

CONTROL PROGRAMABLE PARA FIJACION DE VOLTAJE Y CORRIENTE EN MEMBRANAS NEURONALES

JORGE BLANCAS NUNEZ

RENE F. VALDIOSERA

Sec. Bioelectrónica
CENTRO DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.

Dpto. Fisiología

RESUMEN

El equipo que se describe tiene la finalidad de contribuir al estudio de las actividades eléctricas de las neuronas del tipo de ráfagas intermitentes. En la actualidad no se encuentran de manera comercial ningún equipo similar al que se presenta. La solución encontrada esta basada en el uso de un microcontrolador lo cual facilita y reduce el circuito propuesto.

INTRODUCCION

La actividad eléctrica de algunas neuronas es muy compleja y muestra diversos patrones de descarga. Uno de estos patrones es la descarga rítmica en ráfagas de potenciales de acción con periodos de silencio intercalados.

Esta actividad eléctrica es consecuencia de la activación e inactivación de varios canales iónicos, los cuales generan a su vez corrientes iónicas con polaridades y cursos temporales diversos.

La activación de estas corrientes puede ser debida a la entrada de algún ión durante los potenciales de acción y por lo tanto estos efectos serán aditivos y dependerán del número de potenciales de acción. Por esta razón es conveniente estudiar las corrientes iónicas en fijación de voltaje a diversos tiempos durante una ráfaga de potenciales de acción.

El problema principal al que se enfrentan los investigadores en fisiología al intentar hacer sus experimentaciones, con objeto de corroborar sus hipótesis, es que muchas veces no existen comercialmente los equipos que ellos requieren. Por esto la mayoría de los laboratorios fisiológicos, que hacen investigación de punta, realizan sus propios equipos electrónicos adecuados a sus necesidades específicas. En este caso en particular no se encontraron disponibles en el mercado de equipo científico ningún equipo similar al que se presenta, de ahí la importancia y la justificación del proyecto.

Este aparato ha sido diseñado para iniciar la fijación de voltaje a diferentes tiempos durante la ráfaga determinados por el experimentador.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PROGRAMABLE

El Control Programable para fijador híbrido, se puede observar en la figura número 1, donde es representado por sus bloques principales.

BLOQUE 1.- Está formado por un amplificador no inversor de alta impedancia de entrada de ganancia unitaria. Este amplificador es la primera etapa de nuestro sistema y se encarga de acoplar la señal de entrada a las etapas posteriores.

BLOQUE 2.- El detector de ráfagas está constituido por un comparador de tensión el cual trabaja con una referencia fija y previamente calibrada en laboratorio, a la salida de este comparador se obtienen señales de 0 a 5VCD las cuales se encargan de disparar a un monoestable redispensible con un ciclo inestable de 300 milisegundos. De esta manera cada vez que se detecta una ráfaga, se tendrá un nivel lógico de uno a la salida del detector de ráfagas.

