del circuito tal como durante la puesta en marcha o funcionamiento a baja velocidad, se acciona el selector de retardo 142 para mover el conmutador 138 con el fin de que seleccione la gama de retardo  $T_2$ . Con la conexión a masa del conmutador 138, se aplica una tensión negativa a la base del transistor 200 como resultado de la caída de tensión de la fuente de tensión negativa 206 a través de los resistores 208 y 210. El transistor 200 se vuelve ahora conductor, conmutando el transistor 202 y llevándolo a la saturación. El transistor de saturación 202 conecta a masa, de forma efectiva, un lateral del capacitador 204 conectándolo en paralelo con el capacitador 172 y aumentando de este modo el tiempo necesario para una corriente de salida dada procedente de la fuente de corriente (transistor 174) para cargar los capacitadores 172 y 204 con el fin de que exceda la tensión de referencia frente al comparador 188.
- 5.
- 10.
- 15.

- El circuito de retardo 128 de la figura 1 se conecta por medio de cables bastante largos 134 al potenciómetro de retardo 16 en la luz de tiempo externa 14, y se ha encontrado que resulta insensible a la captación de ruido sobre los conductores y apto de ajustarse de forma lineal por medio del potenciómetro simple 16 sobre una relación de retardo de aproximadamente 1000 a 1. La posibilidad de proporcionar dos gamas de retardo conectando el capacitador 204 en paralelo con el capacitador 172 permite utilizar el circuito a bajas rpm en donde el tiempo efectivo entre el encendido de las
- 20.
- 25.

- bujias es relativamente prolongado. El retardo proporcionado por el circuito disminuye con el aumento de la corriente a través del transistor 174, siendo la corriente una función directa de la resistencia del potenciómetro de retardo 16. Con el circuito de la figura 7, utilizando una luz de tiempo que se encuentra en el comercio modificada tal como aquí se ha descrito, pueden medirse hasta 60 grados de adelanto. Debe hacerse constar que la cuenta en el contador digital 68 de la figura 1 es una medida del retardo de tiempo proporcionado por el circuito de retardo de luz de tiempo 128 y no el número de grados de adelanto.

- En la figura 3 se representan detalles de las unidades de computación de las rpm, el lapso de un contacto y el reglaje expuesto como el bloque 76 en la figura 1. La cuenta en el contador digital 68, que se ha convertido a una señal analógica en el conversor digital a analógico 72, se alimenta a través del conmutador 74 al terminal de computación de rpm, lapso de contacto o reglaje como función de la posición del selector de salida 50.

La computación de las rpm se lleva a cabo según la ecuación siguiente :

25. Ecuación (1) 
$$RPM = \frac{2,4 \times 10^6}{N \times C_1}$$

en donde el numerador es una función de la construcción del contador digital 68, N es el número de cilindros, y  $C_1$  es el contenido del contador 68 cuando se computan las rpm.

- Considerando que el selector de salida 50 tiene una rpm seleccionada y los conmutadores 46, 48 y 74 están en contacto con los terminales de rpm, se alimenta una señal analógica indicativa de la cuenta  $C_1$  en el
5. contador digital a través de una línea de señal 212 al circuito de muestra y retención 214 en donde se almacena la cantidad  $C_1$ . El circuito de muestra y retención 214 se requiere por el hecho de que la cantidad  $C_1$  se utiliza también en las computaciones de intervalo y tiempo.
10. El selector de cilindro 78, representado también en la figura 1, se conecta a un conmutador 222 que selecciona una tensión  $V_1$ ,  $V_2$  o  $V_3$  representado en los bloques 219, 220 y 221 y que son respectivamente proporcionales a  $4N$ ,  $6N$  y  $8N$  en donde  $N$  es el número de cilindros del motor del vehículo bajo prueba. La señal seleccionada  $N$  se alimenta del conmutador 222, a través de la
15. línea 218, a un multiplicador 216, en donde es computada la cantidad  $N$  veces  $C_1$ . La salida del multiplicador 216 se alimenta a través de la línea 224 a un divisor 226 al
20. que se ha alimentado también una tensión constante  $K_1$  representado en el bloque 228, siendo la constante  $K_1$  equivalente al numerador de la ecuación (1). La salida del divisor 226 en la línea 230 es una tensión proporcional al rpm. La salida puede luego alimentarse a un
25. indicador u otro dispositivo de salida tal como se representa por la unidad de exhibición de salida 77 de la figura 1.

El lapso de contacto se computa según la ecuación (2) como sigue :

$$\text{Ecuación (2) lapso de contacto} = \frac{360g}{N} \left[ 1 - \frac{C_2 - K_2}{C_1} \right]$$

- Para la computación de la señal de lapso de contacto, considerando que los conmutadores 46, 48 y 74 están conectados a los terminales de lapso de contacto,
5. el contador digital 68 de la figura 1 contendrá una cuenta  $C_2$  que se alimenta a través del conversor digital a analógico 72 y a través del conmutador 74 a través de la línea 231 a un amplificador sumador 232. Asimismo, al
10. amplificador sumador 232 se alimenta una constante  $K_2$  representado en el bloque 234 que es igual a , el retardo en la señal de bobina de baja producido por el capacitador 100 del circuito de acondicionamiento de
15. señales 32 representado en la figura 4 e ilustrado también en las formas de onda D y E de la figura 5. El retardo  $T$  debe substraherse de modo que la salida del amplificador sumador 232 sea proporcional al tiempo entre la abertura y cierre efectivos de los contactos. La salida procedente del amplificador sumador 232 se alimenta
20. a través de la línea 236 a un divisor 238 en donde se divide por el contenido del circuito de muestra y retención,  $C_1$ , que aparece en las líneas 240 y 239. Debido a que el lapso de contacto es un ángulo distribuidor y debido a que el sistema descrito en la figura 1 mide el
25. tiempo, las rpm del motor deben ser tenidas en cuenta para computar el lapso de contacto.

La salida del divisor 238 se alimenta a un amplificador sumador 241 en donde se subtraher de una constante  $K_3$  representado en el bloque 242, siendo la

constante  $K_3$  igual a 1. El término en la ecuación de lapso de contacto  $360^\circ/N$  se computa en el divisor 244 que recibe las entradas de una constante  $K_4$  del bloque 246, y el número de cilindros  $N$  a través de la línea 245.

5. La salida del divisor 244 se alimenta luego a un multiplicador 250 a través de la línea 248 en donde se multiplica por la salida procedente del amplificador sumador 241, siendo la salida del multiplicador 250 de la línea 252 la señal de lapso de contacto.

10. El reglaje se computa según la ecuación siguiente (3) :

$$\text{Ecuación (3) Reglaje} = \frac{720^\circ}{N} \times \frac{C_4}{C_1}$$

15. Considerando de nuevo que los conmutadores 46, 48 y 74 se han regulado por medio del selector de salida 50 a los terminales de reglaje, el contador digital 68 contendrá una cuenta  $C_4$  que es proporcional a la diferencia entre el tiempo del borde conductor de la señal del cilindro número uno y el borde conductor de la señal procedente del circuito de retardo de luz de tiempo 128. La cuenta en el contador digital 68 se alimenta a través del conversor digital a analógico 72 de la figura 1 y la tensión analógica se alimenta a través del conmutador 74 a través de la línea 253 al divisor 254 en donde la cantidad  $C_4$  se divide por la cantidad  $C_1$  del circuito de muestra y retención 214 y que aparece en la línea 240. La salida del divisor 254 se alimenta a través de la línea 256 a un multiplicador 258. Asimismo, al multiplicador 258 se alimenta la salida del divisor 262 equivalente a

la constante  $K_5$  en el bloque 260 dividido por N, el número de cilindros, a partir de la línea 261. La salida del multiplicador 258 en la línea 264 es una tensión proporcional a los grados de avance.

5. La figura 9 muestra un dispositivo digital del sistema de computación de las rpm, lapso de contacto y reglaje. Las computaciones se llevan a cabo de forma digital en una unidad procesadora central 270 que puede ser un computador digital para fines generales programa-

10. do de conformidad con procedimientos bien conocidos en el arte. Las ecuaciones (1), (2) y (3) pueden tratarse en la unidad de procesamiento central.

15. Con referencia a la figura 9, las señales de rpm, lapso de contacto y reglaje derivadas, tal como se representa en la figura, se alimentan a un circuito de arranque multiplex 272 y un circuito de paro multiplex 274, siendo los circuitos multiplex equivalentes digitales de los conmutadores multiples de arranque y paro 42 y 38 de la figura 1. Una señal de control de dirección

20. en la línea de señales 276 se alimenta de la unidad de procesamiento central 270 para dirigir los circuitos de arranque y paro multiplex 272 y 284 y controlar el paso a través de las señales de rpm, lapso on contacto o reglaje como función del programa almacenado en la unidad

25. de procesamiento central 270. Las señales seleccionadas pasan a través de los circuitos multiplex a un circuito multiplex dos a uno 275, y la señal deseada seleccionada por una línea 278 pasa de un circuito de lógica de control de contador 280 a través del circuito multiplex

276 y un filtro digital 277 al circuito lógico de control de contador 280. El circuito de lógica de control de contador 280 contiene circuitería de lógica digital bien conocida que controla el arranque y paro del contador y el conversor de serie 282 a través de la línea de arranque 284 y repone la línea 286. Al contador y conversor de serie 282 se alimenta una serie de impulsos de reloj procedentes del reloj 288. Asimismo, se representa conectando el circuito de lógica de control de contador 280 con el contador y conversor de serie 282 una línea 290 que indica el contador 282 cuando se completa la conversión de los datos.

La salida del contador y conversor de serie 282 se alimenta a la unidad de procesamiento central 270 a través de la línea 292. Una señal de reposición se alimenta de la unidad de procesamiento central 270, a través de la línea 294, al circuito de lógica de control de contador 280 y al filtro digital 278. Un selector de cilindro 296 alimenta información a la unidad de procesamiento central 270 según el número de cilindros en el motor bajo prueba. La salida de la unidad de procesamiento central 270 se alimenta a través de la línea 298 a una unidad de entrada/salida y exhibición 300 que puede ser una impresora, un controlador manual u otro dispositivo bien conocido. La selección del cilindro puede incorporarse en la unidad 300. La unidad de procesamiento central 270 alimenta también una señal a través de la línea 302 para seleccionar la gama de tiempo, 1<sup>o</sup> 2<sup>o</sup> como función de la rpm. Las computaciones de las rpm,

lapso de contacto y reglaje, representado en las ecuaciones (1), (2) y (3) se llevan a cabo por medio de la unidad de procesamiento central 270 en virtud de un programa almacenado de forma bien conocida por los expertos en el arte.

5.

