



ESPAÑA

⑩ ES	⑪ NUMERO	⑩ A1
	⑫ FECHA DE PRESENTACIÓN	
	480482	
	11 Mayo 1978	

PATENTE DE INVENCION

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

⑨ PRIORIDADES:	⑬ FECHA	⑭ PAIS
⑩ NUMERO		
905.253	12 de Mayo de 1.978	Norteamerica.

⑮ FECHA DE PUBLICIDAD	⑯ CLASIFICACION INTERNACIONAL	⑰ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F02P 3/00	

⑱ TITULO DE LA INVENCION

Perfeccionamientos en circuitos de verificación de la velocidad de un motor.

⑲ SOLICITANTE (S)

MOTOROLA INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

1303 East Algonquin Road, Schaumburg, Illinois 60196, EE.UU. de A.

⑳ INVENTOR (ES)

Rupin Jayant Javeri, Ing.

㉑ TITULAR (ES)

㉒ REPRESENTANTE

D. Jose Miguel Gómez-Acebo y Pombo.

5. La presente invención se refiere a mejoras en circuitos de verificación de la velocidad de un motor y en general al campo de la circuitería de elaboración de señales eléctricas y, de un modo más particular, al empleo de dicha circuitería para controlar el intervalo de reposo y la ignición de la chispa en el sistema de encendido de un motor de combustión interna.

10. Se ha reconocido que los sistemas de encendido mecánico actuales para automóviles y vehículos similares no pueden cumplir con la exigencia de fiabilidad en el control de reglaje de la chispa y periodo de reposo de un motor de combustión interna durante toda la vida útil calculada para el motor. Así, muchos sistemas de encendido de estado sólido de la tecnología anterior se han propuesto para controlar electrónicamente el periodo de reposo e ignición de la chispa de un motor de combustión interna y conservar, por lo tanto, combustible y reducir la contaminación aumentando la eficacia del motor.

15. En general, la mayoría de los sistemas de encendido electrónico de la tecnología anterior utilizan un sensor de posición del cigueñal para sincronizar señales de control electrónicos desarrolladas con posiciones predeterminadas del cigueñal del motor. No obstante, en general la precisión de los sistemas de encendido electrónico de la tecnología anterior dependen regurosamente del ciclo de trabajo de la señal del sensor de posición del cigueñal. Como el ciclo de trabajo de la señal del sensor (la relación de un estado lógico producido por el sensor con respecto al pe-

riodo de la señal del sensor) puede variar sustancialmente en ciertas condiciones del motor, los sistemas de encendido electrónico de la tecnología anterior no han podido utilizar la señal del sensor para controlar con precisión el reposo y reglaje de la chispa del motor con toda la precisión deseable.

Además, la mayoría de los sistemas de encendido electrónico de la tecnología anterior no pueden iniciar el periodo de reposo en un tiempo preciso antes de la aparición de un impulso de posición del sensor del cigüeñal. Los sistemas de la tecnología anterior no han podido tampoco en general verificar con precisión la velocidad del motor y actualizar esta información de verificación de la velocidad durante la rotación del cigüeñal.

Así, a pesar de que los sistemas de encendido electrónico de la tecnología anterior han evitado algunos de los inconvenientes de los sistemas de encendido mecánicos causados por desgaste de piezas mecánicas, la precisión de los sistemas de encendido electrónico de la tecnología anterior deja mucho que desear.

Por consiguiente, la presente invención tiene por objeto proporcionar un circuito de elaboración de señal perfeccionado destinado a ser utilizado con el sistema de encendido de un motor de combustión interna.

Otro objeto adicional de la presente invención es

proporcionar un circuito de verificación de la velocidad del motor en el cual se genera una señal que tiene una magnitud relacionada con la velocidad del motor y la magnitud de esta señal se actualiza durante cada rotación del cigüeñal.

5.

En una modalidad de la presente invención se proporciona un circuito de verificación de la velocidad del motor perfeccionado. El circuito de verificación comprende: Un dispositivo sensor para producir impulsos de señal de periodo variable en el cual el periodo de los impulsos se relaciona con la velocidad del motor; medios acoplados al dispositivo sensor para recibir los impulsos de la señal y generar periódicamente, en respuesta a los mismos, una señal con una amplitud que varía a un régimen pre-

10.

terminado y que tiene una magnitud máxima relacionada con el periodo de los impulsos de la señal, relacionandose también la magnitud máxima con la velocidad del motor, y donde dicha magnitud máxima tiene lugar ante la aparición de los impulsos de la señal de entrada; y un dispositivo de

15.

muestreo acoplado al dispositivo sensor y al dispositivo generador de la señal de magnitud variable para producir la magnitud máxima de la señal de magnitud variable utilizando los impulsos de la señal para tener la seguridad de que la magnitud de la señal variable, sólo durante dichos impulsos de la señal, determine la señal de salida.

