

417982



PATENTE DE INVENCION

RCA 65405

F.c. 9-7-75

Int. Cl. H03K

417982

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para desmodular señales moduladas en frecuencia.

Solicitante: RCA CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y. 10020, EE. UU. de A.

Este invento se refiere a detectores de modulación de frecuencia del tipo contador de impulsos.

La desmodulación de FM mediante técnicas de "contaje de impulsos" va teniendo cada vez mayor uso en los últimos años, particularmente en sistemas de FM de banda ancha. La desmodula-

417982

- 2 -



5. ción de FM por el método de conteo de impulsos se ha utilizado también para resolver los inconvenientes del tipo de desmoduladores de FM de circuitos sintonizados de la tecnología anterior a este invento, que exigían transformadores en circuitos sintonizados que pueden estar sujetos a variación de la frecuencia.

10. En un desmodulador de FM del tipo contador de impulsos, las señales moduladas en frecuencia normalmente son amplificadas y limitadas para producir las llamadas "ondas rectangulares" que tienen cruces de eje cero espaciadas de la misma manera que las ondas de FM. Las "ondas rectangulares" se convierten entonces en impulsos de amplitud y longitud constante (duración de tiempo) independientemente de la frecuencia de la señal de FM alimentada. Generalmente se produce un impulso de longitud constante en cada cruce de eje cero de la señal de entrada modulada. La señal resultante, en forma de una serie de impulsos de longitud constante, se integra entonces (o filtra) para reproducir la información de la señal de modulación.

15. Los desmoduladores contadores de impulsos del tipo descrito se han construido empleando diversas formas de doblaje de la frecuencia para mejorar la calidad de la información de la señal recuperada después de la integración y para proporcionar una mayor separación entre la señal de impulso recuperada y la frecuencia de la señal de modulación. Esta última característica es de importancia particular en desmoduladores de FM de banda ancha empleados en sistemas de video.

20. En una forma de desmodulador contador de impulsos, dos ondas rectangulares limitadas, de fases opuestas, derivadas de la onda de FM, se acoplan a multi-vibradores monoestables individuales (astables). Los impulsos producidos por cada multivibrador monoestable en puntos de cruce de eje cero de la señal de frecuencia modulada se suman entonces en un circuito su

25.

30.



417982

mador para proporcionar una serie de impulsos al doble del régimen de repetición en la onda portadora deslizada en frecuencia. Un filtro de paso bajo integra esta serie de impulsos para recuperar la señal de modulación.

5. No obstante, esta forma descrita de contador de impulsos tiene inconvenientes de funcionamiento. Resulta difícil conseguir multivibradores monoestables idénticos. Este problema de simetría de los multivibradores monoestables aumenta según varia la gama de temperaturas de funcionamiento, produciendo problemas de reglaje de temperatura. Si los multivibradores monoestables no son exactamente iguales, el impulso que se produce en cada cruzamiento cero diferirá, v.g., contendrá cantidades diferentes de energía o tendrá una longitud diferente.

15. Este reglaje imperfecto, debido a variaciones de los componentes así como de la temperatura, produce armónicas indeseables que aparecerán en las señales desmoduladas. De un modo similar, las variaciones de reglaje o de mantenimiento de una diferencia de frecuencia constante en el circuito sumador produce señales indeseables en la salida desmodulada si el circuito sumador no mantiene equilibradas ambas salidas de impulsos de los multivibradores monoestables. Se han construido desmoduladores contadores de impulsos empleando un solo multivibrador monoestable excitado en cada cruzamiento para evitar las dificultades que supone la construcción de circuitos idénticos y el reglaje de temperatura. No obstante, el funcionamiento a alta frecuencia para el que el método contador de impulsos de la desmodulación de FM es más conveniente ha de quedar al margen debido a las dificultades de tiempo de recuperación que se encuentran con el empleo de un solo multivibrador monoestable, v.g.,
- 20.
- 25.
30. el tiempo de retardo del multivibrador se aproxima al periodo

417982

- 4 -



de las señales de alta frecuencia según aumenta la frecuencia de funcionamiento.