Cuando las computaciones se llevan a cabo de forma analógica o digital, el presente sistema tiene la capacidad inherente de proporcionar datos por lo que respecta al funcionamiento del motor del vehículo y/o

10.

sistema de encendido, además de la medición de las rpm, lapso de contacto y reglaje. Por ejemplo, un problema común de los sistemas de encendido es el desgaste mecánico asociado con los cojinetes del árbol del distribuidor y engranajes motrices. Estos problemas se manifiestan

15.

como variaciones en las lecturas del ángulo de lapso de contacto de cilindro a cilindro que no pueden detectarse con los sistemas analógicos del arte anterior, los cuales son sistemas de promedio. Con la medición del lapso de contacto de cilindro a cilindro pueden detectarse fá-

20.

cilmente los problemas del distribuidor.

El presente sistema identifica automáticamente la medición de lapso de contacto y el cilindro del motor particular produciendo la medición en virtud de la señal de cilindro número uno producida por el probador 12. Por ejemplo, con la modalidad digital de la figura 9 la señal producida por el cilindro número uno se alimenta al multiplexor de arranque 272 y únicamente identifica la información alimentada a la unidad de procesamiento central 270 en el momento que se produce

25.

- por el cilindro número uno. Debido a que la unidad de procesamiento central 270 se alimenta también con datos indicativos del número de cilindros en el vehículo bajo prueba procedentes del selector de cilindro 296, identificándose de forma única los datos producidos por cada cilindro. En el sistema de la figura 9 la señal completa de conversión en la línea de señales 290 identifica a la unidad de procesamiento central 270 la producción de una señal de cilindro número uno. Las instrucciones de programación para computar el ángulo de lapso de contacto en la unidad de procesamiento central 270, que ha de exhibirse en una unidad exhibidora de salida 300, la cual puede incluir un osciloscopio, y que han de identificarse con respecto a cada cilindro, son bien conocidos por los expertos en el arte. La representación del ángulo de lapso de contacto para cada cilindro proporciona al operario del sistema un medio único para identificar fallos mecánicos u otros en el distribuidor del vehículo y las variaciones en el ángulo de lapso de contacto entre cilindros identifican inherentemente problemas del distribuidor. Como ejemplo, los puntos del distribuidor para un motor de cuatro tiempos son accionados a partir del cigüeñal del motor a velocidad media del cigüeñal, normalmente a través de un accionamiento intermedio como el árbol de levas. Para motores de encendido de dos tiempos, la relación de velocidad es uno a uno si bien, en la mayoría de los casos, consideraciones de diseño fuerzan la posición del distribuidor en otra posición intermedia. Cuando en el distribuidor se desgasta el engranaje o
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.

- cojinete varia el lapso de contacto. El juego radial producido por el desgaste de los cojinetes del distribuidor produce un movimiento radial del distribuidor y orejetas de contactos de ruptura. Este movimiento hace que los
5. contactos varíen y, por consiguiente, el período de lapso de contacto. Asimismo, el desgaste de una cadena de tiempo o engranaje motriz del distribuidor resultará en cambios angulares en la velocidad del árbol del distribuidor, produciendo una errónea lectura del lapso de contacto.
10. Debido a que el sistema computa lecturas de lapso de contacto individuales pueden ser observadas estas características.

- Por medio de una ligera modificación del sistema puede determinarse la contribución de energía y la
15. compresión dinámica relativa de cada cilindro. En los esquemas de contribución de potencia del arte anterior ha sido usual medir la potencia contribuida al vehículo por cada cilindro anulando la chispa para cada uno de los cilindros y midiendo la disminución resultante en
20. rpm. Una importante disminución de las rpm indica que un cilindro funciona adecuadamente, mientras que una reducida disminución o ninguna de las rpm, cuando está anulado un cilindro, indica que el cilindro anulado contribuye poco o nada a la potencia del vehículo. Con esta
25. información pueden establecerse sobre el motor diagnósticos y reparaciones adecuadas.

El presente sistema mide la contribución de potencia y la compresión dinámica relativa sin anular los cilindros y comprende un medio para medir las va -

- riaciones de tiempo para el ciclo de aceleración y compresión de cada cilindro. Considerando que cada cilindro contribuye con una cantidad igual de potencia al motor y considerando un rpm de motor constante, el tiempo del
5. ciclo de aceleración para cada cilindro será idéntico y, asimismo, el tiempo para el ciclo de compresión para cada cilindro será idéntico. El ciclo de aceleración es la porción de la forma de onda de encendido o bobina de baja durante el cual se abren los contactos y la tensión
10. de la chispa se suministra a las bujías y se produce la combustión en un cilindro motivando la aceleración del motor. El ciclo de compresión para el siguiente cilindro en el orden de encendido es la porción del encendido o la forma de onda de la bobina de baja durante la que los
15. contactos están cerrados y durante la cual no se suministra voltaje para la chispa, estableciendo el motor, en este tiempo, la compresión de la mezcla de combustible y aire. La figura 11, forma de onda Q, muestra la variación instantánea en las rpm del motor con grados de giro
20. del cigüeñal para un motor de cuatro tiempos, o sea, para 72° de giro del cigüeñal. Según se representa en la figura,  $T_1$  es el número de grados durante los que se produce la aceleración del pistón/cilindro número uno, o sea, entre la abertura y cierre de los contactos, y
25.  $T_2$  es el número de grados durante los que se produce la desaceleración o la compresión del pistón/cilindro número 2, o sea, entre el cierre y la siguiente apertura de los contactos. Debido a que el número de grados de giro del cigüeñal en el motor es igual para los ciclos de

aceleración y compresión de cada cilindro, un motor en donde cada cilindro contribuya con la misma potencia tomará el mismo tiempo para los ciclos de aceleración y compresión para cada cilindro a una media de rpm constante.

5.

Considerando, no obstante, un motor en donde un cilindro es defectuoso y su potencia contribuye poco o nada al motor. Cuando el voltaje de chispa se alimenta a este cilindro se produce escasa o ninguna aceleración durante el ciclo de aceleración de dicho cilindro. Las rpm del motor descenderán ligeramente o se aumentarán bastante menos que el aumento producido por un cilindro normal. Por consiguiente, el tiempo para que se produzca el ciclo de aceleración de este cilindro será más pro-

10.

longado que para un cilindro normal. Con la medición de los tiempos de los ciclos de aceleración y compresión para cada cilindro pueden determinarse las diferencias en la contribución de potencia y compresión dinámica relativa de cada cilindro con respecto a los cilindros restantes y puede localizarse un cilindro defectuoso u otro defecto. La contribución de la potencia y la compresión dinámica se miden computando la velocidad media angular para cada cilindro durante los ciclos de aceleración y compresión.

15.

Con la medición de los tiempos de los ciclos de aceleración y compresión para cada cilindro pueden determinarse las diferencias en la contribución de potencia y compresión dinámica relativa de cada cilindro con respecto a los cilindros restantes y puede localizarse un cilindro defectuoso u otro defecto. La contribución de la potencia y la compresión dinámica se miden computando la velocidad media angular para cada cilindro durante los ciclos de aceleración y compresión.

20.

Con referencia a la figura 10, se representa una modificación del sistema de la figura 1 en donde la velocidad media angular se computa para los ciclos de aceleración y compresión de cada cilindro. La figura 11 muestra las formas de onda generadas en la modalidad de

25.

Con referencia a la figura 10, se representa una modificación del sistema de la figura 1 en donde la velocidad media angular se computa para los ciclos de aceleración y compresión de cada cilindro. La figura 11 muestra las formas de onda generadas en la modalidad de

la figura 10.

5. El sistema de computación de las rpm y del lapso de contacto descrito con respecto a las figuras 1 y 9 utiliza un contador digital para contar los impulsos de reloj durante tiempos seleccionados de la señal de bobina de baja. Concretamente, cuando se selecciona la entrada de las rpm, se capacita el contador digital con el borde conductor del impulso de la bobina de baja y se detiene con el borde conductor del siguiente impulso de la bobina de baja. Cuando se selecciona la entrada de lapso de contacto se capacita el contador digital con el borde conductor del impulso de la bobina de baja y se detiene con el borde conductor del impulso de la bobina de baja invertido. Un retardo  $T$  producido por el circuito de acondicionamiento de señales 32, figura 1, se suma a la cuenta del contador cuando se selecciona el lapso de contacto, pero no afecta la cuenta del contador cuando se seleccionan las rpm.

10. El presente invento hace uso de la cuenta existente en el contador digital cuando se seleccionan los terminales de rpm y de lapso de contacto para determinar la velocidad angular media durante el ciclo de aceleración y compresión de cada cilindro.

15. Con referencia a las figuras 10 y 11, las entradas de rpm y lapso de contacto se alimentan a un multiplicador digital 318 que se direcciona por la señal de control de la línea 322 y las entradas se pasan luego a un contador digital 320 en forma descrita en conexión con las figuras 1 y 9. La cuenta del contador 320 se

- convierte a una señal analógica en el conversor digital a analógico 324, y la tensión de salida analógica se alimenta luego a un multiplexor analógico 326 dirigido por la señal de control de la línea 328. A partir del
5. multiplexor analógico 326 se alimentan las cuentas de rpm y de lapso de contacto a una unidad computadora de datos 330. Las señales de control de dirección en las líneas 322 y 328 se proporcionan con circuitería de control de tiempo bien conocida que puede formar parte de
10. la unidad de computación de datos 330. Las cuentas de rpm y de lapso de contacto se alimentan, en formato analógico, a los circuitos de muestra y retención 332 y 334 respectivamente del interior de la unidad computadora de datos 330.
15. Según se ha expuesto anteriormente, en conexión con la figura 1, la cuenta en el contador 320 cuando se dirigen las rpm es el número de impulsos de reloj entre bordes conductores consecutivos de los impulsos de la bobina de baja tal como se representa con  $T^2$  en la
20. forma de onda N, figura 11.
- Cuando se direcciona el lapso de contacto la cuenta en el contador 320 es el número de impulsos de reloj entre el borde conductor del impulso de la bobina de baja y el borde conductor del impulso de la bobina
25. de baja invertido, más el tiempo de retardo  $\tau$  adicionado por el acondicionador de señales 32 de la figura 1. La cuenta es actualmente la inversa del intervalo tal como se ha expuesto previamente y se representa con la forma de onda O, figura 11. Una constante  $K_2 (K_2 = \tau)$

se sustrae de la cuenta de lapso de contacto en el circuito de muestra y retención 334 en un amplificador sumador 336. La salida del amplificador de suma 336 es la cuenta  $T_1^a$ .

5. La cuenta de las rpm ( $T_a$ ) se alimenta a partir del circuito de muestra y retención 332 a un amplificador sumador 338 y la cuenta de salida del amplificador sumador 336 ( $T_1^a$ ) se sustrae de éste, siendo la salida del amplificador sumador 338 la cuenta  $T_2^a$  mostrada en la forma de onda P de la figura 11.

10. La velocidad angular para cada cilindro se computa en la unidad computadora de datos 330 de conformidad con las ecuaciones siguientes :

15. Ecuación (4) velocidad de aceleración angular =  $\frac{T_1^a}{T_a}$  ,

y

Ecuación (5) velocidad de compresión angular =  $\frac{T_2^a}{T_a}$

en donde  $T_a$ ,  $T_1^a$  y  $T_2^a$  se definen en la figura 11.