20.

25.

- En esencia, los impulsos de posición del cigüeñal se acoplan al terminal de cronometración de un basculador de tipo D y, de esta manera, el terminal de salida del basculador verifica la señal en el terminal de datos del basculador sólo durante la existencia de los impulsos de posición del cigüeñal. Se habilita una circuitería para desarrollar una señal de magnitud variable periódica que tiene crestas que sincronizan con la aparición de los impulsos de la señal de posición del cigüeñal y en la cual la magnitud de las crestas se relaciona con el periodo de los impulsos de posición del cigüeñal y por lo tanto también con la velocidad del motor. La señal de magnitud variable periódica se utiliza para determinar una entrada al terminal de datos del basculador. Utilizando los impulsos de posición del cigüeñal, el terminal de salida del basculador de tipo D proporciona información de velocidad del motor que se actualiza de un modo eficaz por cada impulso de posición del cigüeñal producido. Por lo tanto se consigue una medida casi instantánea de la velocidad del motor y este nivel de salida del basculador que representa la velocidad del motor se mantiene hasta que se actualiza por una información ulterior proporcionada durante la rotación siguiente del cigüeñal.

- Para poder comprender de una forma más completa la invención, tomense como referencia los dibujos, en los

que:

5. La figura 1 es un diagrama esquemático de un generador de señales destinado a utilizarse en un sistema de en cendido en el cual se producen impulsos periódicos de salida con duraciones iguales a un porcentaje preciso del periodo de una señal de entrada.

La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra otra modalidad para una parte del circuito ilustrada en la figura 1.

10. La figura 3 es un diagrama esquemático de un circuito de verificación de la velocidad del motor que utiliza las ondas desarrolladas por el circuito ilustrado en la figura 1? y

15. Las figuras 4A-G son gráficos que ilustran la amplitud de varias señales producidas por los circuitos ilustrados en las figuras 1-3.

20. Refiriendonos ahora a la figura 1, se ilustra un generador de señales 10 que recibe una señal de entrada periódica y produce impulsos de salidas periódicos que tienen duraciones iguales a un porcentaje preciso del periodo de las señales de entrada. El generador de señales 10 comprende básicamente un sensor de entrada 11, un circuito basculador de tipo D 12 conectado como un basculador F-R, un circuito integrador de doble pendiente 13 (representado sombreado) y un comparador de voltaje 14.

25.

El generador de señales 10 está destinado preferiblemente a utilizarse en el sistema de encendido de un motor de combustión interna y el sensor 11 corresponde a un sensor de posición del cigueñal para producir impulsos de entrada periódicos que tienen frentes delantero y posterior en un terminal de salida A, donde el periodo de estos impulsos de entrada es variable y se relaciona (de una forma inversamente proporcional) con la velocidad de rotación del cigueñal del motor puesto que la aparición de estos impulsos se determina por posiciones de rotación pre-determinadas del cigueñal del motor (no ilustrado). El sensor 11 puede ser un sensor magnético o, preferiblemente, un sensor de efecto Hall.

El terminal A del sensor 11 se acopla directamente a un terminal de posición F' del basculador 12. Los terminales de datos y cronometración (D' y C', respectivamente) del basculador se conectan ambos directamente a potencial de tierra y un terminal de salida del basculador Q se conecta directamente a un terminal de salida B mientras que un terminal adicional de salida  $\bar{Q}$  del basculador se conecta directamente a un terminal C que es el terminal de entrada del circuito integrador de doble pendiente 13. Un terminal D es el terminal de salida del circuito de doble pendiente 13 y se conecta directamente como una entrada a un terminal de entrada negativo del comparador 14. Un

terminal de entrada positivo del comparador 14 se conecta a masa a través de un resistor 15 y se conecta a un terminal de alimentación de voltaje positivo 16 a través de un resistor 17. Un terminal E representa el terminal de salida del comparador 14 y se acople al terminal de alimentación de voltaje positivo 16 a través de un resistor 18 y se conecta directamente a un terminal de reposición R' el circuito basculador 12.