5. Según el presente invento, se proporciona un aparato para desmodular una señal modulada en frecuencia que se caracteriza porque una fuente de señales moduladas en frecuencia se acopla a un detector de coincidencias mediante un primer y un segundo trayecto de señal. El primer y el segundo trayectos de la señal tienen características de retardo de señal desiguales, por lo que el detector de coincidencia proporciona una señal de salida compuesta por una serie de impulsos de longitud virtualmente constante, donde la longitud de los impulsos está determinada por la diferencia en el retardo de la señal entre el primer y el segundo trayectos de la señal. Un filtro de paso bajo se acopla al detector de coincidencias para recuperar la modulación de la señal representada por la serie de impulsos de longitud virtualmente constante.
- 10.
- 15.

Refiriéndonos a los dibujos adjuntos:

20. La figura 1, es un esquema de conjuntos de un detector de modulación de frecuencia del tipo contador de impulsos construido según el invento; y

La figura 2, es una serie de esquemas de formas de ondas representativas de la elaboración de la señal del desmodulador de FM ilustrado en la figura 1.

25. En la figura 1, una señal de FM se acopla a un limitador 152 y entonces a un divisor de fases 163 que sirve para proporcionar dos señales "rectangulares" de fase opuesta con cruzamiento de eje cero correspondientes a cruzamientos cero de la señal de FM modulada. Las señales procedentes del divisor de fase se elaboran en canales de señal prácticamente idénticos, como sigue: Una primera de las salidas del divisor de fa
- 30.

417982



ses 163 (señal A) se acopla, a través de un primer trayecto de señal, que comprende inversores 166, 167, 168 y una puerta NY 172. Los terminales de entrada de la puerta NY 172 se disponen para que realice la misma función que los inversores 166, 167, 168.

5.

Los inversores 166, 167, y 168 se ilustran comprendidos en un primer circuito integrado indicado por el contorno de líneas de rayas 164, mientras que la puerta NY 172 se encuentra en un segundo circuito integrado 165. En la práctica, la puer-

10.

ta NY 172 puede reemplazarse por un inversor adicional en el bloquecito integrado 164. La salida de este primer trayecto 166, 167, 168, 172, se acopla a una entrada de un detector de coincidencia 173. La salida del inversor 166 se acopla también

15.

por una conexión directa a una segunda entrada de detector de coincidencia 173, proporcionando el inversor 166 y la conexión directa un segundo trayecto de señal para la señal A. El detector de coincidencias 173 proporcionará una corriente de salida siempre que sus dos entradas están en el mismo estado v.

20.

g., el detector de coincidencia 173 producirá una señal de salida "baja" cuando sus dos entradas sean "altas".

El dispositivo está provisto también de un segundo canal de señal que elabora la señal B procedente del divisor de fases 163. Del mismo modo que se ha descrito con relación al primer canal de señal, la señal B se acopla directamente a una entrada de un detector de coincidencia 175, a través de un inversor 169 y se acopla además a una segunda entrada del detector 175, a través de un circuito que comprende inversores 170, 171 y una puerta NY 174. Las señales de salida de los detectores de coincidencia 173 y 175 se suman en un circuito sumador

25.

30.

176. La forma de onda combinada procedente de la salida del -

417982

- 6 -



circuito sumador 176 se integra en un filtro de paso bajo 177 para proporcionar una señal de salida que corresponde a la información de la señal de modulación contenida en la señal de entrada de FM alimentada al desmodulador contador de impulsos según se explicará más adelante.

5.

La figura 2, ilustra formas de onda útiles para describir el funcionamiento del desmodulador contador de impulsos ilustrado en la figura 1. La forma de la onda 25 es representativa de una onda modulada en frecuencia que tiene cruzamientos de eje cero que se desplazan de los de la onda portadora según el contenido de modulación impuesto sobre la frecuencia de la onda portadora fundamental. La forma de la onda 26 representa la forma de la onda de salida del limitador 152 y es una onda rectangular que tiene cruzamientos de eje cero correspondientes a los cruzamientos de eje cero de la señal de entrada 25 que se acopla a la entrada del limitador 152.

10.

15.

