

437877

F02P 23/00

P A T E N T E
D E
I N V E N C I Ó N

a favor de LUMENITION LIMITED, entidad inglesa, domiciliada en London S.E.1 (Inglaterra), 77-85 Newington Causeway por "PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE IGNICIÓN PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA".

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a sistemas de ignición para motores de combustión interna, y más particularmente a la sincronización del principio y del final de la chispa.

5. Un tipo conocido de sistemas de ignición para motores de combustión interna emplea contactos de ruptor accionados por una leva que es mandada, a través de transmisiones adecuadas, desde el cigüeñal del motor. En este sistema los contactos son cerrados, de forma que la batería es
10. conectada sobre la bobina de ignición por un número fijo de

grados de rotación del cigüeñal, independientemente de la velocidad del motor.

- Otro tipo conocido de sistema de ignición para motores de combustión interna emplea un disparador magnético para desconectar la corriente que se dirige a la bobina de ignición, iniciando de esta manera una chispa, y es conectada de nuevo, al cabo de un tiempo adecuado, antes de que se requiera otra chispa. El periodo de tiempo entre la desconexión de la bobina y su ulterior conexión es relacionado por medios de control adecuados con la velocidad del motor de forma que la bobina tenga suficiente tiempo de conexión para que su campo magnético acumule la energía suficiente para producir la chispa.
- 5.
- 10.

- Un tipo ulterior de sistema de ignición es disparado por medios optoelectrónicos en posiciones apropiadas del cigüeñal, de forma que el disparo interrumpe la corriente de la bobina de ignición, y ésta es reconectada a la batería al cabo de un tiempo fijo después de la desconexión. En este sistema se define con precisión la posición del cigüeñal en la que se inicia una chispa. La duración de la chispa depende de los parámetros eléctricos del sistema, efectuándose la conexión de la bobina al cabo de un tiempo fijo después de la desconexión, en lugar de un número particular de grados de cigüeñal más tarde. Este sistema es efectivamente monoestable, ya que la chispa es producida por un circuito electrónico que tiene un estado estable en el que la bobina se encuentra conectada, y es disparado al estado inestable para interrumpir la corriente del devanado
- 15.
- 20.
- 25.

primario, iniciando de esta manera la tensión secundaria necesaria para producir la chispa, volviendo el circuito al estado estable al cabo de un tiempo determinado después.

5. Un perfeccionamiento conocido sobre el sistema monoestable controlado optoelectrónicamente, es un sistema biestable tal como se describe en las patentes, inglesa nº 1.219.833 y española 399.119, mediante los cuales se fija los ángulos de cigüeñal entre la conexión y la desconexión de la bobina.

10. En la patente española nº 6009/74 la propia solicitante ha descrito un sistema de ignición para motores de combustión interna en el que no sólomente se controla la sincronización de la chispa de acuerdo con la velocidad y la carga del motor, sino que también lo es la duración de esta chispa con respecto a la posición angular del cigüeñal, de manera que la misma se extingue en la bujía en un ángulo de cigüeñal predeterminado, independientemente del ángulo del mismo en que dicha chispa ha sido iniciada. En la realización preferida descrita, esta posición se encuentra en el alcance de cero a cinco grados después del punto muerto superior (A.T.D.C.).

25. El sistema descrito en la patente nº 6009/74 utiliza el principio básico descrito en la patente 1063/73 de la propia solicitante, relativo al avance y retardo automático y computado de la chispa de ignición. En esta patente el avance y el retardo de la chispa de ignición en un motor de combustión interna es conseguido electrónicamente, generando dos series de impulsos en sincronismo con el motor,

- utilizando una de las series como referencia para el avance máximo y "bobina conectada", y la otra serie para accionar un contador que cuenta hacia atrás el número de impulsos requerido más allá del punto de avance máximo, antes de que se inicie la chispa, siendo la cuenta del contador variada mediante un ordenador de acuerdo con la velocidad y/o la carga del motor.
- 5.

- Además de la velocidad y/o la carga del motor hay unos cuantos factores más que afectan en grado mayor o menor la sincronización de la chispa en un motor de combustión interna. Los principales factores son: Número de octano del combustible, temperatura del aire, humedad y presión del aire.
- 10.

- Hasta ahora es práctica corriente el establecer los requisitos de la curva de avance, tanto respecto a las variaciones de la velocidad como de la carga sobre el motor particular que se trata de ensayar, mediante pruebas dinámicas y utilizando condiciones simuladas en el laboratorio. Una vez obtenidas las curvas de avance para velocidad y carga, se construye medios mecánicos destinados a reproducir estas curvas, que representan el sincronismo requerido de la ignición por medios de movimiento físico de las piezas del sistema respecto de la posición del cigüeñal del motor, o sea del punto muerto superior (T.D.C.).
- 15.
- 20.

- También ha sido propuesto el utilizar medios mecánicos para conseguir el avance o el retraso del sincronismo de la ignición, los cuales tienen en cuenta los otros factores indicados antes, tales como el número de octano
- 25.

del combustible, la temperatura del aire, la humedad y la presión del aire. Como es natural, tales sistemas son mecánicamente complicados y están expuestos a errores y fallos.

5. Los estudios sobre el proceso de la combustión que tiene lugar dentro de un motor de combustión interna han de mostrado que este proceso tiene dos etapas distintas. En primer lugar, después de la iniciación de la chispa se produce una etapa de baja presión, en la que la mezcla es encendida y empieza a propagarse una llama dentro de la cámara de combustión. En algún punto de tiempo subsiguiente se observa una abrupta discontinuidad en la presión interior del cilindro, la cual significa el principio de la segunda etapa, de combustión explosiva. Durante la etapa inicial de
10. la combustión, las temperaturas y presiones dentro de la cámara de combustión son bajas en relación con las temperaturas y presiones que se producen dentro de la misma cámara durante la segunda etapa de la combustión.
- 15.

- Al tiempo del principio de la segunda fase de combustión, la mezcla contenida en el cilindro se encuentra bien encendida y la presencia de cualquier chispa en la bujía no tiene importancia para el siguiente proceso de combustión dentro de dicho cilindro. Es la sincronización del principio de esta segunda etapa lo que es extramadamente importante, debido a que la presión en el cilindro alcanza un máximo. Los ensayos han demostrado que para el mejor rendimiento del motor, este aumento de presión, o pico de presión, ha de producirse siempre a un ángulo de cigüeñal fijo,
- 20.
- 25.

independientemente de todas las variables que tienen influencia sobre las necesidades de la sincronización de la chispa

- Es, por tanto, un objeto de la presente invención el proporcionar un sistema de ignición en bucle cerrado, de acuerdo con el cual una presión predeterminada dentro de la curva de subida de presión que se produce durante la segunda etapa de la combustión, puede ser detectada precisamente con respecto a una determinada posición angular fija, y mantenida en esta posición bajo todas las condiciones del motor.
- 5.
- 10.

- De acuerdo con la presente invención se proporciona un sistema de ignición electrónico para motores de combustión interna, el cual incluye: Medios para detectar el principio de la segunda etapa del proceso de la combustión en un cilindro del motor y en cada ciclo de encendido; medios para comparar la posición de cigüeñal en el principio de la segunda etapa de la combustión con una posición de cigüeñal predeterminada y fija, y medios para avanzar o retrasar la ignición a fin de mantener esta posición de cigüeñal predeterminada para el comienzo de la segunda etapa de la combustión, independientemente de la velocidad y la carga del motor, así como de todos los demás parámetros que pueden afectar el sincronismo de la ignición del motor.
- 15.
- 20.

- Los medios para detectar el principio de la segunda etapa del proceso de combustión pueden estar formados por un dispositivo transductor electromecánico, tal como un detector piezoeléctrico que producirá una señal eléctrica en el instante justo en que la presión sube por encima de
- 25.

- un valor predeterminado. Alternativamente, estos medios de tectores pueden estar formados por una segunda bujía, a través de la cual se aplica una tensión continua reducida, de manera que el huelgo interelectrónico es cortocircuitado por la ionización de la mezcla combustible cuando la llama se ha propagado hasta dicha segunda bujía.
- 5.