20. La velocidad de aceleración angular se computa en el divisor 340 y la velocidad de compresión angular se computa en el divisor 342, de la unidad computadora de datos 330 de la figura 10. Las salidas de la velocidad angular para cada cilindro pueden alimentarse a una unidad exhibidora, en donde el operador puede determinar visualmente las variaciones entre la contribución de la potencia de cada cilindro o pueden efectuarse otras computaciones en la unidad computadora de datos 330. Las computaciones pueden efectuarse en forma digital o analógica. Debido a que el sistema de la figura 10
- 25.

únicamente utiliza las cuentas del contador 320, y las cuentas varían con el tiempo requerido para los ciclos de aceleración y compresión, los cambios en las rpm del motor reflejados por los cambios en la cuenta están relacionados directamente a la potencia con la que contribuye cada cilindro durante el ciclo de aceleración y la compresión dinámica relativa de cada cilindro durante el ciclo de compresión. Por consiguiente se obtiene una información sustancial con respecto al funcionamiento del motor.

5. . Si bien el invento se ha descrito con relación a una modalidad preferida, resultará evidente para los expertos en el arte que pueden llevarse a cabo numerosas modificaciones sin apartarse del alcance del invento, tal como se reivindica a continuación.

" . =

N O T A

15. Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones con prioridad de la solicitud de patentes estadounidenses seriales núms. 562.074 - 562.089 - 562.090 de fecha 26 de Marzo de 1975,

20. 1. Un método con su aparato correspondiente, para medir la contribución de potencia relativa y la compresión relativa de cada cilindro en un motor de combustión interna, dotado de un dispositivo de encendido por chispa conectado a cada cilindro, que comprende las etapas de

25. generar una serie de impulsos de tensión en donde cada impulso tiene una duración equivalente a la duración de la tensión de encendido de uno de dicho disposi-

tivos de encendido por chispa,

5. producir a partir de dicha serie de impulsos una primera señal indicativa del tiempo transcurrido entre la iniciación del impulso de tensión para cada cilindro y la iniciación del impulso de tensión para el cilindro siguiente,

10. producir, a partir de dicha serie de impulsos, segunda y tercera señales indicativas, respectivamente, de la duración de tiempo del impulso de tensión para cada cilindro y el tiempo transcurrido entre la terminación del impulso de tensión para cada cilindro y la iniciación del impulso de tensión para el siguiente cilindro,

15. y computar, a partir de dichas primera, segunda y tercera señales la contribución de potencia relativa y la compresión relativa para cada cilindro.

20. 2. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de computar la contribución de potencia relativa para cada cilindro incluye la etapa de computar la relación de la segunda señal frente a la primera señal.

3. El método de la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la etapa de computar la compresión relativa de cada cilindro comprende la etapa de computar la relación de la tercera señal frente a la primera señal.

25. 4. Un método, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, para medir las rpm y el ángu-

lo de lapso de tiempo de un motor de combustión interna, dotado de un distribuidor para suministrar, de forma selectiva, una tensión de chispa a una pluralidad de dispositivos de encendido por chispa, caracterizado porque comprende, adicionalmente,

5.

generar una serie de impulsos de encendido con una duración igual a la duración de la tensión de chispa suministrada a cada dispositivo de encendido por chispa,

generar una serie de impulsos de reloj,

10.

alimentar dicha serie de impulsos de reloj a un contador,

habilitar dicho contador para que cuente los citados impulsos de reloj con el borde conductor de dichos impulsos de encendido y detener dicho contador con el borde conductor que se produce a continuación de dichos impulsos de encendido, con lo que dicho contador contiene una primera cuenta,

15.

computar las rpm del motor a partir de dicha primera cuenta,

20.

invertir dicha serie de impulsos de encendido,

habilitar dicho contador para que cuente dichos impulsos de reloj con el borde conductor de dichos impulsos de encendido y detener dicho contador con el borde conductor que se produce a continuación de dichos impulsos de encendido invertidos, con lo que dicho contador contiene una segunda cuenta,

25.

y computar el ángulo de lapso de encendido de dicho distribuidor a partir de dichas primera y segunda cuentas.

5. Un método según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho motor tiene N cilindros y porque la etapa de computar las rpm del motor se lleva a cabo según la ecuación

$$\text{rpm} = \frac{K}{N \cdot C_1}$$

10. en donde

K = constante,

N = el número de cilindros, y

C<sub>1</sub> = la primera cuenta en dicho contador.

15. 6. Un método de la reivindicación 4 o 5, caracterizado porque dicho motor tiene N cilindros y porque la etapa de computar el ángulo de lapso de contacto se lleva a cabo según la ecuación

$$\text{Angulo de lapso de contacto} = \frac{360^\circ}{N} \left[ 1 - \frac{C_2}{C_1} \right]$$

20. en donde

N = el número de cilindros,

C<sub>1</sub> = la primera cuenta en dicho contador, y

C<sub>2</sub> = la segunda cuenta en dicho contador.

25. 7. Un método, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, para determinar el estado de funcionamiento del distribuidor de un vehículo a motor,

dotado de una pluralidad de cilindros a los que el distribuidor suministra, de forma selectiva, una tensión de chispa a través de un dispositivo de encendido por chispa conectado a cada cilindro, caracterizado porque comprende las

5. etapas de

generar una serie de impulsos de encendido con una duración igual a la duración de la tensión de chispa suministrada a cada dispositivo de encendido por chispa,

computar a partir de dicha serie de impulsos de encendido el ángulo de lapso de contacto asociado con cada dispositivo de encendido por chispa citado,

10.

y producir una salida que comprende el ángulo de lapso de tiempo computado para cada uno de dichos dispositivos de encendido por chispa.

8. Un método de la reivindicación 7, caracterizado porque dicha etapa de producir una salida incluye la etapa de mostrar visualmente el ángulo de lapso de contacto computado para cada uno de dichos dispositivos de encendido por chispa.

15.

9. Un método de la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque incluye la etapa de identificar el ángulo de lapso de contacto computado con respecto al cilindro con éste asociado.

20.

10. Un método de conformidad con las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el aparato comprende

25.

medios para generar una serie de impulsos de tensión en donde cada impulso tiene una duración equivalente a la duración de la tensión de encendido para uno de dichos dispositivos de encendido por chispa,

5. medios de contador digital,

medios para producir en dichos medios de contador digital, en respuesta a dicha serie de impulsos de tensión, una primera señal indicativa del tiempo comprendido entre la iniciación del impulso de tensión para cada cilindro respectivo y la iniciación del impulso de tensión para el cilindro siguiente, y una segunda señal indicativa de la duración de dicho impulso de tensión para cada cilindro,

10.

y medios que responden a dichas primera y segunda señales en dichos medios de contador digital para producir primera y segunda señales para cada cilindro indicativas, respectivamente, de la contribución de potencia relativa y de la compresión relativa de dicho cilindro.

15.

11. Un método, de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque dichos medios para producir dicha primera señal comprenden

20.

medios que responden al borde conductor de cada impulso de tensión citado para accionar dichos medios de contador digital de modo que se produce una cuenta en éstos,

25. y medios sensibles al borde conductor de dicho impulso de tensión que se produce a continuación para con-

cluir la cuenta en dichos medios de contador digital.

12. Un método, de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque dichos medios para producir dicha segunda señal comprende

5. medios sensibles al borde conductor de cada impulso de tensión citados para accionar dichos medios de contador digital de modo que se produce una cuenta en éstos,

10. medios para invertir dicha serie de impulsos de tensión,

y medios que responden al borde conductor que se produce a continuación de dichos impulsos de tensión invertidos para concluir la cuenta en dichos medios de contador digital.

15. 13. Un método, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque dichos medios que responden a dichas primera y segunda señales para producir primera y segunda señales comprenden

20. medios para producir, a partir de dichas primera y segunda señales, una tercera señal indicativa del tiempo transcurrido entre la terminación de dicha tensión de encendido para cada cilindro y la terminación de la tensión de encendido para el cilindro siguiente,

25. medios para computar en cada cilindro la relación entre dicha segunda señal y dicha primera señal para producir dicha primera señal de salida,

incluye, adicionalmente, medios conectados a uno de dichos dispositivos de encendido por chispa para producir una señal de tiempo indicativa de su encendido,

5. medios que incluyen dichos medios de computación de datos para computar el ángulo de lapso de contacto para cada cilindro del motor citado,

10. y medios que responden a dicha señal de tiempo para identificar el ángulo de lapso de tiempo computado con el cilindro para el que se ha computado dicho ángulo de lapso de contacto.

15. 11. Un sistema, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado porque incluye medios de representación de salida conectados a dichos medios de computación de datos para mostrar dichas rpm y ángulo de lapso de tiempo computados.

20. 12. Un método para medir la contribución de potencia relativa y la compresión relativa de cada cilindro en un motor de combustión interna dotado de un dispositivo de encendido por chispa conectado a cada cilindro, que comprende las etapas de

generar una serie de impulsos de tensión en donde cada impulso tiene una duración equivalente a la duración de la tensión de encendido de uno de dichos dispositivos de encendido por chispa,

25. producir a partir de dicha serie de impulsos una primera señal indicativa del tiempo transcurrido entre la iniciación del impulso de tensión para cada cilindro y la iniciación del impulso de tensión para el cilindro siguiente,

- segundos medios para capacitar dicho contador con el borde conductor de dichos impulsos de encendido y detener dicho contador con el borde conductor que se produce a continuación de dichos impulsos de encendido invertidos, en donde dicho contador contiene una segunda cuenta
5. proporcional al ángulo de lapso de contacto de encendido,

medios para conectar selectivamente dichos primeros o segundos medios con dicho contador,

- y medios de computación de datos conectados con
10. dicho contador para computar las rpm del motor y el ángulo de lapso de contacto de encendido a partir de dichas primera y segunda cuentas.

15. Un método, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, para medir las rpm y el ángulo de lapso de contacto de un motor de combustión interna, dotado de un sistema de encendido para producir alta tensión y un distribuidor para suministrar, de forma selectiva, dicha tensión a cada uno de una pluralidad de dispositivos de encendido por chispa conectados a los cilindros
20. del motor, caracterizado porque comprende, adicionalmente,

medios conectados con dicho sistema de encendido para detectar dicha tensión de encendido y producir una serie de impulsos de encendido indicativos de que se produce esta tensión,

25. primero y segundo medios de conmutador múltiplex, comprendiendo cada uno de dichos medios de conmutación primero y segundo terminales de entrada y un terminal de sali-

da,

5. medios para suministrar dicha serie de impulsos de encendido al primer y segundo terminales de dichos primeros medios de conmutación y al primer terminal de entrada de dichos segundos medios de conmutación,

medios de puerta conectados a los terminales de salida de dicho primer y segundo medios de conmutador,

una fuente de impulsos de reloj,

10. medios que conectan dicha fuente de impulsos de reloj a dichos medios de puerta,

un contador digital conectado a dichos medios de puerta,

15. medios para capacitar el que dichos medios de puerta pasen a dicho contador digital dicha serie de impulsos de reloj con el paso del borde conductor de los impulsos de encendido a través de dichos primeros medios de conmutación y para descapacitar dichos medios de puerta con el paso del borde conductor que se produce a continuación de los impulsos de encendido a través de dichos segundos medios de conmutación, con lo que dicho contador digital contiene una primera cuenta cuando dichos medios selectores accionan dichos medios de conmutador para hacer que pasen a su través los impulsos de encendido en sus primeros terminales de entrada y dicho contador digital contiene una segunda cuenta cuando dichos medios selectores accionan dichos medios de conmutador para que pasen a su través los impul-

20.