La señal representada por la forma de la onda 26 se acopla al divisor de fase 163 que proporciona dos señales de salida, una señal (forma de onda 27) en fase con la señal de entrada y una segunda señal (forma de onda 28) desfasada 180° de la señal de entrada 26. La señal representada por la forma de la onda 27 se acopla a la etapa inversora 166. La etapa inversora 166 exhibe un retardo de propagación de la señal que retarda las excursiones de dirección positiva en un primer intervalo (v.g., aproximadamente 8 nanosegundos) y las excursiones de dirección negativa en un segundo intervalo (v.g., aproximadamente 12 nanosegundos). Estos retardos están representados por los tiempos T3 y T4 ilustrados en la forma de la onda 29 que es representativa de la salida del inversor 166. De una manera similar, el inversor 169 retardará la forma de la onda

20.

25.

30.



28, produciendo una forma de onda 30 que tiene una parte de dirección negativa retardada, por ejemplo, en 12 nanosegundos y una parte de dirección positiva retardada, por ejemplo en 8 nanosegundos. Estos retardos están representados como los tiempos T5 y T6.

5.

Cuando cada uno de los inversores es de estructura prácticamente idéntica, se producen retardos similares según pasan las señales a través de los inversores 167, 168, puerta NY 172, inversores 170, 171, y puerta NY 174. Los retardos correspondientes se representan acumulativos en las formas de onda 31, 33, 35, 32, 34 y 36, respectivamente.

10.

La salida del inversor 166, representada por la forma de la onda 29, y la salida de la puerta NY 172, representada por la forma de la onda retardada 35, se acoplan al detector de coincidencias 173. La salida del detector de coincidencia 173 está representada por la forma de onda 37 que es una serie de impulsos de longitud virtualmente constante. La diferencia en el retardo de la señal entre los trayectos de señal acoplados al detector de coincidencia 173 determinarán la duración en que el detector de coincidencia 173 proporciona una corriente de salida. La salida de impulsos del detector de coincidencia 173, es, por lo tanto, de longitud virtualmente constante y sería suficiente como señal apropiada para desmodulación cuando se conecta directamente a un filtro de paso bajo.

15.

20.

25.

30.

No obstante, según se ha mencionado anteriormente, es conveniente aumentar la separación entre la señal recuperada y la frecuencia de la señal de modulación en un sistema de FM de banda ancha como el que se utiliza en el registro y desmodulación de video. Por lo tanto, la corriente de salida del inversor 169, representada por la forma de la onda 30, y la co

417982

- 8 -



5. rriente de salida de la puerta NY 174, representada por la forma de la onda retardada 36, se acoplan al detector de coincidencia 175. La señal de salida del detector de coincidencia 175 está representada por la forma de la onda 38 que es una serie de impulsos prácticamente idénticos en longitud a la corriente de salida del detector de coincidencia 173, pero desplazada en tiempo en virtud a la diferencia de fase de 180° en las señales representadas por las formas de las ondas 27 y 28 del divisor de fases. La forma de la onda 39 representa la corriente de salida del circuito sumador 176 que tiene como entradas las ondas 37 y 38. La onda resultante 39 es una serie de impulsos de longitud virtualmente constante y amplitud constante al doble de la frecuencia de entrada, v.g., un impulso en cada cruzamiento cero de la forma de la onda de entrada 25.
- 10.
15. Según se ha indicado anteriormente, un retardo de propagación normal para cada una de las etapas inversoras 166 a 172 es de 8 nanosegundos para una transición positiva y de 12 nanosegundos para una transición negativa. Si una señal se acopla a través de una etapa o un número impar de etapas, se observará que se producirá una cierta distorsión de las señales (formas de onda 29 y 30). No obstante, dos etapas o un número par de etapas restablecerá la relación de tiempo apropiada entre los frentes anterior y posterior de la forma de la onda (ondas 35 y 36). En una aplicación de este invento relativa al registro de señales de televisión (video), es conveniente emplear una frecuencia portadora de aproximadamente 6,5 MHz. En dicho caso, se utilizan tres etapas de retardo con una etapa lógica adicional. De este modo se obtienen un retardo normal de 31 nanosegundos y un retardo máximo de 59 nanosegundos.
- 20.
- 25.
30. Estos retardos proporcionarán longitudes de impulso apropiada



en la salida del circuito sumador 176 (forma de onda 39).