- 5.
10. El circuito integrador de doble pendiente 13, según se ilustra en la figura 1, comprende un resistor 20 acoplado entre el terminal C y la base de un transistor NPN 21 que se conecta también a masa a través de un resistor 22. El emisor del transistor 21 se conecta a masa y el colector del transistor se conecta directamente a los electrodos base y colector de un transistor NPN 23 que tiene su emisor directamente conectado a masa. El colector del transistor 23 se conecta al terminal de alimentación de voltaje 16 a través de un resistor 24 y se conecta directamente a la base de un transistor NPN 25 que tiene su emisor directamente conectado a masa y su colector directamente al terminal de salida D. Un capacitor de integración 26 se acopla entre el terminal D y masa y un transistor PNP 27 tiene su electrodo colector conectado directamente al terminal D y su electrodo emisor conectado al terminal 16.
- 15.
- 20.
25. La base del transistor 27 se conecta a masa a través de un

- resistor 28 y se conecta directamente a los electrodos base y colector de un transistor FNP 29 que tiene su emisor conectado directamente al terminal 16. Los componentes 20-29 comprenden el circuito integrador de doble pendiente 13
5. ilustrado en la figura 1. La figura 2 ilustra otra modalidad de circuito integrador de doble pendiente 13 que tiene precisamente las mismas características de funcionamiento de entrada y de salida. El funcionamiento del circuito generador de señal 10 ilustrado en la figura 1 se describe
10. a continuación tomando como referencia las ondas de señal ilustradas en las figuras 4A a 4E que corresponden directamente a las ondas de la señal producidas en los terminales A-E en la figura 1, respectivamente. Las ondas en las figuras 4A-E representan ondas de voltaje en las cuales el
15. eje vertical representa amplitud y el eje horizontal representa tiempo. Se ilustra un punto de interrupción 30 en el eje del tiempo de estas ondas y las ondas a la derecha del punto de interrupción representan aquellas señales producidas a una velocidad del cigüeñal del motor que es aproximadamente
20. doble que la velocidad del cigüeñal del motor que produce las ondas a la izquierda del punto de interrupción. En todos los dibujos, se emplean números y letras de referencia idénticos para identificar componentes idénticos, señales de terminales y niveles de voltaje de referencia.
25. Según se ha mencionado anteriormente, el sensor de

posición del cigüeñal 11 produce una señal de sensor indicada por el número de referencia 31 y representada en la figura 4A. Esta señal 31 comprende una pluralidad de impulsos de señal de entrada de periodo variable 32 donde cada

5. impulso tiene lugar en una posición de rotación predeterminada de un cigüeñal del motor. Cada impulso tiene una frente delantero 33 y un frente posterior 34. La figura 4A ilustra los impulsos producidos a la izquierda del punto de interrupción 30 tienen lugar en un periodo T en el cual

10. este periodo es variable e inversamente proporcional a la velocidad de rotación del cigüeñal del motor. A la derecha del punto de interrupción 30, la señal 31 se ilustra teniendo un periodo T' que representa una velocidad de rotación de cigüeñal del motor mayor, aproximadamente doble que la

15. velocidad de rotación que crea la señal 31 a la izquierda del punto de interrupción 30. Mientras que las figuras 4A-E ilustran señales con periodos constantes a la derecha y a la izquierda del punto de interrupción 30 se observará que el periodo de la señal de entrada se relaciona con la velocidad del cigüeñal del motor y, por lo tanto, se contempla

20. como variable. Las figuras 4A-E se ilustran simplemente con dos periodos constantes diferentes para aclarar la explicación del funcionamiento de la presente invención.

En la figura 4A cada impulso sensor 32 se ilustra

25. apareciendo en un instante  $t_0$ , en el cual el periodo a par

5. partir del instante  $t_0$  hasta el siguiente representa el periodo  $T$  de la señal 31, que, según se ha mencionado anteriormente, puede ser creada por una onda sensora de efecto Hall. Los impulsos 32 se reciben en el terminal de posición  $S'$  del circuito basculador biestable 12. Las figuras 4E y 4C ilustran las salidas del circuito basculador 12 en los terminales de salida  $Q$  y  $\bar{Q}$ , respectivamente, así como las señales creadas en los terminales  $B$  y  $C$ , respectivamente. La señal producida en el terminal  $B$  se indica por el número de referencia 35, mientras que la señal producida en el terminal  $C$  se indica por el número de referencia 36. Cada señal comprende un primer y un segundo estados lógicos y los estados lógicos de la señal 35 son la inversa de los estados lógicos de la señal 36.
10. En respuesta a cada impulso sensor 32 recibido en el terminal de posición  $S'$ , el circuito basculador 12 crea una señal lógica baja 37 en el terminal  $C$ . Ulteriormente, después de haber transcurrido con precisión un tercio del periodo  $T$ , la señal 36 cambiará a un segundo estado lógico positivo 38 y la señal 36 retendrá este segundo estado lógico hasta el impulso sensor de entrada siguiente 32. La forma por la cual la señal 36 se ve obligada a cambiar de estados lógicos después de transcurrido con precisión un tercio del periodo  $T$  se describe a continuación.
15. La figura 4D ilustra una señal de doble rampa (en dientes de sierra) 40 que representa la tensión en el terminal  $D$  que es la tensión mantenida en un terminal del ca-
- 20.
- 25.