25.

esos de encendido de los segundos terminales de entrada respectivos,

5. y medios de computación de datos conectados a dicho contador para computar las rpm del motor a partir de dicha primera cuenta y para computar el ángulo de lapso de contacto a partir de dichas primera y segunda cuentas.

16. Un método, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado porque dichos medios de computación de datos son un computador digital.

10. 17. Un método, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado porque dichos primero y segundo medios de conmutador múltiplex son múltiplexores digitales y porque dichos medios selectores comprenden medios de control de dirección que conectan dicho computador digital con dichos múltiplexores digitales.

15. 18. Un método, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, caracterizado porque incluye primero y segundo flip flops conectados respectivamente entre dichos primeros y segundos medios de conmutador y dichos medios de puerta.

20. 19. Un método, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado porque incluye, adicionalmente, medios conectados a uno de dichos dispositivos de encendido por chispa para producir una señal de tiempo indicativa de su encendido.

25. 20. Un método, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, caracterizado porque inclu-

yo medios de representación de salida conectados a dichos medios de computación de datos para mostrar dichas rpm y ángulo de lapso de contacto computados,

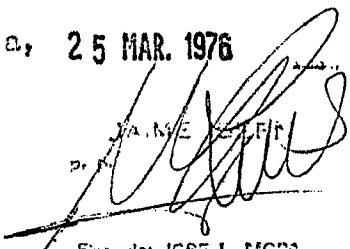
5. medios que incluyen dichos medios de computación de datos para computar el ángulo de lapso de contacto para cada cilindro del motor citado,

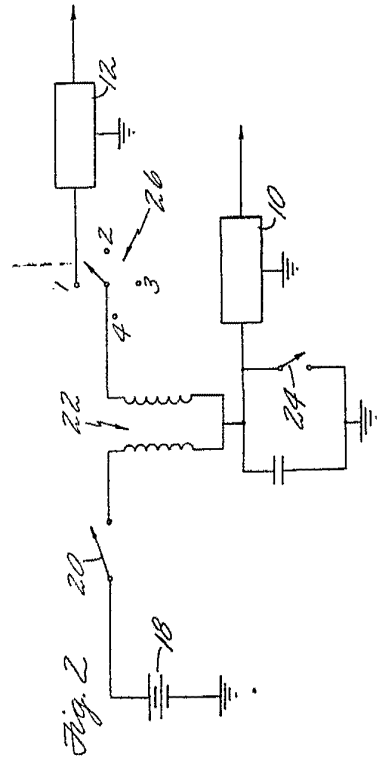
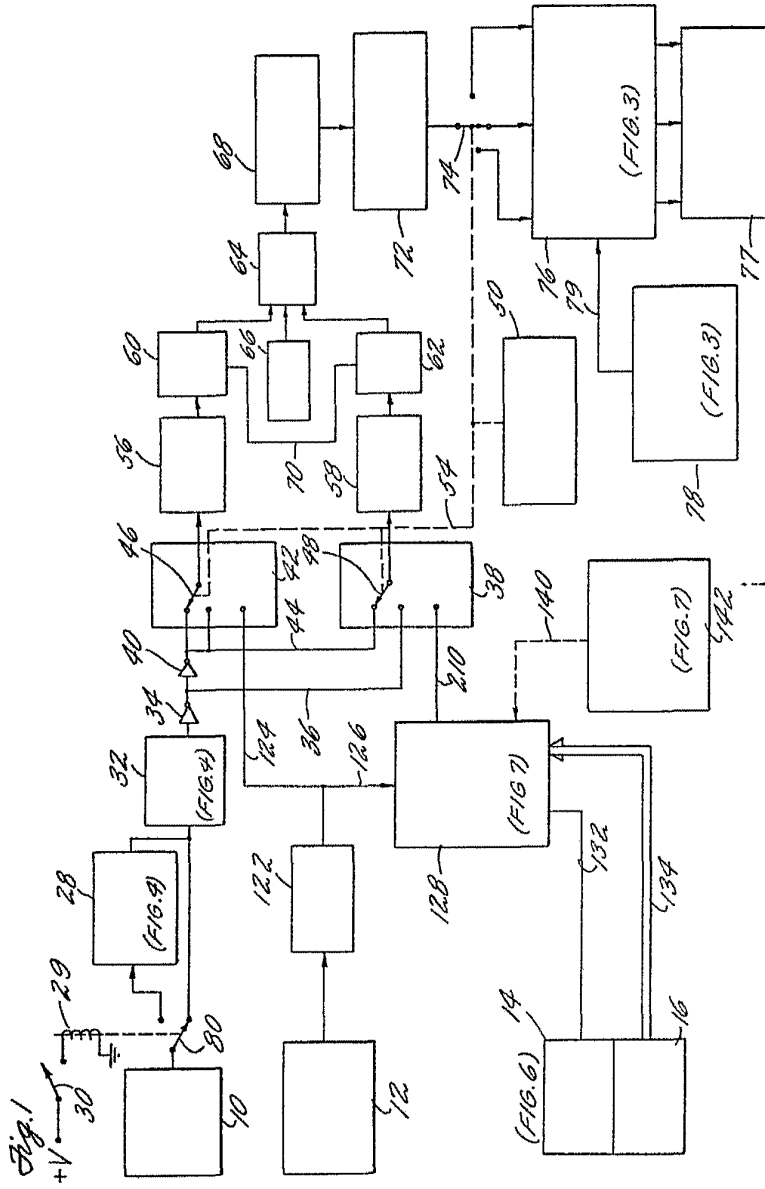
10. y medios que responden a dicha señal de tiempo para identificar el ángulo de lapso de tiempo computado con el cilindro para el que se ha computado dicho ángulo de lapso de contacto.

21. Un método con su aparato correspondiente, para medir la contribución de potencia relativa y la compresión relativa de cada cilindro en un motor de combustión interna.

15. Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 57 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

Madrid a, 25 MAR. 1976

J. M. E. S. F. F.  
D. N.  
  
Firmado: JOSE L. MORA

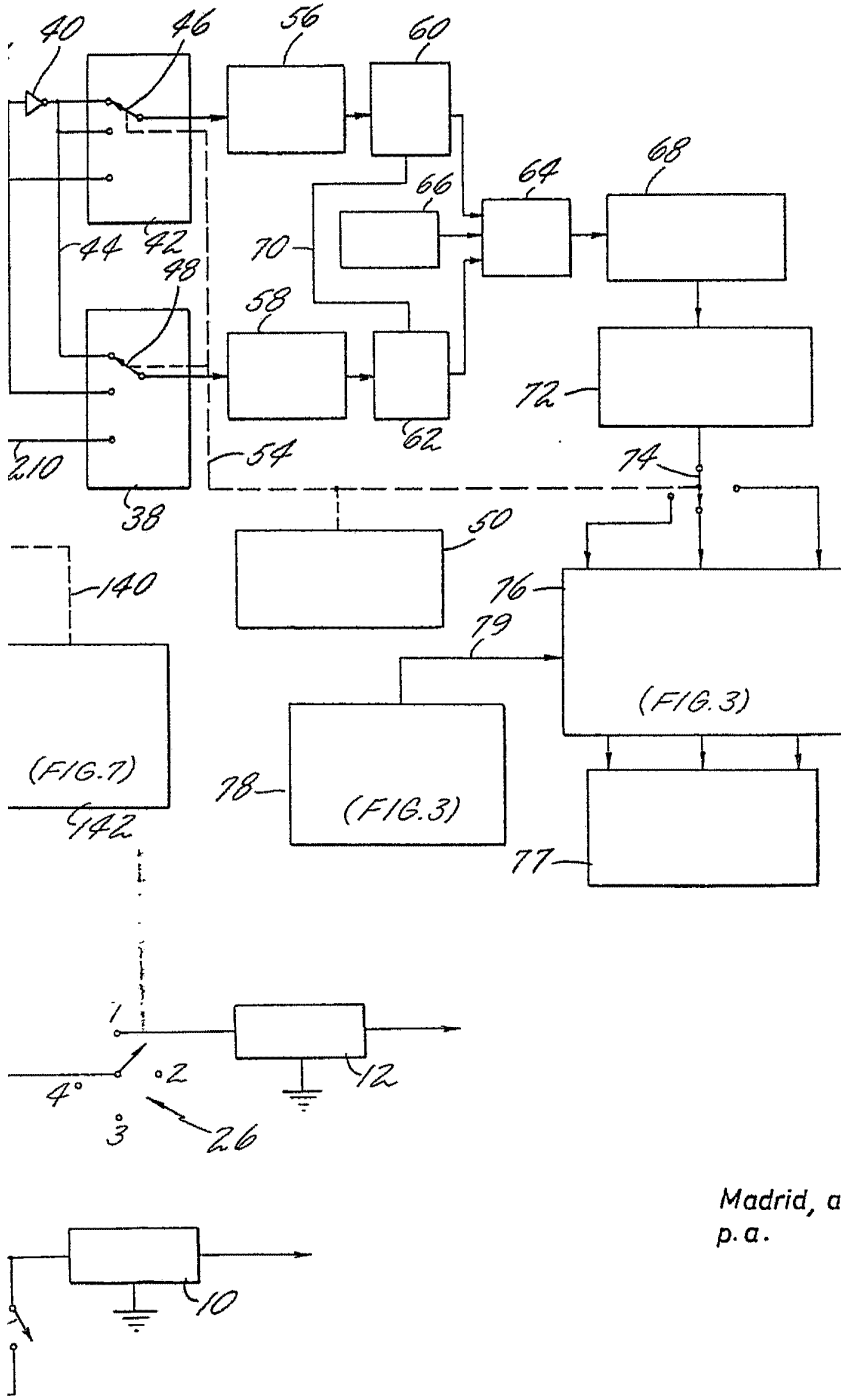


Madrid, a  
p.a.

29 Jun. 1955

*[Handwritten signature]*





Madrid, a  
p. a.

