

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10 ES	11 NOMBRE 456504	10 A 1
21	22 FECHA DE PRESENTACION 3-3-77	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 663,372	32 FECHA 3-3-76	33 PAIS Estados Unidos
---	--------------------	---------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL A61H	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION UN MARCAPASOS CARDIACO NUMERICO IMPLANTABLE MEJORADO

71 SOLICITANTE (S) ARCO MEDICAL PRODUCTS COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE P.O. Box 546, Leechburg, Pennsylvania, Estados Unidos
--

72 INVENTOR (ES) Robert Alexander Walters. de nacionalidad estadounidense
--

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

POOR
QUALITY

- 1 -

Esta invención se relaciona con marcapasos cardíacos y, más particularmente, con marcapasos cardíacos del tipo de los cuales los parámetros de funcionamiento pueden variarse y controlarse a distancia.

Los marcapasos cardíacos frecuentemente se proporcionan con varios medios para controlar los parámetros de funcionamiento seleccionados de manera que, por ejemplo, el marcapasos pueda ajustarse para que responda y proporcione señales a un paciente de acuerdo con sus necesidades individuales. Después de haberse implantado el marcapasos, sin embargo, efectuar cambios en cualquier parámetro de funcionamiento específico del marcapasos se convierte en un problema serio. Se necesitan frecuentemente cambios tales como por ejemplo mediante una mejora o deterioración en la condición del paciente que puede requerirse de estos ajustes, por ejemplo, el régimen al cual se proporcionan los impulsos de estímulo del paciente, el ancho del impulso y la amplitud de los impulsos proporcionados, el período refractario exhibido por el marcapasos, sensibilidad a las señales cardíacas producidas de manera natural, y la manera de funcionamiento del marcapasos tal como la manera de demanda, la manera del régimen fijo y maneras semejantes.

x

Anteriormente, han habido varias proposiciones para efectuar cambios en los parámetros seleccionados de un marcapasos cardíaco del marcapasos cardíaco implantado sin intervención quirúrgica principal. Por ejemplo, se ha propuesto proporcionar un interruptor que responde a un campo magnético que puede activarse mediante un imán al exterior del paciente, típicamente para cambiar el marcapasos desde una manera de demanda hasta una manera de régimen fijo. Además, se han propuesto marcapasos que proporcionan recipientes para recibir agujas quirúrgicas de acoplamiento que pueden interpretarse en el paciente para ajuste por ejemplo, del valor de una resistencia o semejante.

Terry, Jr., y otros, han presentado en la Patente Norteamericana Número 3,805,796 un marcapasos cardíaco implantable que tiene ciertos parámetros de funcionamiento ajustables. El circuito de Terry incluye primero y segundo contadores de impulsos numéricos. El primer contador recibe un primer juego predeterminado de impulsos de entrada, después de lo cual produce una señal de capacitación para dirigir los impulsos de entrada subsiguientes al segundo contador. El segundo contador incluye una pluralidad de salidas para activar los distintos interruptores, cada uno de ellos en paralelo con una resistencia respectiva en una pluralidad de resistencias conectadas en serie para de esta manera controlar la corriente de entrada hacia un transistor de un multivibrador para modificar su constante de tiempo. Otra salida del segundo contador controla un interruptor que desvía

una porción de la corriente impulsora hacia el amplificador de salida del marcapasos para de esta manera controlar la corriente de salida.

El circuito de Terry, tal como se ha descrito en lo que antecede, responde a un código de acceso, que es simplemente una serie en secuencia de siete impulsos. Un requisito del circuito de Terry es que aparezcan siete impulsos en una serie para capacitar el primer contador para contar los mismos. De esta manera, por ejemplo, si el usuario de un marcapasos cardíaco está expuesto a un campo al cual responde el circuito, el circuito puede detectar erróneamente los impulsos de campo como el código de acceso y de manera más importante, ajustar a continuación los distintos parámetros controlados por el circuito.

Además, el circuito de Terry proporciona medios para modificar el régimen de impulsos solamente (e incidentalmente el ancho) y la corriente de salida producida por el marcapasos, al tener en cuenta muchos de los otros parámetros del marcapasos importantes anteriormente mencionados.

Otra desventaja del circuito de Terry, es que una vez que se han contado los impulsos de acceso y el segundo contador se capacita, los impulsos de datos aplicados al mismo producen cambios inmediatos en las distintas líneas de salida. Estos cambios producirán cambios inmediatos en la selección de las distintas resistencias de tiempo durante el tiempo en que el dato está siendo recibido. De hecho, si sólo, se desea activar

el interruptor modificador de salida de corriente que se activa mediante la última cuenta de salida del contador, todas y cada una de las combinaciones de las conexiones de resistencia de tiempo se aplicarán antes de la activación final del interruptor de derivación, que originalmente se deseaba que se cambiara.

La invención, en un aspecto amplio de la misma, presenta un marcapasos cardíaco numérico implantable que tiene parámetros de funcionamiento externamente selectivos. El marcapasos incluye un dispositivo de instrucción externo adaptado para transmitir un tren de impulsos de selección de parámetro. El marcapasos incluye un medio para recibir el tren de impulsos y para generar una señal numérica en respuesta al tren. Se incluyen medios de memoria dentro del marcapasos para almacenar la señal numérica y unos medios interconectan el medio receptor de impulsos y el medio de memoria para controlar la carga de la señal numérica en el medio de memoria. Se proporcionan asimismo medios para variar por lo menos uno de los parámetros de funcionamiento del marcapasos, y los medios conectan los medios de memoria y los medios de variación de parámetros para capacitar al medio de variación de parámetros y controlar cuando menos un parámetro de funcionamiento en respuesta a la señal numérica generada. En otro aspecto de la invención, un marcapasos cardíaco implantable incluye medios controlables al exterior para variar los parámetros de funcionamiento seleccionados, incluyendo la sensibilidad, el período refractario, amplitud del impulso de es-

tímulo, el ancho del impulso de estímulo, el régimen del impulso de estímulo, y a manera de funcionamiento, es decir, régimen fijo o de demanda.

Incluye también un generador de impulsos numérico de "una sola operación" que incorpora primero y segundo circuitos basculadores activables interconectados mediante un contador numérico que controla el ancho del impulso generado mediante el generador numérico de "una sola operación".

En una modalidad de la invención, se proporcionan medios para detectar un código de acceso generado al exterior, que incluye una señal numérica incluyendo por lo menos un estado lógico de cero para capacitar a una serie subsecuentemente transmitida de impulsos de datos para ser recibida para controlar los parámetros de funcionamiento del marcapasos.

La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La FIGURA 1 es un diagrama de caja de un marcapasos cardíaco, de conformidad con la invención, que tiene varios parámetros controlables.

La FIGURA 2 es un diagrama de caja que ilustra el circuito de control de parámetro maestro, incluyendo el circuito de reconocimiento de código de acceso, la memoria de instrucción y el circuito para cargar el código de instrucción en la memoria, de conformidad con un aspecto de la invención.

Las FIGURAS 3A, 3B y 3C son un diagrama esquemático eléctrico detallado del circuito de control de parámetro maestro de la FIGURA 2.

La FIGURA 4 es un diagrama esquemático eléctrico detallado del generador de impulsos y los circuitos de control de amplitud del amplificador de onda R y los circuitos de control de sensibilidad de marcapasos cardíacos de la FIGURA 1.

Las FIGURAS 5A y 5B son un diagrama esquemático eléctrico detallado del circuito contador de control, de los circuitos de control refractarios, del circuito de reajuste del generador asincrónico, el circuito de control de manera, el circuito generador de intervalo asincrónico, del circuito de control de régimen asincrónico, y el circuito de control de ancho del marcapasos cardíaco de la FIGURA 1.

Y las FIGURAS 6A, 6B, 6C y 6D, son un diagrama esquemático eléctrico detallado de una unidad de control externa para usarse para transmitir los códigos de acceso y parámetro al circuito de control de parámetro maestro de las FIGURAS 3A, 3B y 3C.

En las distintas figuras del dibujo, se buscaron números de referencia iguales para representar piezas iguales. Además, las interconexiones entre los distintos circuitos del dibujo se representan mediante letras correspondientes (A, B, C, etc.)

El marcapasos 10 cardíaco, de conformidad con la mo-

dad preferida de la invención, se muestra en forma de diagrama de caja en la FIGURA 1. (Los distintos circuitos eléctricos del marcapasos cardíaco en la FIGURA 1 se ilustran y describen a continuación detalladamente con referencia específica a las FIGURAS 2 a 5).

Haciendo referencia general a la FIGURA 1, el marcapasos 10 cardíaco recibe señales cardíacas producidas de manera natural y otras señales y suministra señales de estímulo a un terminal 11, adaptado para conectarse con los electrodos de corazón, siendo ya conocidos en el ramo estas conexiones.

El marcapasos 10 cardíaco funciona junto con un reloj 12 numérico, que suministra impulsos de reloj a una frecuencia por ejemplo de 6.82 KHz. Los impulsos desde el reloj 12 se dividen mediante un dispositivo divisor 13 de frecuencia al suministrarse en la línea 14 hacia un generador 15 de intervalo asincrónico que tiene una pluralidad de salidas T1-T8 que se conducen a un circuito 16 de control de régimen asincrónico. Cada una de las salidas T1 a T8 representa un intervalo asincrónico diferente dentro de la escala de interés, y el control 16 de régimen asincrónico selecciona una de las salidas T1 a T8 del generador 15 de intervalo asincrónico, tal y como se controla mediante un control 150 de parámetro maestro.

La salida seleccionada del generador 15 del intervalo asincrónico se conduce a un circuito 17 de control de ancho, que produce un impulso de salida de ancho seleccionado tal y

como se controla mediante el control 150 de parámetro maestro. Esta capacidad se permite mediante los impulsos de reloj en la línea 14 que se está aplicando directamente al control 17 de ancho, y al dispositivo divisor 19 de frecuencia, que produce impulsos de reloj adicionales hasta un submúltiplo de la frecuencia de reloj 12, para aplicarse al circuito 17 de control de ancho, proporcionando de esta manera señales de las cuales pueden seleccionarse los distintos anchos del impulso de salida.

Los impulsos de salida del circuito 17 de control de ancho se aplican para activar un generador 21 de impulsos a fin de producir un impulso de salida en la línea 22 de salida para suministrarse hacia los terminales 11 del corazón. La amplitud del impulso generado mediante el generador 21 de impulsos se controla mediante un circuito 24 de control de amplitud, que, a su vez, también se controla mediante el circuito 150 de control de parámetro maestro.

La salida del circuito 17 de control de ancho, además de su conexión con el generador 21 de impulsos, se conduce a través de un circuito de compuerta 30 "NAND" hasta un terminal de reajuste del generador 15 de intervalo asincrónico. De esta manera, después de llegar a una cuenta seleccionada predeterminada del generador 15 asincrónico, al producirse un impulso de salida el circuito 17 de control de ancho, el generador de intervalos sincrónico se reajusta para comenzar a contar un intervalo asincrónico subsecuente.

La porción del marcapasos cardíaco descrita de esta manera dará servicio a un llamado marcapasos de régimen fijo, que produce impulsos asincrónicamente a un régimen controlado mediante la salida seleccionada del generador 15 de intervalo asincrónico. Para proporcionar una capacidad de marcapasos de demanda, se proporciona un amplificador 32 de onda R. Los terminales 11 de corazón se conectan a través de la línea 33 con una entrada de amplificador 32 de onda R para conducir los impulsos cardíacos que ocurren de manera natural, hacia el amplificador 32 de onda R. Otras señales, tales como los impulsos de estímulo producidos mediante el generador 21 de impulsos, en la línea 22, y el ruido de interferencia electromagnético pueda detectarse mediante los electrodos del corazón u otro circuito asociado, pueden también detectarse en la línea 33, pero se filtra o rechaza o inicia una interferencia o manera de régimen fijo, tal y como será evidente a continuación. La sensibilidad del amplificador 32 de onda R se controla mediante un circuito 35, de control de sensibilidad que, a su vez, se controla mediante el circuito de control 150 de parámetro maestro.

El amplificador 32 de onda R produce una señal de salida al detectar una onda R producida de manera natural, un impulso de estímulo o una señal de interferencia para suministrarse hacia un contador 38 de control. El contador 38 de control recibe también los impulsos de reloj desde el reloj

12 a través de un circuito de compuerta 40 "NAND", y produce salidas durante los períodos de tiempo T_1 , T_2 y T_3 , respectivamente, después de reajustarse. La salida generada en el tiempo T_1 se conduce hacia un circuito 41 de reajuste generador asincrónico, que produce una salida suministrada a través del circuito de compuerta 30 "NAND" para reajustar la cuenta del generador 15 de intervalo asincrónico. De esta manera, durante el funcionamiento, si es recibida una onda R, un impulso de estímulo, o una señal de interferencia mediante el amplificador 32 de onda R antes del tiempo en que aparezca una señal de una salida seleccionada del generador 15 de intervalo asincrónico, el generador 15 de intervalo asincrónico se reajusta para comenzar su cuenta nuevamente, de manera conocida en el ramo como una operación de demanda.

Además, una o la otra de las salidas T_2 ó T_3 del contador de control se selecciona mediante un circuito 43 de control refractario, tal y como se controla mediante el circuito 150 de parámetro maestro. La salida seleccionada se conduce hacia un circuito de compuerta 45 "NAND" de inversión para aplicarse al circuito compuerta 40 "NAND" que controla el paso de los impulsos de reloj en la línea 14, y hacia el circuito 41 de reajuste al generador asincrónico para producir un estado en el mismo, que permite el paso de un impulso de reajuste del generador asincrónico producido subsecuentemente desde el contador 38 de control. De esta manera, el circuito refractario funciona para producir un "estado de alerta" dentro del circuito 41 de reajuste

del generador asincrónico después de que el contador 38 de control ha llegado a una cuenta refractaria predeterminada que se determina mediante el circuito 43 de control refractario. Al producir el estado de alerta, se aplica un estado lógico a la entrada del circuito de compuerta 40 "NAND" impidiendo el paso de los impulsos de reloj la línea 14, y dando por terminada la cuenta mediante el contador 38 de control. A continuación, la producción de una salida mediante el amplificador 32 de onda R produce un impulso que reajuste el contador 38 de control y que capacita al mismo para comenzar nuevamente su cuenta. Cuando la cuenta ha llegado al tiempo T_1 , el circuito 41 de reajuste del generador asincrónico anteriormente capacitado mediante el circuito 43 de control refractario produce un impulso de reajuste para reajustar la cuenta del generador de intervalo asincrónico. Antes de llegar al "estado alerta", sin embargo, el marcapasos está en el "estado de control" durante el cual la recepción de una señal desde el amplificador 32 de onda R no produce un impulso de reajuste del generador de intervalo asincrónico, sino en vez de esto el contador 38 de control se reajusta simplemente para contar el período refractario preseleccionado desde el comienzo.

Además, se proporciona un circuito 50 de control de manera que se controla mediante el circuito de control 150 de parámetro maestro. El circuito 50 de control de manera, cuando se hace funcionar impide el funcionamiento del circuito 41 de

reajuste del generador asincrónico, para de esta manera ocasionar que el circuito 10 marcapasos funcione en una manera de régimen fijo. Además, el circuito de control 50 de manera puede hacerse funcionar mediante un control externo temporal, tal como un electroimán o semejante, para ocasionar que el circuito funcione en una manera de régimen fijo para fines de pruebas, tal y como es bien sabido en el ramo.

El circuito de control 150 de parámetro maestro, se describirá a continuación en detalle, se programa a través de una señal de control externa aplicada a un elemento 215 receptor, tal como un interruptor de lengüeta activada magnéticamente, o un elemento semejante, tal y como se describirá a continuación.

Como se indica, el marcapasos 10 cardíaco de conformidad con la presente invención, incluye un medio para variar los parámetros de funcionamiento; más particularmente, el ancho del impulso de estímulo, la amplitud del impulso de estímulo, el período refractario, la sensibilidad de la señal del corazón y la manera (es decir, régimen fijo o de demanda) y el régimen de generación de impulsos sincrónico. Estos parámetros de funcionamiento, además, pueden variarse después de que el marcapasos se ha implantado en el cuerpo del paciente. Para facilitar este control de parámetros, se emplea el circuito 150 de control de parámetro maestro. El circuito 150 de control de parámetro maestro se muestra en forma de diagrama de caja en la Figura 2, y detalladamente en las FIGURAS 3A a 3C.

Como será evidente, el circuito 150 de control de parámetro maestro responde a una entrada aplicada externamente desde un dispositivo de instrucción tal y como se describirá a continuación. El dispositivo de instrucción proporciona una secuencia de acceso inicial de impulsos electromagnéticos seguida por una secuencia de impulsos electromagnéticos para determinar los parámetros de funcionamiento del marcapasos. El circuito 150 de control debe reconocer primero la secuencia de acceso antes de que la secuencia de control pueda ser aceptada y cargada en la memoria del circuito de control. Más particularmente, haciendo referencia ahora a la FIGURA 2, la señal de entrada aplicada externamente es recibida y aplicada a un generador 151 de impulsos numéricos de "una sola operación" que proporciona un impulso de salida de amplitud controlada y ancho controlado para cada impulso de entrada aplicado externamente a fin de vencer los problemas asociados con el rebote del interruptor de detección de entrada de señal (que se describirá a continuación). La salida del generador 151 numérico de "una sola operación" se aplica a un circuito 152 de pestillo de arranque y un circuito de compuerta 156 "NAND". La salida del circuito de compuerta 156 "NAND" se conduce hacia la entrada de un registro 165 de desplazamiento, cuyas distintas salidas se conectan con un circuito 172 de reconocimiento de patrón.

Simultáneamente, los impulsos de reloj del reloj 12 se aplican al generador 151 numérico de "una sola operación"

un circuito 155 de reajuste y un contador 162. Tres salidas del contador 162 que ocurren a diferentes períodos de tiempo, se conducen hacia el registro 165 de desplazamiento, el pestillo 166 de paro de investigación de patrón y un circuito 167 de tope. Además, la salida del circuito de la compuerta 156 "NAND" se conduce hacia una entrada de registro 165 de desplazamiento así como a un segundo circuito de compuerta 170 "NAND".

