



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 127 147**

② Número de solicitud: 009701575

⑤ Int. Cl.⁶: B06B 1/02
H04R 3/00

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **15.07.1997**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.1999**

Fecha de concesión: **01.10.1999**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **01.12.1999**

⑯ Fecha de publicación del folleto de patente:
01.12.1999

⑰ Titular/es:
**Consejo Superior Investigaciones Científicas
Serrano, 117
28006 Madrid, ES**

⑱ Inventor/es: **Fritsch Yusta, Carlos;
Jiménez Royo, Jorge;
Anaya, José Javier;
Martínez Grullera, Oscar;
Villanueva Martínez, Eugenio y
Gómez-Ullate Alvear, Luis**

⑲ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Excitador universal de traductores ultrasónicos.**

㉑ Resumen:

Excitador Universal de Transductores Ultrasónicos.
El objeto de la invención es un dispositivo electrónico capaz de realizar la excitación de transductores ultrasónicos a la frecuencia deseada, con la amplitud y forma del pulso que más se adecue a cada aplicación. Este aparato permite realizar cualquier tipo de excitación ultrasónica, sin necesidad de modificar físicamente el circuito que unido a la total programabilidad de los parámetros de la excitación presentan un avance importante frente al estado actual de la técnica.

ES 2 127 147 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el artº 37.3.8 LP.

DESCRIPCION

1.- Título

Excitador Universal de Transductores Ultrasónicos.

2.- Sector de la técnica

El objeto de esta patente se enmarca dentro de la rama de la tecnología física, como realización de un dispositivo electrónico.

El aparato cuestión de esta patente, se define como un dispositivo electrónico capaz de realizar la excitación de transductores ultrasónicos a la frecuencia deseada, con la amplitud y forma del pulso que más se adecue a cada aplicación.

3.- Estado de la técnica

Gran parte de las aplicaciones de Ensayos No Destructivos (END) de la actualidad están basadas en técnicas ultrasónicas (UT). La realización de un ensayo UT requiere la introducción de una perturbación exterior de presión (pulso ultrasónico), que se propaga a través del material que se desea inspeccionar. Según la composición, el estado y demás características físicas de dicho cuerpo, los ultrasonidos se atenúan y deforman. Interpretando estas modificaciones se puede llegar a deducir las características que se intentan discriminar en el cuerpo, tales como la composición, los defectos tanto internos como superficiales, el estado de las uniones entre materiales, etc.

Para generar pulsos ultrasónicos se utilizan transductores UT que son capaces de convertir la energía eléctrica de excitación en energía acústica. La forma convencional y más simple de realizar este tipo de excitaciones es mediante un único pulso monopolar de amplitud predeterminada, y cuya duración se ajusta modificando elementos pasivos del circuito electrónico, en sintonía con las características de cada transductor. De esa forma, el transductor emite un pulso ultrasónico en relación al pulso eléctrico que se ha suministrado mediante el excitador, cuya energía depende en gran medida del ajuste que se realiza entre el excitador y el propio transductor. Dicho ajuste es propio y diferente para cada tipo de transductor, e incluso, para transductores del mismo tipo, lo que acentúa el inconveniente, ya señalado, de la necesidad de modificar elementos del circuito electrónico (A. Ramos, P. T. Sanz-Sánchez and F. R. Montero de Espinosa. "Broad-band driving of echographic arrays using 10ns-500v. efficient pulse generators", *Ultrasonics*, v-25, pp 221-228 (1987); P. Matilda and M. Lukkala. "FET pulse-echo application", *Ultrasonics*, pp 235-236, (1981), J. Krantkrämer and H Krantkrämer, "Ultrasonic testing of materials" 4^a ed. Ed.Springer-Verlay, Barcelona, (1990) pp 174-176).

Un problema adicional de los excitadores convencionales es que al emitir un único pulso, transfieren una cantidad de energía que puede resultar insuficiente para la inspección, especialmente en aplicaciones con materiales compuestos de gran atenuación.

Para aumentar la energía en tales casos, se utilizan excitaciones mediante trenes de impulsos, cuya frecuencia de oscilación se ajusta electrónicamente a la frecuencia natural de vibración del transductor ultrasónico (H. A. Crostack et al.

"Utraschallprüfungmit Sendeimpulsem stufenlos veränderlicher Frequenz und steuerbarer Spektraverteilung" *Material prüfung* 20 (1978), pp 372-377, H.A. Crostack et al., "Improvementi in ultrasonic testing by means of narrow band transmitter pulses of continously variable frequency", *Br. J. NDT*, 22, (1980), pp 166-171).