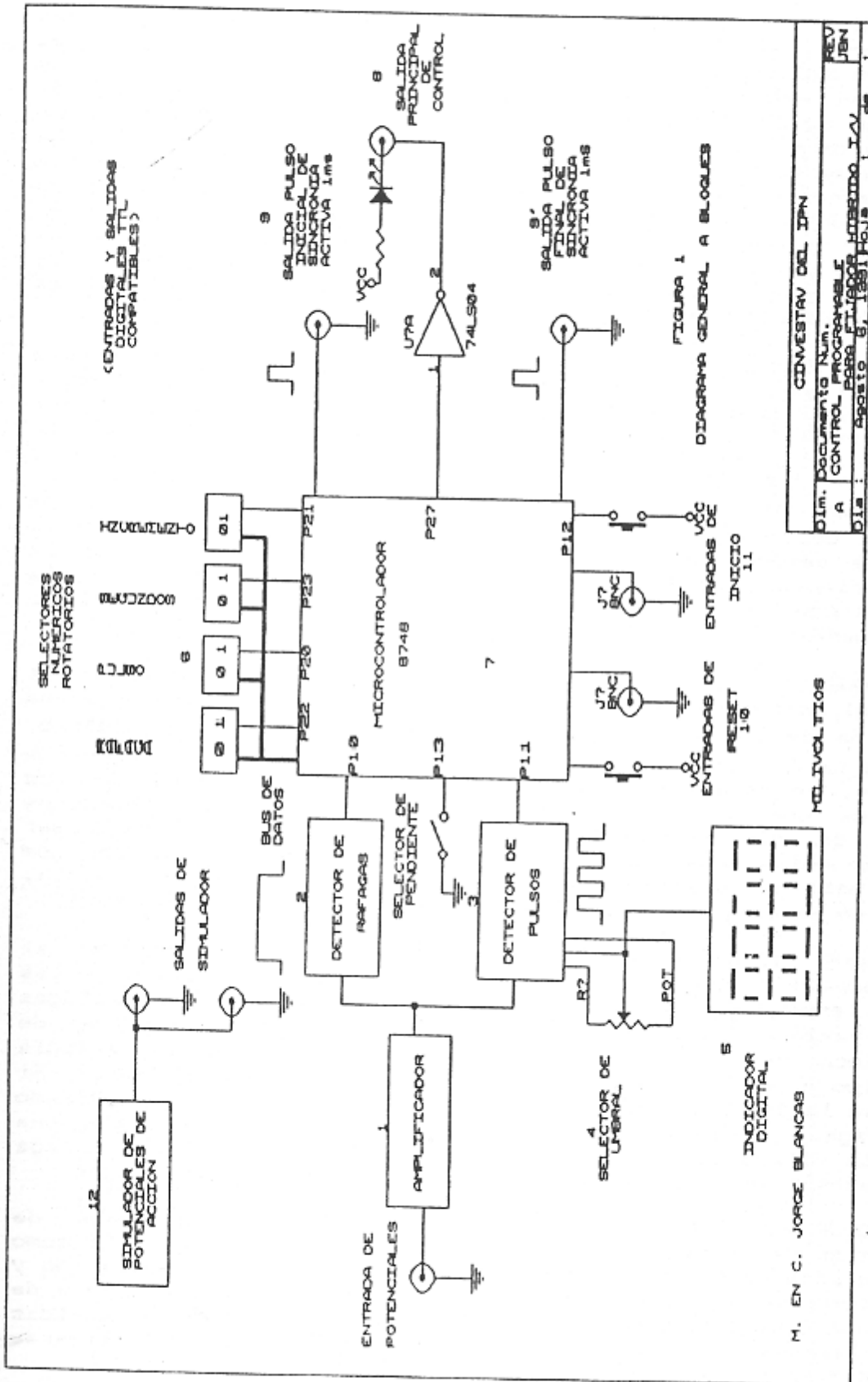
BLOQUE 3.- Detector de pulsos: Como es conocido, los potenciales de acción generados por la actividad eléctrica de las células, son pulsos que van desde su estado estable de -60 milivoltios hasta un máximo de +20 milivoltios, este es el rango útil del detector el cual trabaja con base en un comparador de tensión, el cual compara la señal de entrada contra una referencia fija seleccionada por el usuario mediante un potenciómetro externo. El detector de pulsos, entrega a su salida pulsos TTL.

BLOQUE 4.- Mediante este selector de umbral, el usuario puede modificar el nivel al cual serán detectados los pulsos de los potenciales de acción, tiene un rango de ajuste que va desde los -100mV hasta los +100mV, rango suficientemente amplio para la mayoría de las aplicaciones.

BLOQUE 5.- El indicador digital está basado en un voltímetro digital de tres y medio dígitos, y es utilizado para que el usuario pueda visualizar fácilmente el umbral de detección de los pulsos.

BLOQUE 6.- Mediante estos selectores numéricos rotativos, el usuario programa de manera sencilla y directa los principales parámetros de interés, como lo son: el número de la RAFAGA seleccionada, en esta ráfaga se detectará el PULSO seleccionada. Existe un segundo selector mediante el cual se programa el número del PULSO inicial seleccionada. También se tiene un selector numérico para programar el TIEMPO en segundos los cuales se activará el fijador en su modo de voltaje. Posteriormente se tiene un selector numérico para programar un INCREMENTO automático del número de pulso seleccionada.