23 MAR. 1975

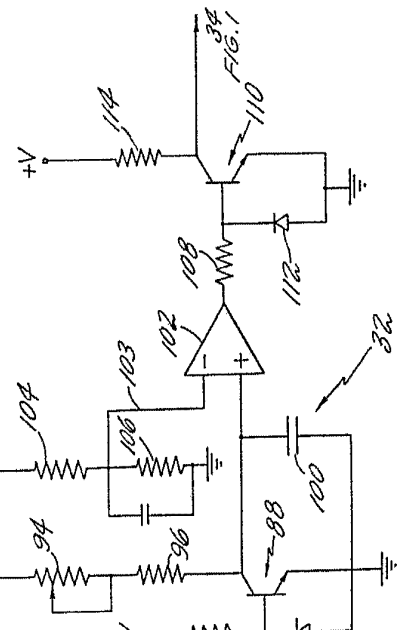
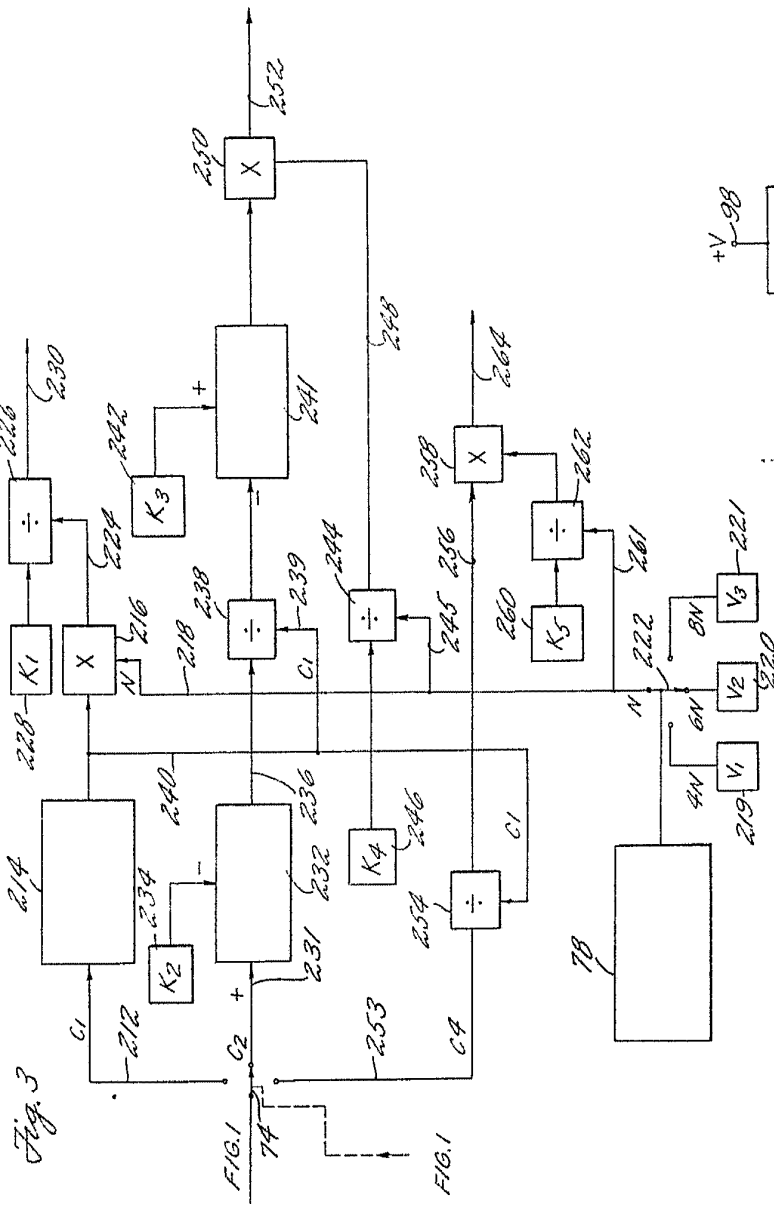
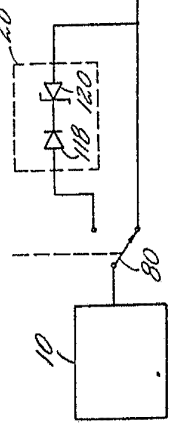
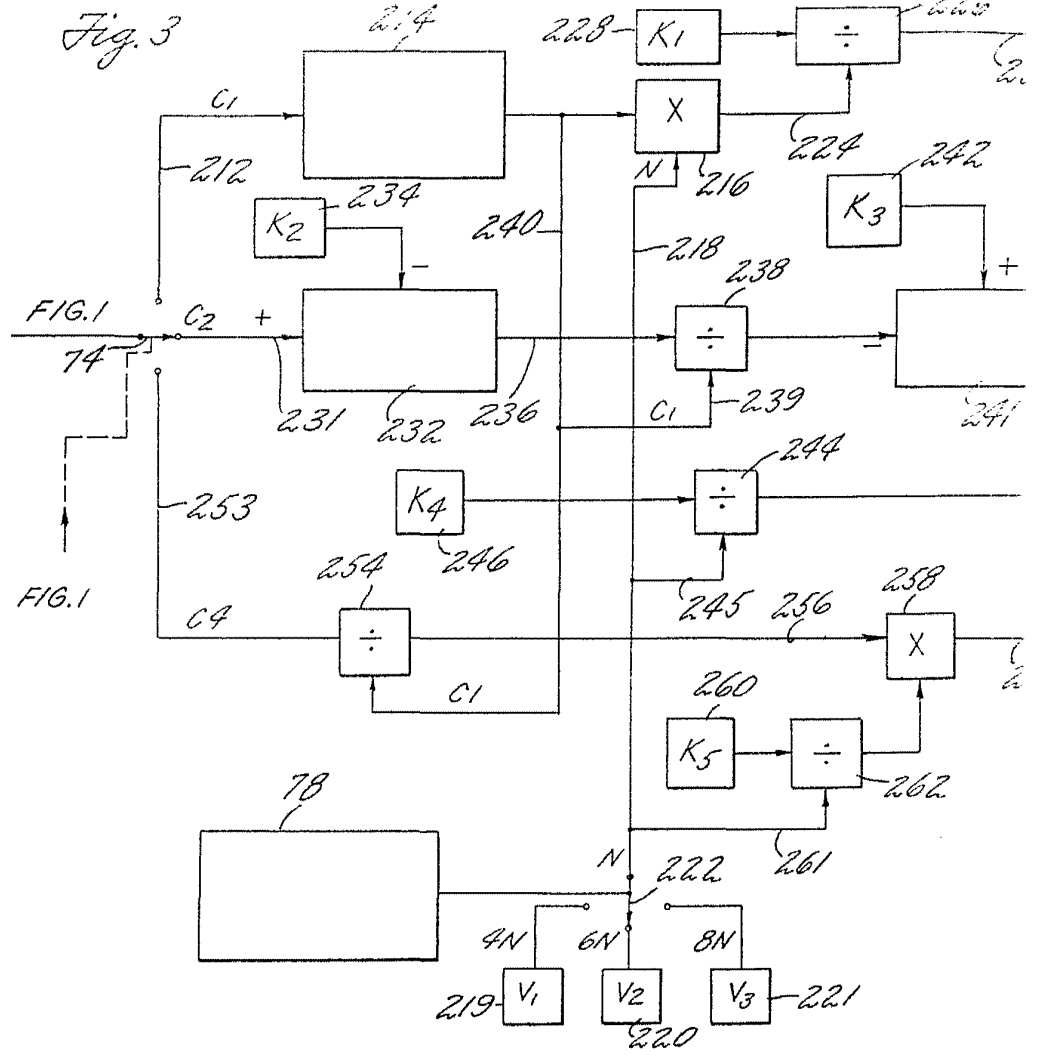


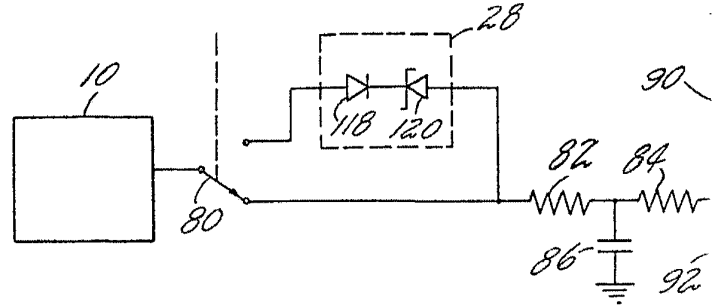
Fig. 4

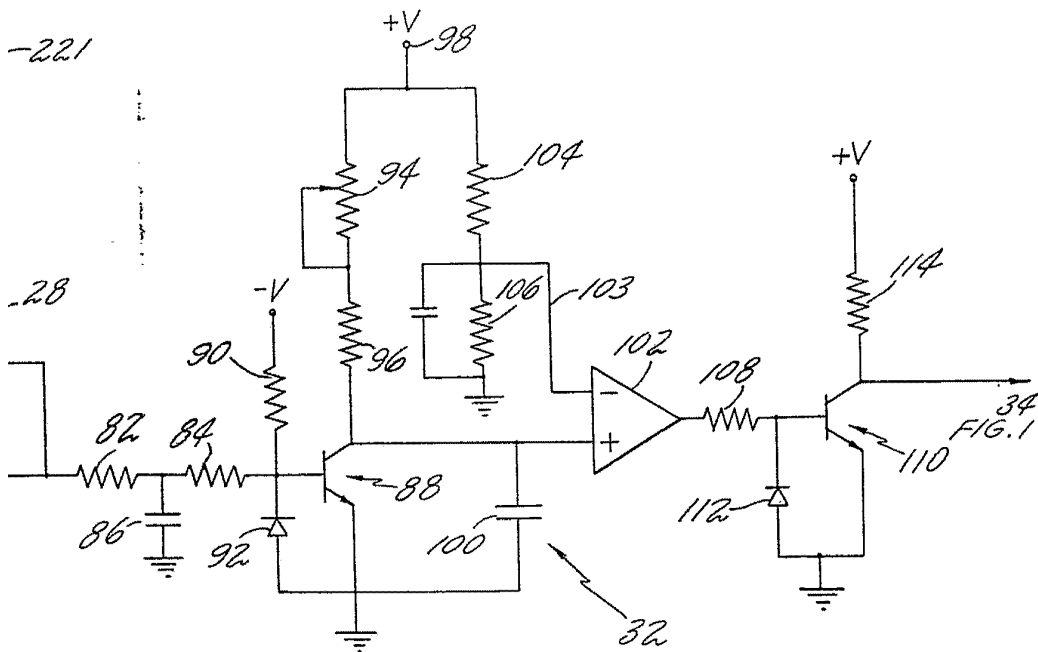
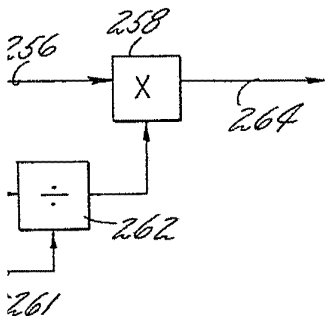
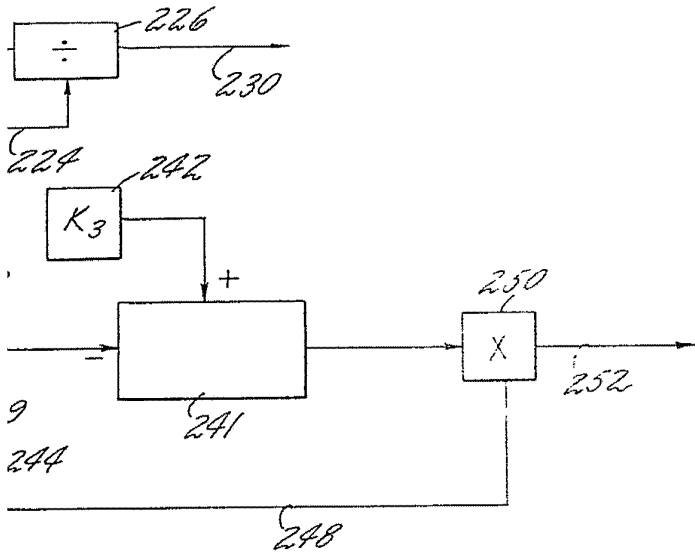


Handwritten signature or initials in the top right corner of the page.