Ciertos excitadores más avanzados, tienen la capacidad de programar electrónicamente las características del pulso ultrasónico en cuanto a energía, frecuencia y ancho de banda. Otras aplicaciones utilizan trenes codificados (J. K. Kayami, S.F. Russell, K.F. Hocch, S.J. Wormley, "Direct-sequence spread-spectrum ultrasonic evaluation", *Review of Progress in Q.N.D.E.*, v. 13, Ed. by D.O. Thompson and D.E. Chimenti, PlenumPress, NW York (1994), pp 731-738; P. Jeorg and J. H. Kim, "SNR enhancement by the Golay code pulse compresion technique", *Review of Progress in Q.N.D.E.*, Ed. by D.O. Thompson and D.E. Chimenti, PlenumPress, NW York, (1994), pp 883-840) que permiten la correlación entre las señales emitidas y recibidas/tratadas en el posterior procesamiento digital de la señal, aumentando la resolución del ensayo.

4.- Descripción de la invención

El proceso de emisión de los ultrasonidos vana según las aplicaciones, las cuales se pueden dividir, para nuestro objeto, según el tipo de excitación que se le suministra al transductor. Se pueden distinguir dos clases:

1. *Impulso monopolar único.* El transductor es excitado por un pulso aislado de gran amplitud y de una sola polaridad.
2. *Trenes de impulsos bipolares.* El transductor es excitado por varios pulsos consecutivos de la misma o diferentes frecuencias, de ambas polaridades alternadas. Aquí también se pueden incluir los códigos de frecuencias, para el reconocimiento posterior mediante correlación en el procesamiento de señal.

Por todo lo anterior, funcionalmente, el aparato cuestión de esta patente, se puede definir como un dispositivo electrónico capaz de realizar la excitación de transductores ultrasónicos con pulsos eléctricos de características programables:

1. *Frecuencia.-* Es posible seleccionar la frecuencia y ancho de banda de los impulsos que se introducen al transductor.
2. *Energía.-* Es otro de los parámetros que se pueden seleccionar para cada aplicación. La energía que se transfiere al transductor se controla variando la amplitud y el número de ciclos de los pulsos ultrasónicos.
3. *Modo de funcionamiento.-* Es la característica que más versatilidad da al sistema. Es posible seleccionar, para cada aplicación, el modo de funcionamiento del excitador monopolar, bipolar monofrecuencia, bipolar multifrecuencia, bipolar codificado, etc.

Este dispositivo viene a resolver las restricciones que planteaba la excitación de transductores ultrasónicos por métodos convencionales. De

los avances que presenta el aparato podemos citar como más significativas:

- *Óptima eficiencia* mediante la adaptación electrónica-transductor, sin manipulación en el circuito.
- *Mejora de la calidad* y de la fiabilidad de las inspecciones UT, debido a la capacidad de programar el pulso óptimo para cada ensayo.

4.1.- Componentes del Excitador Universal

Este dispositivo integra todos los elementos necesarios para la excitación de transductores ultrasónicos, con solamente una alimentación externa de corriente continua AE. Consta de los siguientes circuitos, mostrados en la figura 1:

1. Circuito Controlador (CC) reprogramable del aparato. Este dispositivo es capaz de generar pulsos de baja potencia, según los programas y datos suministrados por el computador central COMP, a través del bus de programación PB. Dichos pulsos se introducen en el Circuito de Excitación CE a través del bus de conexión PE. Al mismo tiempo, el Circuito Controlador gobierna el funcionamiento de la Fuente de Alta Tensión FAT, también a partir de los parámetros programados por el computador central.
2. Fuente de alimentación de alta tensión programable (FAT). Este dispositivo es capaz de generar, a partir de una fuente de tensión de c.c. en su entrada (AE), altas tensiones programables en su salida AT, que pueden alcanzar valores superiores a 500V. en modo monopolar y a $\pm 250V$. en modo bipolar. La energía, en forma de alta tensión, que se utiliza para generar los pulsos de excitación de los transductores, se introduce en el Circuito de Excitación CE, a través del bus AT.
3. Circuito de Excitación de alta potencia (CE). En este dispositivo es donde se producen los pulsos de energía eléctrica que se suministran a los transductores, a partir de las altas tensiones provenientes de FAT y de las señales de control suministradas por CC.

4.2.- Descripción detallada de la invención

Los componentes fundamentales de que consta el sistema, como ya se han nombrado anteriormente son Circuito Controlador reprogramable (CC), Fuente de Alimentación de Alta tensión programable (FAT) y Circuito de Excitación (CE).

4.2.1.- Circuito Controlador reprogramable CC (figura 2)

Un sistema universal es aquél capaz de tratar procesos muy diversos que requieren soluciones diferentes. Los sistemas universales convencionales suelen implicar soluciones software, ejecutando diferentes partes de un programa o programando determinados parámetros del circuito electrónico, el cual se mantiene fijo. Para resolver problemas que demandan nuevas soluciones,

es necesario aumentar la circuitería, siendo este el principal factor limitador del rango de aplicación del sistema.

Recientemente han aparecido dispositivos capaces de integrar gran cantidad de esta circuitería electrónica en un reducido espacio y que tienen además la cualidad de poder modificar su estructura y conexionado internos sin tener que modificar el circuito físico. Estas dos cualidades permiten ampliar el rango de aplicación de los sistemas universales, manteniendo el volumen y coste de la electrónica en unos niveles muy reducidos.