- Preferiblemente, el ángulo de cigüeñal predeterminado, en el que se produce el principio de la segunda etapa de la combustión, es, idealmente, de 10° A.T.D.C., aunque el mismo puede variar para determinadas características del motor, y más particularmente las que se refieren al diseño de las culatas.
- 10.

- De preferencia, el sistema de ignición electrónico para motores de combustión interna incluye medios para generar una primera serie de impulsos de tensión de onda cuadrada en sincronismo con las revoluciones del motor, para proporcionar una serie de niveles altos y bajos alternados; medios para generar una segunda serie de impulsos de tensión de onda cuadrada con una frecuencia muy en exceso de la primera serie; medios para contar un número determinado de impulsos de tensión de la segunda serie, a partir de un punto determinado con respecto de la primera serie, y medios para producir una salida de un nivel determinado a partir de los medios contadores cuando se ha completado la cuenta; medios para detectar tanto la presencia de una señal a dicho nivel determinado a partir de los primeros medios generadores de impulsos y los medios contadores, a fin de llevar a cabo la iniciación de la chispa, efectuándose la extinción de la
- 15.
- 20.
- 25.

misma cuando la señal de los primeros medios generadores cambia al nivel opuesto, y medios para variar la cuenta de los medios contadores de acuerdo con la posición del principio de la segunda etapa del proceso de combustión, si la misma se desvía de la posición de cigüeñal predeterminada.

5.

Preferiblemente, en una forma de realización el dispositivo electrónico controla el avance y el retraso de la ignición y los medios contadores empiezan a contar cerca de la posición de avance máximo. Alternativamente, la cuenta puede ser iniciada a partir de la señal fija de conexión de la bobina. Así, una señal a dicho nivel determinado, procedente del primer disparador, inicia la cuenta de los medios contadores, los cuales cuentan, entonces, hacia atrás el número a que han sido ajustados antes de dar una señal a dicho nivel determinado para producir la iniciación de la chispa, permitiendo entonces que la chispa continúe hasta alcanzar el punto de subida de presión, en cuyo momento la bobina es conectada.

10.

15.

Los medios contadores están formados preferiblemente por un divisor de frecuencia cuya cuenta puede ser aumentada o reducida un escalón único a cada ciclo de ignición.

20.

La presente invención será descrita ahora, más detalladamente mediante ejemplos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

25.

La figura 1 es un diagrama (parcialmente en forma de bloques) de una forma de dispositivo de control de chispa utilizable en un sistema de ignición mediante chispa

- para motores de combustión interna; la figura 2 es una vista frontal del disco mostrado en la figura 1; la figura 3 es un juego de formas de onda que ayudan a la explicación del funcionamiento del circuito ilustrado en la figura 1;
5. la figura 4 es un diagrama (parcialmente en forma de bloques) de una forma alternativa de dispositivo de control de chispa, respecto al representado en la figura 1; la figura 5 es un juego de formas de onda que ayudan en la descripción del funcionamiento del circuito ilustrado en la figura 4; la figura 6 es una vista en sección transversal a través de un cilindro y que muestra un segundo método de detectar el principio de la segunda etapa del proceso de combustión en el cilindro, utilizando una segunda bujía; la figura 7 es un diagrama de circuito que ilustra este segundo método; la figura 8 es una vista en sección transversal a través de un cilindro y que muestra un tercer método de detectar la segunda etapa del proceso de combustión, mediante un cable de fibras ópticas y una ventana translúcida en la parte superior del cilindro; la figura 9 es un diagrama de circuito que ilustra este tercer método; la figura 10 es un diagrama de circuito que muestra una forma alternativa de combinar las señales lógicas de los disparadores primero y segundo;
10. la figura 11 es una vista en sección transversal parcial a través del colector de admisión del motor y que muestra una segunda realización de la invención, en la que se utiliza el vacío de dicho colector; la figura 12 es una vista del disco de muestreo para esta segunda realización, y la figura 13 es un diagrama de circuito del dispositivo que excita el solenoide representado en la figura 11.
- 15.
- 20.
- 25.

El sistema de control de la ignición de acuerdo con la presente invención será descrito ahora con referencia a un motor de combustión interna de cuatro cilindros.

5. Con referencia a las figuras 1 y 2, el dispositivo lleva a cabo el control electrónico del avance y el retraso del principio de la chispa mediante la detección de la posición del cigüeñal en el comienzo de la segunda etapa de la combustión que tiene lugar dentro de los cilindros. El dispositivo incluye un dispositivo de muestreo de radiación designado generalmente con -1-; un primer circuito -11- disparador de conmutación inversa rápido; un segundo circuito -12-, disparador de conmutación inversor rápido; un divisor de frecuencia -14-, una etapa detectora de presión -16-; una puerta Y -19-, y una etapa de transistor de potencia -18-.
- 10.
- 15.

Los detalles circuitales de los dos disparadores de conmutación, rápidos e inversores -11- y -12-, y la etapa de transistores de potencia -18- ya han sido descritos en la patente nº 1063/73 de la propia solicitante.

20. El dispositivo de muestreo de radiación -1- está formado por una caja -2-; un disco -3-; un árbol -4- que lleva el disco -3-; fuentes de radiación infrarroja -5- y -6-, y detectores de radiación -7- y -8-. Las fuentes de radiación infrarroja -5- y -6- son, preferiblemente, lámparas de arseniuro de galio, y los detectores de radiación son, de preferencia, fototransistores, y todos estos elementos se encuentran fijados a la caja -2-. El árbol -4- está montado, en cojinetes no representados; en la caja -2- y esá-
- 25.

cionado a la velocidad del árbol de levas del motor.

El disco de muestreo -3- comprende dos series de aberturas concéntricas -9- y -10-. Hay cuatro grandes aberturas -9- en relación equidistante y un gran número de pequeñas aberturas o rendijas -10- (por ejemplo sesenta y ocho). Las aberturas -9- permiten que la radiación infrarroja de la lámpara -5- llegue al fototransistor -7-, y las rendijas -10- permiten que la radiación infrarroja de la lámpara -6- llegue al fototransistor -8-. Las lámparas -5- y -6- están excitadas a partir de una fuente de tensión estabilizada común -20-.

La salida de los dos fototransistores -7- y -8- es alimentada a las entradas de respectivos disparadores de conmutación inversores rápidos -11- y -12-. La salida del primer disparador -11- es aplicada en primer lugar a la etapa de transistor de potencia -18-, y asimismo a una primera entrada de la puerta Y -19-. La salida del segundo disparador -12- es alimentada al divisor de frecuencia -14-, el cual proporciona normalmente una salida "0", pero que al terminarse la cuenta atrás programada en el mismo por el comparador -17-, da una salida "1". La etapa detectora de presión -16- es, preferiblemente, un detector piezoeléctrico y está destinado a proporcionar una salida cuando la presión excede un valor predeterminado. Este detector se halla alojado en la pared del cilindro por encima del pistón cuando éste se encuentra en el punto superior, o bien en la culata, en el lado opuesto a la bujía. La salida del detector piezoeléctrico es aplicada a un tercer disparador -13-, el

- cual conforma el impulso de salida y lo aplica a una segunda entrada de la puerta Y -19-. Esta última detecta si existe o no una coincidencia simultánea de señales "1" en sus dos entradas, y cuando ello ocurre proporciona una salida para ajustar la cuenta del contador -14- un escalón cada vez para adelantar la ignición unos pocos grados, a fin de asegurar que el pico de presión se produzca a un ángulo de cigüeñal predeterminado, que es, preferiblemente, 10° A.T.D.C. La etapa de transistor de potencia -18- controla el flujo de corriente a través del devanado primario de la bobina de ignición -26-. Cuando las salidas de las etapas -11- y -14- son "0" y "1" y "0" o bien "0" y "0", circula corriente por el devanado primario de dicha bobina -26-, pero cuando ambas salidas se encuentran en el nivel alto "1", se interrumpe la corriente a través de la bobina, produciendo la contracción del campo magnético y la consiguiente tensión secundaria elevada, necesaria para la chispa.
- 5.
- 10.
- 15.

