

SISTEMA DE REGISTRO ACTOGRAFICO BASADO EN UNA MICROCOMPUTADORA

Azpiroz Leehan J. Medina Bañuelos V.

Area de Ing. Biomédica, Departamento de Ing. Eléctrica
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

RESUMEN

Se describe un sistema para estudiar la locomoción en animales pequeños. Se incluyen los detalles del circuito electrónico y se explica el análisis que se hace de los datos y se concluye que el sistema descrito es un medio confiable para la determinación de la ritmicidad circádica en varias especies

INTRODUCCION

Existen muchas aplicaciones para el estudio de la locomoción en animales pequeños. Algunas de estas son la evaluación de la acción de agentes farmacológicos y el estudio de los ritmos biológicos y sus alteraciones.

Se ha desarrollado un actógrafo basado en una microcomputadora de bajo costo para analizar los movimientos de animales pequeños. El sistema de detección se puede adaptar a distintas condiciones de registro y la computadora puede llevar a cabo distintos tipos de análisis sobre los datos.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Como el patrón de locomoción de ciertas especies puede ser alterado por el sistema de registro, se diseñó al actógrafo de tal manera que simula a la madriguera del animal bajo estudio además de que los sistemas de detección de movimientos no estimulan al animal(1).

Se cuenta con 2 cajas que están unidas por medio de un túnel opaco que es utilizado por los animales como madriguera.

Los movimientos del animal se detectan cuando el animal interrumpe una serie de pulsos emitidos por diodos infrarrojos y detectados por fototransistores. Estos movimientos se cuentan y se almacenan en la microcomputadora para su análisis al final del experimento (figura 1).

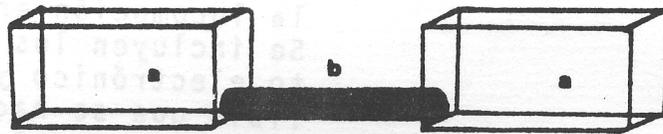


Figura 1
Receptáculo para animales. a-cajas b-túnel

Los tipos de análisis que se llevan a cabo son el periodograma y las curvas promedio, al mismo tiempo de que se correlacionan los cambios de ritmicidad con cambios en las condiciones experimentales.

SISTEMA DE DETECCION

El principio básico para la detección de los movimientos del animal es la interrupción de un haz de luz cuando el animal se interpone entre el emisor y el receptor. Se utiliza un diodo emisor de luz infrarroja (TIL31) como fuente de luz. Este diodo emite radiación infrarroja con una longitud de 900nm. Se seleccionó esta componente ya que los crustáceos tienen su pico de sensibilidad luminosa alrededor de los 450 nm. y la longitud de onda emitida por el diodo no es detectada por estos animales (2,3) (ver figura 2).

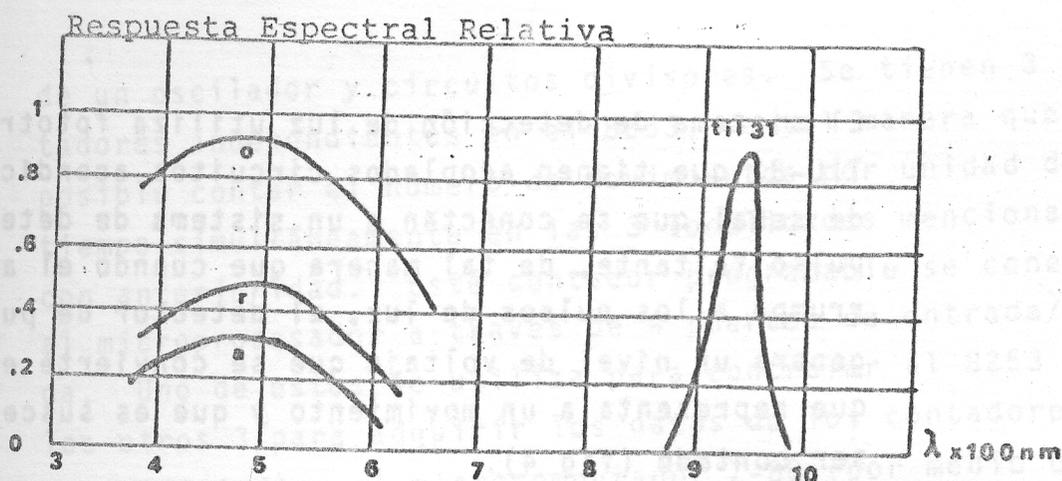


Figura 2
Sensibilidad del ojo de crustáceos y características de emisión del TIL31 o-Ojo adaptado a la oscuridad; r-adaptado a la luz roja; a-adaptado a la luz azul