*Fig. 4*





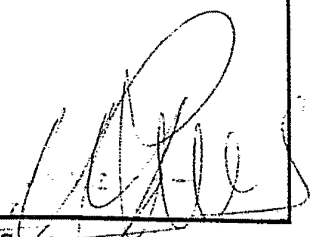
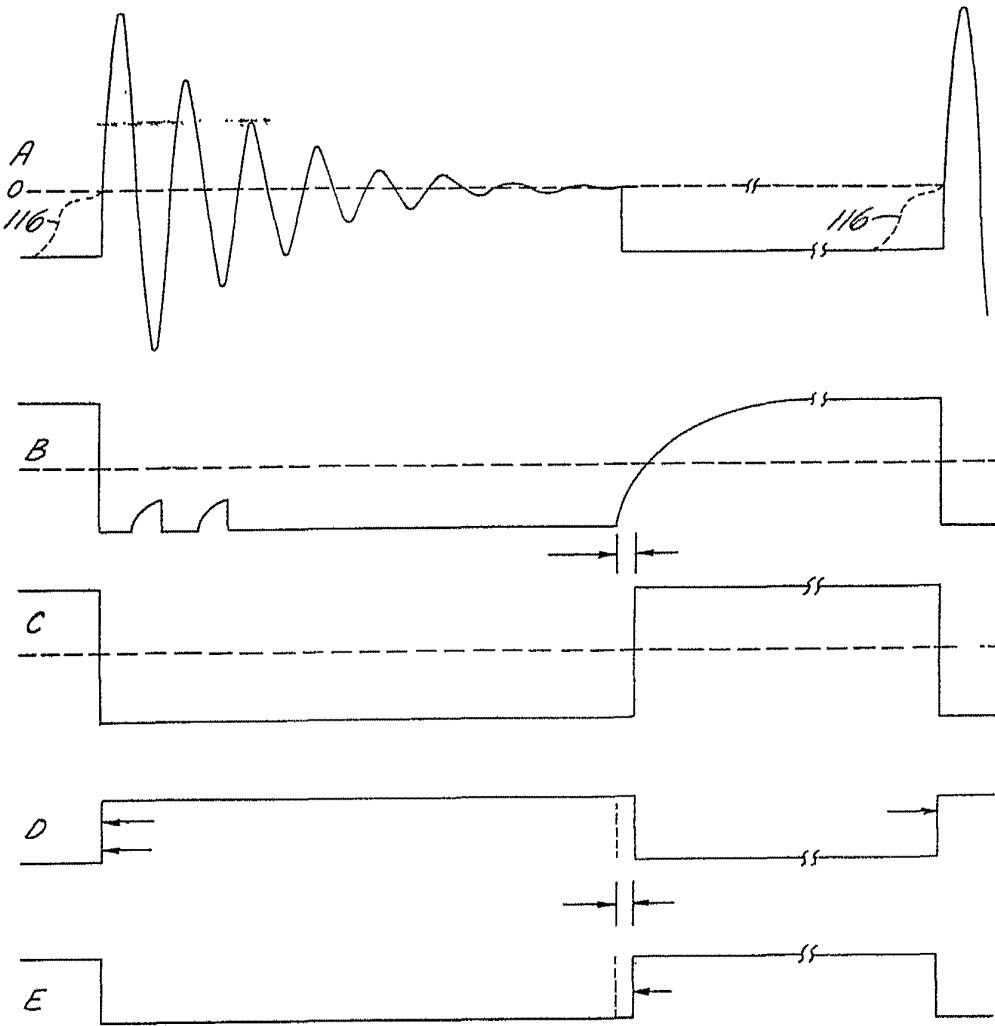
Madrid a   
p. a. 2. 1953

Fig. 5



Madrid, a  
p. a.

*[Handwritten Signature]*  
Firmado en...  
n. p.

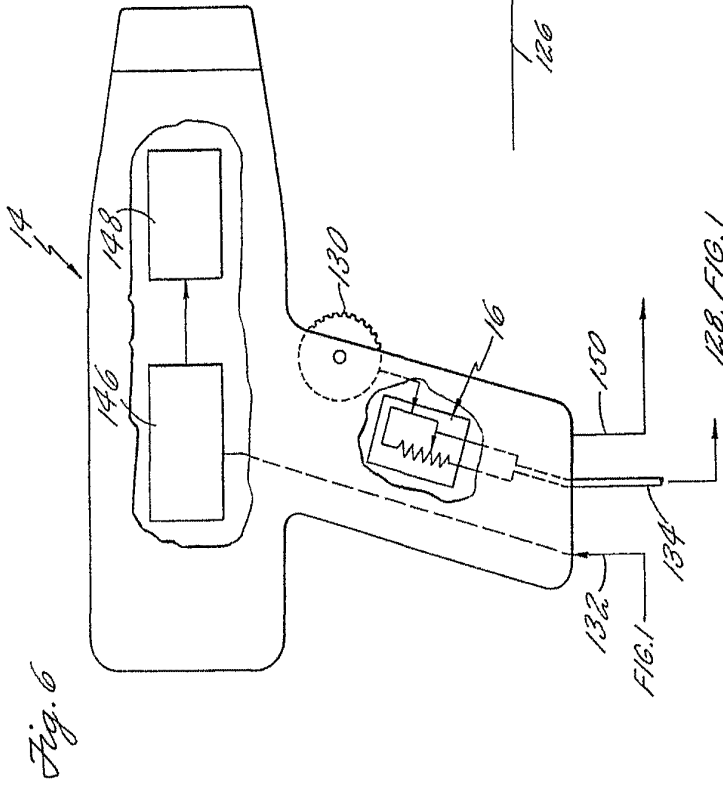


Fig. 6

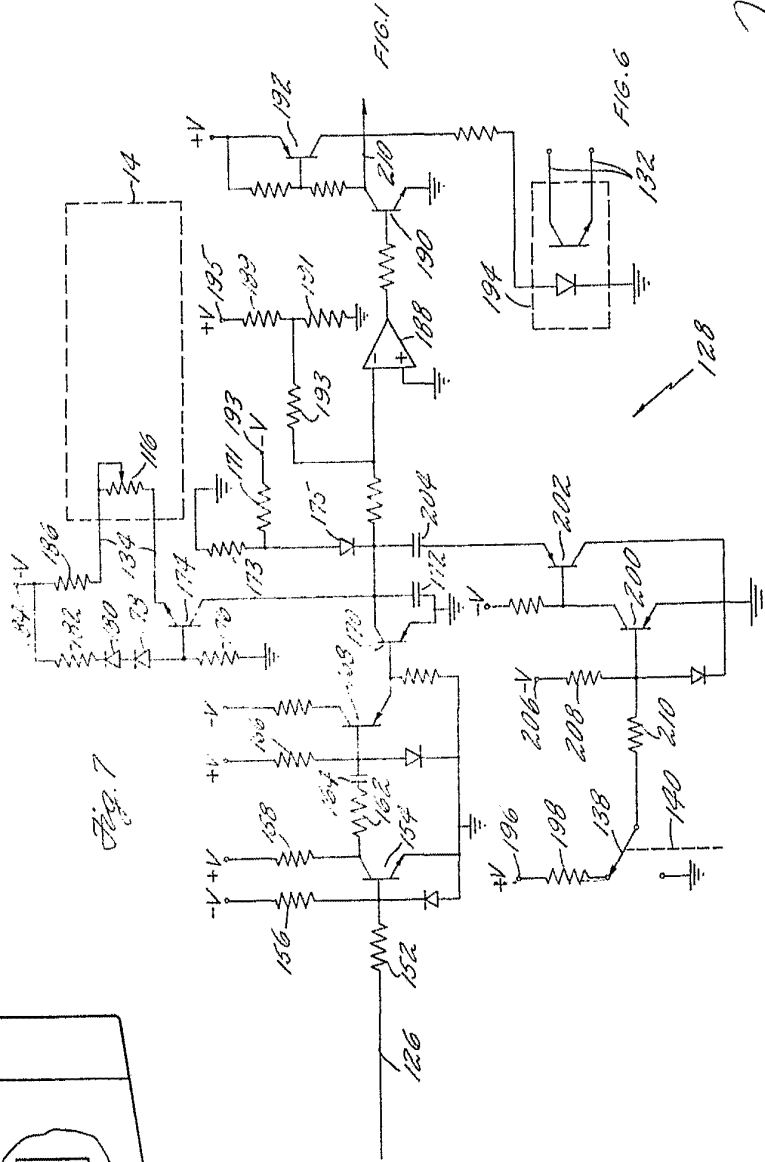


Fig. 7

FIG. 1

Madrid, a 25 JUL 1978  
 P. a.  
 J. P. ...  
 ...