Una salida del circuito 172 de reconocimiento de patrón así como una salida del pestillo 166 de paro de investigación de patrón se introducen en un circuito de compuerta 174 "NAND". La salida del circuito de compuerta 174 "NAND" se conduce hacia la entrada de un pestillo 176 de capacitación y la salida del pestillo 176 de capacitación se conduce hacia otra entrada del circuito de compuerta 170 "NAND" y hacia el circuito de compuerta 180 "AND". La salida del circuito 167 de tope se conduce hacia otra entrada del circuito de compuerta 180 "AND" y hacia el terminal de reajuste del pestillo 152 de arranque. La salida del circuito de compuerta 170 "NAND" se conduce hacia la entrada de un contador 182 de datos, y las salidas del contador 182 de datos se conducen hacia el pestillo 184 de memoria de almacenamiento de datos. La salida del circuito de compuerta 180 "AND" se conecta con un terminal de "almacenamiento" del pestillo 184 de memoria de almacenamiento de datos.

Abreviando, durante el funcionamiento, al aplicarse una entrada externamente aplicada al generador 151 de impulsos

numérico de "una sola operación" se activa el pestillo 152 de arranque. El pestillo 152 de arranque activa el circuito 155 de reajuste que inicia el funcionamiento del registro 165 de desplazamiento, el pestillo 166 de paro de investigación de patrón y el pestillo 176 de capacitación, el pestillo 167 de tope y el contador 182 de datos. Además, la activación del pestillo 152 de arranque permite que el contador 162 comience su cuenta. El contador 162, tal y como se describirá detalladamente a continuación, produce salidas que son submúltiplos de la frecuencia del reloj.

El dato del generador de impulsos numéricos de "una sola operación" se aplica luego a través del circuito de compuerta 156 "NAND" (que se permite que pase el dato debido a la salida del pestillo 152 de arranque) hacia el registro 165 de registro de desplazamiento de reconocimiento de patrón. Los primeros siete bits de datos se colocan en el registro 165 de desplazamiento a una frecuencia de submúltiplo del reloj 160 ($1/32$ del mismo en la modalidad ilustrada). El dato en el registro 165 de desplazamiento se aplica continuamente al circuito 172 de reconocimiento de patrón lógico en combinación, que produce una salida sólo cuando el código de reconocimiento preseleccionado aparece en el registro 165 de desplazamiento. Simultáneamente, el pestillo 166 de paro de investigación de patrón se activa mediante otra salida del contador 162 en otro submúltiplo de la frecuencia del reloj 160 (por

ejemplo, $1/256$ de la frecuencia de reloj, que es el tiempo requerido para cronometrar los primeros siete bits de datos en el registro 165 de desplazamiento). La salida del pestillo 166 de paro de investigación de patrón, cuando se aplica junto con la salida del circuito 172 en combinación de reconocimiento de patrón hacia el circuito de compuerta 174 "NAND", activa el pestillo 176 de capacitación. El dato que aparece en la salida del circuito de compuerta 156 "NAND" por lo tanto, se aplica mediante el circuito de compuerta 170 "NAND" hacia el contador 182 de datos, y desde ahí al circuito 184 de almacenamiento de datos.

En el momento en el cual el dato se carga completamente en el circuito 184 de almacenamiento de datos, el pestillo 167 de paro se activa para producir una señal que se aplica a un terminal de "almacenamiento" del circuito 184 de almacenamiento de datos a través del circuito de compuerta 180 "AND". Simultáneamente, la salida del pestillo 167 de paro se aplica al pestillo 152 de arranque para reajustarlo en una condición inicial para impedir la transmisión adicional del dato hacia el circuito 150.

En este punto, el dato del dispositivo de instrucción externa se almacena en el circuito 184 de almacenamiento de datos para cambiar los parámetros de funcionamiento del circuito marcapasos.

El circuito receptor de impulso de control de la FIGURA 2 se muestra en mayor detalle en las FIGURAS 3A a 3C. Más particularmente, el reloj 12 (FIGURA 3A) incluye un multivibrador 200 astable que proporciona una salida del oscilador en la línea 201 para suministrar impulsos de reloj hacia el resto del circuito. Un circuito 13 divisor de frecuencia, se proporciona asimismo incluyendo un circuito 203 basculador telemandado J-K al cual se aplica una salida de frecuencia dividida desde el multivibrador 200 astable hacia la entrada del reloj del mismo; y un circuito 204 basculador de tipo D al cual se aplica la salida Q del circuito 203 basculador J-K hacia una entrada de reloj del mismo. La salida \bar{Q} del circuito 204 basculador se conecta con la entrada D, mediante lo cual la salida alterna entre estados elevado y bajo con impulsos de reloj sucesivos para dividir en dos la frecuencia del reloj. La salida del circuito 204 basculador D conduce desde el circuito en la línea 208 (la conexión continua desde el punto BB hasta el circuito 17 de control de ancho, FIGURA 5B). Puesto que la salida Q del multivibrador 200 astable es la mitad de la frecuencia de oscilación general, la salida del circuito 204 basculador D será de la frecuencia del reloj dividido entre cuatro. Los terminales de ajuste y de reajuste del circuito 204 basculador D y el circuito 203 basculador J-K se conectan con un estado 190 bajo para asegurar el funcionamiento continuo de los circuitos basculadores respectivos.

El V_{SS} , el disparador positivo, el reajuste externo, y los terminales de redisparo del reloj 200 se enganchan a un valor bajo; y el astable, el disparador negativo y el V_{DD} se enganchan a un valor elevado. El circuito 200 integrado, por lo tanto, funciona como un multivibrador astable con la salida del mismo apareciendo en la línea 201, y con la mitad de la frecuencia del submultiplo apareciendo en la línea 210, que se aplica al circuito 203 basculador, tal y como se indica en lo que antecede. De esta manera, la salida en la línea 201 es la frecuencia del reloj primaria, la salida en la línea 14 (punto AA) es la frecuencia primera dividida de la frecuencia de reloj primaria establecida mediante el circuito 13 divisor; y la salida en la línea 208 (punto BB) es la segunda frecuencia de reloj dividida, que se establece mediante el circuito 19 divisor. La frecuencia de reloj 12 se determina mediante los valores del capacitor 211 y de la resistencia 212 conectados entre los terminales del capacitor y de la resistencia respectivamente y el terminal común R-C del multivibrador 200 astable. La frecuencia puede ajustarse variando el valor de la resistencia de la resistencia 212. En la modalidad ilustrada, la resistencia es de aproximadamente 2Mohmios, y el capacitor es de aproximadamente 100 pf; consecuentemente, la frecuencia del reloj puede ajustarse para que sea de aproximadamente 6.82KHz. Un diodo 213 zener se conecta entre el terminal del capacitor del multivibrador 200 y la tierra, para ocasionar la frecuencia del oscilador disminuya

con el voltaje de la batería que disminuye.

El dato del dispositivo de instrucción externa (que se describirá a continuación) es recibido mediante un interruptor 215 de lengüeta accionado magnéticamente y se conduce hacia el generador 151 numérico de "una sola operación" (FIGURA 3A). El generador 151 de impulso asegura que el impulso recibido del interruptor 215 de lengüeta sea de configuración y ancho apropiados para su manejo mediante el resto del circuito, e incluye dos circuitos 220 y 221, basculadores de tipo D, un contador 222 binario portador de vibración y un circuito de compuerta 223 "AND". El dato se aplica a la entrada del reloj del circuito 220 basculador D, la entrada D del cual se engancha en estado elevado. La salida Q del circuito 220 basculador se conecta con la entrada D del circuito 221 basculador D, y la salida Q del circuito 221 basculador D se conduce a través del circuito de compuerta 223 "AND" hacia los terminales de reajuste de los circuitos 220 y 221 basculadores. Los impulsos de reloj primario que aparecen en la línea 201 se aplican adicionalmente al circuito de compuerta 223 "AND" para sincronizar el reajuste de los circuitos 220 y 221 basculadores D. La salida \bar{Q} del circuito 220 basculador D se aplica a un terminal de reajuste del contador 222. El terminal de reloj del contador 222 se conecta con la línea 201 para recibir impulsos de reloj primarios desde la misma. La salida del contador 222 se toma por ejemplo, en la salida

Q_6 y se aplica al terminal de reloj del circuito 221 basculador D.

Por lo tanto, cuando un impulso de dato es recibido del interruptor 215, sirve para cronometrar el estado elevado al terminal D hacia la salida Q, y desde ahí hacia la entrada D del circuito 221 basculador. A medida que la salida Q va hacia el estado elevado, la salida \bar{Q} va hacia el estado bajo, removiendo de esta manera el estado de reajuste elevado desde el contador 222, capacitándolo para comenzar a contar los impulsos de reloj aplicados al mismo en la línea 201. Cuando la línea Q_6 de salida va hacia el estado elevado (en 2^6 veces la frecuencia de reloj dividida entre dos, segundos), el estado elevado en la entrada D del circuito 221 basculador se cronometrará hasta la salida Q del mismo para aplicarse hacia una entrada del circuito de compuerta 223 "AND". Al ocurrir el siguiente impulso de reloj en la línea 201, el estado elevado se aplicará a los terminales de reajuste de los circuitos 220 y 221 basculadores para hacer regresar los mismos hacia sus estados iniciales. De esta manera, el impulso que aparece en la línea 230 de salida será de ancho constante, estableciéndose esto mediante el tiempo requerido para que la salida Q_6 del contador 222 adopte un estado elevado desde el tiempo en que el impulso es recibido desde el interruptor 215. La amplitud del impulso de salida en la línea 230 desde luego será constante igual que

aquella del estado elevado.

La salida del generador numérico de "una sola operación" se aplica al circuito 152 de pestillo de arranque (FIGURA 3A). El circuito 152 de pestillo de arranque incluye un circuito 235 basculador telemandado J-K hacia la entrada del reloj del cual se aplica la salida desde el generador 151 numérico de "una sola operación". La entrada K del circuito 235 basculador se engancha en un estado bajo, y la salida J se conecta con la salida \bar{Q} . La salida Q, por lo tanto, es elevada continuamente después de recibir el primer impulso de reloj hasta que se reajusta el circuito 235 basculador. El terminal de reajuste se conecta con el circuito 167 de pestillo de paro (FIGURA 3B), que se describirá a continuación. La salida Q del circuito 235 basculador se aplica a un terminal de entrada de un circuito de compuerta 156 "NAND", y el dato generado en la línea 230 de salida del generador 151 de impulsos, se aplica al otro terminal de entrada. La salida del circuito de compuerta 156 "NAND" se aplica al registro 165 de desplazamiento (FIGURA 3B) y a un terminal de entrada del circuito de compuerta 170 "NAND" (FIGURA 3C) para transmitirse hacia el contador 182 de datos (FIGURA 3C), tal y como se describirá a continuación.

La salida Q del circuito 235 basculador J-K se aplica al circuito 155 de reajuste (FIGURA 3B), que incluye dos circuitos 240 y 241 basculadores de tipo D. La entrada D del circuito 240 basculador se engancha a un estado elevado, y la

salida en la línea 239 desde el circuito de pestillo de arranque, se conecta con la entrada del reloj. De esta manera, cuando el estado en la línea 239 cambia desde bajo a elevado, el estado elevado de la entrada D se transfiere hacia la salida Q del circuito 240 basculador para que aparezca en la entrada D hacia el circuito 241 basculador. El terminal del reloj del circuito 241 basculador se conecta para recibir impulsos de reloj primarios que aparecen en la línea 201. De esta manera, al activarse el pestillo 235 de arranque, el estado elevado de la entrada D del circuito basculador 240 se transfiere, al mismo tiempo que ocurre un impulso de reloj, hacia la salida Q del circuito 241 basculador para presentar un estado de reajuste elevado en la línea 243 de salida, que se conecta con los terminales de reajuste del circuito 240 basculador, el registro 165 de desplazamiento, el pestillo 176 de capacitación (FIGURA 3C), el pestillo 166 de paro de investigación de patrón (FIGURA 3C), y el contador 182 de datos (FIGURA 3C) tal y como se describirá a continuación. El impulso de reajuste, sin embargo, fue de duración autolimitadora dándose por terminado cuando aparece en el terminal de reajuste del circuito 240 basculador después de que ocurre un impulso de reloj primario subsecuente en la línea 201.

La salida \bar{Q} del circuito 235 basculador del pestillo de arranque (FIGURA 3A) se aplica a los terminales de reajuste de los circuitos contadores del contador 162 (FIGURA 3B). El

contador 162 incluye un contador 258 binario portador de fluctuación, un contador 259 binario portador de fluctuación y un circuito de compuerta 260 "AND". Ambos contadores 258 y 259 se reajustan mediante la salida \bar{Q} del circuito 235 basculador del pestillo de arranque. De esta manera, cuando se activa el pestillo 235 de arranque, el estado de reajuste que aparece normalmente en los terminales 258 y 259 de reajuste se remueve iniciando la cuenta del contador 162.

Los impulsos de reloj primarios en la línea 201 se conectan con la entrada del reloj del contador 259, y las salidas desarrolladas en las líneas Q_5 , Q_9 y Q_{12} se conducen hacia el registro 165 de desplazamiento (FIGURA 3B), el pestillo 166 de paro de investigación de patrón (FIGURA 3C), y el terminal de reloj del contador 258, respectivamente. De esta manera, las salidas del contador 259 ocurren a submúltiplos a frecuencia de reloj que aparece en la línea 201; por ejemplo, puesto que la frecuencia del reloj es de aproximadamente 6.82KHz (teniendo un período de aproximadamente 0.1466 milisegundos), los impulsos en la línea Q_5 son de un período de aproximadamente 4.69 milisegundos, las salidas de la línea Q_9 son de un período de aproximadamente 75.07 milisegundos y las salidas en la línea Q_{12} son de un período de aproximadamente 600.58 milisegundos.

La salida del terminal Q_1 de salida del contador 258 se conecta con un terminal del circuito de compuerta 260 "AND"

Y la salida de la línea Q_4 se conecta con la otra entrada del mismo. Puesto que el contador 258 recibe sus impulsos de reloj de la salida Q_{12} del contador 259, las salidas Q_1 y Q_4 del contador 258 en la salida del circuito de compuerta 260 "AND" cambiará del estado bajo a un estado elevado en un período de aproximadamente 5,405,28 milisegundos. Como será evidente, el dato recibido en el interruptor 215 será recibido a un período de frecuencia que aparece en el terminal Q_5 de salida del contador 259, o sean 4.69 milisegundos. Por lo tanto, el cambio en el estado de la salida del circuito de compuerta 260 "AND" será de 1152 impulsos de datos después de que se permite que los contadores comiencen su cuenta, para activar el circuito 167 de pestillo de paro (FIGURA 3B), que se describirá a continuación.

Durante su funcionamiento, el circuito busca primero un patrón de código de acceso de impulsos recibidos mediante el interruptor 215 de entrada. Para este objeto, se proporciona un circuito 270 de reconocimiento de patrón (FIGURA 3B) que incluye un registro 165 de desplazamiento y un circuito de compuerta 172 "NAND" que reconoce el patrón. La salida Q_5 del contador 259 se aplica a la entrada del reloj del registro 165 de desplazamiento. El dato producido mediante el generador 151 de impulsos de "una sola operación" (FIGURA 3A) se aplica a través del circuito de compuerta 156 "NAND" hacia la entrada

de "datos" del registro 165 de desplazamiento. El dato se cronometra en el registro 165 de desplazamiento a frecuencia de los impulsos generados en el terminal Q₅ del contador 259. De esta manera se vea que si los impulsos transmitidos hacia el circuito no están a la frecuencia producida en la línea Q₅ del contador 259, el dato no se cronometrará apropiadamente en el registro 165, de desplazamiento, y no será reconocido por el circuito 172 de reconocimiento de patrón que se describirá a continuación. Este requisito para cronometrar por lo tanto impone restricción de frecuencia en el dato de entrada además de otros requisitos (especialmente el patrón de estados elevado y bajo) aumentando por lo tanto, las posibilidades estadísticas contra accionamiento inadvertido del circuito de código que determina el parámetro.

A medida que el dato se desplaza hacia el registro 165, de desplazamiento, aparece en los terminales Q₁, Q₂, Q₃, Q₄, Q₅, Q₆ y Q₇ de salida. Los terminales de salida del registro 165 de desplazamiento se conectan con los terminales de entrada del circuito de compuerta 172 "NAND". Si se desea, varias de las líneas de salida del registro 165 de desplazamiento pueden invertirse tal como por medio de los dispositivos 272 y 273 inversores para de esta manera proporcionar una facilidad para codificar de manera única el patrón de reconocimiento requerido en el circuito.

El circuito de compuerta 172 "NAND" produce una salida baja solamente, cuando ocurren simultáneamente todas las entradas

al mismo. De esta manera, sólo en el momento en que las salidas del registro 165 de desplazamiento corresponden al código de acceso predeterminado producirán un cambio de estado en el terminal de salida del circuito de compuerta 172 "NAND". La salida en el circuito de compuerta 172 "NAND" se invierte mediante el dispositivo 274 inversor para aplicarse hacia una entrada del circuito de compuerta 174 "NAND".

Después de que ha transcurrido un tiempo suficiente para que el patrón de acceso se reconozca, el circuito impide de continuar su búsqueda de patrón de acceso mediante el pestillo 166 de paro de búsqueda de patrón (FIGURA 3C). El pestillo 166 de paro de búsqueda de patrón incluye un circuito 276 basculador telemandado J-K que recibe su entrada del reloj desde la salida Q_9 del contador 259. La entrada K del circuito 276 basculador se engancha a un estado bajo, y la entrada J se engancha en la salida \bar{Q} . De esta manera, al recibirse un impulso de reloj en el terminal de reloj, la salida \bar{Q} cambiaría desde de un estado normalmente bajo hasta un estado elevado, en donde permanece hasta que se reajusta el circuito 276 basculador. La salida \bar{Q} se conecta con el otro terminal del circuito de compuerta 174 "NAND" para impedir la transmisión adicional de las señales desde el circuito 270 de reconocimiento de patrón. Puesto que la entrada del reloj hacia el circuito 276 basculador se deriva del terminal Q_9 de salida, del circuito 259 basculador, el pestillo de paro de búsqueda de patrón activará aproximadamente

37.55 milisegundos después de que se ha activado el pestillo 152 de arranque. Esto corresponde a un período que incluye ocho bits de datos que se transmiten al régimen determinado mediante la salida Q_5 del contador 259. De esta manera, una vez que se comience la búsqueda de patrón de acceso, sino se reconoce dentro de los primeros ocho impulsos, el circuito discontinuará su búsqueda y no aceptará ningún dato adicional hasta el tiempo requerido para que haya transcurrido todo el ciclo de programación.