El Circuito Controlador se realiza mediante uno de estos dispositivos electrónicos, lo que permite reprogramar la circuitería interna una vez inserto en el sistema (In-System-Programability), a través del bus de programación PB, desde el computador central COMP.

Con este tipo de circuitos se puede conseguir adaptar el funcionamiento del dispositivo a las diferentes aplicaciones, sin necesidad de sustituir el soporte físico, sino que simplemente es necesario hacer una reprogramación para generar el circuito electrónico que corresponda a la aplicación que se desee implementar en cada momento.

Dentro del circuito CC se realiza el control del excitador, por medio de los siguientes componentes mostrados en la figura 2.

4.2.1.1.- Circuito Almacenador AD

AD es el circuito encargado de almacenar los parámetros necesarios para la generación de los pulsos ultrasónicos. Estos datos se programan desde COMP. AD consta de una serie de tres registros, conectados en cascada para que la orden de escritura sea común a todos ellos. En los registros se escriben los datos en el flanco de subida de una señal del bus PB, llamada/WR. Los parámetros que se deben almacenar en AD varían según la aplicación de la que se trate. Estos registros contienen valores de frecuencias, número de pulsos y niveles de tensión de los pulsos de excitación, como parámetros más comunes a todas las aplicaciones. En el caso de un tren de impulsos contienen un código correspondiente a la polaridad de los pulsos, en lugar del número de pulsos a emitir.

4.2.1.2.- Controlador de la Fuente de Alta Tensión DF

La selección de las tensiones de salida AT de la fuente de alimentación se controla mediante el circuito DF. Este circuito consta de un registro que toma los datos programados en AD, correspondientes al control de la tensión de AT por el bus PDF, y de unos buffers encargados de acondicionar los niveles lógicos de tensión a los adecuados para el control de la fuente FAT.

4.2.1.3.- Controlador del Disparo CD

La orden del disparo de los pulsos ultrasónicos se genera en CD. Este circuito recibe una orden exterior de disparo bien de COMP o bien de DE y procede a generar una señal de operación SN. Dicha señal se obtiene mediante uno de los dos biestables tipo T que forman parte de este circuito. Ambos biestables tienen sus entradas T en nivel alto y sus salidas a las entradas de una puerta OR. Son disparados por el flanco positivo del reloj del sistema, que es habilitado cuando se introduce una de las dos órdenes de disparo

exterior. Cada una de las señales exteriores de disparo sólo intervienen en el control de uno de los dos biestables. Estas ordenes permiten que el flanco del reloj haga bascular al biestable T correspondiente, iniciando síncronamente un ciclo de excitación. Ambos biestables vuelven al estado de reposo con el primer pulso existente en el bus PE.

4.2.1.4.- *Generador de Impulsos CLE* (figura 3)

Este circuito es el encargado de generar los pulsos de baja potencia que luego CE se ocupará de transformar en pulsos eléctricos de alta potencia, a partir de los datos de AD y de los programas suministrados por COMP.

CLE se compone de dos circuitos digitales: un controlador de frecuencias DFR y un controlador de número de ciclos CPS.

El circuito controlador de frecuencias DFR es un divisor de frecuencias que realiza dicha función a partir de la frecuencia base del reloj del sistema CLK, que le llega por ERS, teniendo en cuenta los datos que se encuentran almacenados en AD. Estos datos indican el modo en el que este circuito debe funcionar (monofrecuencia o multifrecuencia) y la frecuencia inicial con la que se debe comenzar a trabajar. En funcionamiento multifrecuencia, PDT1 comunica a DFR el número de pulsos que debe emitir de cada frecuencia, pasando a la frecuencia siguiente una vez que los pulsos correspondientes a cada frecuencia han sido transmitidos por PE.

El circuito controlador del número de ciclos CPS consta de un contador binario, en el que se comparan el número de pulsos que se emiten con los datos que le llegan de AD por PDT2. Una vez alcanzado el número de pulsos indicado por AD, el contador deja de lanzar pulsos por PE.

4.2.2.- *Fuente de Alta Tensión programable* (figura 4)

La Fuente de Alta Tensión FAT, es un dispositivo electrónico que, a partir de la tensión de entrada AE, generada por una fuente de tensión c.c. convencional (5V., 12V., 24V., etc.), es capaz de suministrar a su salida AT tensiones muy elevadas, que pueden alcanzar valores superiores a 500V.