- Ahora se describirá el funcionamiento del dispositivo electrónico de control de chispa, más detalladamente con ayuda de las formas de ondas representadas en la figura 3. Cuando ,el disco -3- es hecho girar a la velocidad del motor de levas del motor, la radiación infrarroja de las lámparas -5- y -6- incide sobre los respectivos fototransistores -7- y -8- a través de las aberturas -9- y las rendijas -10-. De acuerdo con ello el fototransistor -7- produce cuatro impulsos de corriente por vuelta del disco -3-, mientras que el fototransistor -8- produce un gran número (por ejemplo sesenta y ocho) de impulsos por vuelta.
- 20.
- 25.

Los dos disparadores -11- y -12- conmutan y amplifican rápidamente estos impulsos para producir las formas de onda (a) y (b) respectivamente. Durante el intervalo entre las posiciones de cigüeñal t_0 y t_1 , el fototransistor -7- es excitado por radiación infrarroja y, por tanto, es conductor. La salida del primer disparador se encuentra al nivel bajo, que representa un "0". En la posición t_1 la radiación infrarroja es interrumpida y la salida del primer disparador se vuelve alta, representando un "1". Esta salida es aplicada tanto al divisor de frecuencia -14- como al primer transistor de la etapa de transistores de potencia -18-. Ahora el divisor de frecuencia -14- cuenta los impulsos del segundo disparador -12- de acuerdo con el número programado en el mismo. La salida del divisor se encuentra al nivel bajo "0" a partir de la posición de cigüeñal t_0 y hasta más allá de la posición de cigüeñal t_1 . Por tanto, cuando el disparador -11- produce una salida de nivel alto, la etapa de transistores de potencia no es conmutada a causa de la presencia continua de una salida de nivel bajo del divisor de frecuencia -14-. En el ejemplo representado, este divisor de frecuencia está programado para contar atrás un total de seis impulsos antes de que su salida conmute al nivel alto. Por tanto, en la posición de cigüeñal t_2 , cuando se ha completado la cuenta de seis, la salida se vuelve alta al séptimo impulso y la etapa de transistores de potencia interrumpe el paso de corriente en el devanado primario de la bobina de ignición -26-, iniciando de esta manera la chispa mediante la elevada tensión secundaria inducida por la con-

tracción del campo en el devanado primario de la bobina. En la posición de cigüeñal t3, que es la posición idealizada en la que debe producirse el principio de la segunda etapa de la combustión, la salida del primer disparador vuelve al nivel bajo, extinguiendo de esta manera la chispa y poniendo en reset el divisor de frecuencia, que asimismo vuelve al nivel bajo, tal como se indica con la forma de onda (c), produciéndose estos dos fenómenos cuando el fototransistor -7- es excitado de nuevo con radiación infrarroja.

5.

10.

La forma de onda (d) muestra la salida "1" del tercer disparador -13- cuando la combustión dentro del cilindro ha alcanzado su segunda etapa y ha sido detectada por el detector piezoeléctrico -16-.

15.

El circuito está diseñado para funcionar alrededor de la posición ideal cuando el flanco delantero de la forma de onda (d) coincide con la posición de cigüeñal t3, representando este flanco delantero el comienzo de la segunda etapa de la combustión. Si, tal como se indica en la forma de onda (e), el flanco delantero del impulso del tercer

20.

disparador -13- tiene lugar después de la posición t3, la puerta Y -19- no detecta coincidencia entre las salidas "1" del primer disparador -11- y el tercer disparador -13- tal como se indica en la forma de onda (f). Bajo estas condiciones, la cuenta del contador -14- es reducida de un escalón

25.

a la vez hasta que se detecta coincidencia. Si, por otra parte, tal como se indica mediante la forma de onda (g) el flanco delantero del impulso procedente del disparador -13- se presenta antes de la posición del cigüeñal t3, la puer-

ta Y detecta coincidencia, tal como se aprecia en su forma de onda de salida (h). Bajo estas condiciones, la cuenta del contador -14- es aumentada un salto a cada vez hasta que ya no se detecta coincidencia. Así, bajo las condiciones de funcionamiento normal, la cuenta del contador es ajustada por incrementos a fin de mantener el flanco delantero de la forma de onda (d) en la posición de cigüeñal -t3-.

En las figuras 4 y 5 se muestra una realización alternativa en la que también se utiliza un detector piezo-eléctrico. En esta realización la puerta Y -19- es substituída por un comparador -17-. Un circuito diferenciador -21-, un limitador -22-, un inversor -24- y un circuito divisor de frecuencia -25- se hallan conectados en serie entre la salida del primer disparador -11- y una entrada del comparador -17-. El circuito divisor de frecuencia realiza en este caso una división por cuatro y se halla sincronizado a partir del tercer disparador -13-.

La salida del primer disparador -11-, que es aplicada al diferenciador -21-, es la forma de onda (a). El diferenciador -21- proporciona una serie alternada de puntas positivas y negativas, tal como se aprecia en la forma de onda (f), siendo las puntas positivas recortadas a fin de proporcionar la forma de onda (k) por medio del circuito limitador -22-. Luego las puntas negativas de la forma de onda (k) son invertidas y conformadas en el circuito -24-, tal como se indica en la forma de onda (l). El divisor de frecuencia -25- deja aplicar sólo un impulso de cada cuatro al comparador -17-, indicado en la forma de onda (m). A fin

de asegurar que este impulso seleccionado, que ha pasado a través del divisor de frecuencia -24- corresponde a la ignición del cilindro asociado con el detector piezoeléctrico -16-, se ha previsto un lazo de sincronización entre el
5. tercer disparador -13- y el divisor de frecuencia -25-, para asegurar que este último se mantenga sincronizado en todo momento.

Por tanto, el comparador -17- compara la posición de los impulsos de salida del tercer disparador -13- (forma de onda d) con la de los impulsos de salida del divisor de frecuencia -25- (forma de onda n). Si los dos impulsos son coincidentes no hay salida del comparador -17- hacia el
10. divisor de frecuencia -14- y la cuenta se mantiene inalterada. Por otra parte, si el impulso de la forma de onda (d) se produce antes que el impulso de la forma de onda (n), entonces se produce una salida negativa del comparador, la cual efectúa un aumento de un escalón en la cuenta del divisor de frecuencia -14-, a fin de retrasar el punto donde la chispa es inducida. De manera similar, si el impulso de
15. la forma de onda (d) se produce después del impulso de la forma de onda (n), se presenta una salida positiva en el comparador -17-, que efectúa una reducción de un paso en la cuenta del divisor de frecuencia -14-, para adelantar el punto en que la chispa es inducida. El aumento o la disminución de la cuenta del divisor de frecuencia -14- continuará hasta que el impulso de la forma de onda (d) sea coincidente con el impulso de la forma de onda (n).
20.
25.

En la realización alternativa de las figuras 4 y

5 que se acaba de describir, la detección de la segunda etapa del proceso de combustión está limitada a un solo cilindro, pero se puede prever detectores piezoeléctricos independientes para cada cilindro, en cuyo caso se suprime del circuito el divisor de frecuencia -25-. Un tal sistema detector múltiple tiene la desventaja de que si existen características de ignición ligeramente distintas entre los cilindros, la cuenta del divisor de frecuencia -14- tenderá a oscilar en lugar de mantenerse fija bajo condiciones de velocidad y/o carga constantes.

En lugar de utilizar un dispositivo transductor electromecánico para detectar el principio de la segunda etapa de la combustión, en una segunda forma de realización preferida es posible utilizar una segunda bujía tal como se muestra en la figura 6, que es una vista en sección transversal por uno de los cilindros del motor de cuatro cilindros. Como es usual, un pistón -30- se mueve alternativamente dentro del cilindro -32- y una biela -34- se encuentra conectada al pistón por su extremo superior -36-. En el extremo superior de la cabeza de cilindro -38- se ha previsto, como es usual, una bujía -40- y una válvula de admisión -42- (la válvula de escape no está representada en el dibujo porque se encuentra situada detrás de la válvula de admisión). Se ha previsto una segunda bujía -44- al otro lado de la culata respecto de la bujía principal -40-. Esta segunda bujía es utilizada para detectar la segunda etapa de la combustión dentro del cilindro, cuando la bujía principal ha encendido la mezcla combustible comprimida dentro

- de dicho cilindro. A fin de interferir con el frente de llama, que se produce a través del cilindro cuando ocurre la descarga entre los electrodos de la bujía principal -40- es conveniente que la segunda bujía -44- se encuentre situada tan lejos como sea posible de la primera. En este diseño particular de cilindro, provisto de válvulas en culata, la segunda bujía -44- es dispuesta, convenientemente, diametralmente opuesta a la bujía principal -40-. Para la instalación de la segunda bujía -44- es conveniente modificar ligeramente las posiciones de los colectores de admisión y/o de escape respecto de la culata.
- 5.
- 10.