Inmediatamente antes de la activación del pestillo 166 de paro de búsqueda de patrón, si se reconoce el patrón de acceso, la salida del circuito 270 de reconocimiento de patrón se aplica a través del circuito de compuerta 174 "NAND" hacia el circuito 176 de pestillo de capacitación (FIGURA 3C), que incluye el circuito 280 basculador telemandado J-K. El circuito 280 basculador tiene su entrada K enganchada en un estado bajo y la salida \bar{Q} enganchada en la entrada J. La señal del circuito de reconocimiento de patrón se aplica a la entrada del reloj. De esta manera, una vez que se reconoce el patrón de impulsos de capacitación, el pestillo de capacitación produce una salida de estado elevado en el terminal de salida Q del mismo que continuará hasta que se reajuste. El terminal de salida Q del circuito 280 basculador se conecta con una entrada de circuito de compuerta 170 "NAND" para controlar la transmisión del dato transmitido a través del circuito de compuerta 156. La salida

Q del circuito 280 basculador conecta además con la entrada del circuito de compuerta 180 "AND" para compararse con la salida del circuito 167 de pestillo de paro (FIGURA 3B), que se describirá a continuación. De esta manera, una vez que el pestillo 176 de capacitación cambia de estado al reconocer el patrón de acceso, el dato del circuito 230 basculador se aplica al circuito 182 contador de datos (FIGURA 3C).

El contador 182 de datos incluye un contador 291 portador de fluctuación. El dato del generador 151 de impulsos de "una sola operación" (FIGURA 3A) se aplica a la entrada del reloj del contador 291. De esta manera, a medida que el dato es admitido en el contador 291, los estados Q_1 a Q_{10} de salida reflejarán el número de impulsos recibidos. Puede observarse que la salida producida de los terminales Q_1 a Q_{10} es el equivalente binario del número de impulsos recibidos en la entrada del reloj, con la cifra más significativa quedando colocado en la línea Q_{10} .

Los datos en las líneas Q_1 a Q_8 del contador 291 se conectan directamente con el circuito 184 de almacenamiento de datos (FIGURA 3C). El circuito 184 de almacenamiento de datos incluye un pestillo 295 y dos circuitos 290 y 292 basculadores de tipo D para almacenar las señales aplicadas a los mismos. Las distintas salidas Q_1 a Q_8 del contador 291 se aplican a las distintas entradas de datos del pestillo 295, los terminales de almacenamiento el cual se conectan con la salida del circuito de compuerta 180 "AND" que, tal y como se ha descrito en lo que antecede, recibe sus entradas de las salidas del circuito

167 de pestillo de paro (FIGURA 3B) y el circuito 176 de pestillo de capacitación (FIGURA 3C). Las salidas Q_9 y Q_{10} del contador 291 se conectan con las entradas D respectivas de los circuitos 290 y 292, basculadores, respectivamente. Las salidas Q de los circuitos 290 y 292 basculadores constituyen dos estados de datos de control adicionales en los puntos EE y FF.

El circuito 167 de pestillo de paro incluye dos circuitos 300 y 301 basculadores de tipo D. Los impulsos de reloj primarios en la línea 201 se conectan con la entrada del reloj del circuito 301 basculador, y, tal y como se indica en lo que antecede, las salidas Q_1 y Q_4 del contador 258 se conducen a través del conducto de compuerta 260 "AND" hacia la entrada de reloj del otro circuito 300 basculador. La entrada D del circuito 300 basculador se conecta en estado elevado, y la salida Q se conecta con la entrada D del circuito 301 basculador. La salida Q del circuito 301 basculador se conecta con uno de los terminales de entrada del circuito de compuerta 180 "AND" y con el terminal de reajuste del circuito 300 basculador.

De esta manera, cuando todos los datos que han sido recibidos por el circuito dentro del período de tiempo definido mediante el cambio simultáneamente con los cambios de estado de las salidas Q_1 y Q_4 del contador 258 se reciben, el circuito 167 de pestillo de paro del circuito 176 de pestillo de capacitación (FIGURA 3C) producirán una señal a los terminales de

"almacenamiento" del pestillo 295 (FIGURA 3C) para de esta manera omitir el dato que aparece en las entradas del terminal de datos del mismo. El dato luego se almacenará en el circuito de pestillo hasta que otro ajuste de señal incluyendo el código de acceso apropiado, se aplique subsecuentemente al circuito. Las salidas que aparecen en el pestillo 295 a continuación quedan disponibles para conducirse hacia los distintos circuitos de modificación a fin de cambiar los parámetros de funcionamiento del marcapasos cardíaco con el cual se emplea el circuito.

El diagrama esquemático eléctrico del generador 21 de impulsos (véase la FIGURA 1) se muestra detalladamente en la FIGURA 4. El generador 21 de impulsos funciona como un circuito multiplicador de voltaje, e incluye dos transistores 310 y 311 de tipo n-p-n. El colector y el emisor del transistor 311 interconectan un lado de un capacitor 313 en serie con la línea 22 de salida a través de un capacitor 314. Una resistencia 316 conecta la base del transistor 311 con un terminal 190 negativo y una resistencia 322 conecta el colector del transistor 311 con el terminal 191 de tierra, para polarizar a la inversa la junta del colector-base del transistor 311.

El lado del capacitor 313 que se conecta con el emisor del transistor 311 se conecta también con un potencial negativo en el terminal 190 mediante una resistencia 318. La

placa opuesta del capacitor 313 se conecta con el colector del transistor 310 y con un potencial 191 de tierra por medio de una resistencia 320. El emisor del transistor 310 se conecta directamente con el terminal 190 negativo. De esta manera, cuando los transistores 310 y 311 están en sus estados normalmente no conductores, el capacitor 313 se carga, tal y como se ha indicado mediante el voltaje entre el terminal 190 negativo y el terminal 191 de tierra a través de las resistencias 318 y 320.

Cuando el transistor 310 se polariza hacia la condición deseada, tal y como se describirá a continuación, el potencial negativo en su emisor se conecta en serie con el capacitor 313 anteriormente cargado, multiplicando de esta manera el voltaje desarrollado entre el emisor del transistor 311 con respecto a tierra. Además, este potencial negativo aumentado polariza directamente la junta de la base-emisor del transistor 311, ocasionando que conduzca, suministrando el voltaje multiplicado hacia la línea 22, de salida tal y como se ha descrito en lo que antecede.

Un diodo 324 zener se conecta entre la línea 22 de salida y la tierra 191 para protegerse contra desfibrilación y otros voltajes indeseablemente elevados que pueden encontrarse.

La producción del impulso de estímulo, tal y como se indica en lo que antecede, se controla mediante la aplicación de una corriente de base al transistor 310. Esta corriente de base se establece en una trayectoria resistiva en serie entre la base del transistor 310 y la salida de un circuito de compuerta

327 "NAND". La entrada hacia el circuito de compuerta 327 "NAND" se deriva de la salida del circuito 17 de control de ancho (véase la FIGURA 1), tal y como se describirá en detalle a continuación.

La resistencia de la trayectoria resistiva, consecuentemente, la corriente de base del transistor 310, se controla mediante un circuito 24 de control de amplitud. El circuito 24 de control de amplitud incluye tres resistencias 326, 329 y 330. Las resistencias 329 y 330 se conectan en paralelo una con la otra y con la resistencia 326 mediante los interruptores 332 y 333 bilaterales, respectivamente. Los interruptores 332 y 333 reciben señales de funcionamiento numéricas en las líneas II y JJ, respectivamente, que se derivan en la salida del circuito 295 de almacenamiento de datos en el control 150 de parámetros maestro (véase la FIGURA 3C). De esta manera, durante el funcionamiento, la presencia de un 00 lógico de los terminales II y JJ respectivos, da por resultado todo el valor de la resistencia 326 presente para controlar la corriente de base del transistor 310. La presencia de un 01 lógico en los terminales II y JJ ocasionará que el interruptor 332 de cierre para dar por resultado un valor resistivo de la combinación en paralelo de las resistencias 329 y 326 en el circuito de base. La presencia de un valor lógico en los terminales II y JJ dará por resultado de que el interruptor 333 se cierre para producir la combinación en paralelo de las resistencias 330 y 326 en el circuito

de base. La presencia de un 11 lógico en los terminales II y JJ dará por resultado que ambos interruptores 332 y 333 se cierran para producir la combinación en paralelo de todas las tres resistencias 329, 330, y 326, en el circuito de base. De esta manera, la corriente del colector-emisor del transistor 310 se controla mediante el valor lógico presentado en los terminales II y JJ.

La cantidad en que se polariza hacia la conducción en el transistor 310 tal como se controla mediante el estado lógico en los terminales II y JJ, determina la amplitud del impulso de salida suministrado en la línea 22 de salida. Es decir, la caída de voltaje entre el colector y el emisor determina el voltaje que se ve en serie con el voltaje producido anteriormente en el capacitor 313.

La línea 22 de salida, que, además de suministrar los impulsos de estímulo desde el generador 21 de impulsos, tales como se describe en lo que antecede, sirve para conducir los impulsos del corazón producidos de manera natural a la porción de detección del marcapasos 10 en la línea 33. Una resistencia 340 se conecta en serie con un capacitor 341 hacia una entrada de no inversión de un amplificador 343 de funcionamiento. La resistencia 340 y el capacitor 341, además de acoplar la señal con la entrada, sirven como un filtro de baja frecuencia, presentando el capacitor 341 una impedancia elevada a los componentes de baja frecuencia de la señal detectada en la línea 22.

Un diodo 344 se conecta entre la resistencia 340 y el capacitor 341 con el terminal 191 de tierra, a fin de retener la amplitud del impulso de estímulo a un voltaje aceptable para impedir que sobrecargue el amplificador 343.

Una resistencia 346 se conecta en serie con un capacitor 347 entre un terminal 191 de tierra y una entrada de inversión hacia el amplificador 343 de funcionamiento. Una resistencia 349 de realimentación se conecta entre la salida del amplificador 343 y su entrada de inversión. La resistencia 346 y el capacitor 347 sirven también como un filtro de baja frecuencia hacia la señal producida en la salida del amplificador 343 de funcionamiento. Un capacitor 350 de compensación de alimentación directa se proporciona para determinar el punto eliminador de la frecuencia elevada de 3db. Finalmente, la entrada de no inversión del amplificador 343 se conecta con un dispositivo divisor de voltaje que consiste de dos resistencias 352 y 353 conectadas en serie entre un terminal 190 negativo y un terminal 191 de tierra. Una resistencia 355 de equilibrio de compensación se conecta entre el terminal 191 de tierra y un terminal de equilibrio de compensación del amplificador 343. La salida del amplificador 343 se conecta con el circuito de compuerta de un transistor 356 FET para controlar la corriente de fuente-consumo a través del mismo. De esta manera, al recibir un impulso cardíaco producido de manera natural (o cualquier otra señal que tenga características de frecuencia seme-

jantes), el amplificador 343 produce un voltaje de salida para conectar el transistor 356 FET. El grado hasta el cual se conecta el transistor 356 FET desde luego depende del voltaje de salida del amplificador 343, que, a su vez se determina mediante la amplitud de la señal detectada en la línea 22.

La sensibilidad del marcapasos 10 a la señal producida mediante el amplificador 32 de onda R se controla mediante el circuito 35 de control de sensibilidad (Véase la Figura 1). El circuito 35 de control de sensibilidad incluye un circuito de compuerta 358, "NAND", las entradas del cual se conectan con los terminales GG de salida del pestillo 295 de almacenamiento de datos (véase la FIGURA 3C). La salida del circuito de compuerta 358 "NAND" se conecta con un terminal de control del interruptor 359 bilateral que se conecta en paralelo del diodo 361 Schottky.

Otro terminal HH del pestillo 295 (FIGURA 3C) se conecta con un segundo interruptor 362 bilateral, que se conecta en paralelo con un diodo 364 de silicio. Además, el ánodo del diodo 361 se conecta con un terminal 191 de tierra, y el cátodo del cátodo 364 se conecta con la fuente del transistor 356 FET. Una resistencia 365 se conecta entre el consumo del transistor 356 FET y un terminal 190 negativo. De esta manera, se define una trayectoria de corriente desde el terminal 191 de tierra a través de los diodos 361 y 364, la fuente y consumo del transistor 356 FET y la resistencia 365 hacia el terminal 190 negativo. Puesto

que las resistencias directas de diodos 361 y 364 Schottky y silicio dentro del orden de .2 y .7 ohmios, respectivamente, la corriente a través de la resistencia 365 cuando el transistor 356 FET está en un estado conductor se puede controlar mediante el funcionamiento de uno o del otro, ninguno o ambos de los interruptores 359 y 362 bilaterales. Por ejemplo, si el nivel lógico 00 se aplicara a los terminales GG y HH, respectivamente, el interruptor 359 bilateral se conecta y el interruptor 362 bilateral se desconecta para proporcionar una trayectoria de corriente, desde el terminal 191 de tierra a través del interruptor 359 y el diodo 364 hacia la fuente del transistor 356 FET. Un nivel lógico 0.1 en los terminales GG y HH conecta ambos interruptores 359 y 362, desviando ambos diodos 361 y 364 en la trayectoria de corriente desde el terminal 191 de tierra hacia la fuente. Un nivel lógico 10 en los terminales GG y HH respectivos, desconecta el interruptor 359 y desconecta el interruptor 362 proporcionando una trayectoria de corriente a través de ambos diodos 361 y 364 desde el terminal 191 de tierra hacia la fuente. Finalmente, el nivel lógico 11 en los terminales GG y HH de entrada, desconecta el interruptor 359 y conecta el interruptor 362, proporcionando de esta manera una trayectoria de corriente desde el terminal 191 de tierra a través del diodo 361 y el interruptor 362 hacia la fuente del transistor 356 FET. De esta manera, mediante la aplicación del nivel lógico apropiado de los terminales GG y HH, el potencial aplicado a la fuente del

transistor 356 FET puede variarse controlablemente para determinar el nivel del voltaje al cual se conecta el transistor 356 FET. Cuando se conecta el transistor 356 FET desarrolla un voltaje a través de la resistencia 365 que se aplica hacia una entrada de un par de dispositivos 370 y 371 de inversión para ser aplicados al contador 38 de control (véase la FIGURA 1).

El circuito 38 contador de control, el circuito 43 de control refractario, el circuito 41 de reajuste de generador asincrónico, el generador 15 de intervalo asincrónico, el circuito de control 16 de régimen asincrónico, el circuito 17 de control de ancho, tal y como se da a conocer en la FIGURA 1, se muestran detalladamente en las FIGURAS 5A Y 5B. Los impulsos que representan los primeros impulsos de reloj divididos a una frecuencia dividida en una cuarta parte desde los impulsos de reloj primarios suministrados por el reloj 12 (véase la FIGURA 3A) se conducen hacia los distintos componentes del circuito en la línea 14, tal y como se ha mostrado.

La salida del amplificador 32 de onda R se conduce mediante la línea Z hacia el terminal de reajuste del contador 38 de control, como se muestra en la FIGURA 5A. De esta manera, al detectarse una señal apropiada mediante el amplificador 32 de onda R, se aplica una señal de reajuste al contador 38 de control. Los primeros impulsos de reloj divididos en la línea 14 que conducen hacia una entrada de circuito de compuerta 40 "NAND" la salida del cual se conecta con la entrada del reloj

del contador 38. El contador 38 es un contador de portador de fluctuación y produce salidas en sus distintos terminales de salida respectivos que corresponden a una cuenta respectiva predeterminada de los impulsos de reloj aplicados a su terminal de reloj. La función principal del contador 38 de control, tal y como se ha descrito brevemente en lo que antecede, es definir un estado refractario o controlar el intervalo durante el cual la recepción de un impulso cardíaco que ocurre de manera natural no tiene efecto de reajuste, después de lo cual la recepción del impulso produce un impulso de reajuste indicando que el corazón está funcionando apropiadamente. Hay dos líneas de salida seleccionables del contador 38 siendo una tomada de la línea 373 desde la salida Q_9 , y siendo la otra tomada en la línea 374 que se toma de las salidas Q_7 y Q_{10} a través de un circuito de compuerta 376 "AND". Las señales en las líneas 373 y 374 representan un cambio en el estado que corresponde a los impulsos de reloj de $(2^9 \div 2 = 257$ y $2^{10} \div 2 = 512$). Los impulsos de reloj en la línea 14, siendo de aproximadamente 0.587 milisegundos, producen cambios en los estados en las líneas 373 y 374 después de 150.15 milisegundos y 337.83 milisegundos, respectivamente. De esta manera, se hace disponible una capacidad de selección entre las veces respectivas de los cambios en estado en las líneas 373 y 374 para determinar el período refractario del marcapasos. La selección entre las señales en las líneas 373 y 374 se efectúa mediante un sistema de transmi-

si3n simult3nea 377. La l3nea 373 se conecta con la salida 0 y la l3nea 374 se conecta con la entrada 1, respectivamente, del sistema de transmisi3n simult3neo 377. La entrada A se conecta con el terminal Q₈ (NN) del pestillo 295 (FIGURA 3C) para presentar la se3al subsecuentemente al sistema 377 de transmisi3n simult3nea. El cuadro efectivo del sistema 377 de transmisi3n simult3nea proporciona la manera que despu3s de la aplicaci3n de un estado de cero al terminal A, la se3al en el terminal de entrada 0 se aplica en el terminal de salida hacia la l3nea 379. Un estado 1 aplicado al terminal A conecta la se3al de entrada 1 hacia la l3nea 379 de salida. Por lo tanto, la se3al presentada en la salida Q₈ del pestillo 295 (FIGURA 3C) que representa la se3al de control refractario determina si el periodo refractario del circuito es de 150.14 milisegundos tal y como se determina mediante la se3al en la l3nea 373 3 ó es de 337.83 milisegundos tal como se determina mediante la se3al en la l3nea 374. La salida del sistema 377 de transmisi3n simult3nea en la l3nea 379 se condice hacia un circuito de compuerta 45 "NAND" de inversi3n, la salida del cual se conecta en el circuito 41 de reajuste del generador asincr3nico y a uno de los terminales del circuito de compuerta 40 "NAND" en la entrada del contador 38 de control. Durante el funcionamiento despu3s de que se reajusta el contador 38, comienza a contar los impulsos de reloj aplicados a su entrada de reloj a trav3s del circuito de compuerta 40 "NAND". Al llegar a una cuenta predeterminada de la

línea 373 ó 374 de salida seleccionada, se genera una señal de salida en la línea 379 del circuito de compuerta 45 "NAND" de inversión produciendo un cambio en el estado en la línea 382 de salida desde un estado normalmente elevado hasta un estado bajo. Al ocurrir el cambio en el estado en la línea 382, el circuito de compuerta 40 "NAND" impide de hacer pasar el impulso de reloj adicionales al contador 38 deteniendo de esta manera su cuenta. El contador 38 de control, por lo tanto, se ocasiona que descontinúe su cuenta hasta que se reajuste mediante un impulso recibido subsecuentemente desde el amplificador 32 de onda R.