- Se observará por la figura 1, y las formas de onda asociadas de la figura 2, que ambas fase de señal se utilizan virtualmente idénticas para obtener las longitudes de impulso iguales deseadas y la secuencia de tiempo apropiado. Un número par de etapas lógicas se utiliza para restablecer la distorsión de la onda debida al retardo desigual de las transiciones positiva y negativa. Como los retardos se realizan en los mismos bloquitos de circuitos integrados 164, 165, el resultado es un reglaje de temperatura y dispositivo prácticamente igual. La longitud de los impulsos está en función al retardo de propagación de la señal del dispositivo particular empleado y puede calcularse para quedar dentro de los límites de diseño de los sistemas. Como ambas fases de la señal se utilizan prácticamente idénticas, se resuelven los problemas de los contadores de impulsos clásicos descritos anteriormente y resultantes del empleo de multivibradores monoestables separados y desviación en las temperaturas.

- La modalidad ilustrada en la figura 1, se puede construir empleando un inversor Signetics TTL tipo 7404 Hex para el circuito integrado 164 y una puerta NY cuadruple Signetics TTL tipo 7400 para el circuito integrado 165. Los límites del sistema se eligieron para que funcionara alrededor de una frecuencia portadora de aproximadamente 6 MHz con una desviación de 1 MHz. En la práctica, el desmodulador se puede emplear a diversas frecuencias superiores o inferiores. El aparato que utiliza los dispositivos mencionados puede funcionar perfectamente al menos hasta 9 MHz aproximadamente de frecuencia de la onda portadora.

30.

N O T A

417982

- 10 -



- 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. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Inglaterra con fecha 18 de agosto de 1.972, bajo el número 387.08/72, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE APARATOS PARA DESMODULAR SEÑALES MODULADAS EN FRECUENCIA; caracterizándose por lo siguiente:
- 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para desmodular señales moduladas en frecuencia, caracterizados porque dichos aparatos comprenden una fuente de señales moduladas en frecuencia; por lo menos un canal de utilización de la señal, cuyo canal tiene un detector de coincidencia; un primer trayecto de señal acoplado desde dicha fuente de señales a dicho detector de coincidencia; un segundo trayecto de señal acoplado desde dicha fuente de señales hasta dicho detector de coincidencia; teniendo dichos primer y segundo trayectos de señales características de retardo de tiempo de la señal desigual, por lo que dicho detector de coincidencia proporciona una señal de salida compuesta por una serie de impulsos de longitud virtualmente constantes, cuya longitud de impulsos está determinada por la diferencia en el retardo de la señal entre dicho primer y segundo trayectos de señal; y medios de filtro de paso bajo acoplados a dicho detector de coincidencia para recuperar la modulación de la señal representada por dicha se-

30.



rie de impulsos de longitud virtualmente constante.

5. 2ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha fuente de señales moduladas en frecuencia se acopla a un limitador de señales para proporcionar una onda de señal rectangular de amplitud virtualmente constante y con cruzamientos de eje cero correspondientes a cruzamientos de eje cero de dicha señal modulada.

10. 3ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dicho primer trayecto de señal comprende un acoplamiento directo a una primera entrada de dicho detector de coincidencias; y porque dicho segundo trayecto de la señal comprende medios de retardo de la señal por lo que la longitud de los impulsos individuales de dichos impulsos de salida procedentes del citado detector de coincidencia es prácticamente igual a las características de retardo de dichos medios de retardo acoplados a dicho segundo trayecto de señal.

20. 4ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 3, caracterizados porque dichos medios de retardo de la señal comprenden al menos un dispositivo de traslación de la señal que tiene un retardo predeterminado en respuesta a transiciones de dirección positiva y de dirección negativa de dicha onda de señal rectangular determinando dicho retardo predeterminado la longitud de dichos impulsos de la citada señal de salida.

25. 5ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 3, caracterizados porque dichos medios de retardo comprenden una pluralidad de etapas amplificadoras de la señal, teniendo cada una de dichas etapas un retardo, por lo que la longitud de dichos impulsos de salida está determinada por la suma de los retardos de la señal de dichas etapas amplificadoras.

30. 6ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 5,

417982

- 12 -



caracterizados porque dichas etapas amplificadoras se construyen de un modo similar y funcionan en un medio ambiente técnico común.