- Haciendo referencia ahora a la figura 7, un sencillo circuito para la detección de la segunda etapa del proceso de combustión por medio de la segunda bujía, incluye un resistor -46-, un detector de tensión -48-, una batería de 30 Volt -50- y un conformador de impulsos -52-. El resistor -46- está conectado en serie con los electrodos de la segunda bujía -44- a través de la batería -50-. Cuando no hay combustión en el cilindro no circula corriente por el resistor -46- porque la bujía -44- presenta un circuito abierto. El detector de tensión produce, por tanto, una salida cero. Cuando la mezcla combustible es comprimida dentro del cilindro y es encendida por la bujía principal -40-, tan pronto como el espacio interelectródico de la segunda bujía resulta completamente ionizado al ser alcanzado por el frente de onda al principio de la segunda etapa de la combustión, la bujía presenta un cortocircuito y fluye corriente a través del resistor -46-, de forma que sube la
- 15.
- 20.
- 25.

- tensión entre los extremos de éste y es detectada por el detector de tensión -48-. El impulso de salida resultante, producido por el detector de tensión durante el breve instante en que la bujía -44- es cortocircuitada por la ionización del gas interior del cilindro, es puesto en forma por el conformador de impulsos -52- para producir una salida de onda cuadrada. Este impulso de tendencia positiva es aplicado tanto a la puerta Y -19- de la primera realización como el comparador -17- de la realización alternativa.
- 5.
10. En la tercera forma de detectar el comienzo de la segunda fase de la combustión se emplea un cable de fibras ópticas y una ventana translúcida, tal como se aprecia en la figura 8, que es una vista en sección transversal similar, a través de uno de los cilindros del motor. En esta
15. realización la segunda bujía es substituída por una ventana de cristal de cuarzo -54-. Un cable de fibras ópticas -56- tiene uno de sus extremos unido a la ventana por medios de sujeción adecuados -58-.
20. Con referencia a la figura 9, el otro extremo del cable de fibras ópticas -56- se encuentra acoplado con un fototransistor -60- que se halla montado en el distribuidor del motor junto con el resto de los circuitos integrados que forman el doble disparador, a excepción de la etapa de transistores de potencia -18-. El fototransistor -60-
25. está conectado en serie con un resistor -62-, a través de una batería -64- y entre cuyos extremos se encuentra unido un detector de tensión -66-. Cuando se produce la segunda etapa de la combustión dentro del cilindro, la radiación

- resultante (tanto si es visible o/e infrarroja) emitida, es transmitida a través de la ventana de cristal de cuarzo -54-, a lo largo del cable de fibras ópticas -56-, para excitar el fototransistor -60-. Este último conduce y circula la corriente de la batería -64- a través del resistor -62-.
5. El aumento de tensión entre los extremos de este último es detectado por el detector de tensión -66-. El impulso de salida resultante, producido por el detector de tensión durante la combustión, es puesto en forma por un conformador de impulsos -68- a fin de producir una salida de onda cuadrada. Este impulso que va a positivo es aplicado tanto a la puerta Y -19- de la primera realización como al comparador -17- de la realización alternativa.
- 10.

- En cualquiera de las realizaciones descritas, el principio de la segunda etapa de la combustión es mantenido siempre al mismo ángulo de cigüeñal (por ejemplo, 10° A.T.D.C.) independientemente de la velocidad del motor, la carga aplicada al mismo, la presión y la temperatura del aire, la humedad y otros factores que puedan afectar a las prestaciones de un motor de combustión interna.
- 15.
- 20.

- En lugar de utilizar una puerta Y -19- en la realización ilustrada en la figura 1, las etapas de salida de los disparadores primero y tercero podrían estar conectadas tal como se ilustra en la figura 10. Un transistor de salida -70- del primer disparador -11- está conectado efectivamente en paralelo con un transistor de salida -72- del tercer circuito disparador -13-, y cada transistor se halla conectado en serie con un resistor -74-, a través de
- 25.

una alimentación de 12 Volt. La salida lógica de -76- es alimentada al contador -14-. Cuando ambos transistores son conductores y cuando uno u otro conduce, la salida es un "0" lógico. Se produce un "1" lógico cuando ambos transistores se encuentran simultáneamente en estado de corte.

5. Mientras que en las realizaciones descritas anteriormente los medios contadores empiezan a contar cerca de la posición de máximo avance, también se estaría dentro del alcance de la invención si se empezase a contar a partir de la posición fija de conexión de la bobina.

10. En todas las realizaciones anteriores se ha utilizado el segundo disparador -12- y el contador -14- en conjunción con el primer disparador -11- y un transductor electromecánico para determinar la posición de apertura de la bobina, de tal forma que el comienzo de la segunda etapa de la combustión se produce a la precisa posición de cigüeñal en que la bobina es conectada para extinguir la chispa. En lugar de determinar electrónicamente el avance y el retraso necesarios, esta función puede ser realizada por medios electromecánicos.

15. En una segunda forma preferida ilustrada en las figuras 11 a 13, el segundo disparador y el divisor de frecuencia son omitidos. Esta segunda manera preferida de llevar a cabo la invención utiliza el colector de admisión del motor. Tal como se indica en la figura 11, un tubo -80- se halla conectado al colector de admisión del motor, del carburador -82-, curso arriba de una válvula de gas -84-. El tubo -80- tiene una derivación -86-, conectada a una cámara -88- que se halla provista con un diafragma

20.

25.

- 90- al que se halla unida una varilla -92- que lleva una porción ahorquillada -94-. Los extremos de la porción ahorquillada -94- llevan la fuente de radiación infrarroja -5- y el detector -7- asociado con el primer disparador -11-.
5. Dentro de la cámara -88- se ha previsto un resorte -96- para solicitar el diafragma hacia su posición neutra contra el vacío parcial producido en dicha cámara. Se ha previsto una electroválvula -98- para introducir aire atmosférico dentro de la cámara -88- a partir de un tubo -99-.
10. Un disco perforado -100- es hecho girar en sincronismo con el cigüeñal del motor y se halla situado, como se muestra en las figuras 11 y 12, entre la fuente -5- y el detector -7- infrarrojos. El disco -100- tiene cuatro aberturas idénticas -102-, equidistantes alrededor de su circunferencia. Cada abertura -102- tiene periferias arqueadas exterior e interna, respectivamente -104- y -106-, un canto -108- alineado radialmente y un canto -110-, inclinado radialmente y recto. El canto radial -108- proporciona la posición constante de conexión de la bobina para extinguir
15. la chispa, y el canto radialmente inclinado -110-, proporciona el necesario avance y retraso en la producción de la chispa (la posición de desconexión de la bobina) de acuerdo con la distancia, de la fuente de infrarrojos -5- y el detector -7- del centro del disco -100-. La forma de onda
20. cuadrada de salida, generada por el primer disparador, tiene, por tanto, una relación marca espacio variable, que es una función de la distancia de los elementos -5- y -7- al
25. centro del disco.

Las salidas lógicas del primer disparador -11- y del tercer disparador -13- son combinadas tal como se indica en la figura 10, y las salidas combinables quedan disponibles en la salida -76-. Tal como se muestra en la figura 5. 13, la señal disponible en la salida -76- es pasada a través de tres etapas conmutadoras inversoras -112-, -114- y -116-, la última de las cuales se encuentra en serie con la bobina excitadora -118- de la electroválvula -98-.