Además de las salidas producidas en los terminales Q_9 , Q_7 y Q_{10} , se produce una salida del terminal Q_4 del contador 38 que se conduce hacia el circuito 41 de reajuste del generador asincrónico, tal y como se describirá inmediatamente a continuación.

El circuito 41 de reajuste del generador asincrónico incluye dos circuitos 384 y 385 basculadores del tipo D. La entrada D del circuito 384 basculador se conecta con un estado elevado y la salida Q del mismo se conecta con la entrada D del circuito 385 basculador. La salida Q del circuito 385 basculador se conecta con el terminal de reajuste del circuito 384 basculador, y la salida \bar{Q} del circuito 385 basculador representa la salida del circuito 41 de reajuste del generador asincrónico que va a conducirse a una entrada del circuito de com-

puerta 30 "NAND" (FIGURA 5B). La salida del circuito de compuerta 45 "NAND" en la línea 382, que representa la señal del período refractario seleccionada, se aplica a la entrada del reloj del circuito 384 basculador. La salida del terminal Q_4 del contador, se aplica a la entrada del reloj del otro circuito 385 basculador. De esta manera, durante el funcionamiento después de que se reajusta el contador 38 de control, comienza su cuenta llegando primero a una cuenta para producir una salida en el terminal Q_4 para de esta manera cronometrar el estado elevado en la entrada D del mismo y hacia la entrada D del circuito 385 basculador. Cuando el contador 38 llega subsecuentemente a la cuenta de la salida seleccionada de la línea 373 o de la línea 374, se aplica un impulso de reloj a la entrada de reloj de circuito 385 basculador produciendo de esta manera un cambio en el estado en sus salidas, cambiando la salida Q de un estado bajo a un estado elevado cambiando la salida \bar{Q} desde un estado elevado hasta un estado bajo. El cambio en la salida de los estados elevados bajo en la salida \bar{Q} que se aplica al circuito de compuerta 30 "NAND" (FIGURA 5B) define la señal de reajuste para ser suministrada al generador 15 de intervalo asincrónico (FIGURA 5B).

Por lo tanto, puede verse que si es recibida una señal de reajuste en el terminal de reajuste del contador 38 antes de llegar a la cuenta en la línea 373 ó 374, de salida seleccio-

nada, el contador se reajusta para comenzar su cuenta completamente de nuevo, sin producir un impulso de salida desde el circuito 385 basculador. Esta condición de reajuste puede prolongarse indefinidamente, por ejemplo, si ocasiona que una señal de interferencia reajuste continuamente el contador 38 dentro del período refractario determinado mediante el circuito 150 de control de parámetro maestro. Después de haberse llegado a la cuenta predeterminada, sin embargo, el circuito 385 basculador que se ha "armado" anteriormente mediante la señal en el terminal Q_4 del contador, produce una señal de reajuste en el terminal \bar{Q} de salida del circuito 385 basculador.

En este punto, debe observarse que la generación o no de una señal de reajuste desde el circuito 41 de reajuste del generador asincrónico controla la operación de demanda del circuito 10 del marcapasos total. De esta manera, por ejemplo, no se genera una señal de reajuste, el generador 15 de intervalo asincrónico se permite que continúe su cuenta produciendo señales de estímulo al régimen seleccionado predeterminado.

Se proporciona un circuito de compuerta 387 "NAND" que tiene su salida conectada con el terminal de reajuste del circuito 385 basculador. Una entrada del circuito de compuerta 387 "NAND" se conecta con el dispositivo 216 de inversión (véase la FIGURA 3A). La otra entrada hacia el circuito de compuerta 387 "NAND" se conecta con la salida Q (FF) del circuito 292 basculador de tipo D (FIGURA 3C). De esta manera, si el interruptor

215 de lengüeta (FIGURA 3A) se cierra, por ejemplo, mediante la proximidad de un imán para fines de prueba o fines semejantes, produce un estado de salida elevado mediante el circuito de compuerta 387 "NAND" para suministrar continuamente un voltaje de reajuste hacia el circuito 385 basculador, a fin de impedir de esta manera, la generación de impulsos de reajuste, ocasionando que el circuito 10 del marcapasos funcione asincrónicamente. Además, la presencia de una señal de 0 en la salida Q(FF) del circuito 292 basculador produce asimismo un voltaje de reajuste constante en la salida del circuito de compuerta 387 "NAND" para restringir al circuito 10 del marcapasos la manera asincrónica o de régimen fijo.

La señal de reajuste desde el circuito 41 de reajuste del generador asincrónico que se suministra hacia el circuito de compuerta 30 "NAND", tal y como se ha descrito en lo que antecede, envía en una línea 388 hacia un terminal de reajuste del generador 15 de intervalo asincrónico (FIGURA 5B). El generador 15 de intervalo asincrónico que es del tipo de contador portador de fluctuación recibe impulsos de reloj en la línea 14 hacia su terminal de reloj para producir salidas a los distintos terminales de salida del mismo. En la modalidad ilustrada, por ejemplo, las salidas se derivan en los terminales Q₆ a Q₁₂. Las señales de salida mismas son combinaciones lógicas de salidas seleccionadas, la selección de una de las cuales puede emplearse para determinar el régimen de intervalo asincrónico del circuito 10 marcapasos. Más particularmente, las salidas de los terminales Q₇, Q₉ y Q₁₀ del contador 15 se combinan mediante^x

un circuito de compuerta 390 "AND" para producir un cambio en el estado de salida después de aproximadamente 489.41 milisegundos. La salida desde el circuito de compuerta 390 "AND" se conduce hacia la entrada 7 de un sistema 391 de transmisión simultánea. Las salidas en los terminales Q_6 , Q_8 , Q_9 y Q_{10} se combinan mediante un circuito de compuerta 393 "AND" para producir un cambio en el estado de salida después de aproximadamente 544.29 milisegundos. La salida del circuito de compuerta 393 "AND" se conecta con el terminal 6 de entrada del sistema 391 de transmisión simultánea. El terminal de salida Q_{11} del contador 15 se conecta directamente mediante la línea 394 con la entrada 5 del sistema 391 de transmisión simultánea y presenta una señal que cambia los estados después de aproximadamente 600.58 milisegundos. Los terminales Q_8 y Q_{11} de salida se combinan mediante un circuito de compuerta 395 "AND", la salida del cual se conecta con el terminal 4 de entrada del sistema 391 de transmisión simultánea y que produce un cambio en el estado después de aproximadamente 675.66 milisegundos. Los terminales Q_9 y Q_{11} de salida se combinan en el circuito de compuerta 396 "AND" la salida del cual se conecta con el terminal 3 de entrada del sistema 391 de transmisión simultánea para producir un cambio en el estado después de aproximadamente 750.73 milisegundos. Los terminales Q_8 , Q_9 y Q_{11} se combinan en el circuito de compuerta 397, "AND", la salida del cual se conecta en el terminal 2 de entrada del sistema 391 de transmisión si-

multánea y produce un cambio en estado después de aproximadamente 825.81 milisegundos. Los terminales Q₈, Q₁₀ y Q₁₁ se combinan en un circuito de compuerta 398, "AND", la salida del cual se conecta con el terminal 1 del sistema 391 de transmisión simultánea y produce un cambio conectado después de aproximadamente 975.96 milisegundos. Finalmente, el terminal Q₁₂ de salida se conecta directamente con el terminal 0 de entrada del sistema 391 de transmisión simultánea en la línea 399, que produce un cambio en estado después de aproximadamente 1201.17 milisegundos.

Los terminales A, B y C de control del sistema 391 de transmisión simultánea se conectan con tres terminales Q₅, Q₆ y Q₇ control de régimen respectivos (KK, LL, MM) del pestillo 295 (véase la FIGURA 3C). Las señales de control que determinan cual de las entradas 0 a 7 se conecta con la línea 400 de salida, son de acuerdo con el cuadro efectivo que se da a conocer a continuación:

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>FUERA</u>
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

Por lo tanto, el tiempo de salida en una de las distintas líneas del sistema de transmisión simultánea se selecciona mediante una entrada lógica hacia los terminales de entrada del sistema de transmisión simultánea y por lo tanto, el régimen asincrónico del circuito 10 marcapasos puede seleccionarse entre cualesquiera de los distintos períodos de tiempo dados a conocer en lo que antecede.

La señal de salida en la línea 400 desde el sistema 391 de transmisión simultánea se conduce hacia el circuito 17 de control de ancho, de la siguiente manera: El circuito 17 de control de ancho incluye dos circuitos 402 y 403 basculadores telemandados J-K. La entrada J del circuito 402 basculador se conecta en estado elevado, y la entrada K se conecta en estado bajo. Las salidas Q y \bar{Q} del circuito 402 basculador se conectan respectivamente con las entradas J y K del circuito 403 basculador. La salida Q del circuito 403 basculador se conecta con el terminal de reajuste del circuito 402 basculador, la salida \bar{Q} del circuito 403 basculador constituye la salida del circuito 17 de control de ancho. La señal en la línea 400 desde el sistema 391 de transmisión simultánea constituye la señal de reloj hacia el circuito 402 basculador que, al ocurrir produce un estado elevado en la salida Q y un estado bajo en la salida \bar{Q} . La salida de un circuito de transmisión simultánea que determine el ancho (que se describirá a continuación) se conecta con la entrada del reloj del circuito 403 basculador para cronometrar

la entrada en los terminales J-K de los terminales Q y \bar{Q} de salida. Más particularmente, el circuito 405 de transmisión simultánea recibe los primeros impulsos de reloj divididos en la línea 14 en su terminal de entrada 0. Además, recibe segundos impulsos de reloj divididos a una segunda frecuencia dividida desde el circuito 204 basculador (FIGURA 3A) en la línea 208 (BB) en su terminal de entrada 1. El terminal A de control recibe su entrada desde la señal de control de ancho en la salida Q(BB) del circuito 290 basculador de tipo D (FIGURA 3C). De esta manera, dependiendo de si la señal en el terminal de control está en control elevado o bajo que determina los impulsos de reloj en los terminales 0 ó 1 de entrada se aplican respectivamente al terminal de salida en la línea 406 para ser suministrados hacia el terminal de reloj del circuito 403 basculador. Puede verse que la selección de los impulsos de reloj a la frecuencia más baja produce un cambio más prolongado en estado en la salida \bar{Q} del circuito 403 basculador de frecuencia más elevada de los impulsos de reloj en la línea 0 de entrada del circuito 405 de transmisión simultánea proporcionando de esta manera facilidad para controlar el ancho del impulso de estímulo producido por el marcapasos. La salida del circuito 403 basculador en la salida \bar{Q} se conduce en la línea 408 para proporcionar la señal impulsora hacia el circuito 21 generador de impulsos (FIGURAS 1 y 4). La salida en el terminal \bar{Q} del circuito 403 basculador se conduce además hacia una de las entradas del circuito de

compuerta 30 "NAND" para constituir una señal de reajuste adicional hacia el generador 15 de intervalo asincrónico. De esta manera, al generarse una señal asincrónica, el generador de intervalos asincrónico se reajusta para reiniciar su sincronización de su siguiente intervalo asincrónico subsecuente.

La unidad de control externa, que se designa mediante el número de referencia general 500 para generar y transmitir el código de acceso y los impulsos para determinar los parámetros del marcapasos 10, anteriormente descrita, se muestra detalladamente en las FIGURAS 6A, 6B, 6C y 6D. Las conexiones entre las figuras se indican mediante letras correspondientes. Como será evidente, a diferencia del circuito de marcapasos 10 implantable anteriormente descrita con referencia a las FIGURAS 1 a 5, el circuito que se ilustra en las FIGURAS 6A a 6D se configuran con la tierra representando un estado lógico de 0 o bajo y +v representando un estado lógico alto o de 1 .

La unidad 500 de control externa incluye cuatro secciones principales, cada una de ellas circundada por líneas de guiones. Una sección 501 del oscilador (FIGURA 6B) proporciona impulsos de reloj al resto del circuito de la unidad de control externa. El generador 502 de código de acceso (FIGURA 6B) genera una secuencia específica de impulsos para acceso en el circuito 150 de control de parámetro maestro (FIGURAS 1 y 3A a 3C). El generador 503 de código de parámetro (FIGURA 6C) genera un número de impulsos controlable correspondiendo cada número a

un juego individual de parámetros seleccionables del marcapasos. Finalmente, el circuito 504 de salida de impulsos (FIGURA 6D) produce los impulsos electromagnéticos para transmitirse al control de parámetro maestro de conformidad con el generador 502 de código de acceso y el código de parámetro generado mediante el generador 503 de código de parámetro.

Más particularmente, el generador 501 de impulsos de reloj (FIGURA 6B) se activa cerrando el interruptor 507 (FIGURA 6A). El interruptor 507, cuando se mueve desde la posición 508 superior hasta la posición 509 inferior, produce un cambio desde un estado bajo a un estado elevado en la línea 510 de salida de un circuito de antirrebote, representado generalmente mediante el número de referencia 512. Después del regreso del interruptor 507 hacia la posición 508 superior, el estado en la línea 510 cambia de elevado a bajo, para de esta manera, activar un multivibrador 515 monoestable que, tal y como se describirá a continuación, produce una señal de reajuste en la línea 525 hacia los distintos elementos de circuito de la unidad de control y un impulso de arranque subsecuente.

El circuito 512 de antirrebote incluye dos circuitos de compuerta 516 y 517 "NAND" y el multivibrador 515 monoestable, que se conecta para que no vuelva a activarse después de que ha recibido su señal de activación o disparo inicial.

Una entrada del circuito de compuerta 516 "NAND" se conecta a través de la resistencia 519 con un terminal 520

positivo para de esta manera definir un estado normalmente elevado en el mismo. Este terminal además se conecta con el terminal 508 superior del interruptor 507 de arranque. La otra entrada hacia el circuito de compuerta 516 "NAND" se conecta con la salida del circuito de compuerta 517 "NAND". De una manera semejante, una entrada del circuito de compuerta 517 "NAND" se conecta mediante una resistencia 521 con un terminal 520 positivo y también con el terminal 509 inferior del interruptor 507. La otra entrada del circuito de compuerta 517 "NAND" se conecta con la salida del circuito de compuerta 516, "NAND". La salida del circuito de compuerta 517 "NAND" es la salida del circuito, y se dirige hacia el multivibrador 515 monoestable.

Como se muestra, el multivibrador 515 monoestable, se activa mediante un impulso que va hacia el estado negativo (es decir, un impulso que cambia de los estados elevado a bajo). Al ocurrir este cambio de estado, la salida Q cambia desde los estados bajo a elevado en donde permanece durante un período de tiempo que depende del valor de una resistencia 523 y un capacitor 524 conectado desde el terminal RC con los terminales R y C, respectivamente. El terminal R se conecta con el terminal 520 positivo. La entrada de disparo positiva se conecta con la salida Q para proporcionar en la orilla trasera (que va hacia el estado negativo) una capacidad que no es reactivable o redisparable del multivibrador 515 monoestable, como se ha mencionado.

Por lo tanto puede verse que durante la aplicación de una señal que va hacia el estado negativo después de la entrada del disparador del multivibrador 515, la salida Q cambia desde los estados bajo a elevado, durante cuyo período se suministra una señal de reajuste a los distintos componentes de circuito en la línea 525, tal y como se describirá a continuación para proporcionar un estado de arranque inicial para el mismo. Después de que la salida Q del multivibrador 515 ha permanecido en el estado elevado durante el período de tiempo determinado mediante la constante de tiempo definida por el capacitor 524 y la resistencia 523, cambia en estado desde elevado a bajo. Este cambio de estado activa un segundo multivibrador 527 monoestable (FIGURA 6B), que produce la señal hacia el circuito 528 basculador telemandado J-K que sirve como un pestillo de arranque.

El multivibrador 527 monoestable se conecta de manera semejante con el multivibrador 515 monoestable, para activarse mediante un impulso que va hacia el estado negativo que se aplica a la entrada del disparador menos durante un período de tiempo definido mediante la constante de tiempo RC del capacitor 530 y la resistencia 531 conectados desde el terminal RC con los terminales C y R respectivamente. Además, el terminal R se conecta con el terminal 520 positivo. La entrada del disparador positivo se conecta con la salida Q para proporcionar que el multivibrador 527 monoestable tenga una capacidad no redisparable.

Las entradas J y K del circuito 528 basculador se en-

ganchan en estado bajo junto con la entrada de reloj. La salida del multivibrador 527 monoestable se conecta con el terminal de ajuste y la salida se deriva en el terminal Q. El terminal de reajuste se conecta con la salida de un generador 532 de impulso que produce un impulso al completar la secuencia de generación de impulsos de la unidad 500 de control, tal y como se describirá detalladamente a continuación. La salida en el terminal Q del circuito 528 basculador proporciona la señal de capacitación en la línea 534 hacia el generador 501 de impulsos de reloj.

El generador 501 de impulsos de reloj incluye un contador/divisor y oscilador 536 binario, portador de fluctuación de catorce etapas, un contador 537 de décadas y trece circuitos de compuerta 539, 540 y 541 "NAND". El oscilador/contador 536 y el contador 537 de décadas cada uno tiene sus terminales de reajuste conectados con la línea 525 de reajuste, que se ha descrito en lo que antecede. El oscilador/contador 536 tiene sus terminales de reloj y sus terminales de reloj invertidos (ϕ y $\bar{\phi}$) interconectados mediante un capacitor 543, una resistencia 544 fija y una resistencia 545 variable conectadas en serie. Una segunda resistencia 547 fija se conecta entre la junta del capacitor 543 y la resistencia 544 con una entrada del circuito de compuerta 539 "NAND". La otra entrada del circuito de compuerta 539 "NAND" se conecta con la salida del circuito 528 basculador de pestillo de arranque en la línea 534. La salida en Q_8 del oscilador/contador 536 se conecta con un circuito de com-

puerta 540, "NAND" inversor para proporcionar impulsos de reloj hacia el generador 520 de código de acceso, que se describirá a continuación. La frecuencia derivada en el terminal Q_9 del oscilador/contador 536 corresponde a la frecuencia del reloj interna del marcapasos mediante la cual los códigos de control de acceso y parámetro recibidos se cronometran en los distintos registros. Esta frecuencia de reloj se deriva en la salida Q_5 del contador 259 (FIGURA 3B).