- pacitor 26. Inicialmente, en el instante  $t_0$  el voltaje 40 se supone a un valor inicial  $V_i$ . En respuesta al estado lógico bajo 37 producido en el terminal C, en el cual el estado lógico bajo corresponde a señal de tierra, el transistor 21 se desconecta y esto da por resultado la conexión del transistor 23 y que el transistor 23 descargue el capacitor 26 a un régimen predeterminado constante. Este régimen de descarga constante se ilustra en la figura 4D por la pendiente lineal  $k_1$  y el régimen de descarga se determina por la corriente que pasa a través del resistor 24 menos cualquier corriente de carga alimentada por el transistor 27. Esto se debe a que el transistor 23 se conecta esencialmente como un diodo y la corriente a través del resistor 24 determina el voltaje desarrollado por el transistor conectado en diodo 23. Como el transistor 25 tiene su unión base-emisor polarizada por el voltaje desarrollado por el transistor conectado en diodo 23, el transistor 25 conducirá también con precisión la misma corriente que se ha tomado a través del resistor 24. Por lo tanto, la combinación de los componentes 23 a 25 representan una fuente de corriente constante que da por resultado la descarga del capacitor 26 a un régimen predeterminado  $k_1$  que, a su vez, da por resultado la reducción de la tensión a través del capacitor, correspondiente a la señal 40, al mismo ritmo.
5. El voltaje en el terminal D se verifica por el com-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- comparador 14 que compara este voltaje con un primer voltaje de nivel de referencia predeterminado por la red divisora de resistores que comprende los resistores 15 y 17. Este primer voltaje de nivel de referencia corresponde al voltaje en la unión entre los resistores 15 y 17 y se ilustra en la figura 4D por la línea de referencia de rayas 41. Hasta que la señal 40 en el terminal D se reduce suficientemente para que su magnitud sea igual que el voltaje de nivel de referencia 41, la salida del comparador 14 en el terminal E permanecerá constante y a un nivel bajo. Cuando la señal de voltaje del capacitor 40 ha reducido su magnitud hasta el grado en que llega a ser igual que el nivel de referencia 41, el comparador 14 producirá un impulso de reposición 42 según se ilustra en la figura 4E. Esto tiene lugar en un instante  $t_1$  después del instante  $t_0$ . El impulso de reposición 42 se acopla al terminal de reposición R' del basculador 12 con un conductor 43 ilustrado en la figura 1. Este impulso de reposición conmuta el estado lógico de la señal 36 del terminal C al segundo estado lógico 38. Teniendo la señal 36 una magnitud correspondiente al segundo estado lógico 38, que corresponde a un estado lógico de voltaje elevado, esto da por resultado la conexión del transistor 21. Con el transistor 21 conectado, los transistores 23 y 25 se desconectan evitando, por lo tanto, la descarga del capacitor 26 por medio de la corriente tomada por el tran-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

sistor 25.

- Siempre que el transistor 25 no descargue el capacitor 26, los transistores 27 y 29 cargarán el capacitor a un régimen predeterminado constante  $k_2$  (más lento que el régimen  $k_1$ ) determinado por la magnitud del resistor 28.
5. Los componentes 27-29 representan una fuente de corriente constante que funciona idénticamente a la fuente de corriente constante creada por los componentes 23-25. De este modo, la señal 40, que corresponde al voltaje en el terminal del capacitor D, aumentará a un régimen predeterminado constante determinado por la magnitud del resistor 28 y este régimen constante de aumento se ilustra en la figura 4 D por un segmento de línea recta que tiene una pendiente positiva  $k_2$ , mientras que la pendiente  $k_1$  tiene una polaridad negativa.
10. Como la magnitud del voltaje en el terminal D aumenta ahora al régimen  $k_2$ , el resultado es la terminación del impulso 42 producido por el comparador 40, y la magnitud de la señal 40 continua aumentando hasta que se recibe de nuevo el impulso de posición de cigüeñal 32 en el terminal de posición S' del basculador 12, lo cual da por resultado el que vuelva a comenzar todo el ciclo descrito anteriormente.
- 15.
- 20.

De este modo, se utiliza esencialmente un circuito basculador biestable 12 para producir una primera y una segunda señales de estado lógico 37 y 38 para controlar

25.

el circuito de cambio de régimen de doble pendiente 13 que carga y descarga el capacitor 26 para producir una señal de variación de tiempo 40 que tiene una magnitud que varia a un primer régimen predeterminado  $k_1$  con una polaridad negativa y después a un segundo régimen predeterminado  $k_2$  con una polaridad positiva. Un comparador de nivel de voltaje de corriente continua normal 14 se utiliza para verificar la magnitud de la señal 40 introducir impulsos de reposición 42 cuando ésta magnitud iguale a un nivel de referencia de voltaje 41. Estos impulsos de reposición 42 se acoplan al terminal de reposición R' del circuito basculador 12 y dá por resultado la reposición del basculador. Este modo de reposición se mantiene hasta que se recibe de nuevo un impulso de entrada ulterior 32 en el terminal de posición S' del basculador.