Esta segunda realización funciona como sigue. El sistema está diseñado de manera que el vacío del colector de admisión del motor tira del diafragma -90- contra la acción del resorte, a fin de desplazar el trayecto óptico de los elementos -5- y -7- radialmente hacia fuera respecto del disco -100-, tendiendo de esta manera a aumentar la relación marca espacio de la salida del primer disparador para sobreadelantar el sincronismo de la ignición. Cuando el calado resulta sobreadelantado, o sea que el flanco delantero de la forma de onda (d) se está presentando antes de la posición t3 del cigüeñal, se detecta coincidencia en la salida -76-. Esto hace que el transistor -112- conduzca, que el -114- quede en estado de corte y el -116- sea conductor. Cuando el transistor -116- resulta conductor, el solenoide -98- es excitado para introducir aire dentro de la cámara -88-, lo que hace relajar ligeramente el diafragma y desplazar el trayecto óptico de los elementos -5- y -7- radialmente hacia dentro, hacia el centro del disco -100-, a fin de efectuar un retraso en el sincronismo de la ignición. Tan pronto como sosa la coincidencia en el terminal -76-, el

- circuito de los transistores -112- a -116- vuelve a su otro estado estable para desexcitar el solenoide -98-. Así el sistema oscila o galopa alrededor del punto donde es mantenido el flanco delantero de la forma de onda (d) en la posición t3 del cigüeñal.
- 5.

- . -

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, caracterizados por el hecho de disponer, en combinación, medios para detectar el principio de la segunda fase del proceso de la combustión dentro de un cilindro del motor a cada ciclo de ignición; medios para comparar la posición del cigüeñal al principio de la segunda fase de la combustión con una posición de cigüeñal predeterminada y fija, y medios para avanzar o retardar la ignición a fin de mantener esta posición de cigüeñal predeterminada del principio de la segunda fase de la combustión, independientemente de la velocidad y la carga del motor, así como de todos los demás parámetros que pueden afectar el sincronismo de la ignición del motor.
- 10.
- 15.
- 20.
2. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de que los

medios detectores del principio de la segunda fase del proceso de combustión en el cilindro están formados por un dispositivo transductor electromecánico que se halla dispuesto en la pared del cilindro, por encima del nivel de la pared superior del pistón en la posición de punto muerto superior.

5. 3. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 2, caracterizados por el hecho de que el dispositivo transductor electromecánico es un detector piezoeléctrico.

10. 4. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los medios para detectar el principio de la segunda fase del proceso de la combustión en el cilindro están formados por una bujía adicional, a través de la que se aplica una alimentación de baja tensión, habiéndose previsto medios para detectar el flujo de corriente a través del huelgo interelectrónico de la bujía, debida a la ionización de la mezcla combustible durante la combustión.

15. 5. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de que los medios detectores del principio de la segunda fase del proceso de combustión en el cilindro, están formados por la combinación de una ventana translúcida, emplazada en la pared del cilindro por encima del nivel de la parte superior del pistón en el punto muerto superior, un dispositivo

sensible a la radiación y un cable de fibras ópticas que interconecta dichos ventana y dispositivo sensible a la radiación, a fin de detectar la propagación de la llama a través de la mezcla combustible.

5. 6. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de que la ventana translúcida está formada por vidrio de cuarzo.

10. 7. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 5, caracterizados por el hecho de que el dispositivo sensible a la radiación es un fototransistor.

15. 8. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de incluir, además, medios para generar una primera serie de impulsos de

20. tensión de onda cuadrada en sincronismo con las revoluciones del motor, para proporcionar una serie de primeros y segundos niveles de tensión predeterminados; medios para generar una segunda serie de impulsos de tensión de onda cuadrada

25. a una frecuencia muy en exceso de la primera serie; medios para contar un número determinado de los impulsos de tensión de la segunda serie desde un punto dado en relación con la primera serie de impulsos de tensión; medios para producir

una salida al primer nivel de tensión a partir de los medios contadores después de haberse completado dicha cuenta; medios para detectar la presencia de una señal a dicho primer nivel de tanto los primeros medios generadores de impulsos como

los medios contadores, a fin de llevar a cabo la iniciación de la chispa, siendo efectuada la extinción de la misma cuando la señal de los primeros medios generadores de impulsos cambia al nivel opuesto, y medios para variar la cuenta de los medios contadores de acuerdo con la posición de cigüeñal de la segunda fase del proceso de combustión detectada, si ésta se desvía de la posición predeterminada del cigüeñal.

5. 9. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 8, caracterizados por el hecho de que los medios contadores empiezan la cuenta a partir de un punto cercano a la posición de avance máximo.

10. 10. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 8, caracterizados por el hecho de que los medios contadores están formados por un divisor de frecuencia.

20. 11. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 8, caracterizados por el hecho de incluir adicionalmente una puerta Y que recibe una señal derivada de los medios detectores del principio de la segunda fase del proceso de combustión, y la salida del primero disparador, cuya puerta Y proporciona una salida lógica tanto para aumentar como para disminuir la cuenta de los medios contadores.

25. 12. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 8, caracterizados por el hecho de incluir adi-

cionalmente un comparador que recibe una señal derivada de los medios detectores del principio de la segunda fase del proceso de combustión, y una señal derivada de un flanco de la forma de onda cuadrada generada por los primeros medios generadores, cuyo comparador compara las posiciones relativas de las dos señales y efectúa tanto un aumento como una disminución en la cuenta de los medios contadores si las dos señales no son coincidentes.

10. 13. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 12, caracterizados por el hecho de incluir adicionalmente la combinación serie de un diferenciador; un circuito limitador; un inversor y un divisor de frecuencia situados entre la salida de los primeros medios generadores de tensión de forma de onda cuadrada y el comparador, a fin de generar dicha señal derivada de un flanco de la forma de onda cuadrada de los primeros medios generadores.

20. 14. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 13, caracterizados por el hecho de que el divisor de frecuencia es sincronizado con la salida procedente de la salida de los medios detectores del valor prede-terminado de presión.

25. 15. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de incluir adicionalmente medios para generar una serie de impulsos de tensión de onda cuadrada cuya relación marca espacio es va-

- riable; en la que un flanco de dicha forma de onda se presenta siempre en la posición de cigüeñal predeterminada y fija, mientras que el otro flanco es variable a los fines de adelantar o retrasar la ignición, medios para variar la
5. relación marca espacio de los impulsos de tensión de onda cuadrada en función del vacío parcial del colector de admisión del motor, medios accionados a partir de los medios comparadores para efectuar una alteración de la relación marca espacio de la forma de onda a través de los medios accionados de acuerdo con el vacío parcial del colector de
10. admisión del motor, para mantener el principio de la segunda fase del proceso de combustión en la posición de cigüeñal predeterminada.
16. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos
15. de ignición para motores de combustión interna, según la reivindicación 15, caracterizados por el hecho de que los medios para variar la relación marca espacio comprenden un disco perforado, accionado en sincronismo con el cigüeñal del motor, cuyas aberturas son equidistantes y tienen un
20. borde orientado radialmente y un borde inclinado respecto a la dirección radial, una fuente y un detector de radiación infrarroja montados en extremos opuestos de una varilla ahorquillada que es movable radialmente respecto del centro del disco, y un diafragma actuado por el vacío parcial del colector de admisión del motor contra la acción de un resorte, cuyo diafragma está acoplado al otro extremo de la varilla ahorquillada para efectuar dicho movimiento radial,
25. y un solenoide accionado por los medios comparadores para

permitir la entrada de aire y relajar parcialmente el diafragma contra el tiro del vacío parcial, a fin de mantener el principio de la segunda fase del proceso de combustión en la posición de cigüeñal predeterminada.