La salida del terminal Q_9 se conecta con la entrada de reloj del contador 537 de decenas y con una entrada del circuito de compuerta 541 "NAND". La salida del circuito de compuerta 541, "NAND" que representa los impulsos de reloj que aparecen en el terminal Q_9 del oscilador 536, se conectan con un terminal de entrada del circuito de compuerta 577 "NAND" (FIGURA 6C), así como con la entrada de reloj del contador 558 (FIGURA 6C). La salida del terminal "6" del contador 537 de decenas se conecta con la entrada de capacitación del reloj para de esta manera inhibir la cuenta del contador 537 de decenas después de que se llega a una cuenta de "6". La salida en la línea "6" del contador 537 además se conecta con otra entrada del circuito de compuerta 541 "NAND" y con los distintos terminales de ajuste y de reajuste del generador 503 de código de parámetro (FIGURA 6C). que se describirá a continuación.

Durante el funcionamiento, el generador 501 de impulsos de reloj produce impulsos siempre y cuando la señal en la

línea 534 esté en un estado elevado. Sin embargo, cuando la señal en la línea 534 está en estado bajo, la entrada de reloj hacia el contador/oscilador 536 no puede variar, deteniendo de esta manera la generación de los impulsos de salida. El contador 537 de decenas sirve para cambiar entre la salida 502 del generador de código de acceso (FIGURA 6B) después de que el código de acceso ha sido generado y suministrado hacia la salida al generador 503 de código de parámetro (FIGURA 6C) para su suministro subsecuente hacia la salida. Esto se logra mediante circuito de compuerta 541 "NAND" que sirve para seleccionar entre la salida del generador de código de acceso y la siguiente secuencia de código de parámetro. Por lo tanto, antes de que el contador 537 llegue a una cuenta de "6", la entrada hacia el circuito de compuerta "NAND" desde la salida "6" del contador 537 está en un estado bajo, impidiendo de esta manera, el paso de los impulsos de reloj en la línea Q_9 del oscilador 536. Por lo tanto, la entrada hacia el circuito de compuerta 555 "NAND" debido a la secuencia del código de parámetro permanece en un estado elevado, permitiendo solamente que el código de acceso generador mediante el generador 502 de código de acceso se suministre hacia la línea 556 de salida. Al llegar a la cuenta de "6" por el contador 537, los impulsos de reloj producidos en la línea Q_9 del oscilador 536 se permite que pasen al circuito de compuerta 541 "NAND" que va a suministrarse en la línea 556 de salida a través de los circuitos de compuerta 577, 578 "NAND"

(FIGURA 6C) y 555 (FIGURA 6B). El estado elevado en la salida "6" del contador 537 produce un estado de reajuste continuamente en el circuito 551 basculador del generador 502 de código de acceso, para de esta manera producir un estado continuamente elevado en la salida \bar{Q} del mismo, para permitir que la secuencia de código de parámetro pase a través del circuito de puerta 555, "NAND" tal como se describirá a continuación.

El generador 502 de código de acceso incluye tres circuitos 550, 551 y 552 basculadores telemandados J-K. Las entradas J y K del circuito 550 basculador se conectan con la salida Q del circuito 552 basculador. Las salidas Q y \bar{Q} del circuito 550 basculador se conectan, respectivamente, con las entradas J y K del circuito 551, basculador, y las salidas Q y \bar{Q} del circuito 551 basculador se conectan, a su vez, con las entradas J y K respectivamente, del circuito 552 basculador. Los terminales de reajuste de los circuitos 550 y 552 basculadores así como el terminal de ajuste del circuito 551 basculador se conectan con la línea 525 de reajuste. Los terminales de ajuste de los circuitos 550 y 552, basculadores, así como el terminal de reajuste del circuito 551 basculador se conectan con la salida "6" del contador 537 de decenas. La salida del circuito generador de código de acceso se toma del terminal \bar{Q} del circuito 551 basculador. De esta manera, durante el funcionamiento, los circuitos 550 a 552 basculadores del generador de código de acceso se inician mediante la señal en la línea 525 de reajuste. Al

recibir los impulsos de reloj desde el generador 501 de impulsos de reloj, la salida \bar{Q} del circuito 551 basculador producirá la siguiente secuencia lógica: 1000010 - a una frecuencia que es la mitad de aquella de la salida Q_8 del oscilador/contador 536 (a la misma frecuencia que Q_9).

La salida \bar{Q} del circuito 551 basculador se conecta con una entrada de un circuito de compuerta 555 "NAND". Por lo tanto, suponiendo que la otra entrada hacia el circuito de compuerta 555 "NAND" está en estado elevado (que es hasta que se alcanza la cuenta de "6" del contador 537 de decenas tal y como se hará evidente a continuación) y la salida invertida en la línea 556 será de: 1000010, que se reinvierte mediante bobina de transmisión que se describirá a continuación.

Como se ha descrito en lo que antecede, el generador 151 de impulsos de "una sola operación" (FIGURA 3A) del circuito 150 de control de parámetro maestro produce un impulso de salida solamente durante un cambio en el estado de entrada desde bajo a elevado. Por lo tanto, el código generado mediante el generador de impulsos de "una sola operación" en respuesta a una señal numérica transmitida de 01100010 es de 1000010. Este es el código preciso reconocido por el circuito 270 de reconocimiento de código de acceso (FIGURA 3B).

El generador 503 de código de parámetro (FIGURA 6C) incluye un contador 558 portador de fluctuación de doce etapas, cuatro descodificadores 559, 560, 561 y 562 de BCD a decimal,

dos circuitos de compuerta 564 y 565 "NAND" de inversión, un circuito de compuerta "NAND" capaz de comparar por lo menos seis entradas 566, y un circuito 567 basculador telemandado J-K.

Más particularmente, el contador 558 recibe impulsos de reloj de la salida del circuito de compuerta 541 "NAND" (FIGURA 6B), siendo la frecuencia de reloj que se produce mediante el oscilador 536 dividido entre 2^9 . El terminal de reajuste se conecta con la línea 525 de reajuste y las salidas Q_1 a Q_{11} se conectan con el circuito de selección de parámetro controlado externamente que se describirá a continuación. La salida Q_{12} se conecta con un pestillo 532 de paro maestro, tal y como se menciona en lo que antecede, para detener al oscilador después de que ha completado la cuenta del código de parámetro. De manera todavía más específica, las salidas Q_1 y Q_2 del contador 558 se conectan con las entradas A y B del descodificador 559 de BCD a decimal. Las entradas C y D del descodificador 559 de BCD a decimal se conectan con un terminal de tierra para de esta manera presentar un estado bajo en el mismo. Un interruptor 570 de cuatro posiciones tiene cada uno de sus cuatro terminales conectados con los terminales 0, 1, 2 y 3 del descodificador de BCD a decimal respectivamente. La porción de contacto deslizante del interruptor 570 se conecta con una de las entradas del circuito de compuerta 566 (NAND" de seis entradas.

Las salidas Q_3 y Q_4 del contador 558 se conectan con los terminales A y B, de entrada, respectivamente, del descodi-

ficador 560 de BCD a decimal. Las entradas C y D se conectan con tierra o un estado bajo. La salida 0, 1, 2 y 3 del descodificador 560 de BCD a decimal se conectan con terminales respectivos de un interruptor 571 de cuatro posiciones. El brazo de deslizamiento del interruptor 571 se conecta con otra entrada del circuito de compuerta 566 "NAND" de seis entradas. Los terminales Q_5 a Q_8 de salida se conectan con las entradas A-D respectivas del descodificador 561 de BCD a decimal. Las salidas 0 a 7 del descodificador de BCD a decimal se conectan con los terminales respectivos del interruptor 572 de ocho posiciones, el brazo deslizante del cual también se conecta con una entrada del circuito de compuerta 566 "NAND" de seis entradas. El terminal Q_9 de salida del contador 558 se conecta con la entrada A del descodificador 562 de BCD a decimal y las entradas B-D del descodificador 562 de BCD a decimal se conectan con tierra o con un estado bajo. Las salidas 0 a 3 del descodificador 562 de BCD a decimal se conectan con un terminal respectivo del interruptor 573 de cuatro terminales, el brazo deslizante del cual se conecta con una de las entradas del circuito de compuerta 566 "NAND" de seis entradas. La salida Q_{10} del contador 558 se conecta con una entrada de un circuito de compuerta 564 "NAND" de inversión (que se muestra esquemáticamente sólo como un dispositivo de inversión), y con un terminal de un interruptor 574 de dos posiciones. La salida del circuito de compuerta 564 ("NAND"

de inversión se conecta con el otro terminal del interruptor 574. El brazo deslizante del interruptor 574 se conecta con otra entrada del circuito de compuerta 566 "NAND" de seis entradas. Finalmente, la salida Q_{11} del contador 558 se conecta con las entradas de un circuito de compuerta 565 "NAND" de inversión (que se muestra simplemente también como un dispositivo de inversión) y con un terminal de un interruptor 575. La salida del circuito de compuerta 565 "NAND" de inversión se conecta con el otro terminal del interruptor 575 de dos posiciones. El brazo deslizante del interruptor 575 se conecta con una sexta entrada de las seis entradas del circuito de compuerta 566 "NAND".

El terminal de salida del circuito de compuerta 566 "NAND" de seis entradas se conecta con el terminal de reloj del circuito 567 basculador de tipo J-K. Los terminales J y K del circuito 567 basculador se conectan con estados bajo y elevado, respectivamente, y la salida se deriva del terminal Q que se conecta con una entrada del circuito de compuerta 577 "NAND".

La salida Q_{12} del contador 558 se conecta con un pestillo 532 de paro maestro de multivibrador (FIGURA 6B).

Durante el funcionamiento, los distintos interruptores 570 a 575 se ajustan para que correspondan a un juego predeterminado de parámetros de funcionamiento del marcapasos. Por ejemplo, el interruptor 570 en la modalidad ilustrada, representa el

parámetro de sensibilidad del marcapasos y puede colocarse para corresponder a cualesquiera de los terminales de salida 0, 1, 2 ó 3 del descodificador 559 de BCD a decimal. De manera semejante, los interruptores 571, 572, y 573 pueden colocarse en los terminales respectivos de los descodificadores 560, 561, y 562 de BCD a decimal para determinar la amplitud, el régimen y el período refractario del marcapasos, tal y como se desee. Los interruptores 574 y 575 pueden colocarse para determinar el ancho y manera de funcionamiento deseado del marcapasos. Cuando cada uno de los terminales Q_1 a Q_{11} de salida presenta un estado que corresponde al número decimal seleccionado (0 a 3 para el interruptor 570, 0 a 3 para el interruptor 571, 0 a 7 para el interruptor 572, 0 a 3 para el interruptor 562, de conexión o desconexión para el interruptor 574, o de conexión y de desconexión para el interruptor 575), todas las entradas hacia el circuito de compuerta 566 "NAND" estarán en estado elevado produciendo de esta manera un estado bajo en la salida del circuito de compuerta 566 "NAND". Simultáneamente, puesto que los impulsos del reloj en el terminal Q_9 de salida del reloj del oscilador 536 se aplican a la línea 556 de salida a través de los circuitos de compuerta 577, 578 y 559, "NAND", producen un número de impulsos equivalente a decimal en la línea 556 de salida. Al ocurrir el siguiente impulso de reloj, los estados Q_1 a Q_{11} de salida no coincidirán con los parámetros seleccionados tal y como se determine mediante las posi-

ciones de los interruptores 570 a 575 respectivos. La salida del circuito de compuerta 566, "NAND" por lo tanto, cambiará desde un estado bajo a un estado elevado produciendo de esta manera un estado bajo en el terminal Q del circuito 567 basculador. El estado bajo, aplicado al circuito 577 de compuerta "NAND" impide la transmisión adicional de los impulsos de reloj desde la salida Q_9 del oscilador 536. Por lo tanto, el número de impulsos suministrado en la línea 556 corresponde a una combinación o juego único de parámetros de funcionamiento deseados del marcapasos.

Cuando el contador 558 llega a la cuenta para producir un estado elevado de la salida Q_{12} , el multivibrador 532 monoestable (FIGURA 6B) se activa para producir una señal de reajuste en su línea de salida Q que se suministra hacia el terminal de reajuste del circuito 528 basculador del pestillo de arranque (FIGURA 6B). Al ocurrir la señal de reajuste, la salida Q del circuito 528 basculador se cambia de un estado elevado a un estado bajo, impidiendo de esta manera, el funcionamiento adicional por medio del oscilador 536 (FIGURA 6B). El multivibrador 532 monoestable (FIGURA 6B) se conecta para activarse después de un impulso que va hacia el estado positivo a fin de producir un impulso del ancho que se determina mediante los valores del capacitor 580 y de la resistencia 581 conectados entre los terminales C y RC y un estado elevado, tal y como se ha mostrado. La salida \bar{Q} se conecta con el disparador nega-

tivo para producir un estado no redisparable para que se active después de que se produce un impulso de orilla que va hacia el estado positivo.

Haciendo ahora referencia a la FIGURA 6D, los códigos de acceso y de parámetro se suministran en secuencia en la línea 556 hacia un par de pares 583 y 584 de transistores Darlington para amplificación y suministro hacia una bobina 586 generadora de campo electromagnético. El voltaje hacia la bobina 586 se regula mediante un circuito 587 regulador de voltaje y los componentes asociados externamente. Por lo tanto, durante el funcionamiento, la bobina 586 generadora de campo electromagnético se coloca adyacente al cuerpo de la persona usuaria desde el circuito 10 de marcapasos. Al hacerse accionar el interruptor 507 de arranque (FIGURA 6A), el código de acceso del siguiente código de parámetro se generan y se suministran en secuencia hacia la bobina 586, para de esta manera generar un campo electromagnético de conformidad con la secuencia. El campo electromagnético se detecta del interruptor 215 de lengüeta (FIGURAS 1 y 3A) para controlar el marcapasos 10 de la manera anteriormente descrita.

Para asegurarse de que la unidad 500 de control está funcionando apropiadamente, un transistor 589 del tipo n-p-n se conecta entre un terminal 590 de voltaje positivo (que puede derivarse del circuito 587 regulador de voltaje, tal y como se muestra) y la tierra. Un diodo 592 emisor de luz y una resis-

tencia 593 del conector se conectan en serie entre la línea 590 positiva y el colector del transistor 589. El emisor del transistor 589 se conecta con un potencial de tierra, y la base del transistor 589 se conecta con la salida Q del circuito 528 basculador. De esta manera, cuando la salida Q del circuito 528 basculador cambia de estado bajo a un estado elevado, la junta de la base de un emisor del transistor 589 se polariza directamente, para de esta manera permitir la conducción a través del diodo 592 emisor de luz a fin de presentar una indicación visual de funcionamiento del circuito.

Los circuitos, anteriormente descritos, pueden obtenerse con los siguientes componentes específicos. Los componentes enumerados a continuación se dan a conocer solamente a modo de ejemplo, ya que otros componentes pueden usarse igualmente de manera ventajosa, tal y como será evidente a aquellas personas expertas en el ramo.

Circuitos Integrados

(tipo RCA)

<u>Componente</u>	<u>Número</u>
200	CD 4047
203, 235, 276, 280, 402, 403, 528, 550, 551, 552, 567	CD 4027

<u>Componente</u>	<u>Número</u>
204,221,220, 240,241,290, 292,300,301, 384,385	CD 4013
15,38,222, 258,259,291, 558	CD 4040
165	CD 4015
295	MC 14508
332	CA 3093
333,343,359, 362	CD 4016
377,391,405	CD 4051
515,527,532	MC 14528
536	CD 4060
537	CD 4017
559,560,561, 562	CD 4028

Circuitos de Compuerta
y Dispositivos de Inversión

(Tipo RCA)

<u>Componente</u>	<u>Número</u>
30, 40, 45, 156, 170, 174, 358, 327, 387, 516, 517, 539, 540, 541, 555, 564, 565, 577, 578	CD 4011
216, 272, 273, 274	CD 4069
180, 223, 260, 376, 390, 393, 395, 396, 397, 398	CD 4081
172, 566	CD 4068
356, 370, 371	CD 4007

Transistores

<u>Componente</u>	<u>Número</u>
356	(véase el circuito de compuerta 356)
310, 311, 589	2N2222

Diodos

<u>Componente</u>	<u>Número</u>
213	IN 4623
361	5082-2835
344,364	IN 3070
324	IN 756A

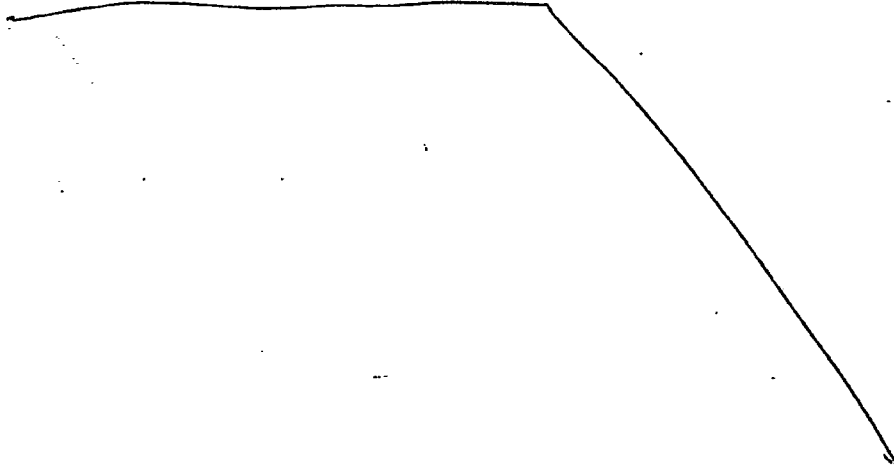
Resistencias

<u>Número</u>	<u>Valor</u>
212	2 megohmios (variable)
365	3.9 megohmios
355	10 megohmios
352,519,521	1 megohmio
353	400 kilo-ohmios
346	22 kilo-ohmios
349	6.8 megohmios
340	51 kilo-ohmios
322	30 kilo-ohmios
318,320	4.7 kilo-ohmios
326,329	130 kilo-ohmios
316,594	10 kilo-ohmios
330	68 kilo-ohmios
523,531	200 kilo-ohmios
593	1 kilo-ohmio
547	75 kilo-ohmios
544	1.1 kilo-ohmios
545	10 kilo-ohmios (variable)

Capacitores

<u>Número</u>	<u>Valor</u>
211	100 picofaradios
350	50 picofaradios
341	0.1 microfaradios
347	0.22 microfaradios
313,314	39 microfaradios
524,530	0.01 microfaradios
543	820 picofaradios

Aún cuando la invención se ha descrito e ilustrado con un cierto grado de particularidad, quedará comprendido que la exposición presente se proporciona únicamente a modo de ejemplo, y que se puede recurrir a numerosos cambios y modificaciones en la composición y disposición de las piezas sin desviarse del espíritu y alcance de la invención. tal y como se reivindicará a continuación.