5. 7ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos aparatos comprenden una fuente de señales moduladas en frecuencia que proporcionan una primera y una segunda señales de fase opuesta, un primer canal de utilización de la señal que comprende un primer detector de coincidencia; un primer trayecto de señal acoplado desde dicha primera fuente de señal hasta dicho primer detector de coincidencia;
10. un segundo trayecto de señal acoplado desde dicha primera fuente de señal hasta dicho primer detector de coincidencia; teniendo dichos primer y segundo trayectos de la señal características de retardo de tiempo de la señal desiguales, por lo
15. que dicho primer detector de coincidencia proporciona una primera señal de salida que es una serie de impulsos de longitud virtualmente constante que tienen una longitud determinada por la diferencia en el retardo de la señal entre dichos primer y segundo trayecto de la señal; y un segundo canal de utilización
20. de la señal que comprende un segundo detector de coincidencia; un tercer trayecto de señal acoplado desde dicha segunda fuente de señal hasta dicho segundo detector de coincidencia; un cuarto trayecto de señal acoplado desde dicha segunda fuente de señal hasta dicho segundo detector de coincidencia
25. teniendo dichos tercer y cuarto trayectos de la señal características, de retardo de tiempo de la señal, desiguales, por lo que dicho segundo detector de coincidencia proporciona una segunda señal de salida que es una serie de impulsos de longitud virtualmente constante que tienen una longitud determinada por la diferencia en el retardo de la señal entre di-
- 30.

417982



- chos tercer y cuarto trayectos de la señal, y que se producen en relación sincronizada con respecto a los impulsos de dicha primera señal de salida de acuerdo con las fases relativas de dichas primera y segunda señales proporcionadas por dicha fuente de señales; medios de circuito sumador acoplados a dichos primer y segundo detectores de coincidencia y que responden a sus señales de salida respectivas para proporcionar una tercera señal de salida consistente en una serie de impulsos de longitud virtualmente constante, cuyo régimen de repetición es un múltiplo de dicho régimen de repetición de la señal modulada en frecuencia; y medios de filtro de paso bajo acoplados a dichos medios de circuito sumador y que responden a dicha tercera señal de salida para recuperar la modulación de la señal representada por la suma de dicha primera y dicha segunda series de impulsos de longitud virtualmente constante.

- 8ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 7, caracterizados porque dicha fuente de señales moduladas en frecuencia comprenden un limitador acoplado a un divisor de fase para proporcionar señales rectangulares de fase opuesta donde las transiciones de dirección positiva y dirección negativa respectivas corresponden a cruzamientos cero de la señal modulada.

- 9ª.- Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para desmodular señales moduladas en frecuencia; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.

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

30 NOV. 1973

Madrid,

RCA CORPORATION,

J. GOMEZ ACEBO Y CRUJEI

p. p. Firmado: L. Egoña Fernández

417982

417982

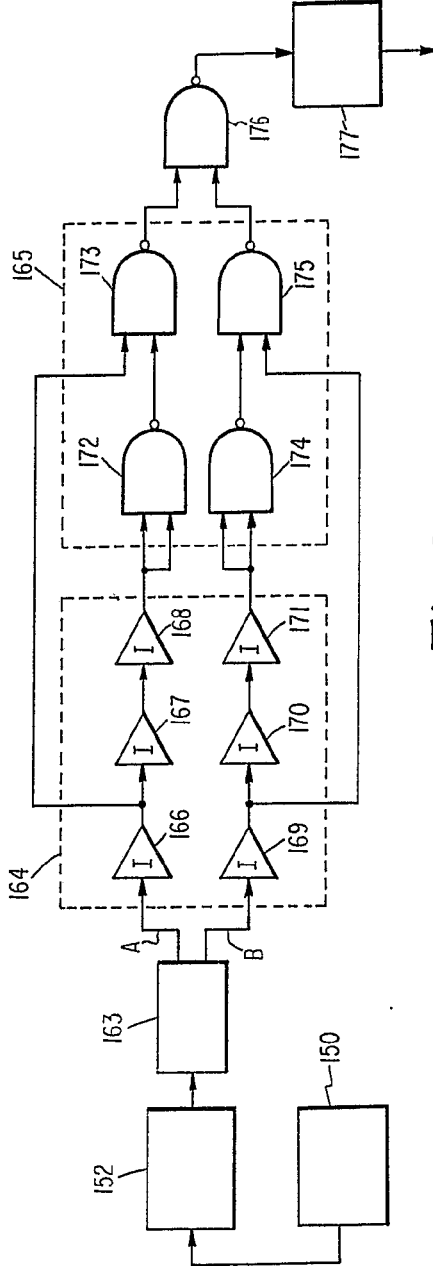


Fig. 1.