17. Perfeccionamientos en sistemas electrónicos de ignición para motores de combustión interna.

La presente memoria descriptiva consta de treinta hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

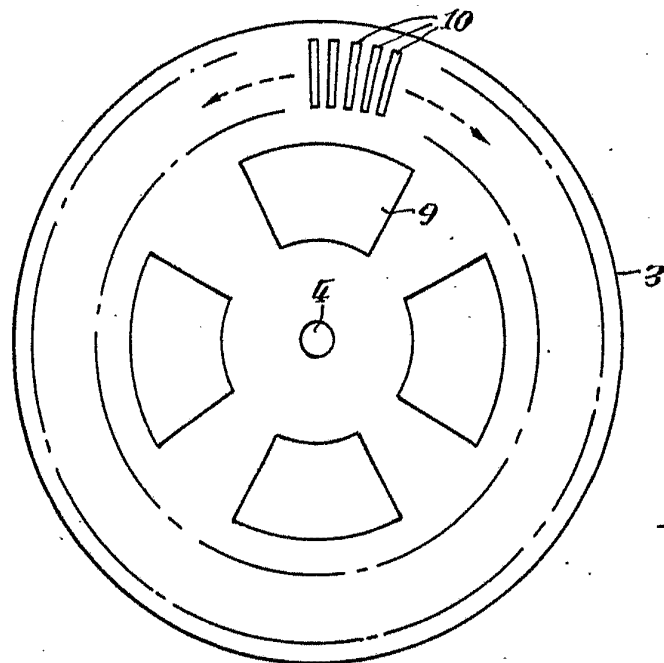
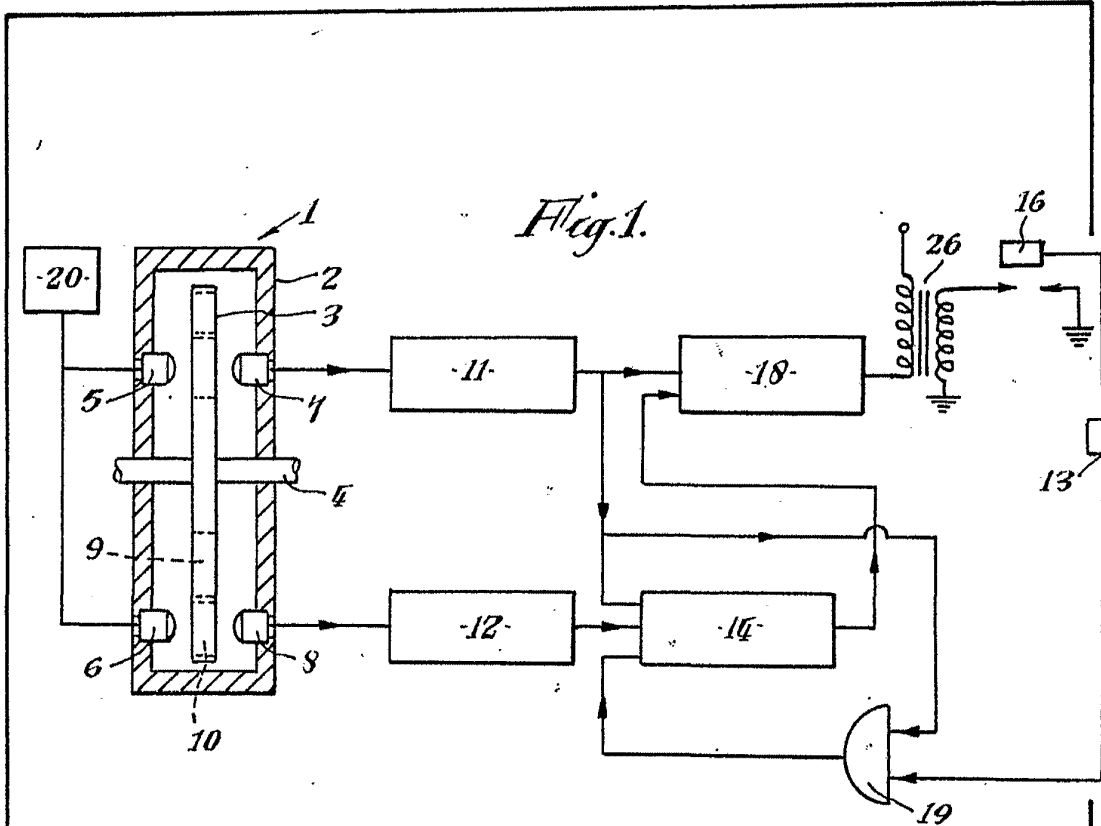
Barcelona, 7 de mayo de 1975

LUMENITION LIMITED

P.a.

A large, stylized handwritten signature in black ink is written over the text 'P.a.' and extends across the line below it.

25853/4



Barcelona, 7 de mayo de 1.975
p.a.

25553/4

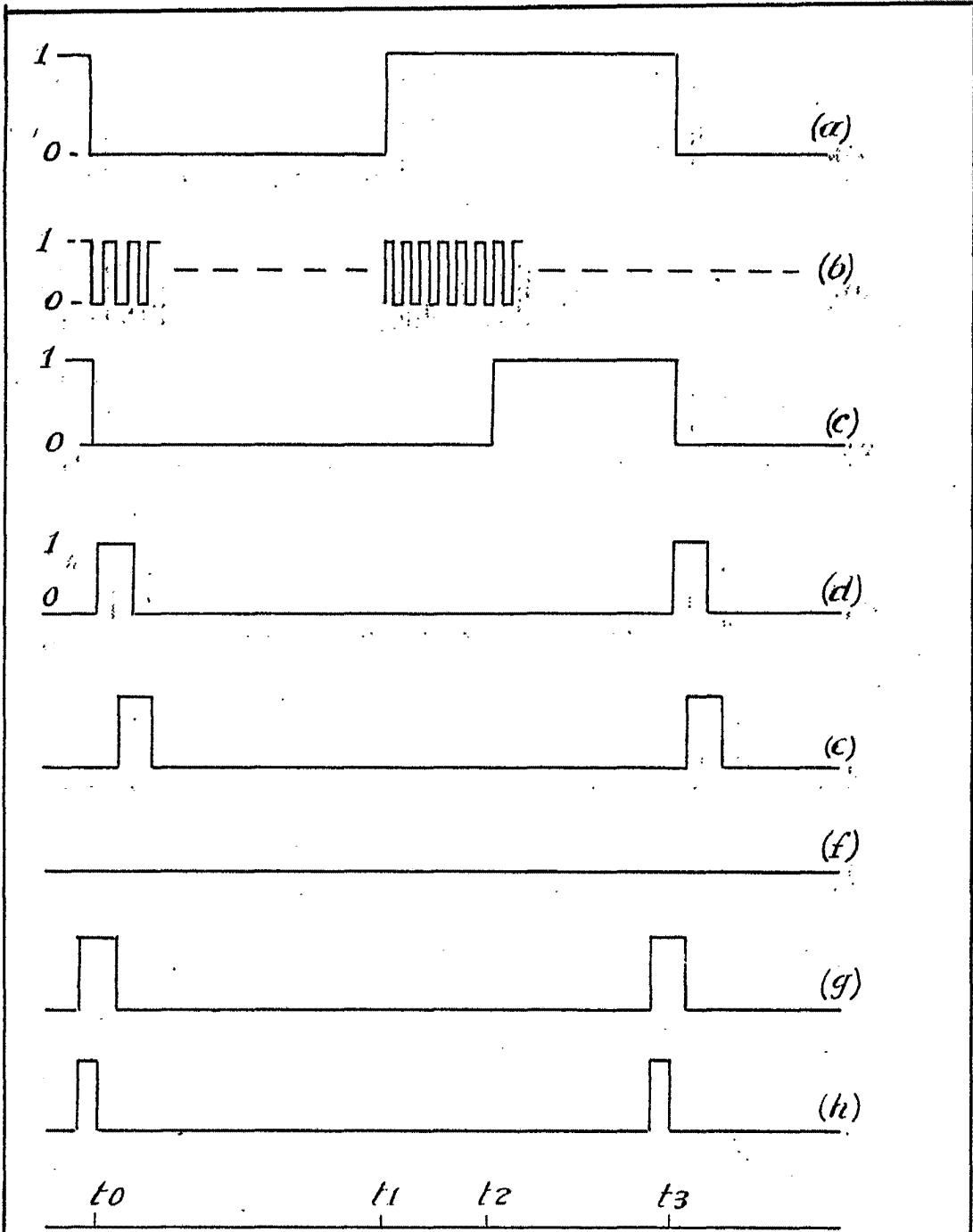
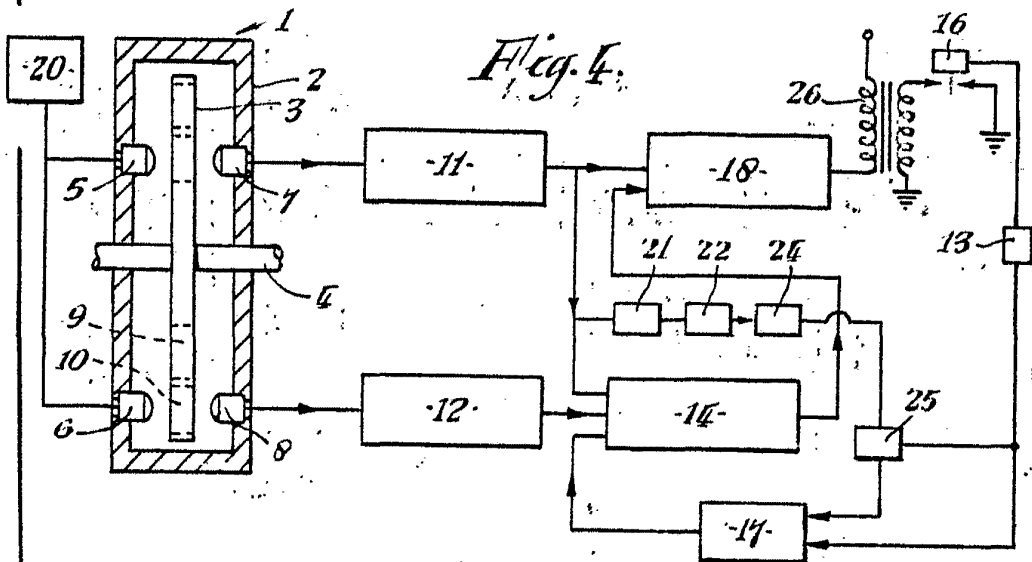