1. Un marcapasos cardíaco numérico implantable mejorado que tiene parámetros de funcionamiento externamente seleccionables, caracterizado por un dispositivo de instrucción externo colocado para transmitir un tren de impulsos de selección de parámetro; un generador de impulsos y un interruptor dentro del marcapasos para recibir el tren de impulsos y para generar una señal numérica en respuesta a los mismos; una memoria dentro del marcapasos para almacenar la señal numérica; circuitos de compuerta que interconectan el generador de impulsos y el interruptor y la memoria para controlar la carga de la señal numérica en la memoria; circuitos de control personalmente controlables para variar por lo menos uno de los parámetros de funcionamiento del marcapasos; interconectores que conectan la memoria y los controles para permitir que los controles puedan controlar por lo menos un parámetro de funcionamiento en respuesta a la señal numérica.

2. El marcapasos de conformidad con lo reivindicado

en la cláusula 1, caracterizado por un generador de código de acceso dentro de los circuitos de control para generar una señal de código de acceso precede al tren de impulsos de selección de parámetro y un pestillo de capacitación y un circuito de compuerta dentro del marcapasos adaptados para rechazar discriminatoriamente todas las señales externas hasta que se haya reconocido el código de acceso.

3. El marcapasos de conformidad con lo reivindicado en la cláusula 2, caracterizado en que el tren de impulsos de selección de parámetro y la señal de código de acceso consisten de impulsos electromagnéticos generados por los circuitos de control.

4. El marcapasos de conformidad con lo reivindicado en la cláusula 3, caracterizado porque los circuitos de control transmitan los impulsos electromagnéticos a una frecuencia predeterminada, y un interruptor de lengüeta que responde magnéticamente dentro del marcapasos para recibir los impulsos electromagnéticos, y un reloj y un contador dentro del marcapasos que restringen la recepción de los impulsos electromagnéticos a la frecuencia predeterminada.

5. El marcapasos cardíaco de conformidad con lo reivindicado en la cláusula 1, caracterizado en que los circuitos de control incluyen un transmisor de impulsos para generar un tren de impulsos en un sitio distante del marcapasos, el número de impulsos es capaz de seleccionarse para que corresponda a una

combinación de parámetros preasignada del marcapasos.

6. El marcapasos cardíaco de conformidad con lo reivindicado en la cláusula 1, caracterizado en que los parámetros de funcionamiento discretos seleccionables consisten de un régimen de impulsos asincrónico, una amplitud de impulsos un ancho de impulso, una sensibilidad, período refractario y una manera.

7. El marcapasos cardíaco de conformidad con lo reivindicado en la cláusula 2, en donde el pestillo de capacitación y el circuito de compuerta constituyen un circuito de reconocimiento de acceso para reconocer un código de acceso predeterminado que tiene por lo menos un impulso invertido.

8. Se reivindica por último como objeto que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita UN MARCAPASOS CARDIACO NUMERICO IMPLATABLE MEJORADO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de setenta páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 3 de Marzo de 1.977

BERNARDO UNGRIA
P.P.



ESCUELA VARIABLE
 Madrid, 3 de Mayo de 1.977
 BERNARDO UNGRIA
 P.I.

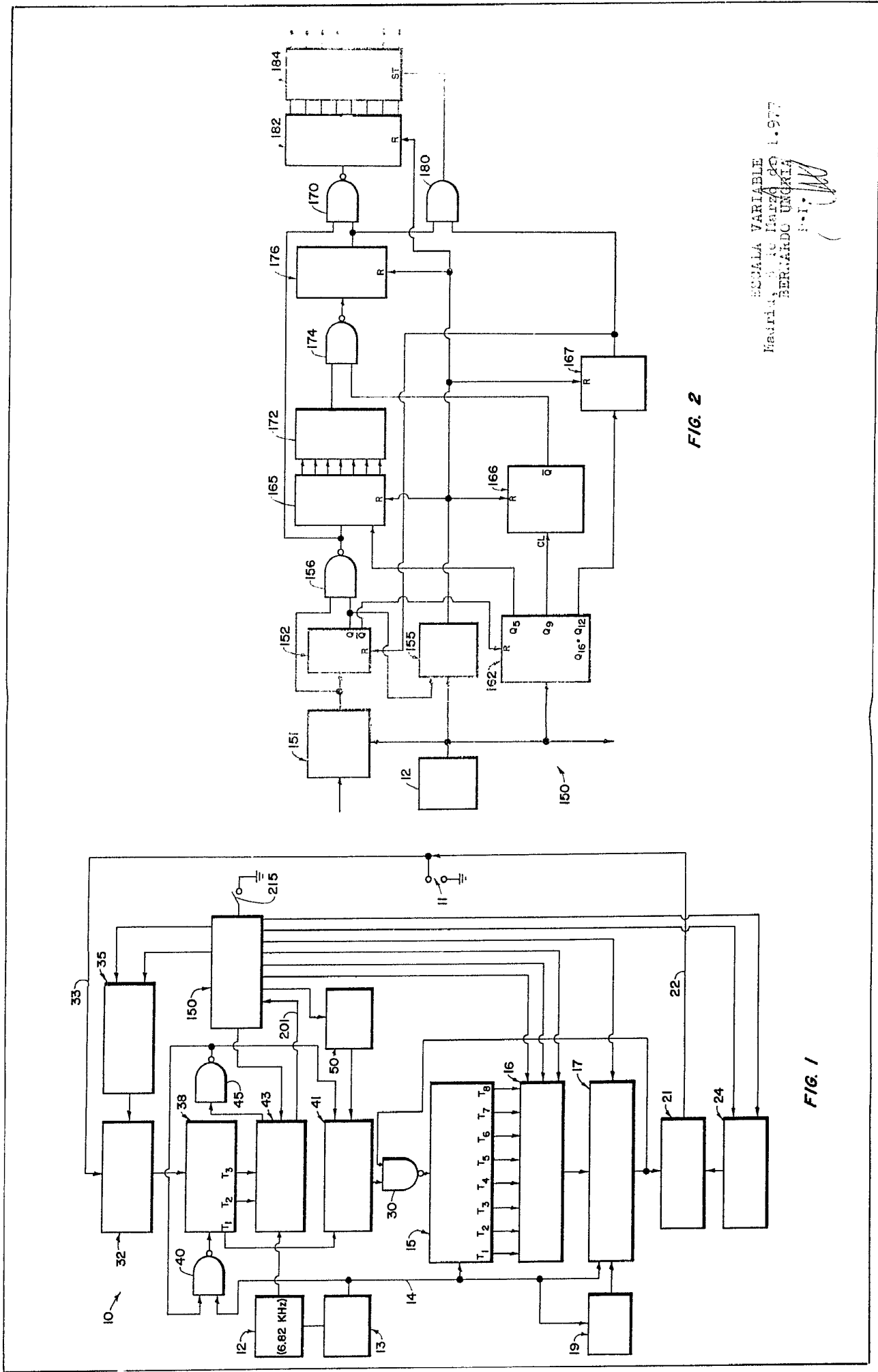


FIG. 2

FIG. 1

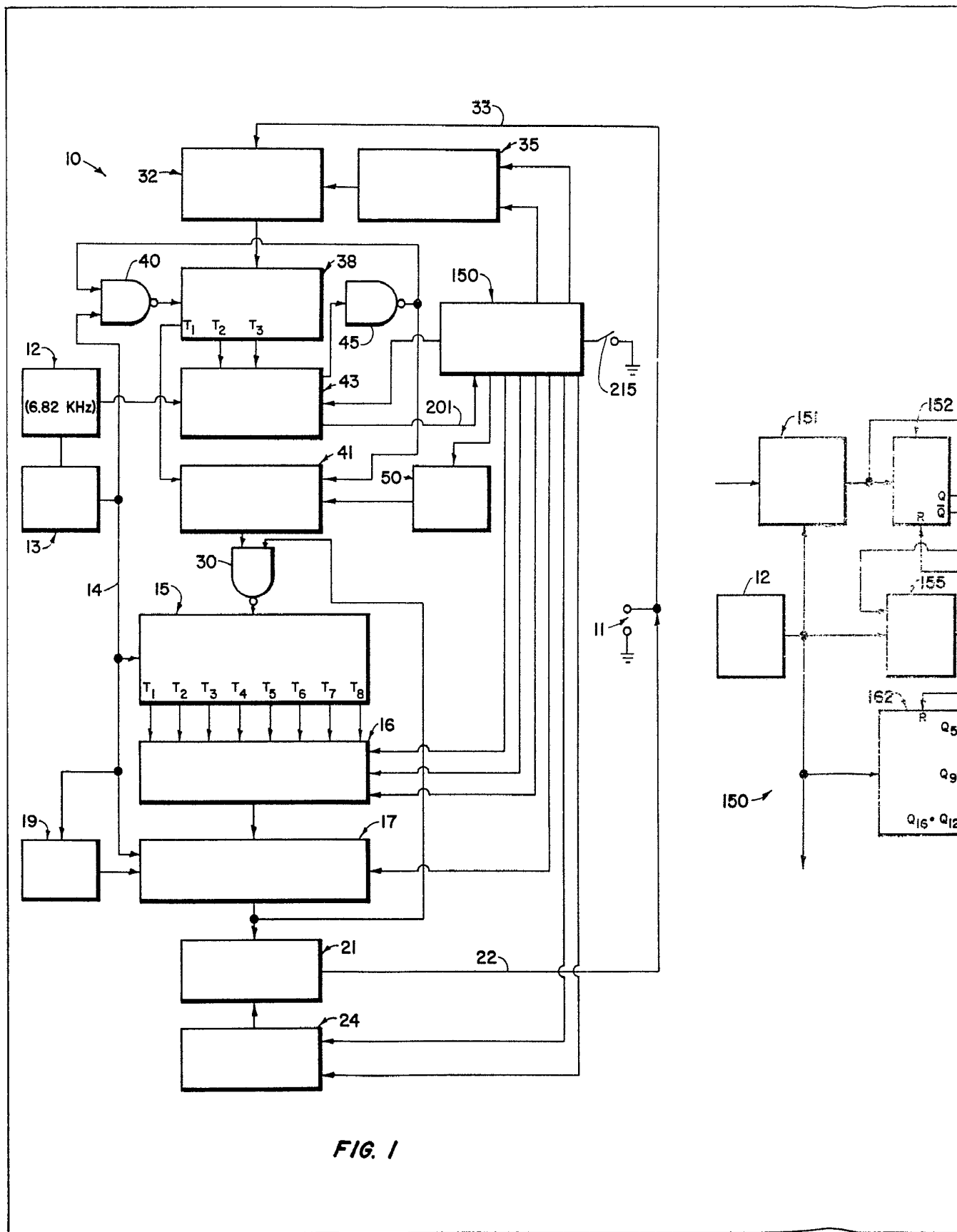


FIG. 1

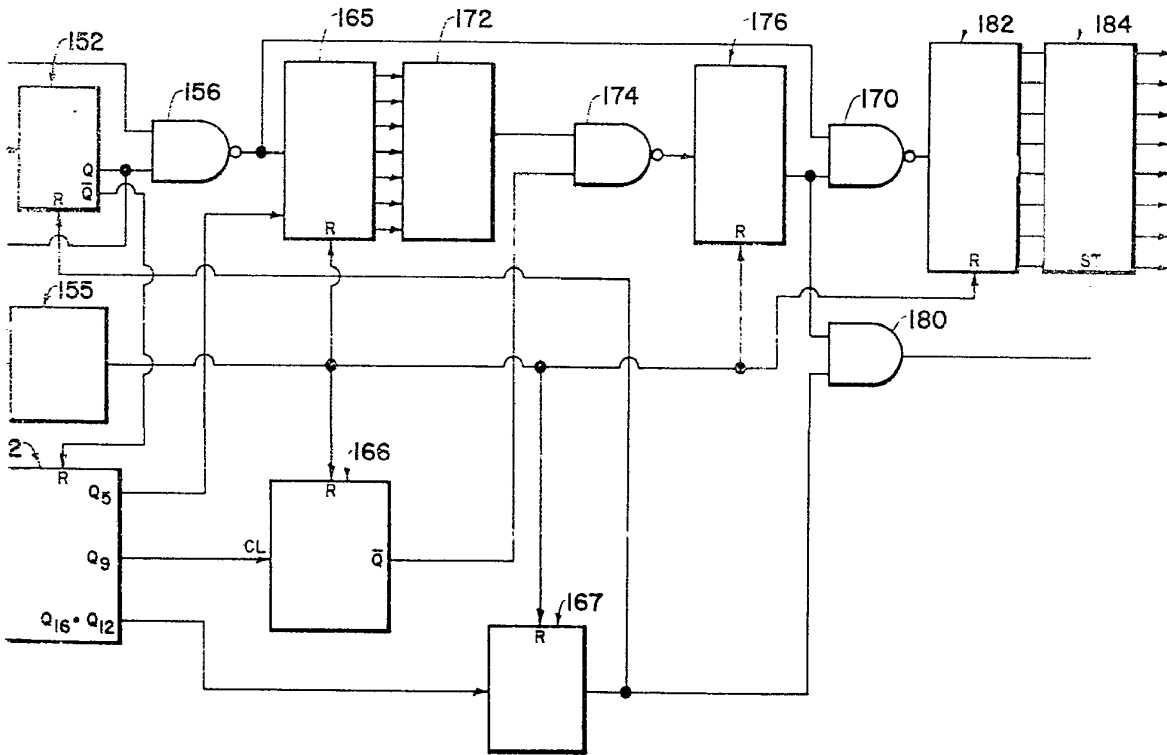


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 5 de Marzo de 1.977
BERNARDO UNGRIA
P.P.