3 9 NOV 1952

Made in
 U.S.A.
 RCA
 Radio Corporation of America
 New York, N.Y.



417982

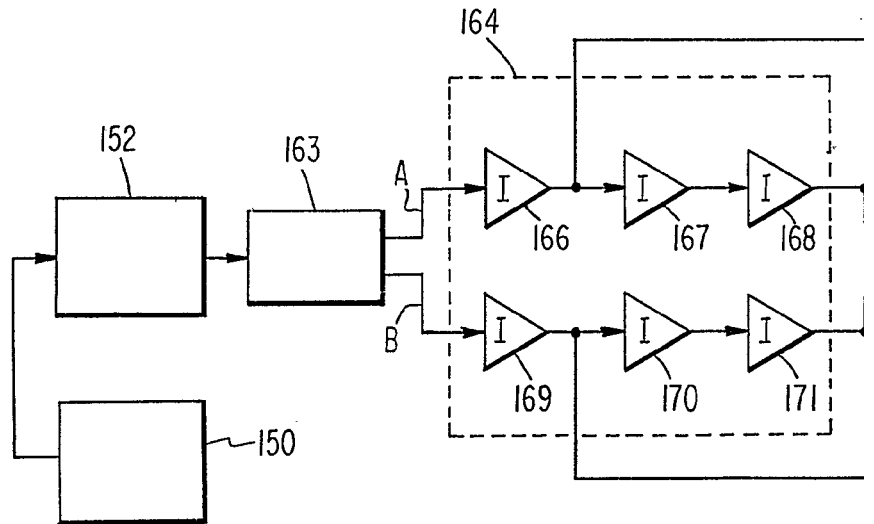
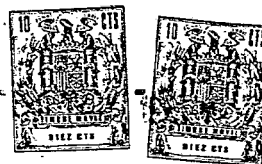


Fig.



417982

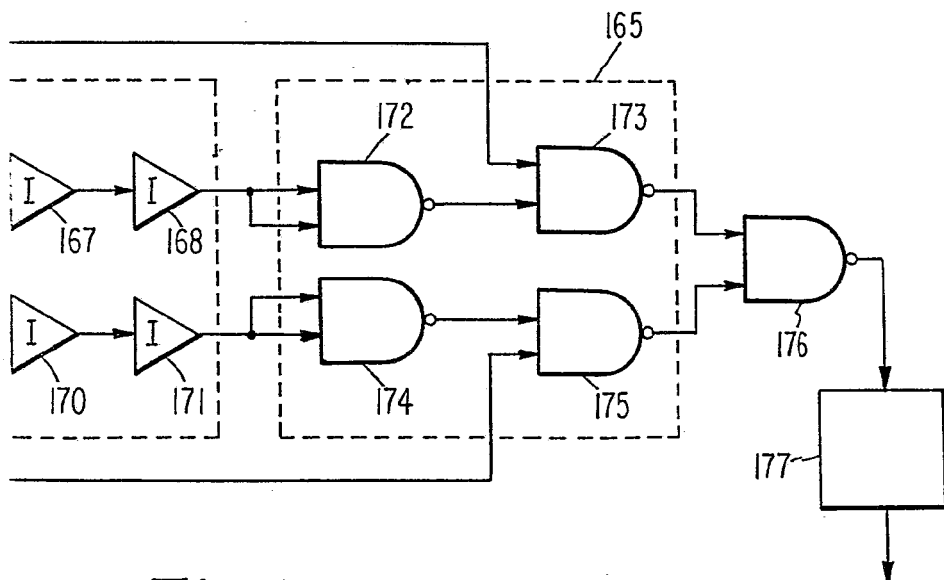


Fig. 1.