Cas F-3494

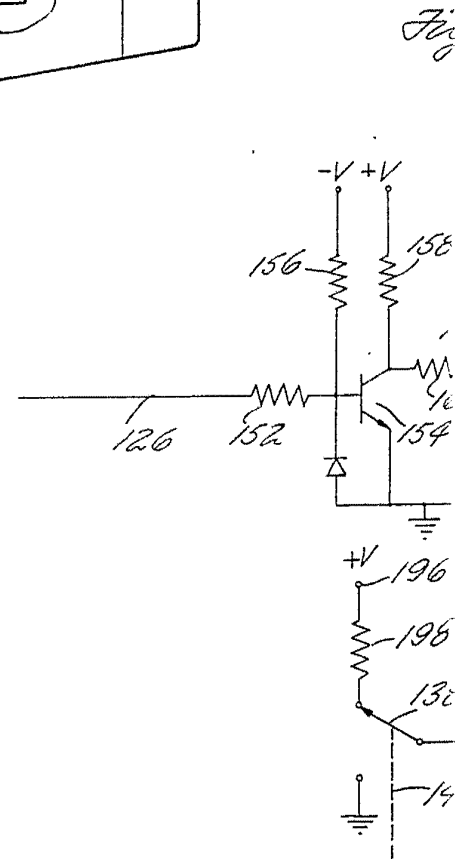
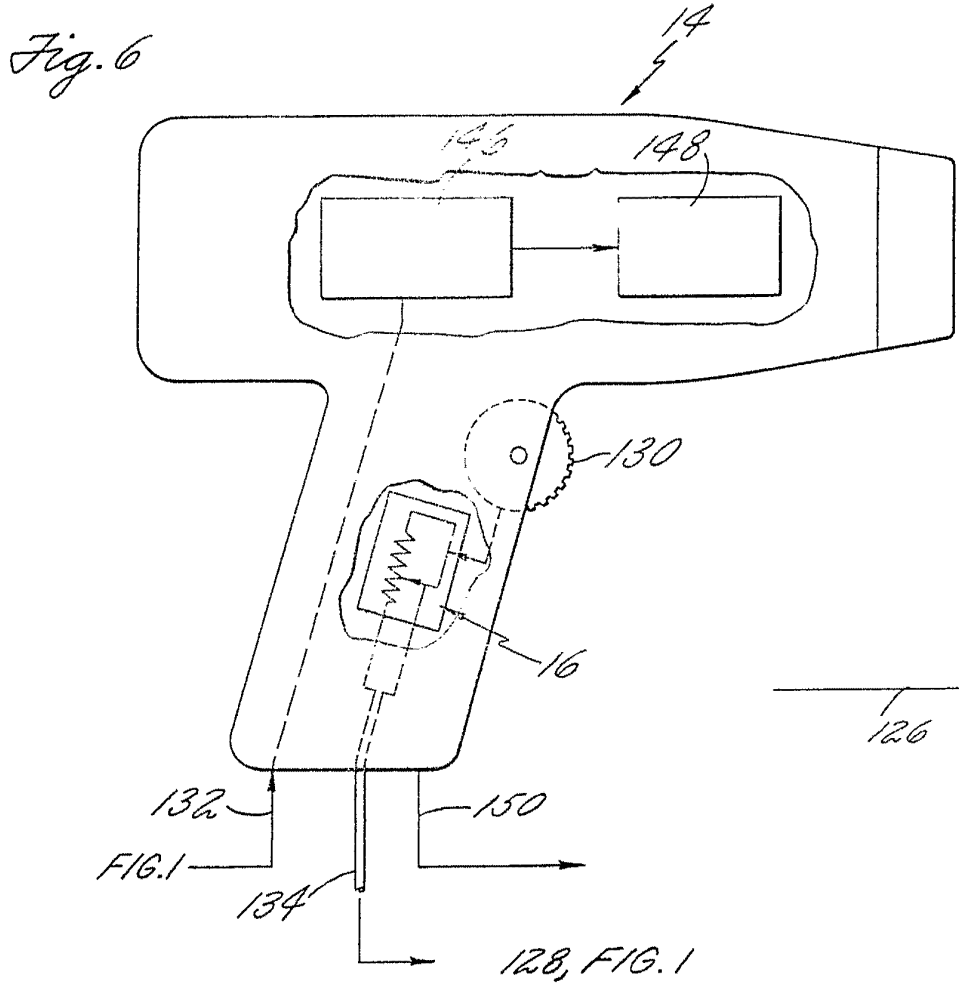
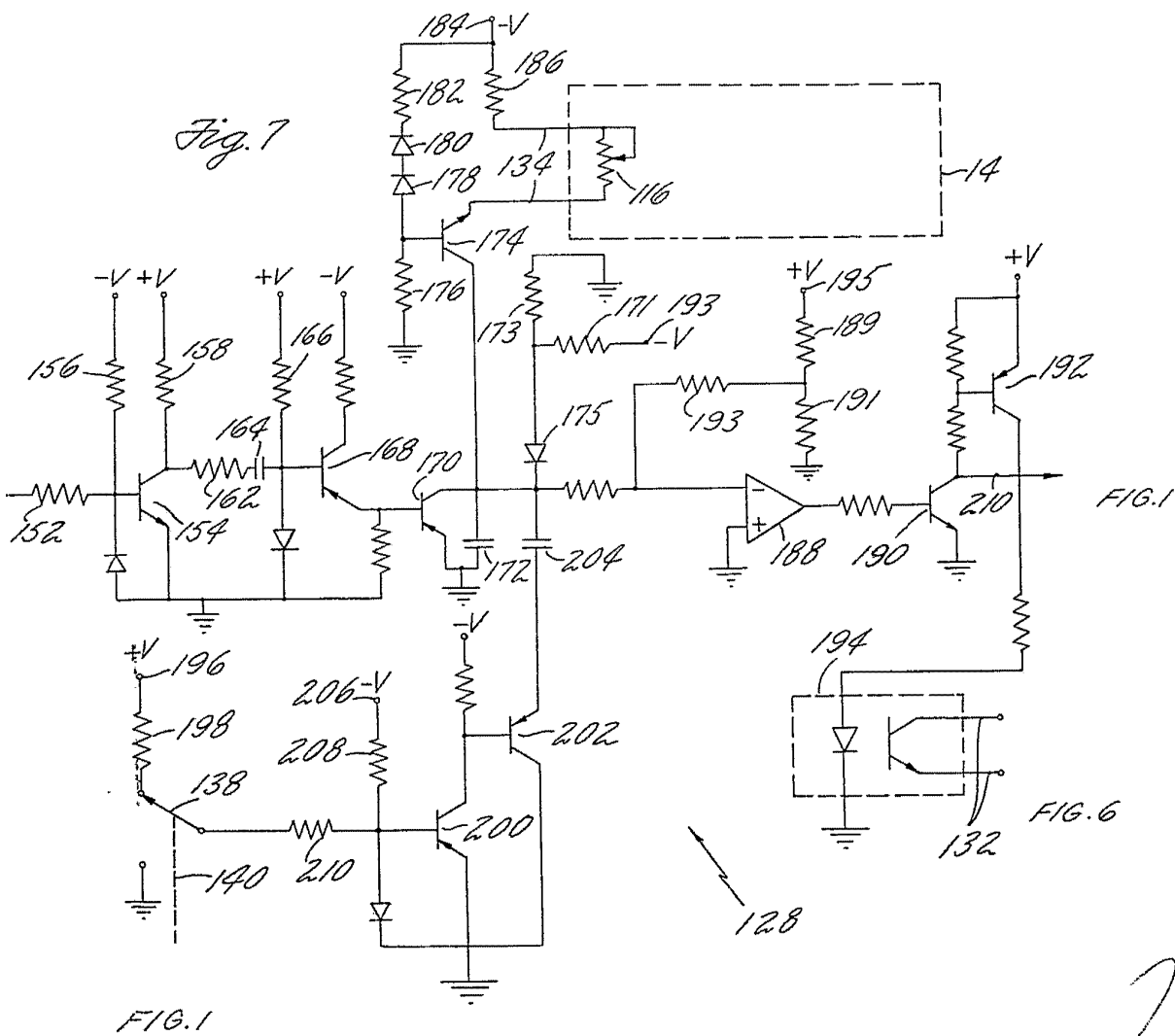


FIG. 1



Madrid, a 25 MAR. 1978  
p. a.

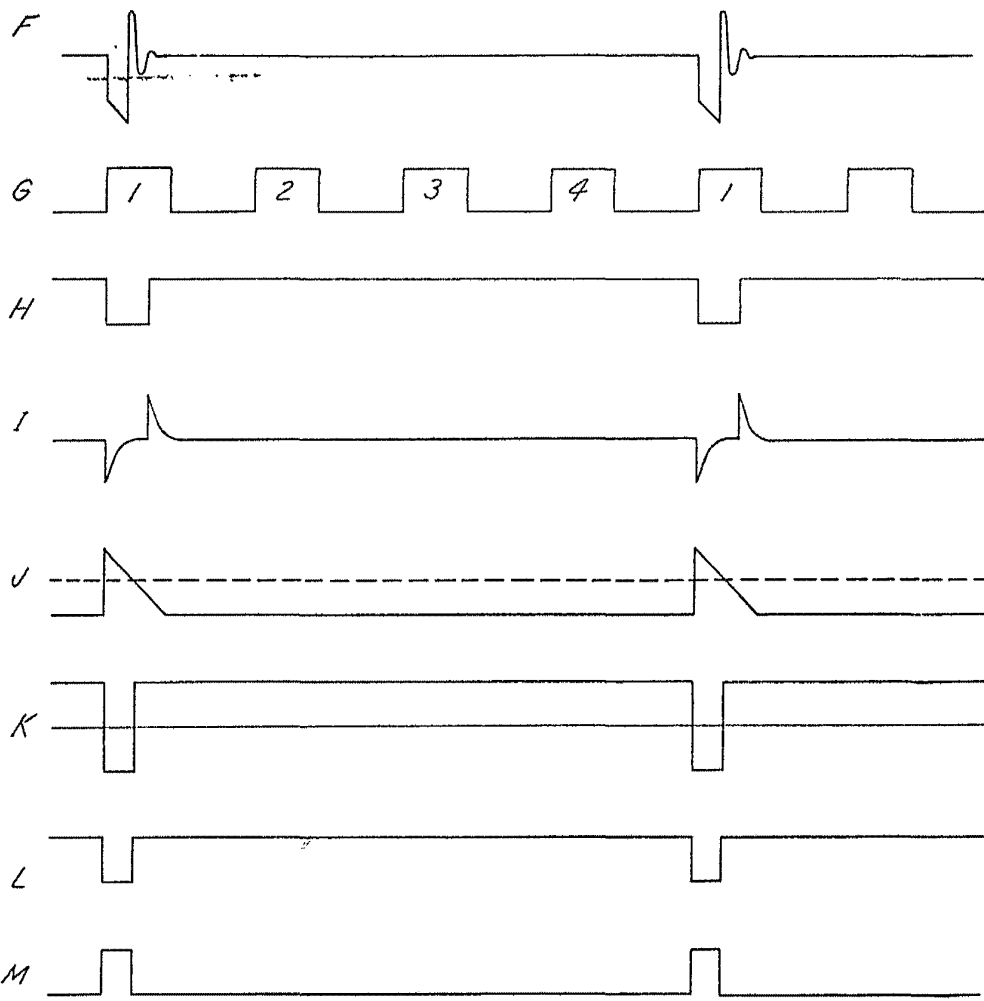
JAIMÉ GERRA

p. p.

ESTUDIO GERRA S. A.