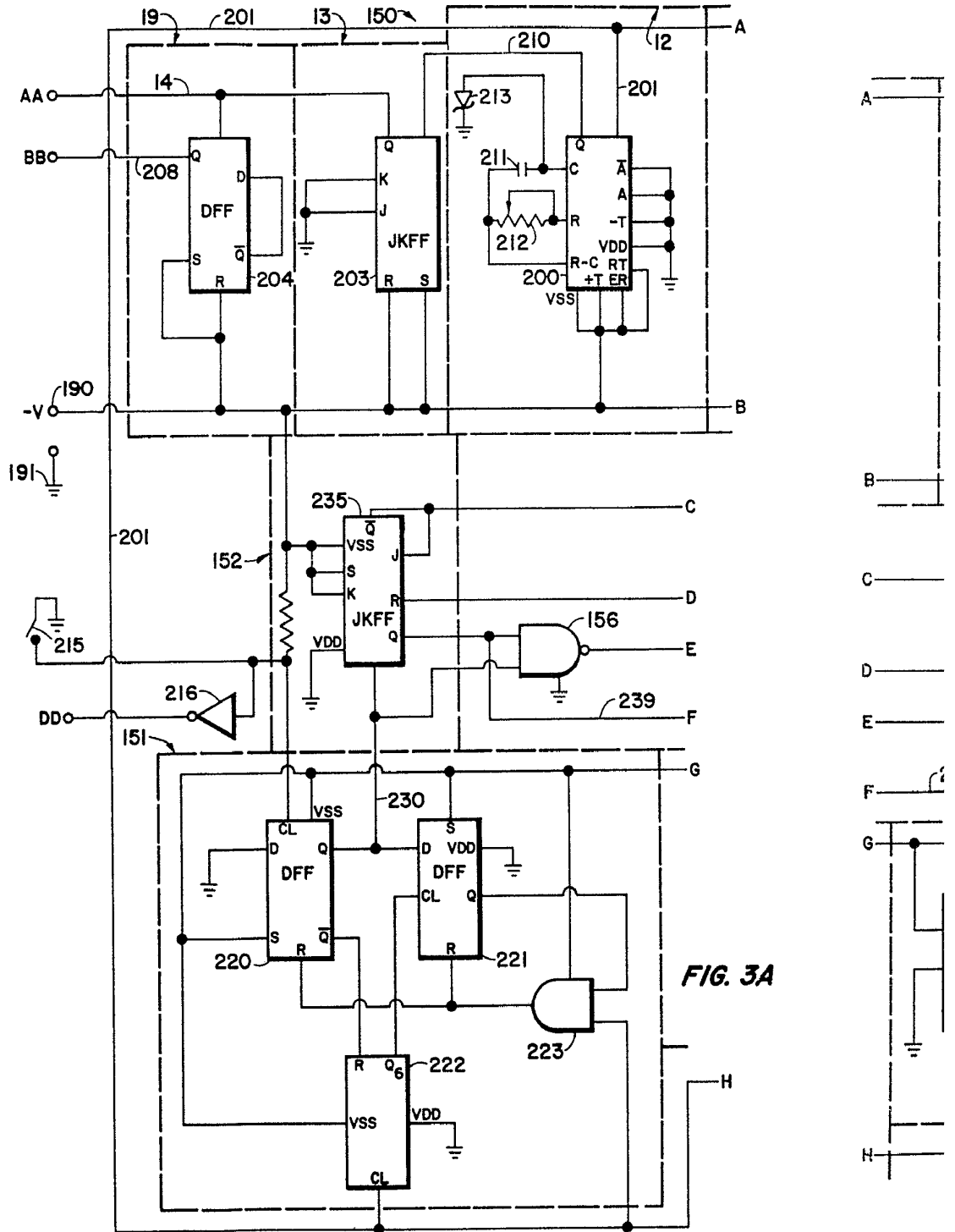


FIG. 3A

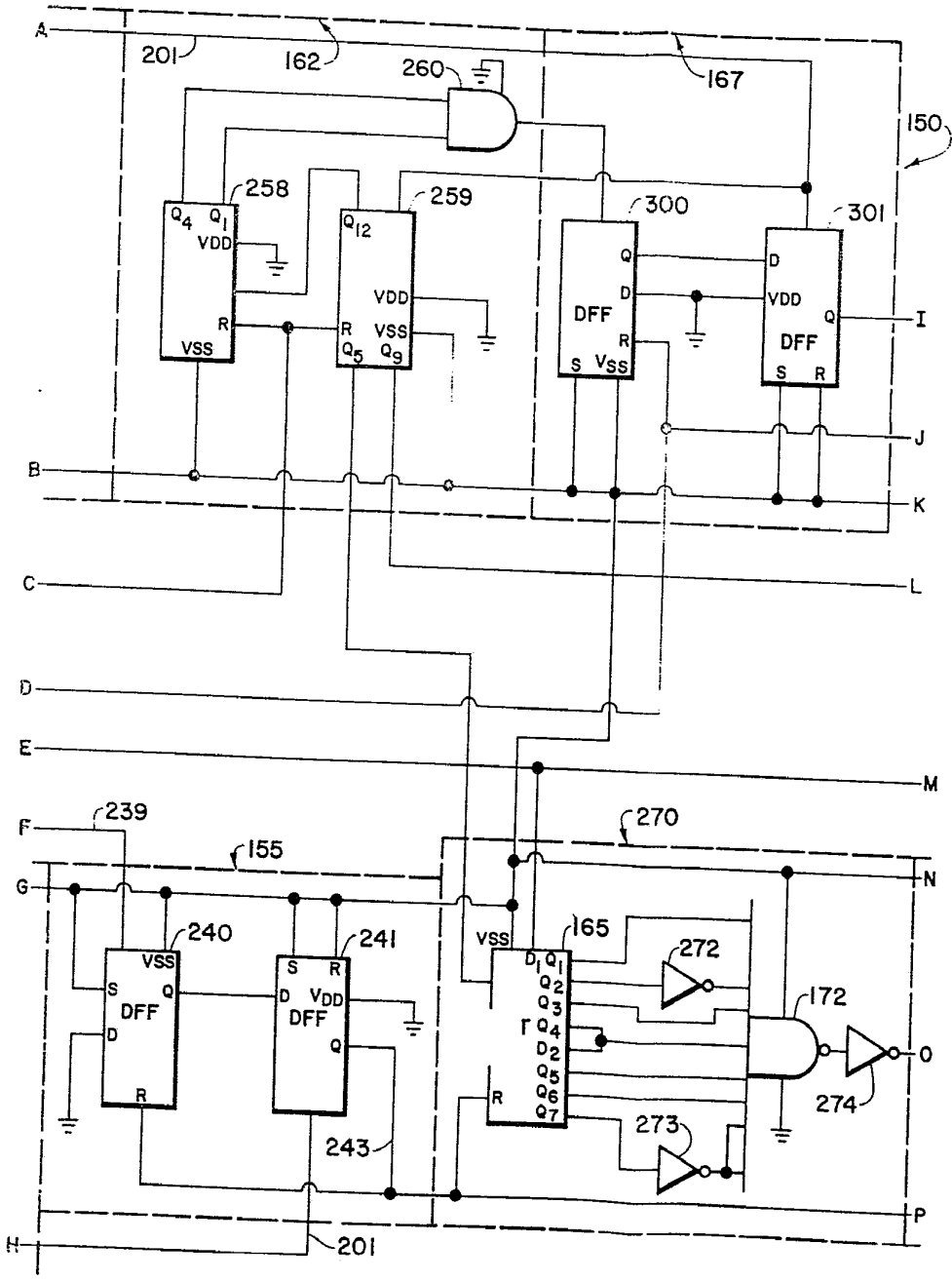


FIG. 3B

ESCALA VARIABLE
Madrid, 3 de Marzo de 1.977
BERNARDO UNGRIA
p.p.

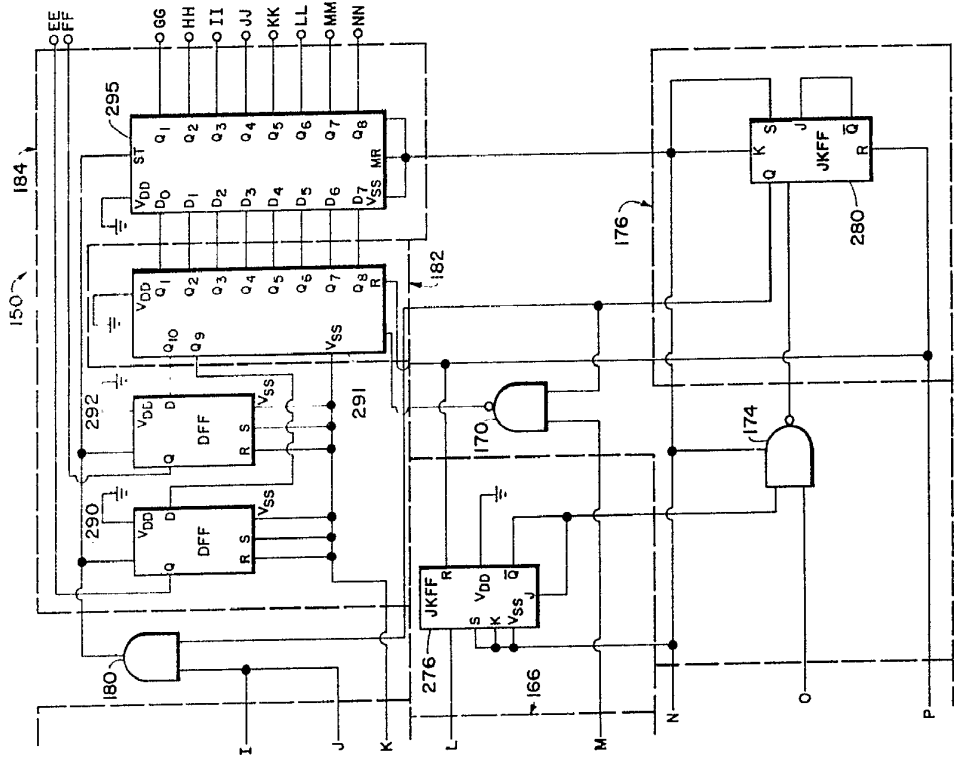


FIG. 3C

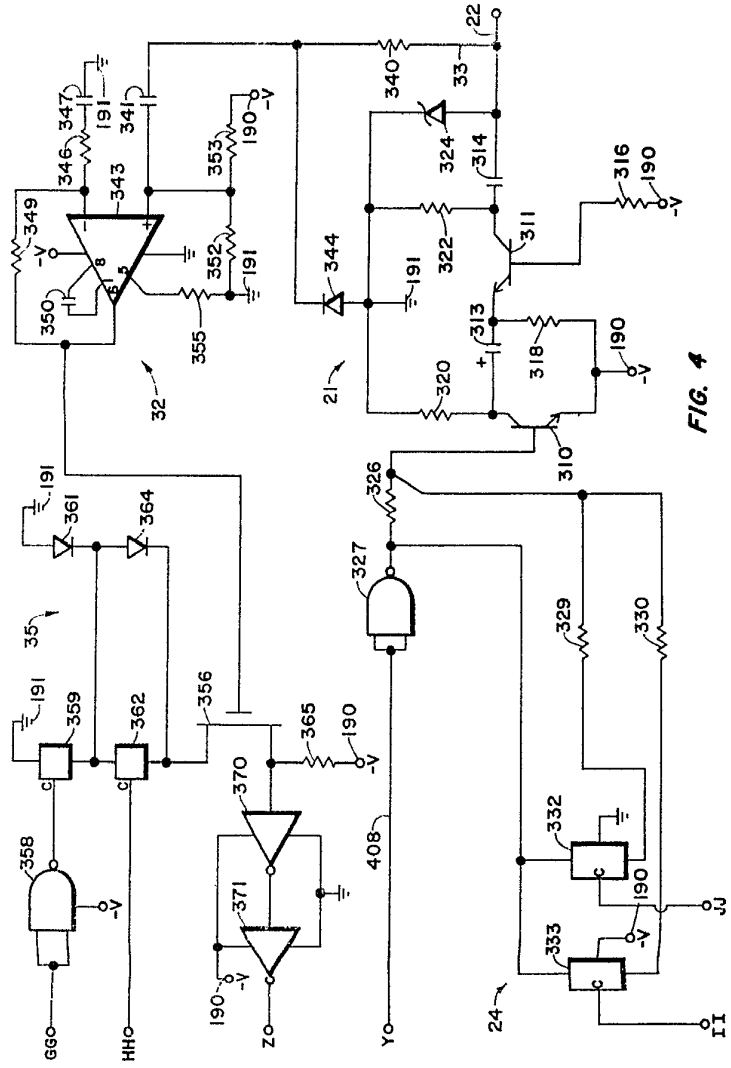


FIG. 4

ESCALA VARIABILE
 Madrid el 3 de Marzo de 1977
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.

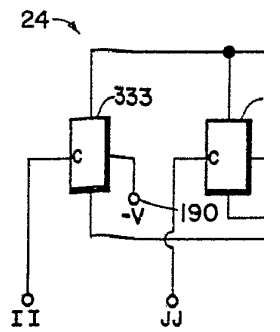
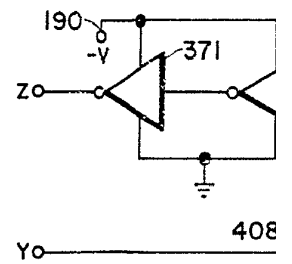
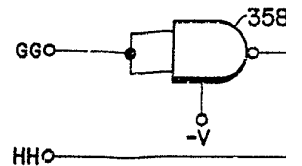
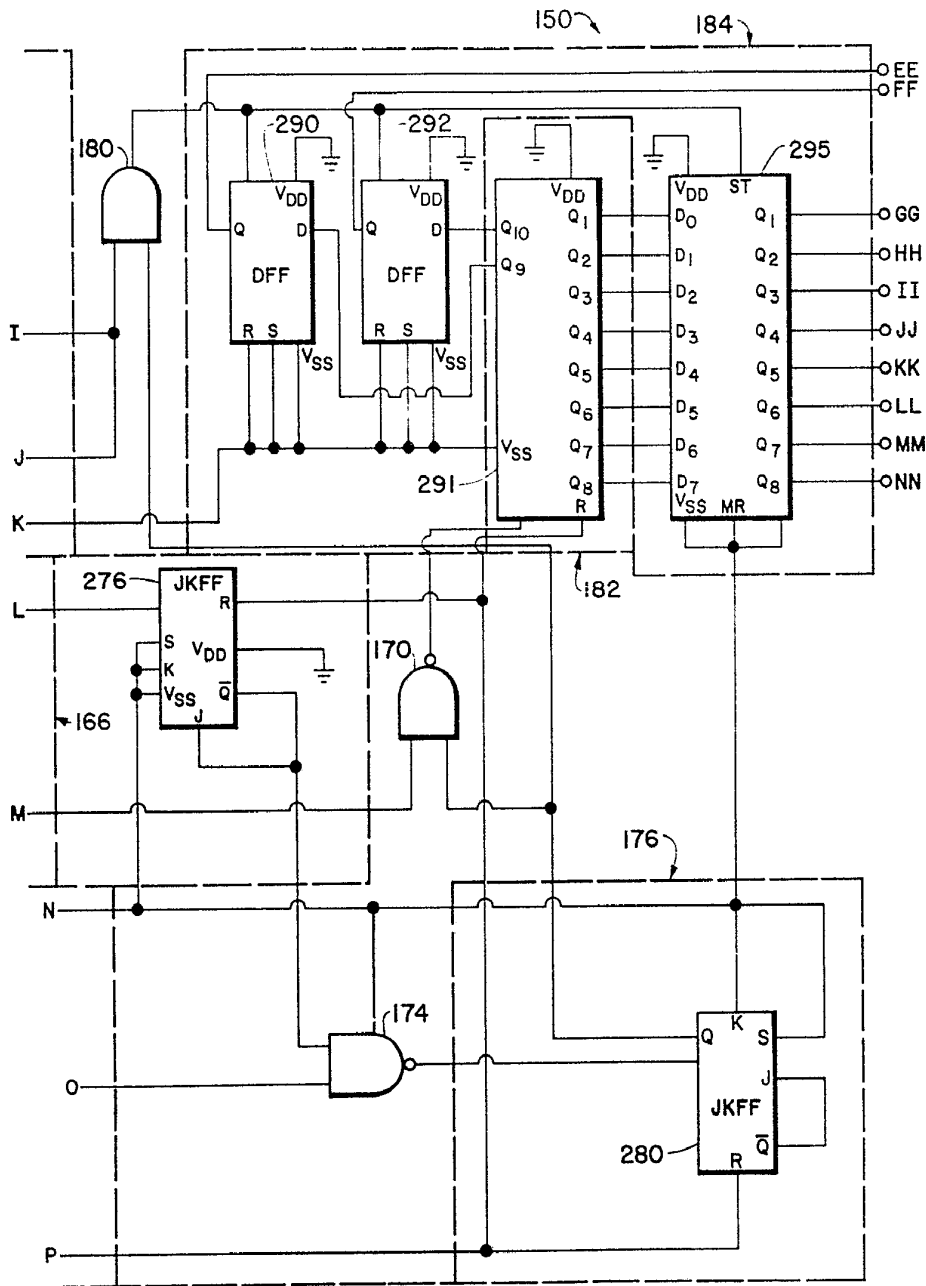