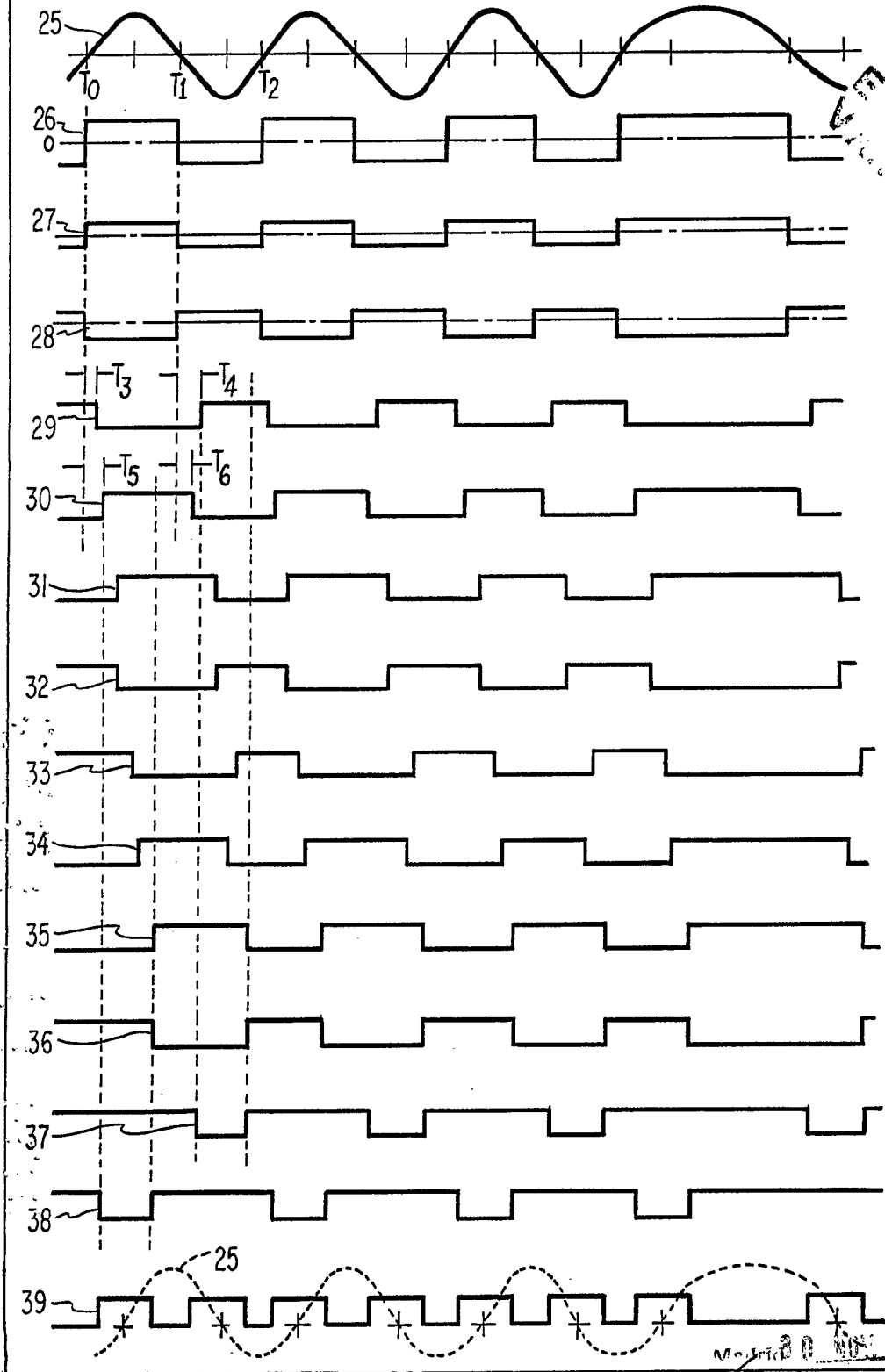
30 NOV 1973
Madrid
Firmado: L. G. Traductor



417982

30

Fig. 2



RECEIVED
MAY 17 1953

May 17 1953

L. GONZALEZ AGUIRRE Y CIA.
Ingenieros y Arquitectos
[Signature]