El principio de funcionamiento de FAT se basa en el de la conmutación de una tensión continua AE sobre el primario de un transformador T3, que se encuentra arrollado sobre un núcleo que le permite trabajar entre frecuencias de conmutación de 40 Khz y 200 Khz. La conmutación de esta tensión se realiza mediante un conmutador de potencia de alta velocidad y bajas pérdidas en conducción (COMPOT). La relación de transformación entre los devanados primario y secundarios, y el circuito rectificador de media onda RECT hacen que en la salida se obtengan tensiones mayores que AE. La regulación de la tensión de salida se realiza mediante el controlador de ancho de pulso CPWM que se encarga de controlar el tiempo de conducción de COMPOT. En CPWM se compara una tensión de referencia, del orden de 1V., con la tensión REALIM que proviene del divisor de tensión formado por la resistencia R_0 y por una resistencia R_n , entre R_1

y R_6 seleccionada mediante el selector lógico SW1 a través de la conexión PF. Si la tensión de referencia es mayor que la procedente de REALIM, CPWM hará conducir menos tiempo a COMPOT para provocar una disminución en la tensión AT y así equilibrar el comparador de CPWM. Si por el contrario, la tensión de referencia es menor que la procedente de REALIM, CPWM hará conducir durante más tiempo a COMPOT para provocar un incremento en la tensión de salida AT, hasta que se establezca el comparador interno de CPWM.

Al ser programada la resistencia R_n por CC, es posible ajustar las amplitudes de salida, para cada una de las aplicaciones y de los transductores utilizados.

El selector S1 permite seleccionar el funcionamiento de la fuente de alimentación en modo monopolar, entre 0V. y una tensión positiva máxima, o en modo bipolar, con dos salidas simétricas (una positiva y otra negativa), entre 0V. y la tensión máxima de la fuente. Estas tensiones máximas se pueden variar dependiendo del campo de aplicación al que se destine la aplicación.

4.2.3.- *Circuito Excitador de Potencia* (figura 5)

Este dispositivo es capaz de generar pulsos de alta potencia, a partir de los pulsos de baja potencia que recibe del Circuito Controlador CC, a través de PE. La energía de alta tensión necesaria es suministrada por la fuente de alta tensión FAT a través de AT. Los pulsos de alta tensión son los encargados de excitar a los transductores ultrasónicos a través de ST. Estos pulsos de salida son la réplica, en alta tensión, de los que CC transmite a través de PE.

Este circuito se compone de dos elementos activos CCP que se controlan mediante un Adaptador de Nivel AN, quien se ocupa de adecuar los niveles de tensión e intensidad que suministra CC a través de PE, a los necesarios capaces de gobernar a las velocidades necesarias a los circuitos CCP. Estos dispositivos son, en último término, los encargados de reproducir los pulsos de baja energía en pulsos de alta tensión. El acoplamiento entre el AN y los CCP se realiza mediante transformadores de impulsos de banda ancha T1 y T2.

5.- Descripción de los dibujos

5.1.- Descripción de los signos de referencia de los dibujos

Figura 1

| | |
|------|--|
| AE | Alimentación Alterna |
| DE | Disparo Externo |
| FAT | Fuente de Alta Tensión |
| AT | Bus de Alta Tensión |
| CC | Circuito Controlador |
| PF | Bus de Programación de la Fuente FAT |
| CE | Circuito de Excitación de Potencia |
| PE | Bus de Control del Circuito de Excitación |
| COMP | Computador Central |
| PB | Bus de Programación del Circuito Controlador |
| PE | Bus de control del circuito de excitación CE |

Figura 2

AD Almacenador de Datos
 DF Controlador de la Fuente FAT
 PDF Bus de Programación de DF
 PF Bus de Programación de la Fuente.
 CLE Controlador Lógico de Excitación
 PDT Bus de Programación de CLE
 SN Señal de operación

Figura 3

CLK Reloj del Sistema
 ERS Entrada del Reloj del Sistema
 DFR Divisor Frecuencia de Reloj
 FD Frecuencia de trabajo
 CPS Contador de Pulsos de Salida

Figura 4

COMPOT Conmutador de Potencia
 CPWM Controlador de la Fuente
 T3 Transformador de potencia
 RECT Circuito de Rectificación y filtro
 SW1 Conmutador programable de la Fuente
 S1 Selector modo trabajo
 REALIM Tensión de Realimentación

Figura 5

VD Tensión auxiliar
 T1,T2 Transformadores de acople
 CCP Circuitos de Conmutación de alta Potencia
 ST Salida del Transductor

6.- Ejemplo de realización de la invención

El ejemplo que se presenta a continuación se corresponde a una aplicación de un ensayo no destructivo en la que se utiliza un tren de pulsos bipolar para realizar la excitación de un transductor, cuya frecuencia de oscilación es de 4 Mhz.

En la aplicación que se utiliza para este ejemplo, la fuente de alta tensión FAT está regulada por el circuito controlador MAX 641, que en la fi-

gura 4 se denomina CPWM. El circuito de excitación de alta potencia CE, en el que se puede observar que el circuito AN de la figura 5 se realiza mediante el MAX 626 y los circuitos CCP también de la figura 5 son dos MOSFET IRF840. Por último, el circuito CC de la figura 2 está implementado mediante el dispositivo electrónico ISPLSI 1016 PLCC de Lattice. La programación de los circuitos mostrados en la figura 3 dentro de este dispositivo electrónico se ha realizado mediante un sistema de desarrollo llamado SYNARIO, que proporciona unos programas especiales que permiten la compilación y el volcado de los esquemas y programas desarrollados dentro del dispositivo seleccionado.