FIG. 3C

FIG. 5A

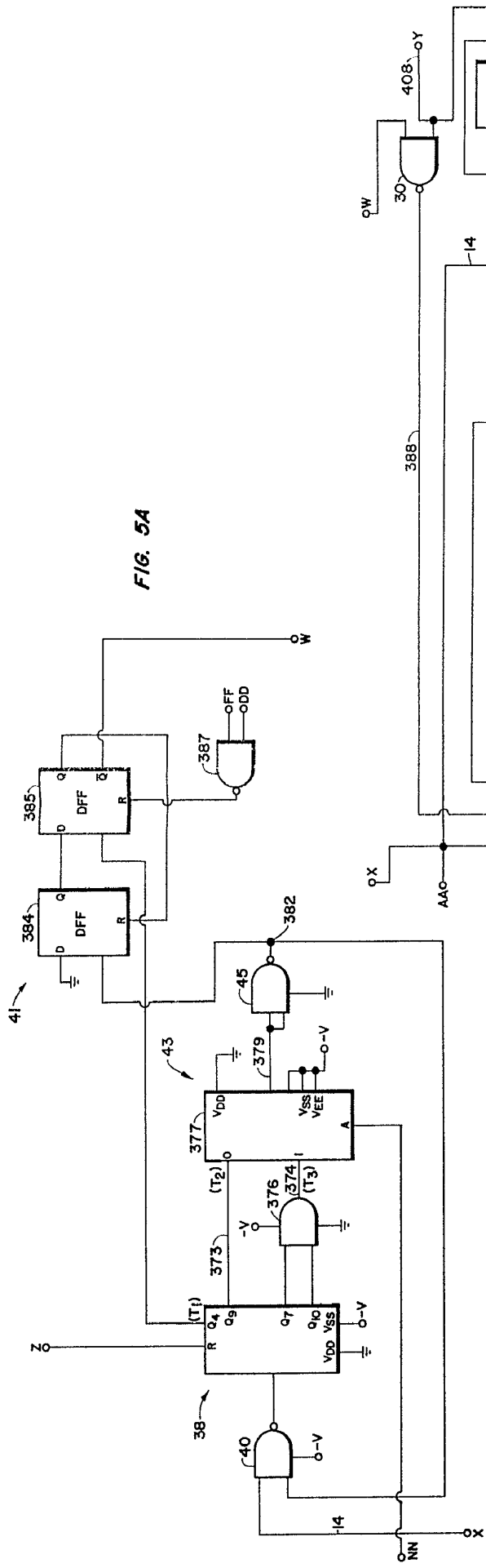


FIG. 5A

FIG. 5B
 ESCALA VARIABLE
 Madrid, 3 de Marzo de 1964
 BERNARDO UNGER

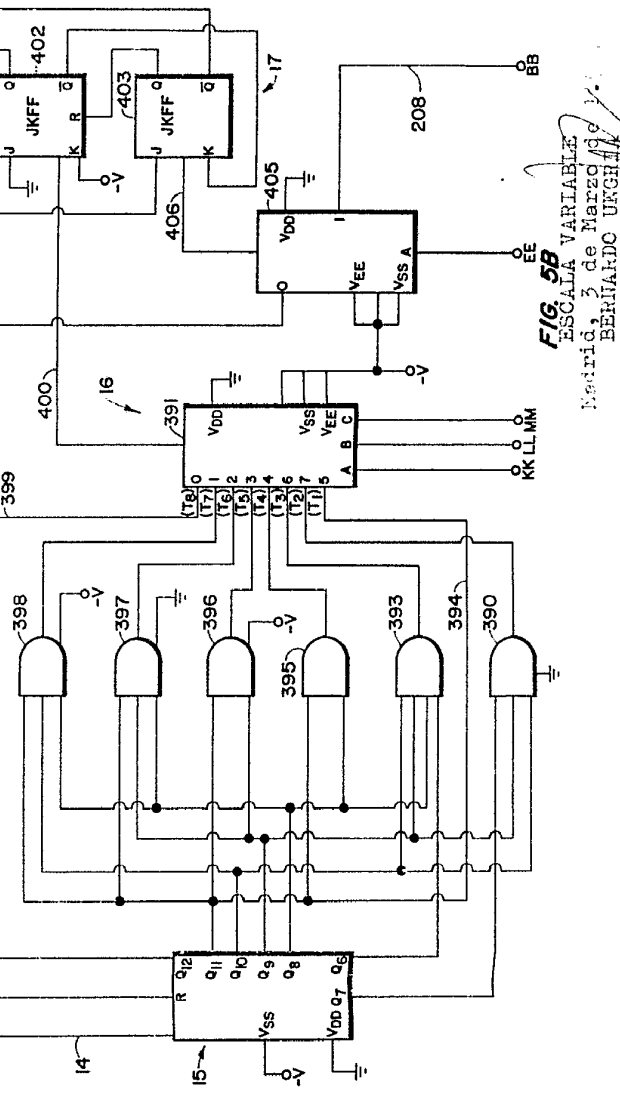


FIG. 5B

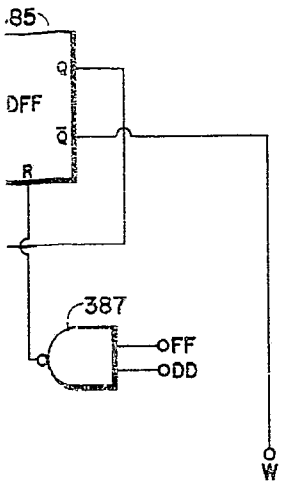


FIG. 5A

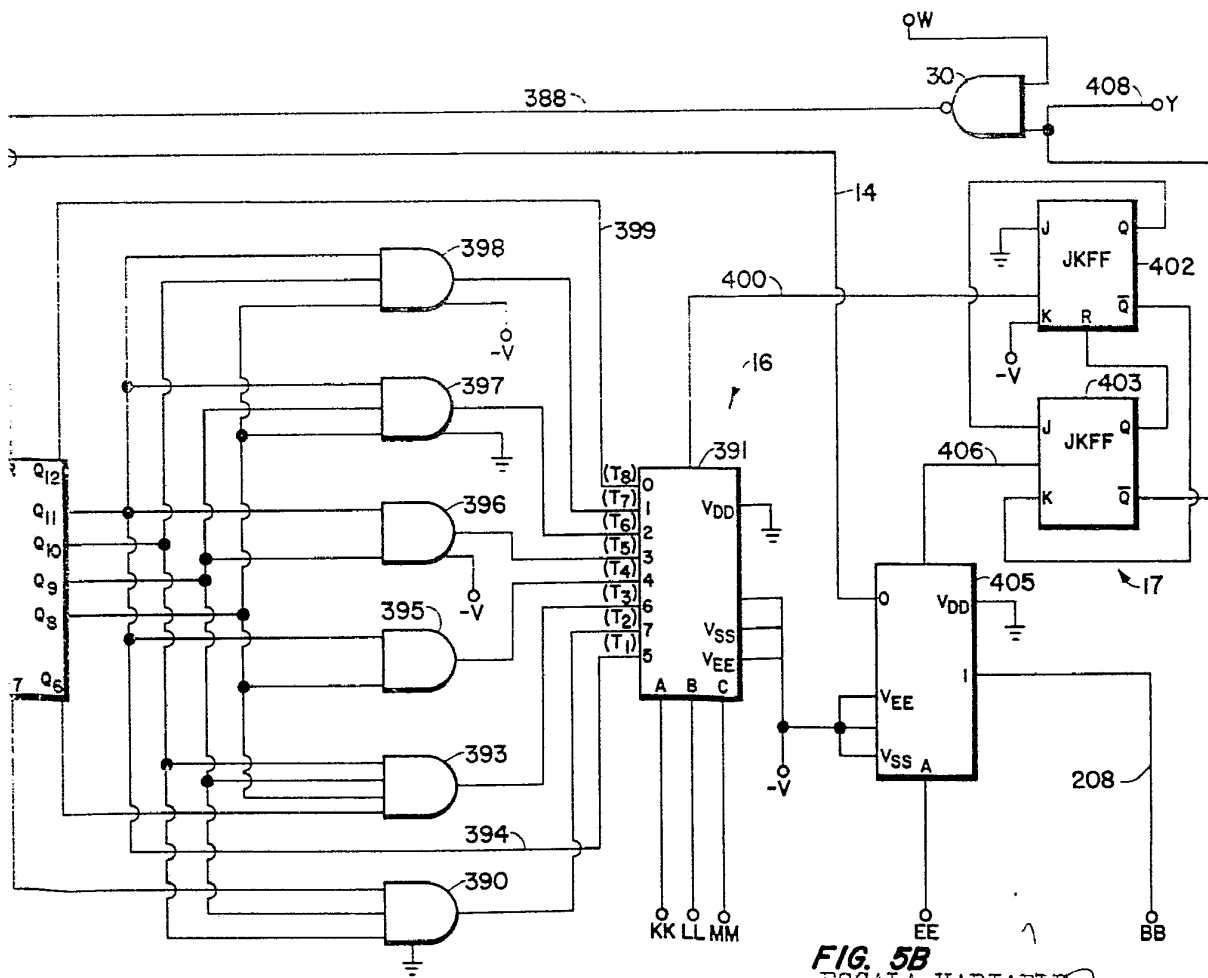


FIG. 5B

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 3 de Marzo de 1957
 BERNARDO UNGHIA

F.P.P.

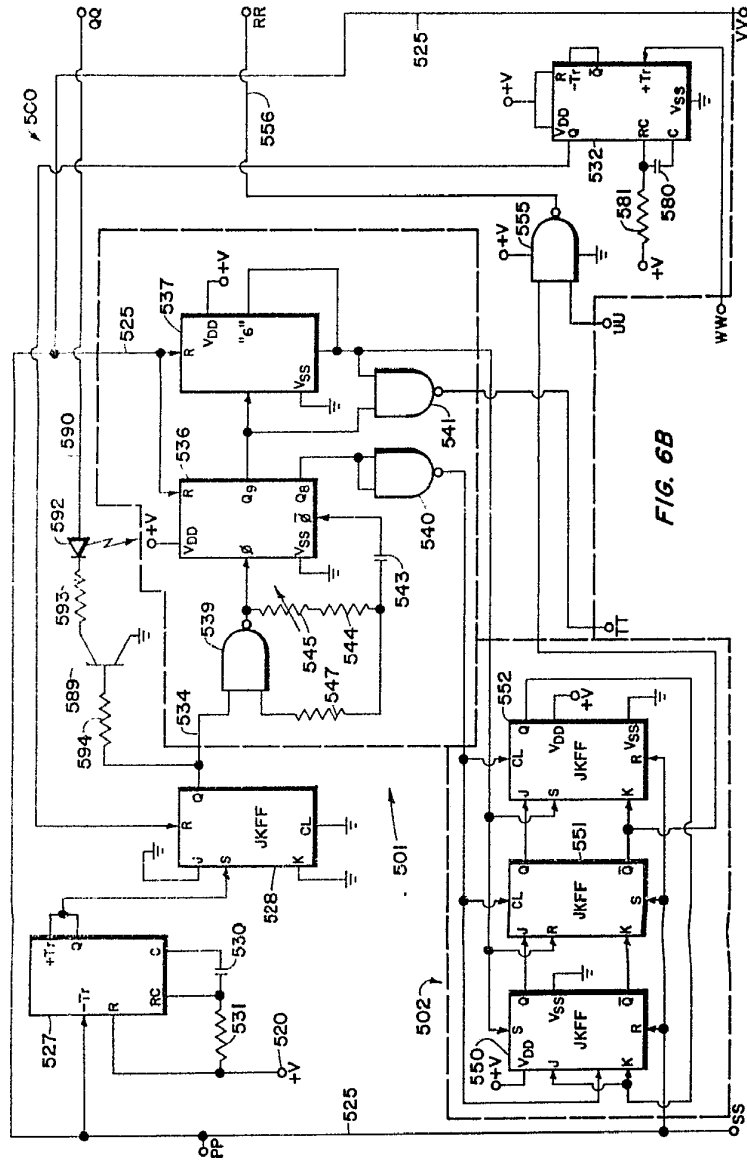


FIG. 6A

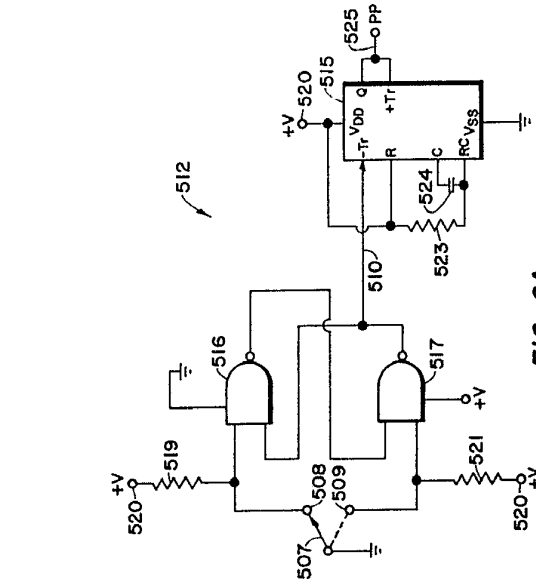


FIG. 6B

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 3 de Marzo de 1971
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.

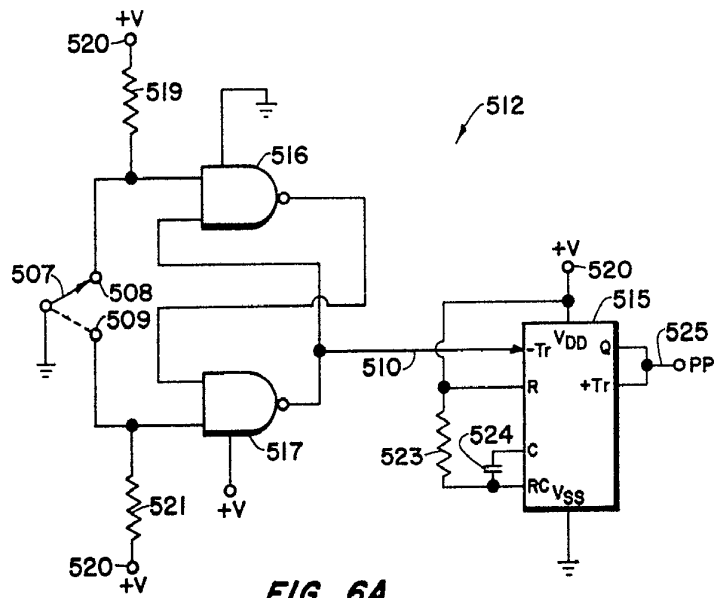
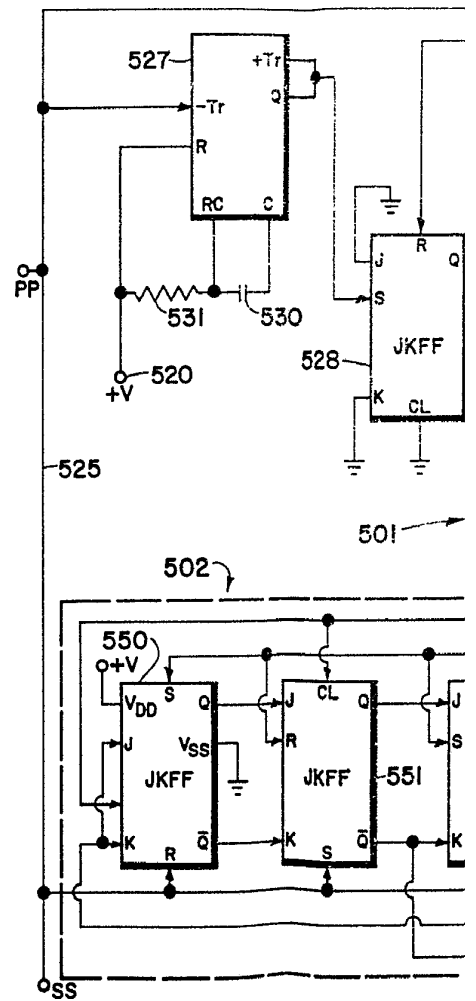


FIG. 6A



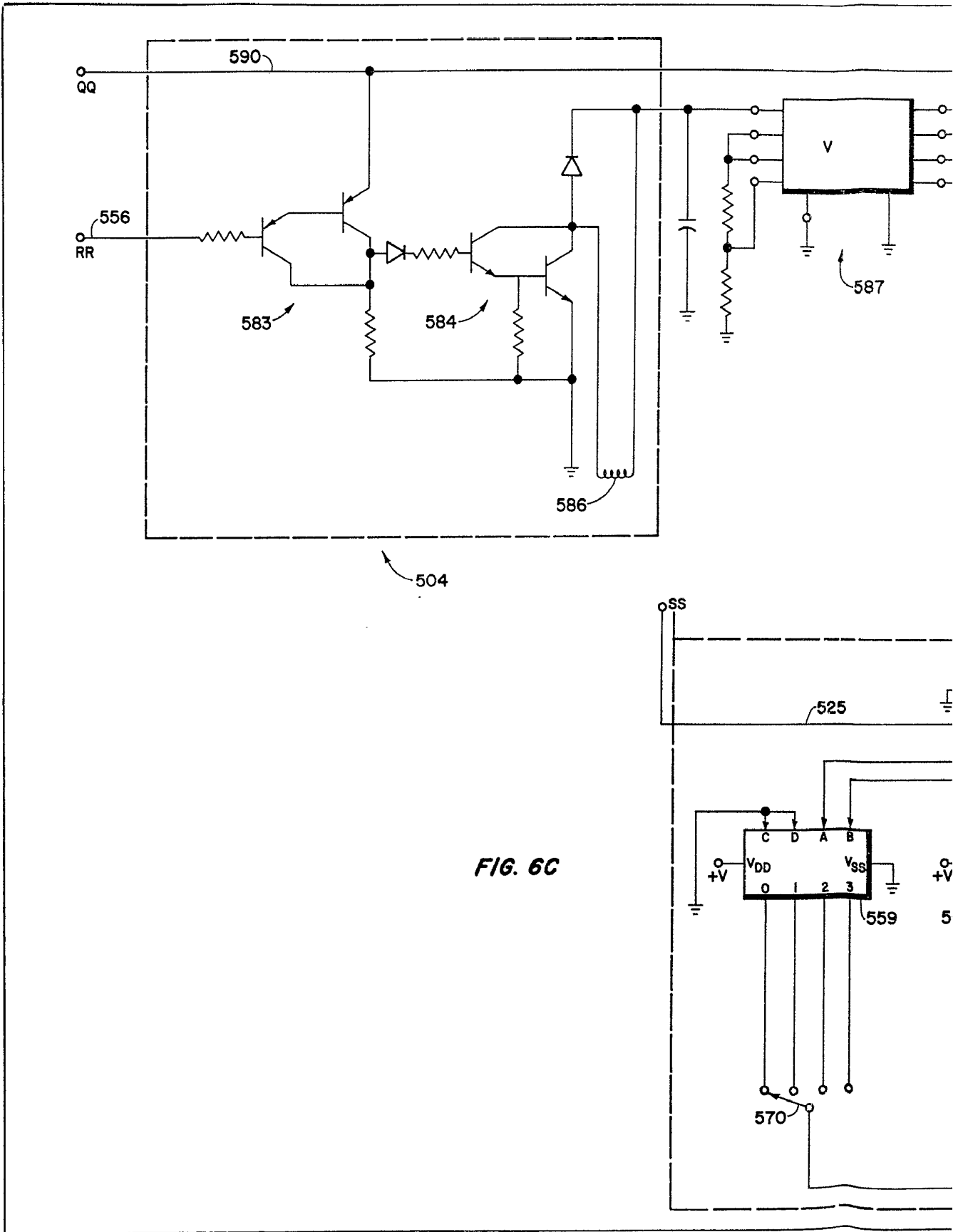


FIG. 6C

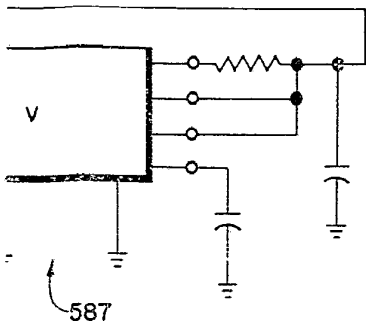
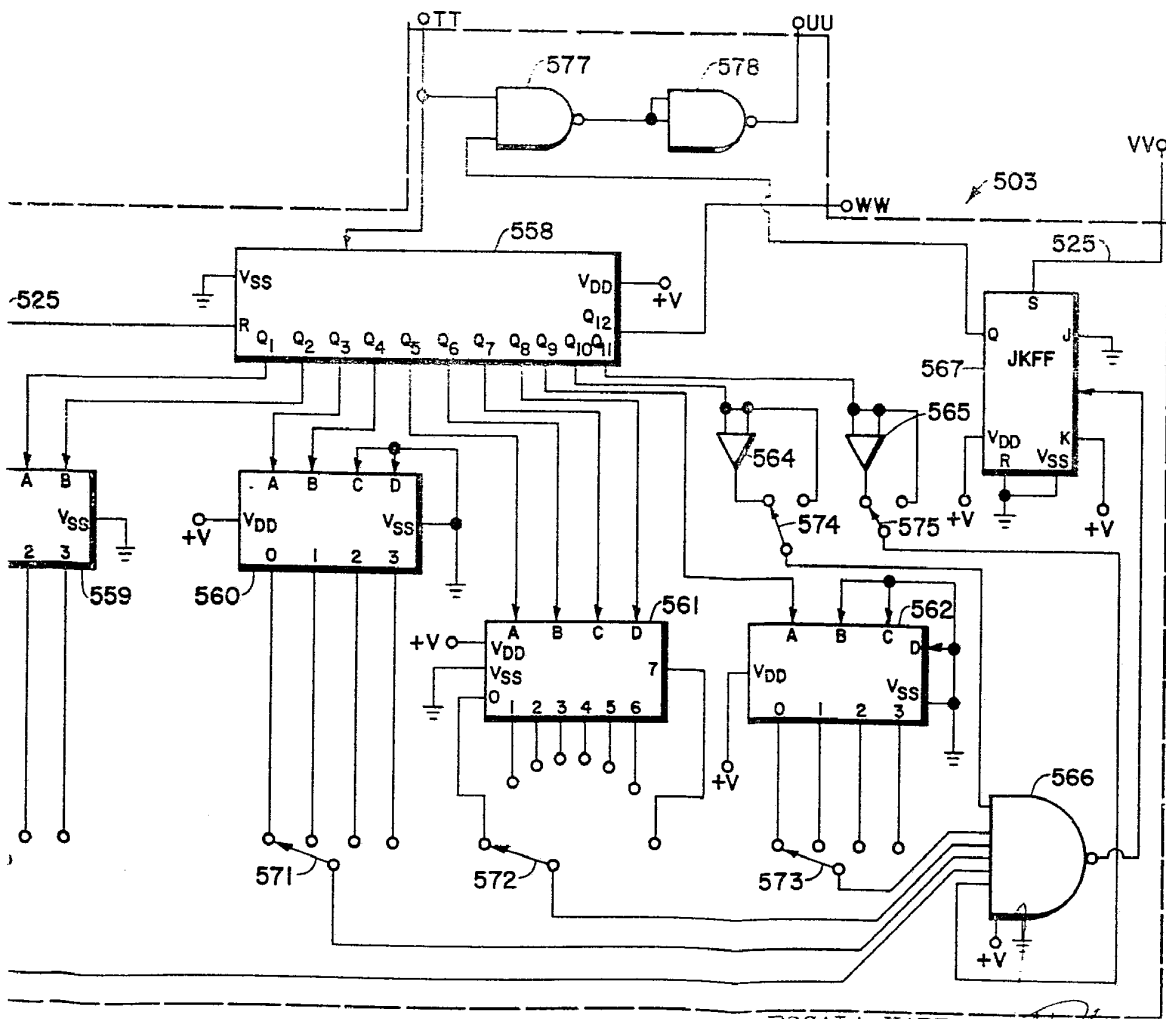


FIG. 6D



ESCALA VARIABLE
Madrid, 3 de Marzo de 1977
BERNARDO UNGRIK
P.P.