Estos cuatro selectores están formados por dos dígitos decimales de manera que todos los parámetros se pueden programar desde cero hasta un máximo de 99 unidades. Estas llaves selectoras tienen su salida decimal la cual entra directamente a codificadores Decimal/BCD con salidas de tres estados, y estas salidas de tres estados se interfazan directamente al bus de datos del microprocesador.



BLOQUE 7.- El microcontrolador se encarga de controlar todas las acciones del equipo, a él, le llega la información de los parámetros seleccionados por el usuario como son: el número de ráfagas, el número de pulso inicial, el tiempo en segundos de activación de la fijación de voltaje, el incremento automático del pulso seleccionado, la activación en la pendiente seleccionada del pulso seleccionado. También al microcontrolador le llegan los pulsos de control como lo son el pulso de Reset y el pulso de Inicio de detección. Por otro lado el microprocesador se encarga de detectar los pulsos provenientes del detector de ráfagas y del detector de pulsos, para que con estas señales y con base en los parámetros programados por el usuario, genera las señales de control de salida. (ver diagrama de flujo anexo).

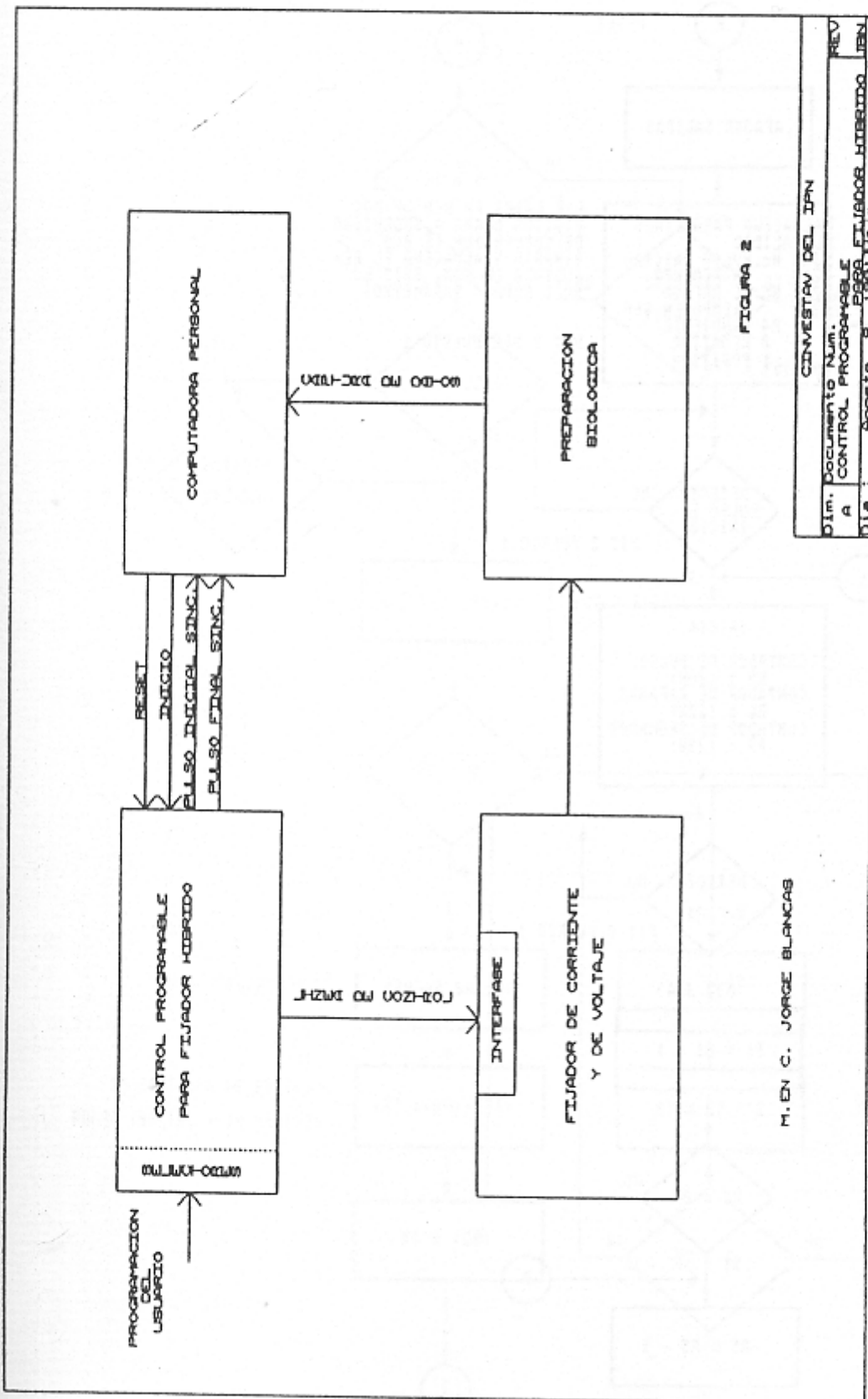
BLOQUE 8.- La salida principal entrega un pulso de corriente el cual activa la interfase que se encuentra ubicada en el fijador de corriente/voltaje. En la carátula del equipo, se encuentra un diodo emisor de luz que le indica al usuario el momento en que la salida se encuentra activada.