Una vez programados todos los circuito, se procede a realizar una simulación funcional del circuito completo, gracias a otro de los programas que nos brinda el sistema de desarrollo utilizado, para comprobar que el funcionamiento es el esperado. La figura 6 nos muestra un ejemplo de estas simulaciones, que se ha realizado para obtener 3 pulsos de salida y a una frecuencia que se obtiene dividiendo la frecuencia base de 40 Mhz por 2. En primer lugar se realiza la programación de los datos en sus posiciones correspondientes dentro de AD. Esta programación se realiza en el flanco de subida de la señal /WR, como señalamos con anterioridad. Después de programar adecuadamente el aparato se efectúa un disparo de cada tipo : uno mediante COMP, llamado en el ejemplo DISPA y otro por DE, llamado en el ejemplo DISPB, que producen, cada uno de ellos, un tren de tres pulsos, a la frecuencia deseada, en las señales S1 y S2. El valor 2 de estas señales indica un pulso positivo, el valor 1 un pulso negativo y el valor 3 el estado de reposo.

Una vez ejecutado todo el proceso anterior con resultados satisfactorios, se procede a compilar y volcar el circuito electrónico dentro del dispositivo con otra de las aplicaciones que suministra el sistema de desarrollo. La programación se realiza desde COMP, tal y como se ha indicado anteriormente en la descripción del aparato, mediante el proceso que marca la aplicación del sistema de desarrollo.

REIVINDICACIONES

1. Excitador de transductores ultrasónicos, **caracterizado** porque emite pulsos eléctricos con características de frecuencia, amplitud y número de ciclos programables desde un computador central, y que consta de un Circuito de Control reprogramable que realiza el control del sistema y la generación de pulsos en baja potencia, de un Circuito Excitador de alta potencia, que proporciona a su salida las réplicas en alta tensión de las señales de baja potencia suministradas por el Circuito de Control, y por último, de una Fuente de Alta Tensión que, a partir de la tensión generada por una fuente convencional, suministra energía en forma de altas tensiones, las cuales son programables desde el Circuito de Control.

2. Un excitador de transductores ultrasónicos según reivindicación 1, **caracterizado** porque su Circuito de Control está realizado con dispositivos electrónicos de lógica reprogramable, lo que permite la reconfiguración de sus circuitos electrónicos desde un computador central, sin necesidad de modificar el soporte físico.

3. Un excitador de transductores ultrasónicos según reivindicación 1, **caracterizado** porque su Circuito de Control, además, incluye un circuito de Generación de Pulsos de baja tensión, cuya frecuencia se controla mediante un circuito Controlador de Frecuencias que divide la frecuencia de un oscilador base por el valor que está contenido en el Registro de Frecuencias del Circuito de Almacenamiento. Para pulsos de frecuencia única, en el circuito de Generación de Impulsos se introduce el dato contenido en el Registro de Frecuencia del Circuito de Almacenamiento. Para pulsos multifrecuencia, el circuito de Generación de Impulsos de baja tensión incluye también un contador Variador de Frecuencias que se inicia con el valor de la frecuencia inicial contenida en el

Registro de Frecuencia del Circuito de Almacenamiento, y que se incrementa después de cada pulso. La salida de este contador actualiza en cada ciclo el Circuito Controlador de Frecuencias. El número de ciclos, por otro lado, se regula mediante un contador que se incrementa en cada ciclo y que inhibe la salida cuando alcanza el número programado en el Registro de Número de Ciclos del Circuito de Almacenamiento.

4. Un excitador de transductores ultrasónicos según reivindicación 1, **caracterizado** además, porque su Fuente de Alta Tensión incluye, por una parte, un Conmutador de Potencia que trocea la tensión continua de entrada y la suministra al primario de un transformador con núcleo de ferrita. Por otra parte, un circuito rectificador de media onda en el caso de funcionamiento monopolar, o dos circuitos rectificadores de media onda en el caso de funcionamiento bipolar, seleccionables mediante un selector manual, se encargan de rectificar la alta tensión a la salida del transformador. Además, incluye un divisor de tensión formado por resistencias seleccionables mediante un conmutador lógico controlado desde el Circuito de Control, sirve para adquirir una Fracción de la Tensión de Salida. La tensión de salida se regula variando el tiempo de conducción del Circuito de Conmutación, por medio de un circuito Controlador de Ancho de Pulsos, que emite pulsos de frecuencia constante, y cuyo tiempo de conducción varía con la diferencia entre la Fracción de la Tensión de Salida y una Tensión de Referencia fija.

5. Un excitador de transductores ultrasónicos según reivindicación 1, **caracterizado** además porque su Circuito Excitador de alta tensión incluye dos conmutadores activos tipo MOSFET, capaces de producir a su salida una réplica en alta tensión de los pulsos que se introducen por su entrada de puerta desde el circuito de control.

