

**DETECTOR
SINCRONICO**

José Alberto Bava

DETECTOR SINCRONICO

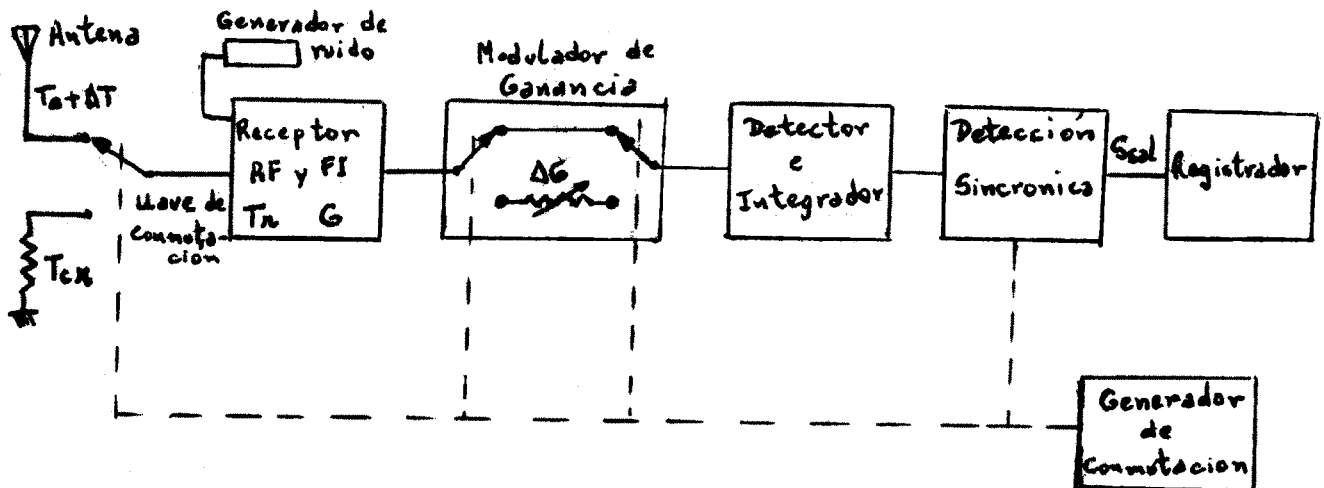
Ing. José Alberto Bava

INTRODUCCION:

El propósito de un radio-telescopio es detectar y medir emisiones de radio de fuentes de la esfera celeste. Dicha emisión consiste en señales enmascaradas con ruido y de muy bajo nivel de potencia -- (10^{-15} a 10^{-20} watt.).

Frente a este tipo de señal, los receptores para el uso en radio-astronomía deben poseer alta sensibilidad y estabilidad. Además deben estar implementados con sistemas que permitan rescatar la información útil de la señal recibida.

Para observaciones de radiofuentes sobre todo el ancho de banda del receptor (observaciones del continuo), uno de los sistemas que se usan son los que comparan las señales de antena con una carga de referencia (introducida por Dicke en 1946), como se muestra en el siguiente diagrama en bloques.



siendo

T_a: temperatura de antena generada por el fondo del cielo y contribución de tierra.

ΔT: variación de temperatura generada por la radiofuente

T_{cr}: temperatura de carga de referencia

Tr : temperatura del receptor.

G : ganancia del receptor

La llave de conmutación en el frente del receptor compara la señal recibida, con una carga de referencia.

Al iniciar la observación, se coloca la antena en las cercanías de la radiofuente. Con el modulador de ganancia se realiza el balance del sistema, concretándose la siguiente igualdad:

$$(T_a + T_r).G = (T_{cr} + T_r).(G + \Delta G) \quad (1)$$

Donde ΔG es producida por la rama del modulador de ganancia que posee el atenuador variable.