La emisión de esta radiación infrarroja debe ser en forma de pulsos para que el sistema de detección discrimine entre el sistema de excitación y las variaciones en la iluminación ambiental. Debido a las consideraciones anteriores, el sistema de excitación consta de un generador de pulsos rectangulares, basado en un multivibrador LM555 utilizado en la configuración estable, junto con un circuito de potencia para poder excitar a varios emisores de luz (ver figura 3).

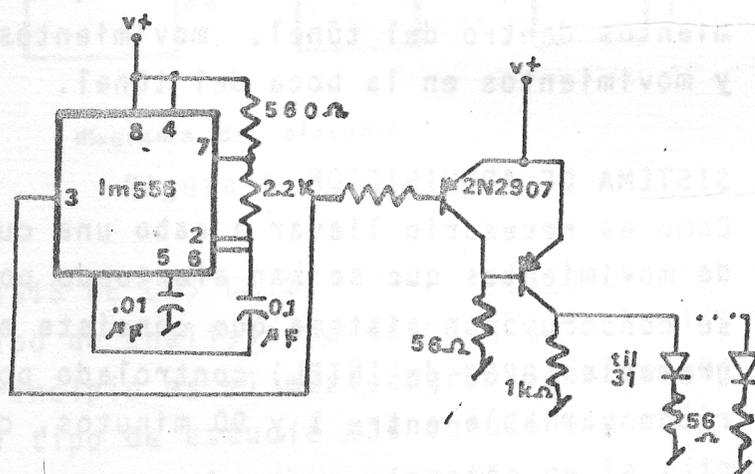


Figura 3 Sistema de excitación.

El sistema de detección de luz utiliza fototransistores TIL-81 que tienen acoplados circuitos acondicionadores de señal que se conectan a un sistema de detección de pulso faltante, de tal manera que cuando el animal interrumpe a los pulsos de luz, el detector de pulso faltante genera un nivel de voltaje que se convierte en un pulso que representa a un movimiento y que es susceptible de ser contado (fig 4).

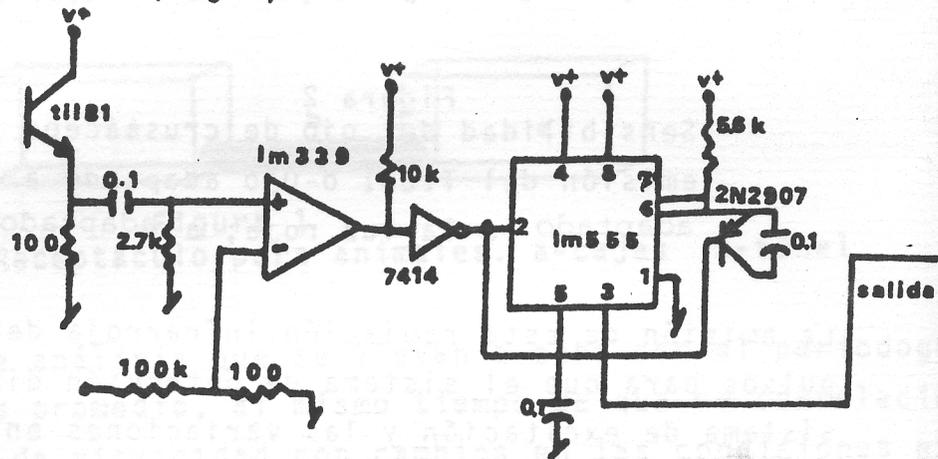


Figura 4. Sistema de Detección

Se cuenta con 18 detectores en total: 6 en cada una de las cajas y 6 en el túnel. Estos detectores se agrupan a través de un alambrado que realiza la función lógica "0" de tal manera que se tienen señales que corresponden a movimientos dentro del túnel, movimientos dentro de las cajas y movimientos en la boca del túnel.