Se ha averiguado que la circuiteria ilustrada en la figura 1 y descrita anteriormente puede dividir con precisión el periodo de entrada T de la señal sensora 31 en cualquier fracción deseada asegurando que el régimen  $k_2$  tenga una magnitud absoluta menor que el régimen  $k_1$ . En otras palabras, siempre que el régimen  $k_2$  es un régimen más lento de cambio que el régimen  $k_1$ , la circuiteria de la figura 1 dividirá con precisión el periodo de la señal de entrada T y producirá una onda representativa de ésta división precisa. Esto se puede observar analizando las

relaciones de las señales representadas por las cuatro ecuaciones siguientes.

5. Los valores máximos positivos de la onda 40 tiene lugar en la aparición del instante  $t_0$  de los impulsos sensores de posición del cigüeñal 32. La magnitud de éstas crestas positivas se pueden representar por la ecuación siguiente

$$(1) \quad V_f = \left( T - \frac{V_{f-1}}{k_1} \right) k_2 + V_{ref};$$

10. donde  $V_f$  representa la cresta positiva,  $T$  representa el periodo de la señal 31,  $k_1$  y  $k_2$  representan los regimenes de cambio de la señal 40,  $V_{ref}$  es el nivel de referencia 41 y  $V_{f-1}$  representa el valor máximo de la señal 40 en la aparición anterior del impulso de posición del cigüeñal 32.

15. Para proporcionar una división estable precisa y el periodo  $T$ , el valor máximo  $V_f$  de la señal 40 debe converger rápidamente a un valor final. Se puede ilustrar que siempre que los regimenes de cambio de la señal 40 cumplan

20. con la ecuación siguiente:

$$(2) \quad \frac{k_2}{k_1} < 1;$$

25. entonces el valor máximo de la señal 40 convergerá rápidamente hacia un valor constante, suponiendo que el periodo

de los impulsos de posición del cigüeñal no cambie. En estas circunstancias se puede demostrar la duración del estado lógico 37 de la señal 36 es igual a una fracción precisa del periodo de la señal de entrada T. Esta relación se ilustra en la ecuación siguiente:

5.

$$(3) \quad \frac{t_0 - t_1}{T} = \frac{k_2}{k_1 + k_2}$$

donde la cual la cantidad  $t_0 - t_1$  dividida por T representa efectivamente el ciclo de trabajo de la onda 36 y esta cantidad debe ser menor que la mitad debido a las restric-

10.

ciones impuestas por la ecuación dos. Por la ecuación tres se podrá ver que manteniendo los regímenes  $k_1$  y  $k_2$  a valores constantes se traducirá la señal 36 en la cual la duración del estado lógico 37 será una fracción constante

15.

precisa del periodo total T. Como el ciclo de trabajo de la señal 36 será constante, esta onda se puede emplear ahora en el aparato electrónico para controlar con precisión el periodo de reposo y de producción de chispa de un sistema de encendido de un motor de combustión interna.

20.

El régimen (pendiente)  $k_2$  es preferiblemente igual a la mitad del régimen (pendiente)  $k_1$ . Esto da por resultado el que el estado lógico 37 tenga una duración igual a un tercio del periodo T, mientras que el estado lógico

25.

38 existe en dos tercios de éste periodo. Las ondas ilus-

5. tradas en las figuras 4A-E se han trazado a escala para dicha relación de régimen e ilustran que después de un ciclo (la distancia entre dos impulsos sensores en secuencia 32 ) la señal 40 ha alcanzado un valor máximo prácticamente igual que el valor máximo final  $V_f$  y que la duración del estado lógico 37 es prácticamente igual a un tercio del periodo T.

10. Las ondas en las figuras 4A-E a la derecha del punto de interrupción 30 ilustran las señales desarrolladas en cada uno de los terminales A-E después de varios ciclos de haber existido un período de impulsos sensor de entrada T. En estas ondas los valores máximos de la señal 40 han convergido ahora a un nivel  $V_f'$  que es menor que el valor  $V_f$  ilustrado a la izquierda del punto de interrupción 30. En general, el valor máximo de la onda 40 se puede representar por la ecuación siguiente:

$$(4) \quad V_f = \frac{k_2 k_1}{k_1 + k_2} (T) + V_{ref}$$

20. Por la ecuación cuatro y la figura 4D resultará evidente que las magnitudes máximas positivas de la señal 40 tienen lugar al aparecer los impulsos sensores de la señal de entrada 32 (en los instantes  $t_0$ , y que las magnitudes máximas de la señal 40 son directamente proporcionales al periodo de los impulsos sensores de posición del cigüeñal 32 y, por lo tanto, también inversamente proporcionales a la velo

25.