BLOQUES 9 Y 9'. Se suministran al usuario dos pulsos de sincronía de 1 milisegundo, uno se activa al momento en que se activa la salida principal y otro en el momento en el que la salida principal deja de activarse, estos pulsos de sincronía externa sirven para iniciar la captura de datos que requiera el usuario mediante el empleo de una computadora personal.

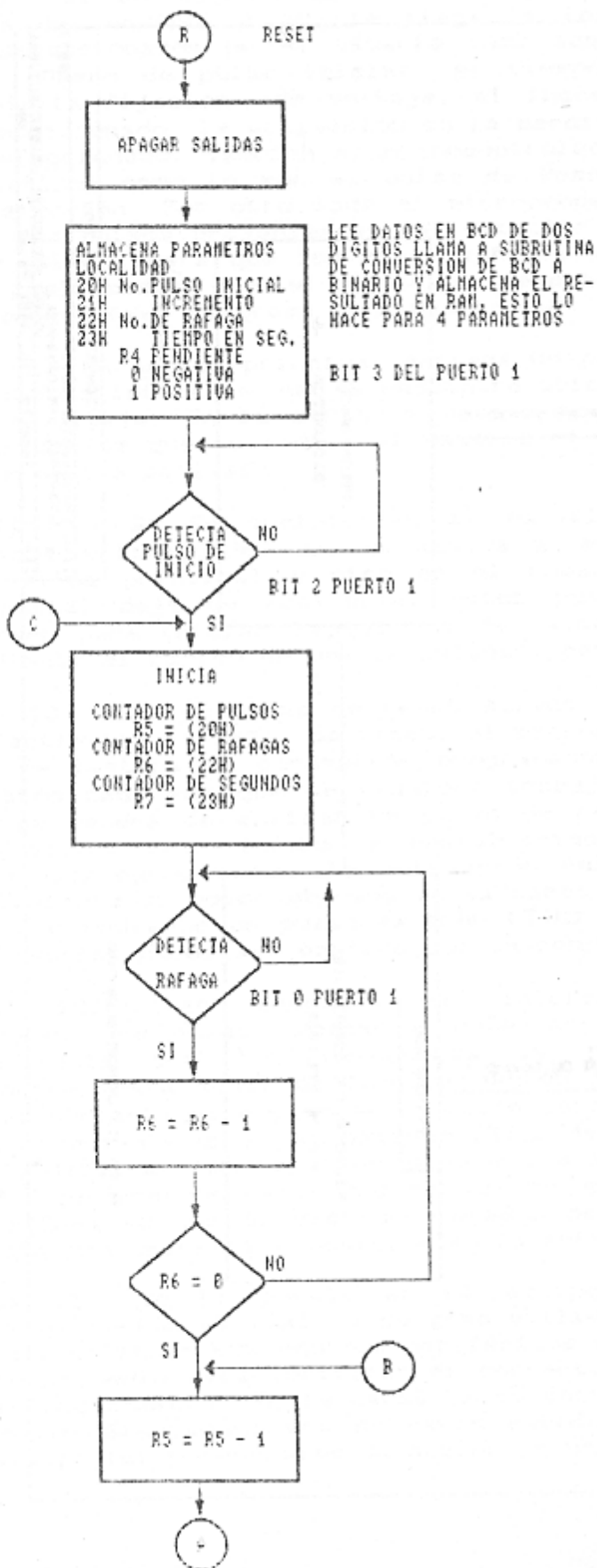
BLOQUE 10.- Las entradas de reset sirven para reiniciar el equipo, al activarse la señal de reset, el microprocesador efectúa una rutina de lectura de parámetros programados por el usuario, por esta razón cada vez que se requiera trabajar con parámetros distintos, se deberá de aplicar un pulso de reset para que los parámetros nuevos sean leídos y restablecidos los contadores internos del microprocesador. La activación del reset puede ser realizada mediante un botón ubicado en la carátula del equipo, de manera local o mediante un pulso externo (TTL) de manera remota, este pulso externo puede ser enviado por un computador personal.