Cas F-3494

Fig. 8

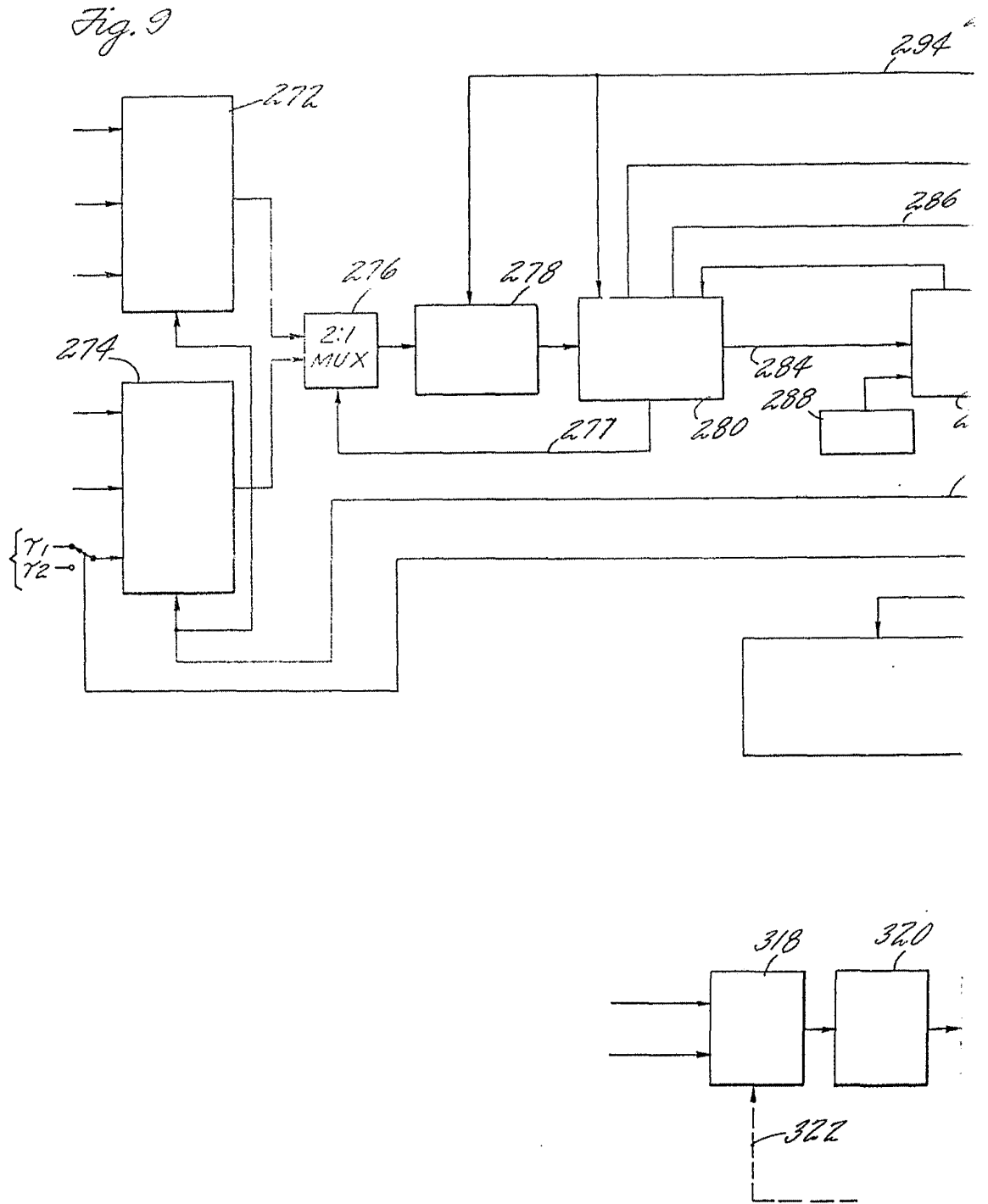


Madrid, a 25 MAR. 1971  
p.a.

*[Handwritten signature]*



Cas. F-3000



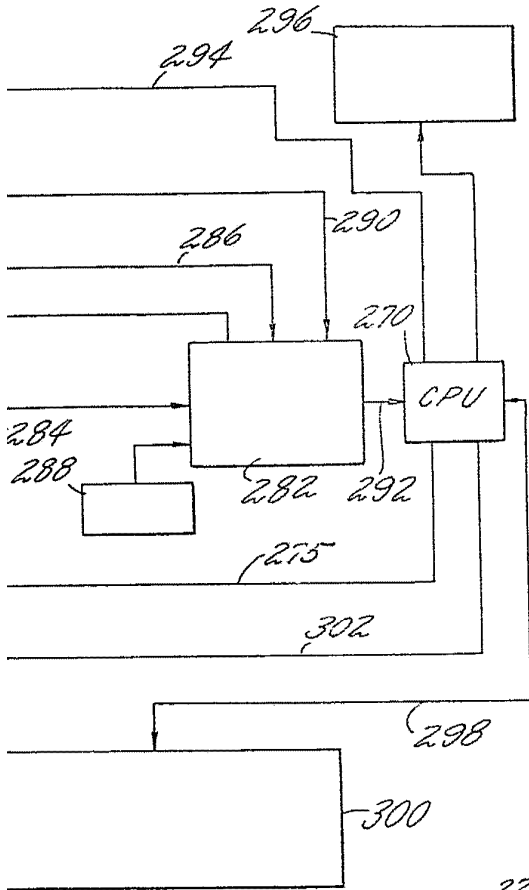
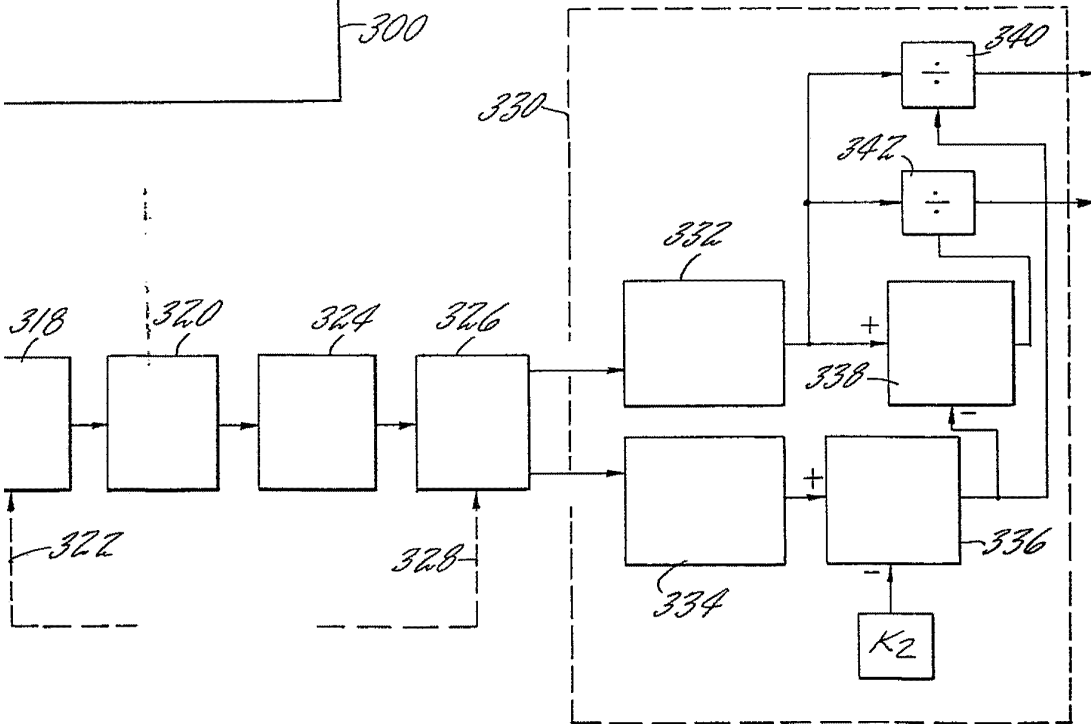


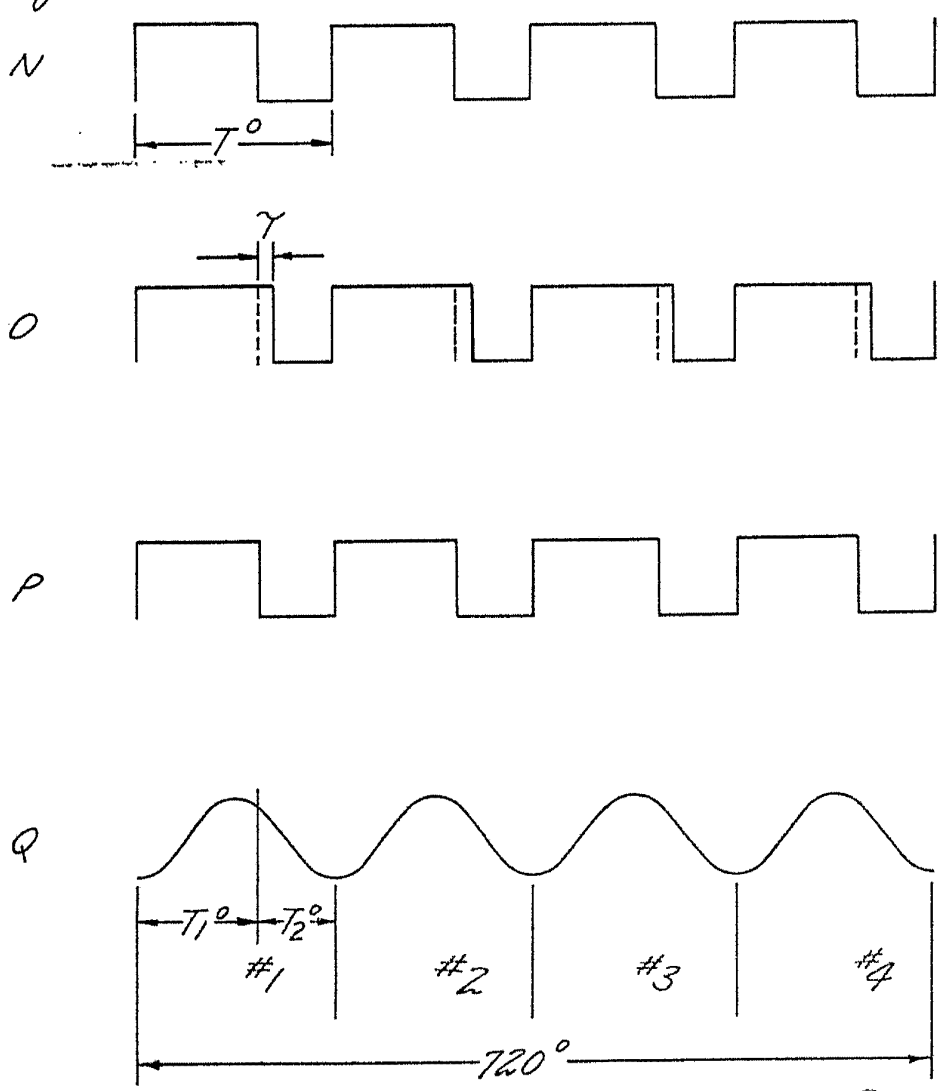
Fig.10



Madrid, a  
p.a.

25 JUN 1973

Fig. 11



Madrid, a ...  
p.a. JAIME ...  
p. p.