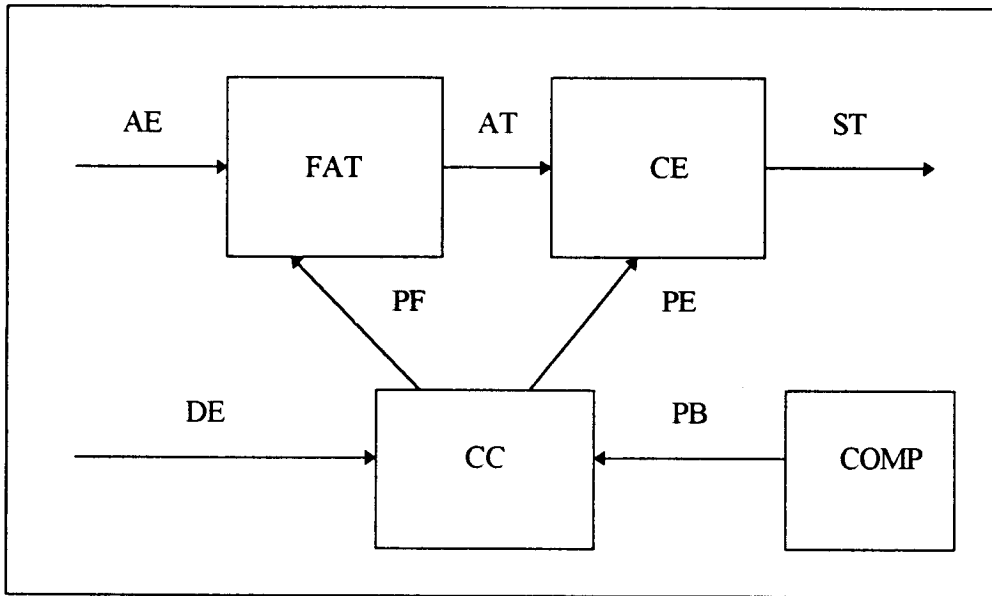


Figura 1

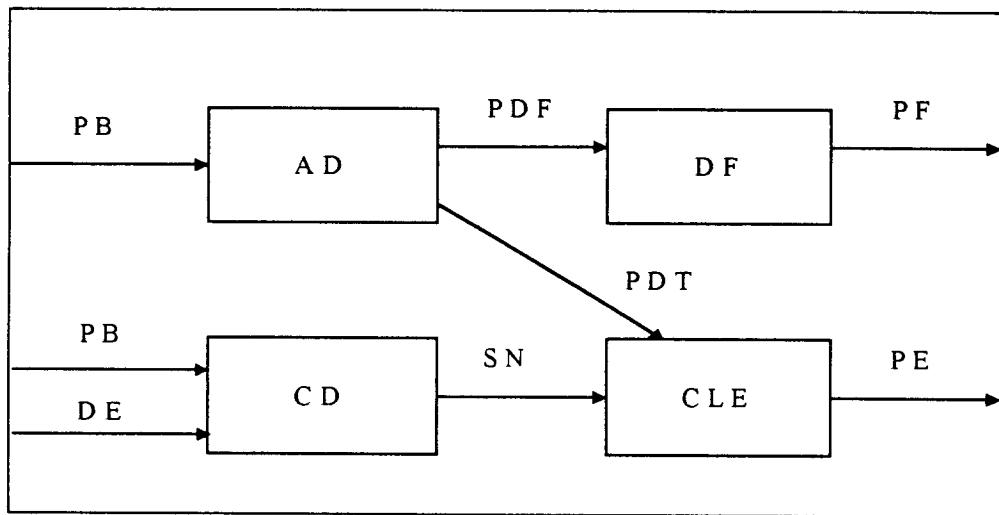


Figura 2

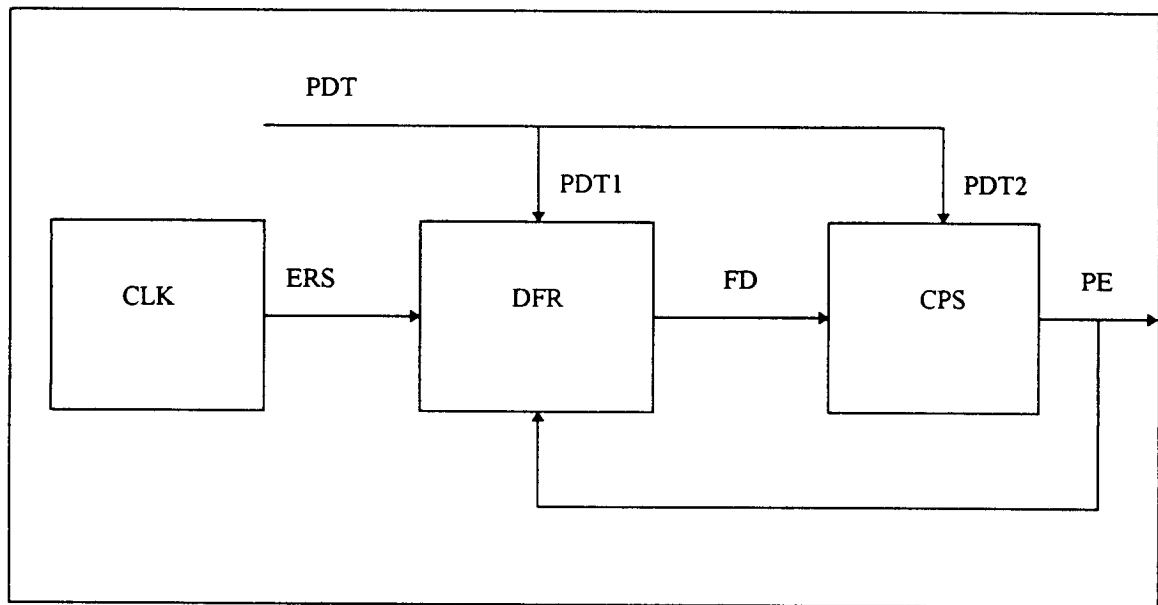


Figura 3

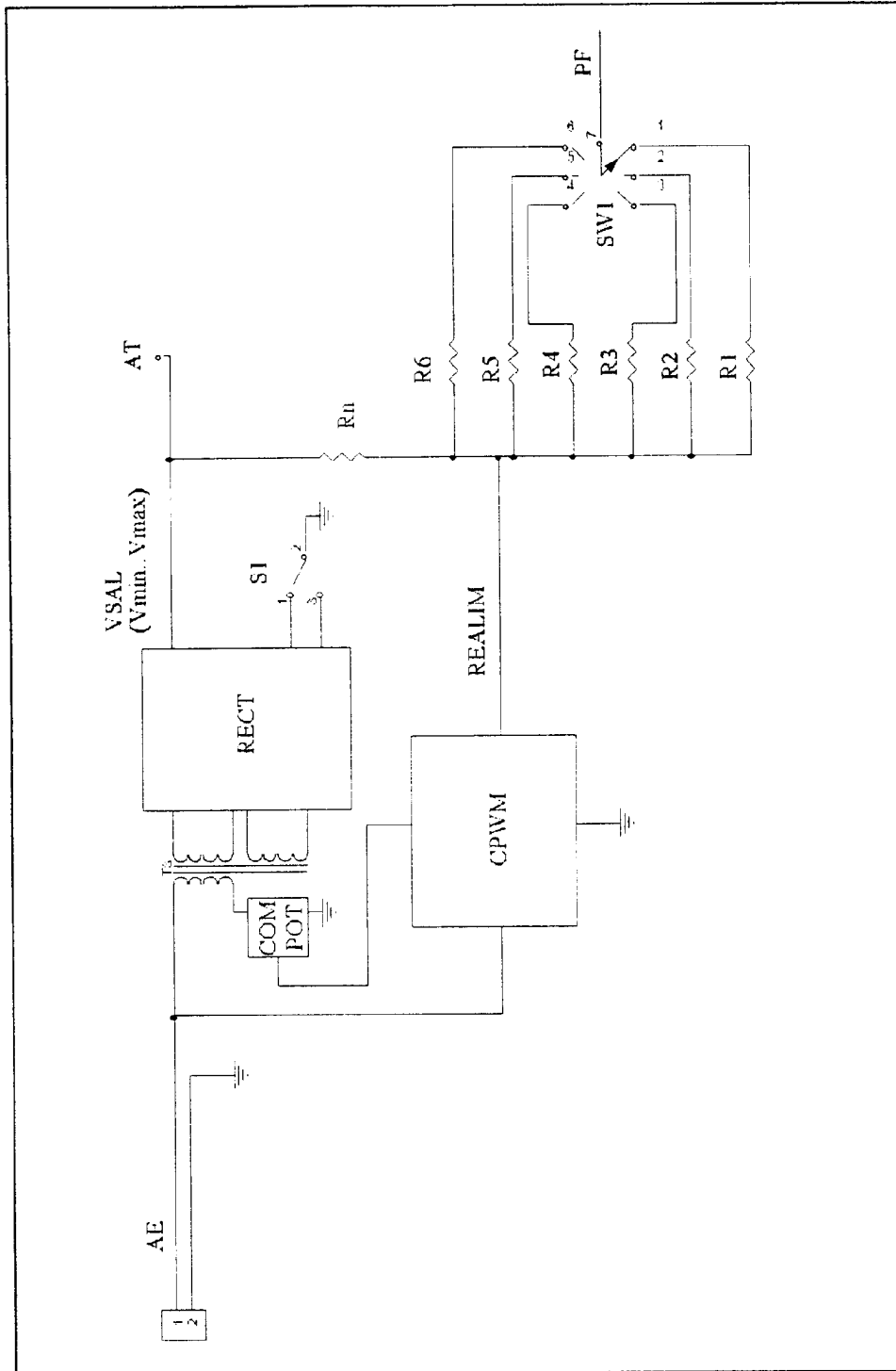


Figura 4

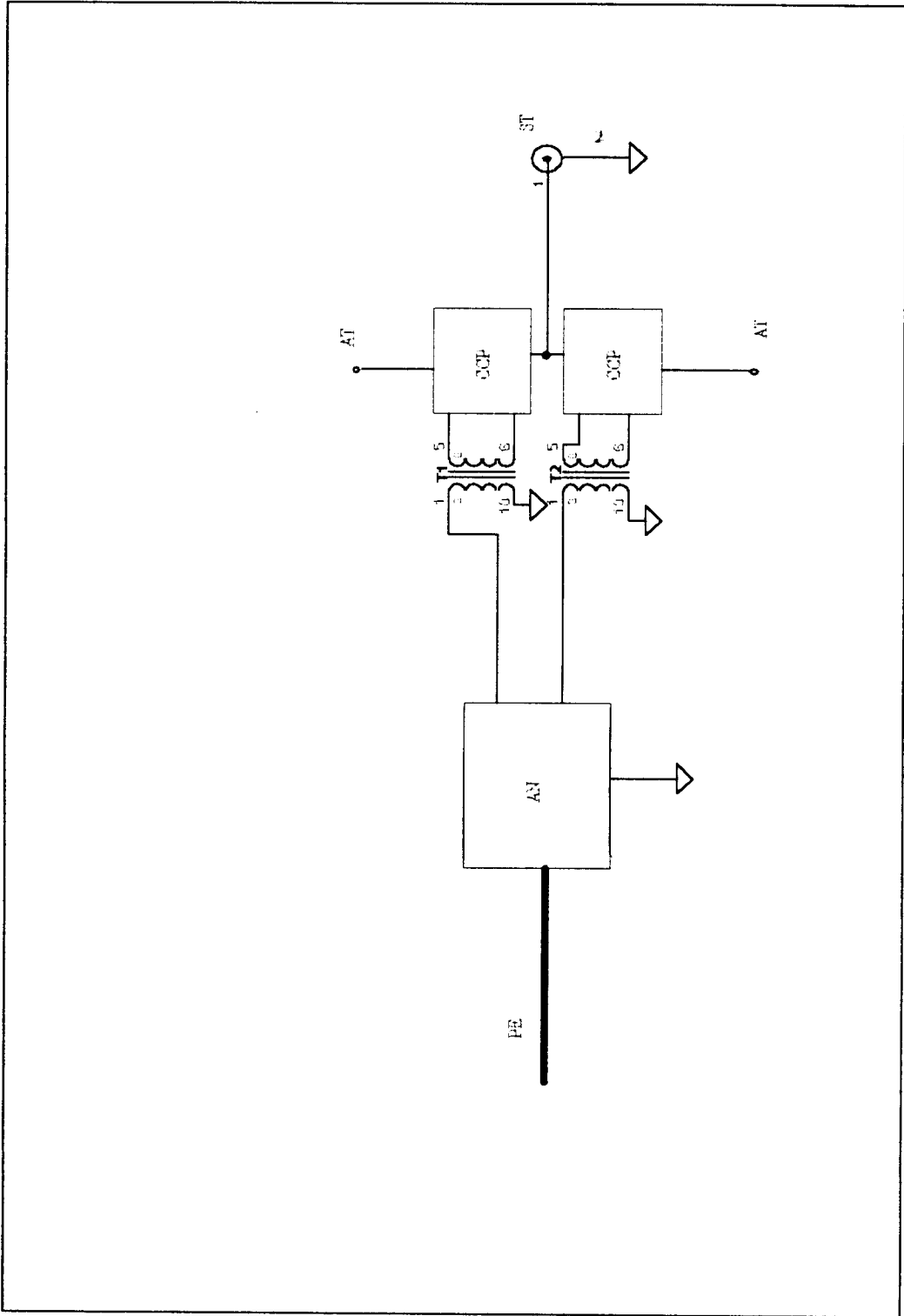


Figura 5



INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.⁶: B06B 1/02, H04R 3/00

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|---|----------------------------|
| Y | US 4933918 A (LANDSRATH et al.) 12.06.1990, columna 2, líneas 29-65; columna 4, línea 12 - columna 5, línea 23. | 1 |
| A | | 2-4 |
| Y | ES 8801437 A (CSIC) 16.12.1987, todo el documento. | 1 |
| A | | 5 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, CD ROM PAJ, Mar. 29, 1996 - 3[014][07-289001/07-312900] JP 07-289990 A (SUZUKI MOTOR CORP) 07.11.1995 | 1-3 |
| A | DD 248518 A (AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN-DER DDR) 12.08.1987, resumen. | 1 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
18.02.99

Examinador
J. Izuzquiza Rueda

Página
1/1