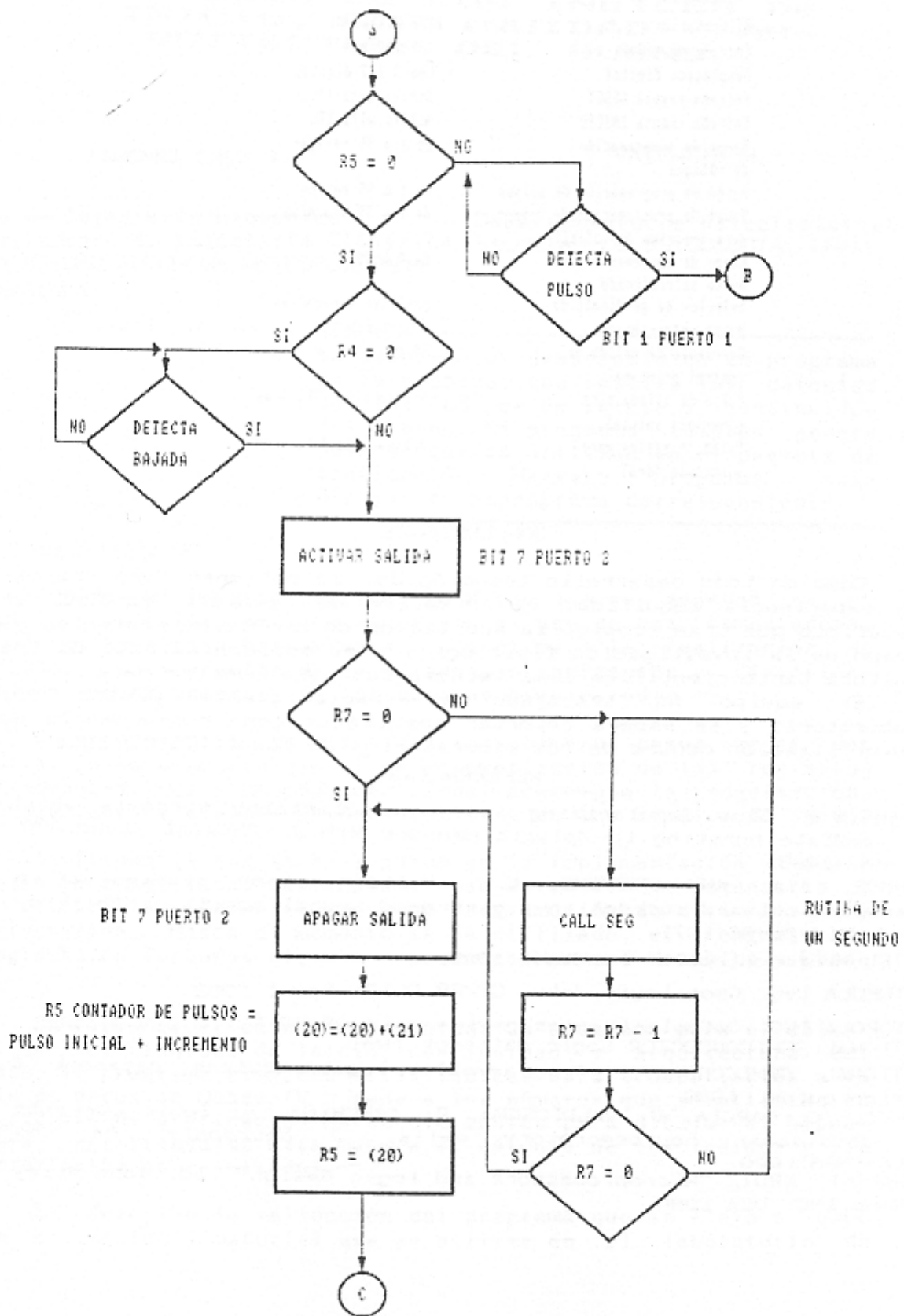
BLOQUE 10.- Las entradas de inicio le avisan al microprocesador que puede empezar a detectar los pulsos y las ráfagas enviadas por los detectores de pulsos y ráfagas respectivamente. Esta señal de inicio también se puede activar de manera local mediante el empleo de un botón ubicado en la carátula del equipo o mediante un pulso externo (TTL) de manera remota. Si se activa la señal de inicio al momento de que se esté presentando una ráfaga, entonces el microprocesador se esperará hasta una siguiente ráfaga ya que el microprocesador detectará una ráfaga cuando exista una transición positiva en la entrada de ráfagas.