SISTEMA DE ADQUISICION

Como es necesario llevar a cabo una cuenta del número de movimientos que se han efectuado por unidad de tiempo, se construyó un sistema que consiste en un contador programable (8253 de INTEL) controlado por un reloj de periodo variable entre 1 y 90 minutos, constituido a base

de un oscilador y circuitos divisores. Se tienen 3 contadores independientes en el 8253, de tal manera que es posible contar el número de movimientos por unidad de tiempo simultáneamente en las 3 localidades mencionadas con anterioridad. Este contador programable se conecta al microprocesador a través de 4 puertos de entrada/salida. Uno de estos se utiliza para controlar al 8253 y -- los otros 3 para adquirir los datos de los contadores. El reloj indica al microcomputador Z-80 (por medio del nivel de una línea que el Z-80 muestrea) cuando es necesario actualizar las cuentas. En ese momento, el microprocesador lee el contenido de cada contador y almacena la cuenta en la memoria, después de lo cual, inicializa a los 3 contadores del 8253 para adquirir una nueva cuenta (ver fig.5).

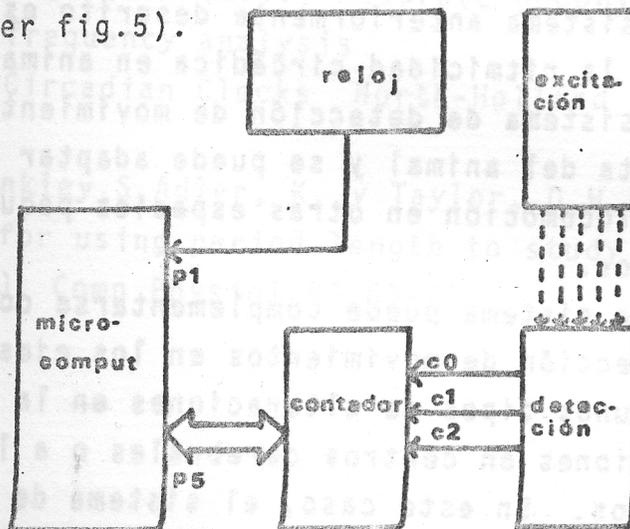


diagrama del sistema

Figura 5.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

El tipo de análisis de datos que se ha llevado a cabo en un principio es el periodograma de Enright, debido a que es el tipo de estudio más conocido por los investigadores interesados en la determinación de la ritmicidad circádica.

Este tipo de cálculo consiste en tabular de distintas maneras los datos y posteriormente estimar la amplitud máxima de los datos promediados(4).

El cálculo del periodograma se implementó en rutinas en BASIC, utilizando los datos adquiridos con anterioridad almacenados en la memoria de la microcomputadora.

Para evaluar el funcionamiento de este sistema computacional, se analizaron datos reportados en la literatura y compararon los resultados obtenidos con los reportados. La correlación entre los cálculos obtenidos y los valores reportados es del 0.98 (5).

CONCLUSIONES

El sistema anteriormente descrito es útil para determinar la ritmicidad circádica en animales pequeños.

El sistema de detección de movimientos no altera la conducta del animal y se puede adaptar fácilmente al estudio de locomoción en otras especies pequeñas como ratas o cobayos.

Este sistema puede complementarse con circuitos para la detección de movimientos en los ejes X y Y para analizar algunos tipos de alteraciones en la locomoción debidas a lesiones en centros cerebrales o a la aplicación de fármacos. En este caso, el sistema de computación no requiere modificaciones.

BIBLIOGRAFIA

1. Aréchiga, H. y Atkinson, R. (1975) The eye and some effects of light on locomotor activity in *Nephrops norvegicus*
Marine Biol 32:63-76
2. Martin, F.G. y Mote, M.I. (1982) Color receptors in marine crustaceans: A second spectral class of retinular cell in the compound eyes of *Callinectes* and *Carcinus*
J. Comp Physiol 145:549-554
3. Texas Instruments Inc. (1978)
The Optoelectronics Data Book
4. Enright, J.T. (1965) Accurate geophysical rhythms and frequency analysis
Circadian Clocks North-Holland Pub. Co. Amsterdam
5. Binkley, S. Adler, K. y Taylor, D.H. (1973) Two methods for using period length to study rhythmic phenomena
J. Comp Physiol 83:63-71