Fig. 3.

Barcelona, 7 de mayo de 1.975
P.A.

7/58892



Barcelona, 7 de mayo de 1.975
p.a.

25559/7

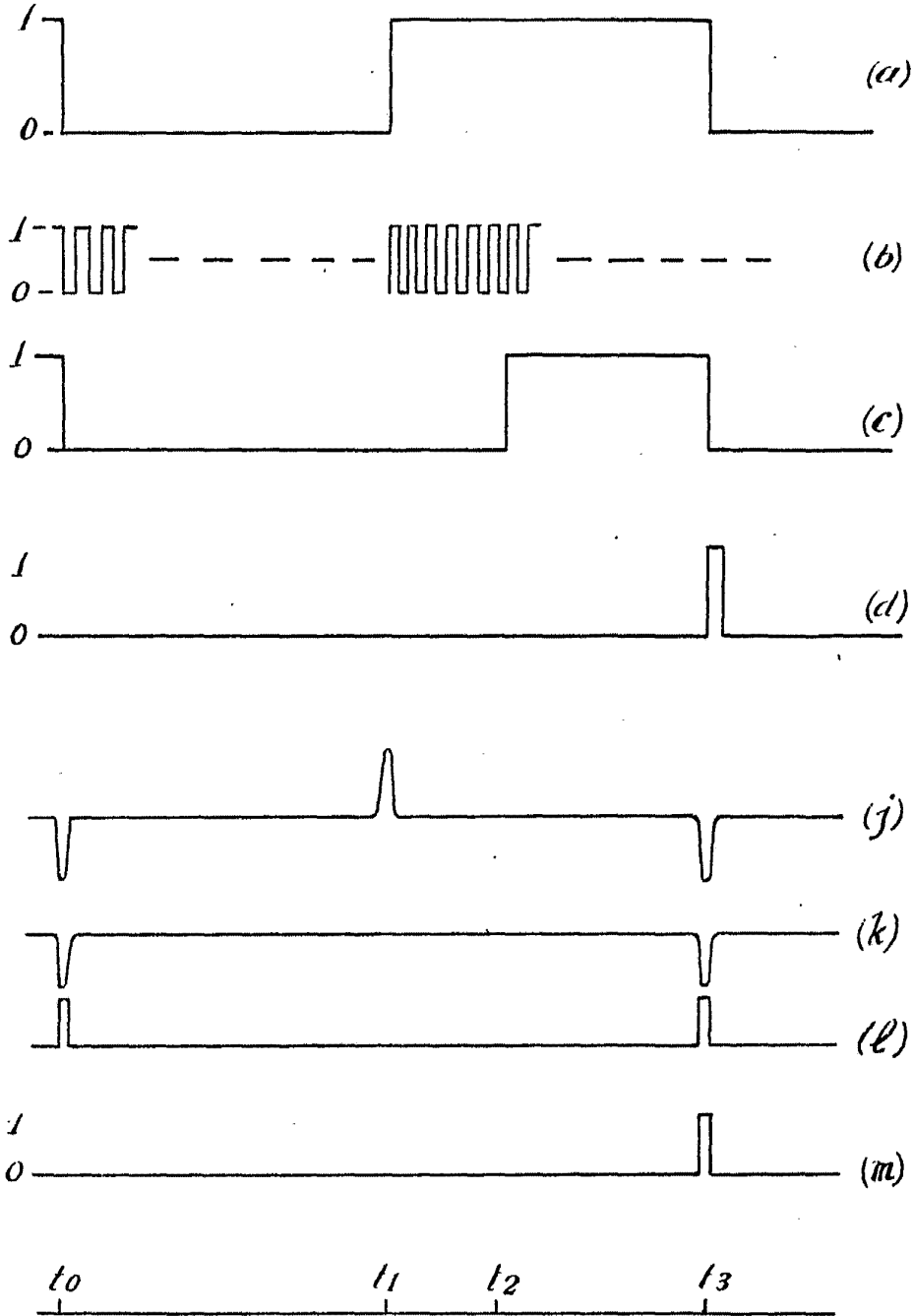


Fig. 5.

Barcelona, 7 de mayo de 1.975
p.a.

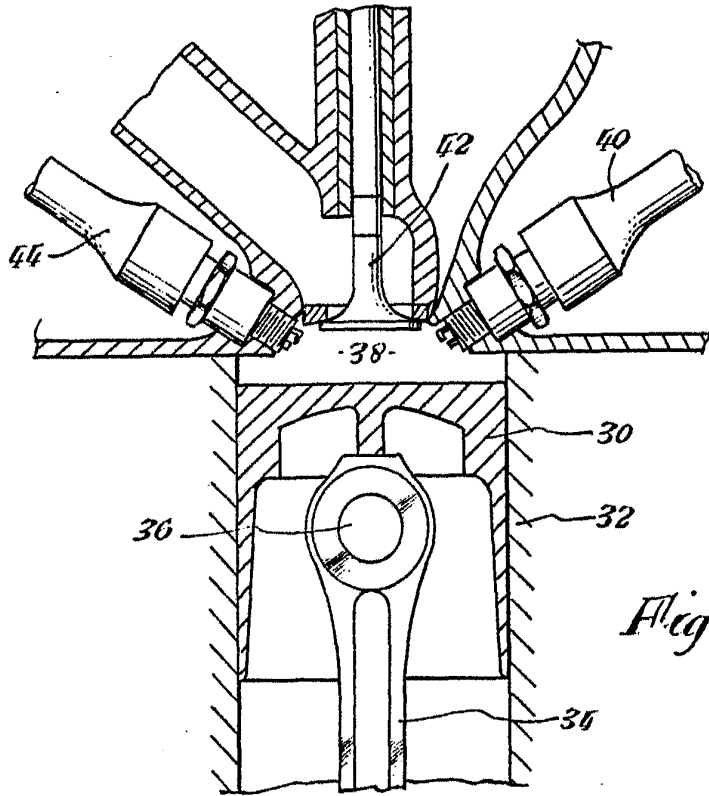


Fig. 6.

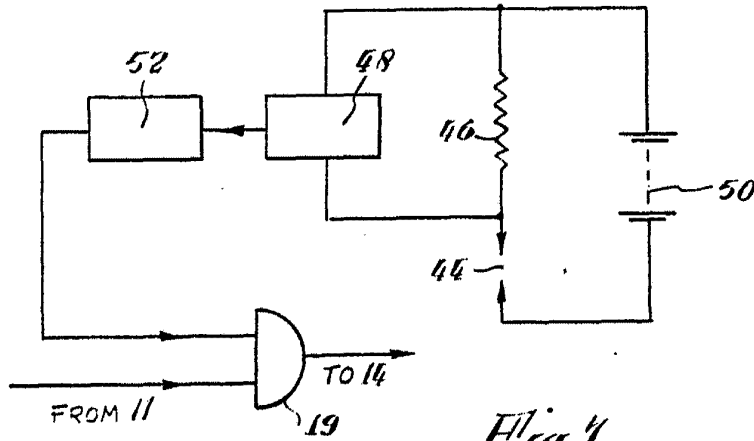


Fig. 4.