BLOQUE 12.- Se ha puesto en el equipo un simulador de potenciales de acción el cual es de gran utilidad al usuario como un medio para calibrar sus equipos periféricos de la preparación y además como un medio para verificar el correcto funcionamiento de su Control Programable. En la carátula se encuentran dos salidas con la leyenda Simulador, una de estas salidas puede utilizarse para visualizar los potenciales de acción en un osciloscopio.



PROGRAMA PRINCIPAL DEL CONTROL PROGRAMABLE PARA FIJADOR HIBRIDO





En la figura número dos se observa el sistema completo el cual incluye al fijador de corriente/voltaje.

CARACTERISTICAS TECNICAS

Alimentación	117 VCA 60 Hz
Entrada de señal	+/- 200 mV
Desplegado digital	Led 3 1/2 dígitos
Entrada remota RESET	Activa alta TTL -
Entrada remota INICIO	Activa alta TTL
Rango de programación de ráfagas	de 1 a 99 ráfagas
Rango de programación de pulsos	de 1 a 99 pulsos
Rango de programación de tiempo para fijación de voltaje	de 1 a 99 segundos
Rango de incremento para pulso seleccionado	de 0 a 99
Selector de pendiente de pulso seleccionado	positiva o negativa
Corriente de salida de control principal	10 mA
Pulso de salida para sincronía inicial	Activa alta TTL, 1 μ s
Pulso de salida para sincronía final	Activa alta TTL, 1 μ s

CONCLUSIONES

Como en todo desarrollo tecnológico, se obtienen como frutos: la experiencia adquirida, la formación de recursos humanos, el beneficio que trae consigo la aportación de nuevas herramientas al campo de la investigación fisiológica y el acrecentamiento de una cultura tanto científica como tecnológica para nuestro país.

El equipo ha trabajado satisfactoriamente dentro del laboratorio y se espera reportar resultados como consecuencia de su utilización dentro de los laboratorios de Electrofisiología.

REFERENCIAS

- ADAMS, W.B. Slow depolarizing and hyperpolarizing currents which mediate bursting in *Aplysia* neurons *RIS. J. Physiol. Lond.* 360: 51-68. 1985.
- CONNOR, J.A. AND STEVENS, C.F. Voltage clamp studies of a transient outward current in a gastropod neural somata. *J. Physiol. Lond.* 213. 21-30, 1971.
- INTEL Microcontroller handbook 1985.
- MOTOROLA INC. Cmos logic data. Q2/88 DL131 Rev 1 1988.
- MOTOROLA INC. Optoelectronics device data Q2/89 DL118 REV 3 1989.
- NATIONAL SEMICONDUCTOR Logic databook 1981.
- NATIONAL SEMICONDUCTOR Programmable logic devices databook & design guide. 1989
- ONETTI, C; GARCIA, U; VALDIOSERA, R; ARECHIGA, H; Ionic currents in crustacean neurosecretory cells. *J Neurophis.* 64 (5) 1514-1526 1990.
- RONALD L. KRUTZ "Microprocessors and logic design" ed. John Wiley & Sons INC. USA 1980.