5. cudad de rotación del cigüeñal del motor. El hecho de que las crestas de la señal 40 tengan lugar en la aparición de los impulsos sensores de posición del cigüeñal 32 y que la magnitud de éstas crestas esté relacionada con la velocidad del motor permite el empleo de la onda 40 para verificar con precisión la velocidad del motor. Más adelante se describirá un aparato que consigue los resultados mencionados en el párrafo anterior.

10. La figura 2 ilustra simplemente otra modalidad de circuito de cambio de régimen de doble pendiente 13 ilustrado en la figura 1. En la figura 2 el terminal C se acopla a través de un resistor 50 a la base de un transistor NPN 51 que tiene su emisor conectado a masa. El colector del transistor 51 se acopla al terminal de alimentación positivo 16 a través de un resistor 52 y al terminal de entrada negativo de un amplificador operacional 53 a través de un resistor 54. Un terminal de entrada positivo del amplificador 53 se conecta a masa a través de un resistor 55 y el terminal de alimentación positiva 16 a través de un resistor 56. La salida del amplificador operacional 53 se conecta directamente al terminal D y se conecta también a su terminal de entrada negativo a través de un capacitor de integración 57. En esencia, la figura 2 representa simplemente otra modalidad del circuito de cambio de régimen de doble pendiente 13.

15.

20.

25.

- En la figura 1, el resistor 28 determina la cantidad de corriente de carga con la que contribuye la fuente de corriente constante que comprende los elementos 27-29, mientras que el resistor 24 determina la corriente de descarga producida por la fuente de corriente constante que comprende los elementos 23-25. Realmente, en la modalidad del circuito de cambio de régimen doble 13 en la figura 1, la corriente de descarga para el capacitor 26 es la corriente determinada por el resistor 24 menos la corriente determinada por el resistor 28, mientras que la corriente de carga para el capacitor es simplemente la corriente determinada por el resistor 28. La corriente de carga determina la pendiente  $k_2$ , mientras que la corriente de descarga determina la pendiente  $k_1$ . En la modalidad de circuito de doble pendiente 13 ilustrado en la figura 1, se ha averiguado que si el resistor 28 tiene una magnitud de 150 K ohmios y el resistor 24 tiene una magnitud de 50 K ohmios. Las corrientes de carga y de descarga se relacionarían apropiadamente para dividir el periodo de la señal de entrada T en partes de un tercio y dos tercios.

- La modalidad ilustrada en la figura 2, en respuesta al estado lógico bajo 37 que se produce en el terminal C, el transistor 51 se desconecta y el capacitor 57 se carga a un régimen determinado por la resistencia en serie de los resistores 52 y 54. Cuando el estado lógico alto positivo

- 38 está presente en el terminal C, el transistor 51 se conecta y el capacitor 57 se descarga por una corriente determinada esencialmente tan sólo por la magnitud del resistor 54. Siendo el resistor 52 igual a 100k y el resistor 54 igual a 50k, el circuito 13 en la figura 2 funcionará de un modo prácticamente idéntico al circuito 13 en la figura 1. La conexión de realimentación de un capacitor a partir de la salida de un amplificador operacional a su entrada para la ejecución de un circuito integrado es una operación perfectamente conocida por los expertos en la materia.

10. La figura 3 ilustra un circuito de verificación de la velocidad del motor 90 que utiliza las señales producidas por el generador de señal 10 ilustrado en la figura 1 para producir una señal de salida en un terminal G que es representativo de la velocidad de rotación del cigüeñal del motor donde la información en el terminal G se actualiza en respuesta a cada impulso de posición del cigüeñal 32 y donde la información indicativa de la velocidad se mantiene en el terminal G hasta que se actualiza esta información.

15. En el circuito de verificación de la velocidad 90, el terminal D se acopla directamente al terminal de entrada positivo de un comparador 91 que tiene un terminal de entrada negativo acoplado a masa a través de un resistor 92 y acoplado al terminal de voltaje de alimentación positiva 16 a través de un resistor 93. La señal de salida del com-
- 20.
- 25.