Barcelona, 7 de mayo de 1.975
P.A.

25853/7

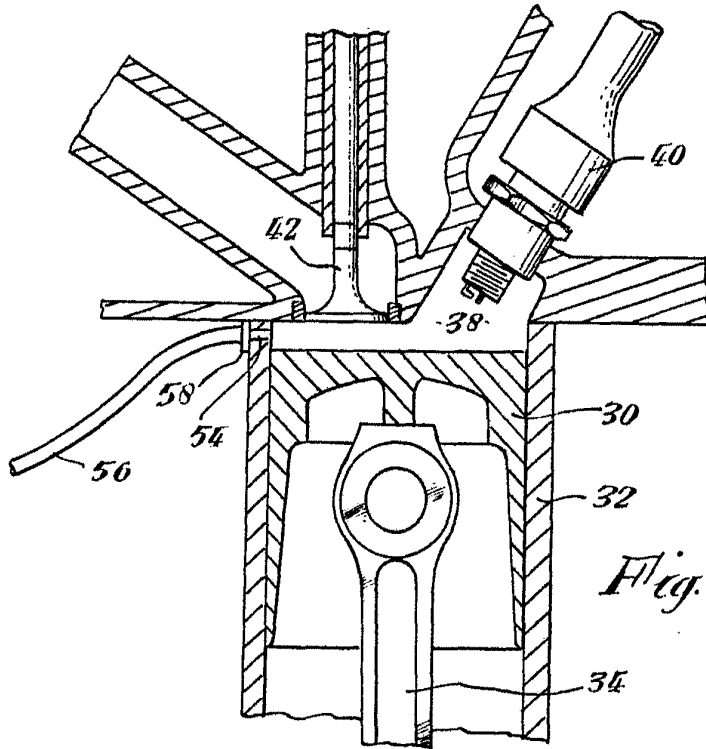


Fig. 8.

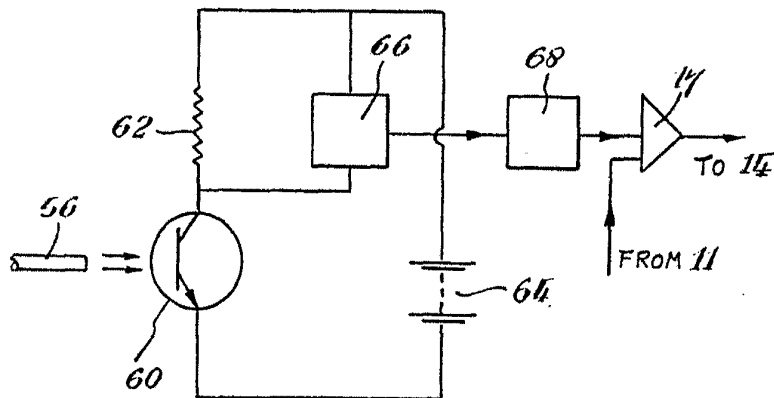
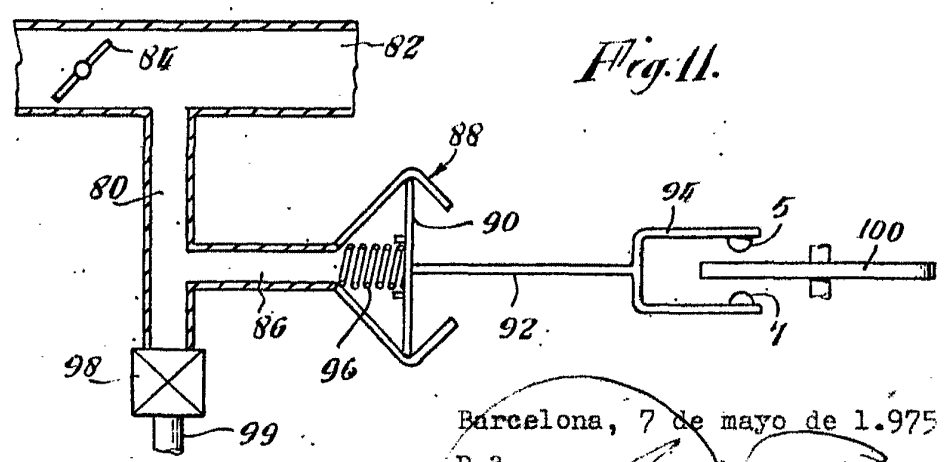
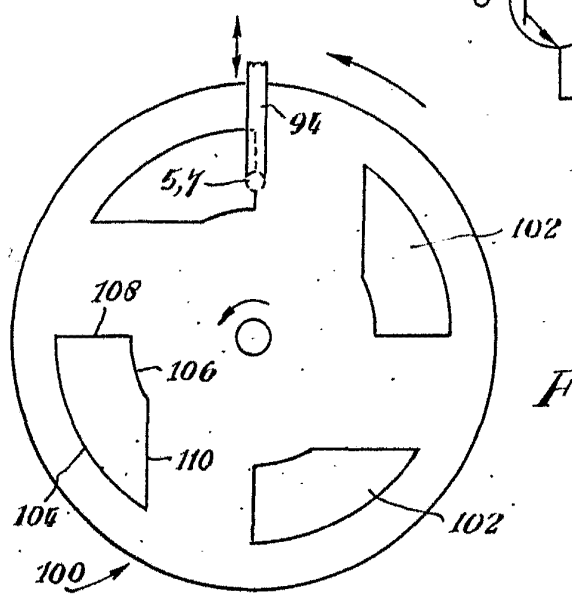
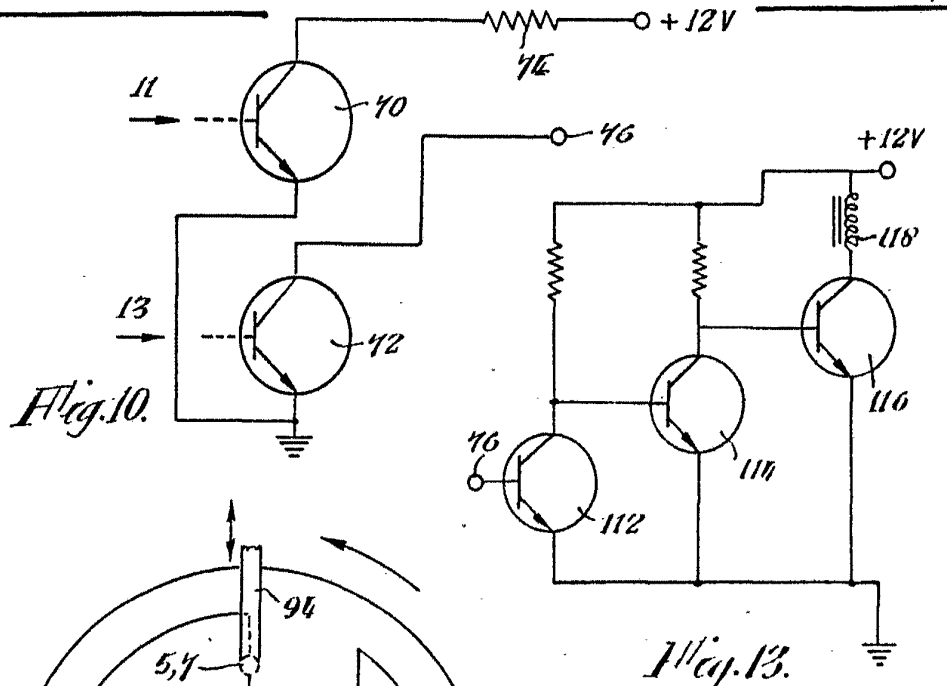


Fig. 9.

Barcelona, 7 de mayo de 1.975
D.a.

25853/4

25853/7



Barcelona, 7 de mayo de 1.975
p.a.