- parador 91 se efectúa por un terminal F que se conecta a masa a través de un capacitor 94, conectado al terminal 16 a través de un resistor 95 y conectado al terminal de datos D" de un basculador de tipo D 96. El terminal A, en el cual se producen los impulsos de posición del cigüeñal 32, se conecta directamente a un terminal de cronometración C" del circuito basculador 96, y el terminal de reposición R" y los terminales de posición S" del basculador se conectan ambos a masa, mientras que un terminal de salida Q se conecta directamente al terminal G. Como variante, el terminal B podría conectarse al terminal C", puesto que la señal en el terminal B tiene también transiciones que coinciden con la aparición de los impulsos de posición del cigüeñal 32.
- Esencialmente, el sensor de posición del cigüeñal 11 produce la señal 31 que consiste en los impulsos de posición 32 que tienen un periodo variable T relacionado con la velocidad de rotación del cigüeñal del motor. El circuito basculador 12, el circuito integrador de doble pendiente 13 y el comparador 14 en la figura 1 reciben la señal 31 producida por el sensor del cigüeñal 11 y generan la señal periódica 40 en respuesta al mismo, donde la señal 40 tiene una magnitud de tiempo variable que varía a los ritmos  $k_1$  y  $k_2$  y tiene una amplitud máxima  $V_f$  relacionada con el periodo de los impulsos de posición del cigüeñal 32. Según se he mencionado anteriormente, la magnitud máxima  $V_f$  de la
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.

señal variable 40 tiene lugar en el instante  $t_0$  que coincide con la creación de los impulsos de la señal de entrada 32.

5. El circuito de verificación del motor 90, comprende esencialmente un circuito de muestreo en el cual la señal sensora del cigüeñal 31 se alimenta al terminal de cronometración del basculador 96 y la señal variable 40 se alimenta como una entrada al comparador 91. El circuito verificador 90 produce finalmente una señal de salida 97 en el terminal G y la onda de la señal 97 se ilustra en la figura 4G. Esta señal de salida tiene una magnitud que se relaciona con la magnitud máxima  $V_f$  de la señal de magnitud variable 40 y el dispositivo de muestreo utiliza eficazmente los impulsos de la señal 32 para asegurar que la magnitud de la señal variable 40, solamente durante la aparición de los impulsos de señal 32, pueda determinar la magnitud de la señal de salida 97. Esto se consigue de la forma siguiente.
- 10.
- 15.

20. El comparador 91 funciona esencialmente como un detector de velocidad del motor en el sentido de que compara la magnitud de la señal 40 con un nivel de referencia predeterminado 98 correspondiente al voltaje en la unión (identificado también por el número de referencia 98) entre los resistores 92 y 93. El nivel de referencia 98 se ilustra en la figura 4D correspondiente a un nivel de voltaje constante. La salida del comparador 91 se produce en el terminal F
- 25.

y comprende una señal 99 consistente en estado lógico altos 100 correspondientes al momento en que la magnitud de la señal 40 excede del nivel de referencia 98 y estados lógicos bajos 101 correspondientes a la condición opuesta. La

5. La señal 99 se alimenta al terminal de datos D" del basculador 96 y en respuesta a la presencia del impulso de posición del cigüeñal 32 en el terminal de cronometración C", la señal 97 producida en el terminal G se actualiza con lo que proporciona una indicación de la velocidad del motor. Esto

10. se debe a que cuando tiene lugar una transición positiva de la señal 31 en los instantes  $t_0$ , el estado lógico en el terminal de salida Q del basculador 96 se coloca de acuerdo con el estado lógico presente en el terminal D".

15. La figura 4D ilustra que para una velocidad del motor relativamente lenta con un periodo T, la magnitud máxima  $V_f$  excederá del nivel de referencia 98 en el instante  $t_0$  y creará estados lógicos altos 100 en el terminal 99. Como los impulsos del cigüeñal se crean en los instantes  $t_0$ , el estado lógico de la señal de salida 97 reflejará por lo

20. tanto el estado lógico de la señal 99 en el terminal F en los instantes  $t_0$ . Para una velocidad alta del motor correspondientes al periodo T', la figura 4D ilustra que la magnitud máxima de la onda 40 no excederá del nivel de referencia 98. Por lo tanto, no se producirán estados lógicos altos

25. 100 en la señal 99 y el terminal G se mantendrá a un estado

lógico bajo.

- La ventaja básica del circuito 90 es que se produce una señal (97) relacionada con la velocidad del motor, mientras que la magnitud de ésta señal se actualiza eficazmente por cada impulso del cigüeñal 32 mientras que la magnitud de la señal anterior se mantiene hasta la aparición de la señal 32. Empleando técnicas similares a las del circuito 90, se pueden diseñar circuitos de verificación en los cuales la magnitud de la señal de salida de verificación de velocidad es una señal analógica cuya magnitud varía en proporción directa a la magnitud de la velocidad del motor mostrada en cada impulso 32.
- 5.
- 10.

- A pesar de que se ha ilustrado y descrito una modalidad específica de ésta invención, los expertos en la materia encontrarán otras modificaciones y perfeccionamientos. Todas las modificaciones que conserven los principios básicos descritos y reivindicaciones en la presente memoria han de quedar comprendidos dentro del alcance de la invención.
- 15.

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
- 20.

REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en circuitos de verificación de la velocidad de un motor, del tipo que comprenden; un dispositivo sensor para producir impulsos de señal de periodo variable en los cuales el periodo de los impulsos se relaciona con la velocidad del motor; medios acoplados al dispositivo sensor para recibir los impulsos de la señal y generar periódicamente, en respuesta a los mismos, una señal que
5. tiene una magnitud que varía al menos a un régimen predeterminado y que tiene una magnitud máxima relacionada con el periodo de los impulsos de la señal, relacionandose por lo tanto también la magnitud máxima con la velocidad del motor, y porque dicha magnitud máxima tiene lugar en la aparición
10. de los impulsos de la señal de entrada, caracterizados porque se disponen medios de muestreo acoplados al dispositivo sensor y medios generadores de la señal de magnitud variable para producir una señal de salida relacionada con la magnitud máxima de la señal de magnitud variable utilizando los
15. impulsos de la señal para asegurar que la magnitud de la señal variable, sólo durante los impulsos de la señal, determine la señal de salida.
- 20.

- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios de muestreo disponen de un
25. dispositivo puesta controlable conectado en serie entre los

medios generadores de la señal de magnitud variable y la señal de salida, teniendo el dispositivo puerta un terminal de control que recibe los impulsos de la señal que dan por resultado el cierre efectivo del dispositivo puerta durante la aparición de los impulsos de la señal.

5.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el dispositivo puerta comprende un circuito basculador y el terminal de control corresponde a un terminal de cronometración del circuito basculador.

10.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque los medios de muestreo comprenden un dispositivo comparador detector de la velocidad del motor que tiene una entrada que recibe la señal de magnitud variable y otra entrada que recibe un nivel de referencia predeterminada, y porque la salida del dispositivo comparador se alimenta a un terminal de datos del basculador y la señal de salida se proporciona en un terminal de salida del basculador.

15.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque los medios de muestreo producen la señal de salida con una magnitud relacionada con la magnitud máxima de la señal de magnitud variable durante un impulso de señal y la magnitud de la señal de salida se mantiene constante hasta la aparición siguiente de un impulso de señal.

20.

25.

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-

racterizados porque los medios de muestreo producen la señal de salida con una magnitud relacionada con la magnitud máxima de la señal de magnitud variable durante un impulso de señal y la magnitud de la señal de salida se mantiene constante hasta la aparición siguiente de un impulso de señal.

5.

7.- Perfeccionamientos en circuitos de verificación de la velocidad de un motor, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

10.

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

Madrid,

11 FEB 1979

MOTOROLA INC.

J. M. GOMEZ ADESS Y POMBU

c. p. Firmado J. Suarez Diaz

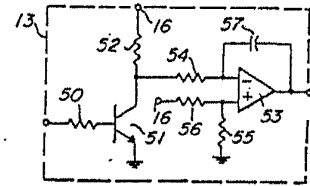
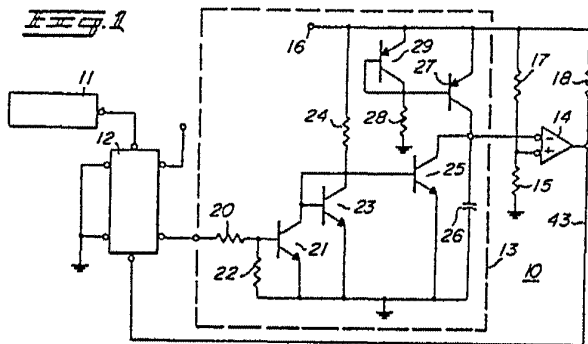


Fig. 2

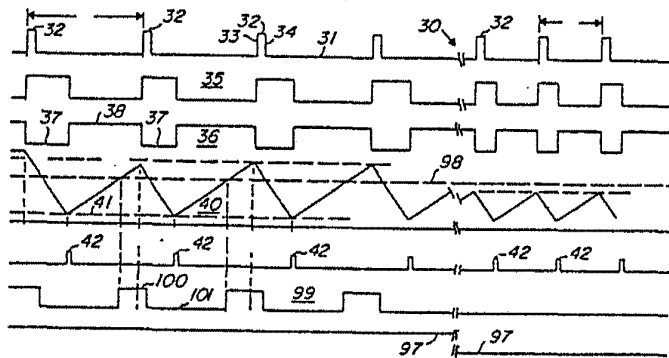


Fig. 4

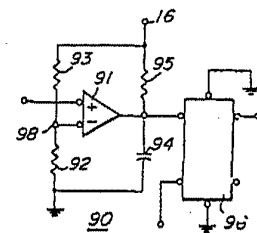


Fig. 3

ESCALA VARIABLE

Madrid 11 NOV 1970

J. M. GOMEZ ASESORO Y PUGA  
D. y Firmado: J. GOMEZ ASESORO