Cuando la antena realice un pasaje sobre la radiofuente, el equipo se desbalanceará un ΔT , dando un registro que nos permitirá medir la intensidad de dicha radiofuente. El bloque de detección sincrónica obtiene la diferencia entre las dos posiciones comparadas, de tal manera que cuando el equipo está balanceado se cumple que :

$$S_{sal} = (T_a + T_r).G - (T_{cr} + T_r).(G + \Delta G) = 0$$

Al producirse un desbalance nos queda:

$$S_{sal} = (T_a + T_r + \Delta T).G - (T_{cr} + T_r).(G + \Delta G)$$

$$S_{sal} = \Delta T . G$$

La calibración se obtiene introduciendo un generador de ruido cuya potencia es conocida.

Este sistema permite detectar señales que son menores que el ruido propio del receptor, además de reducir los efectos de las fluctuaciones de ganancia.

A continuación se detalla una implementación de detección sincrónica, que posee algunas ventajas frente a sistemas de este tipo.

Sistema de detección sincrónica

La conmutación entre señal y referencia en el frente del

receptor, genera, después de la detección cuadrática e integración, una onda cuadrada, modulada con ruido, en la cual se debe realizar la detección sincrónica.

Analizaremos nuestro detector, considerando el siguiente gráfico

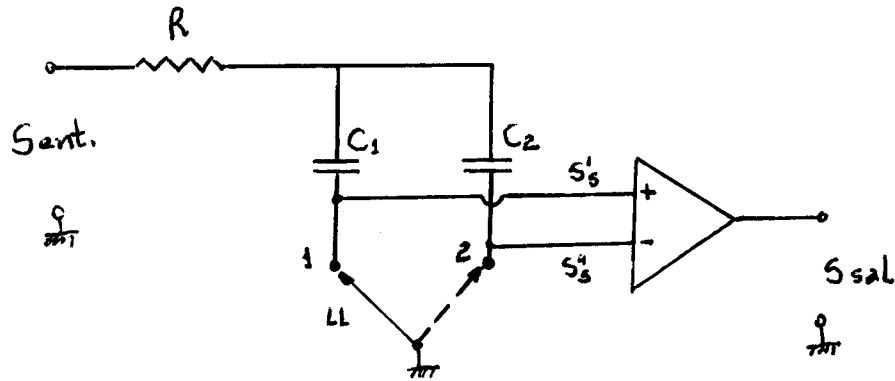
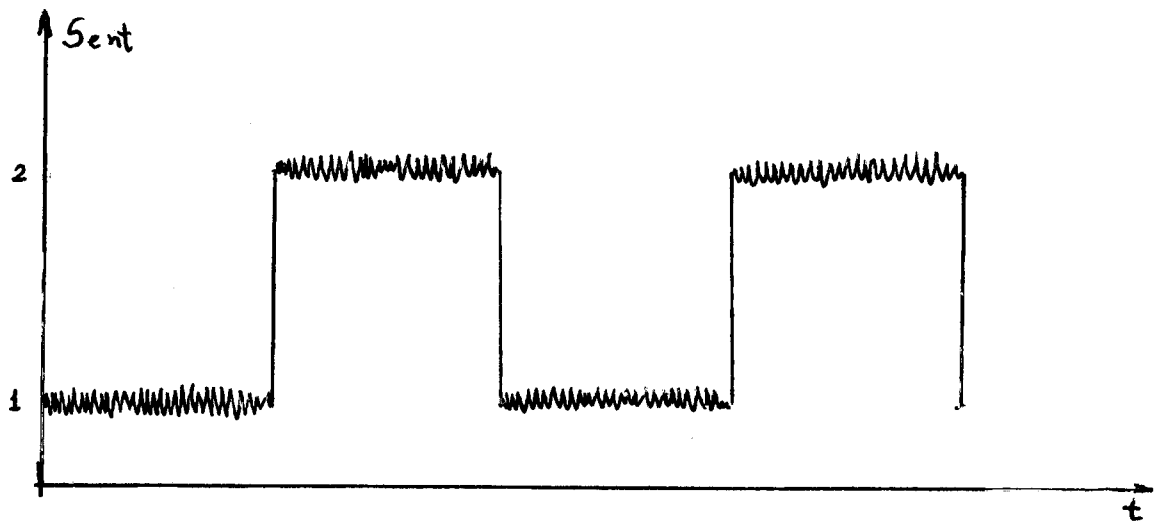
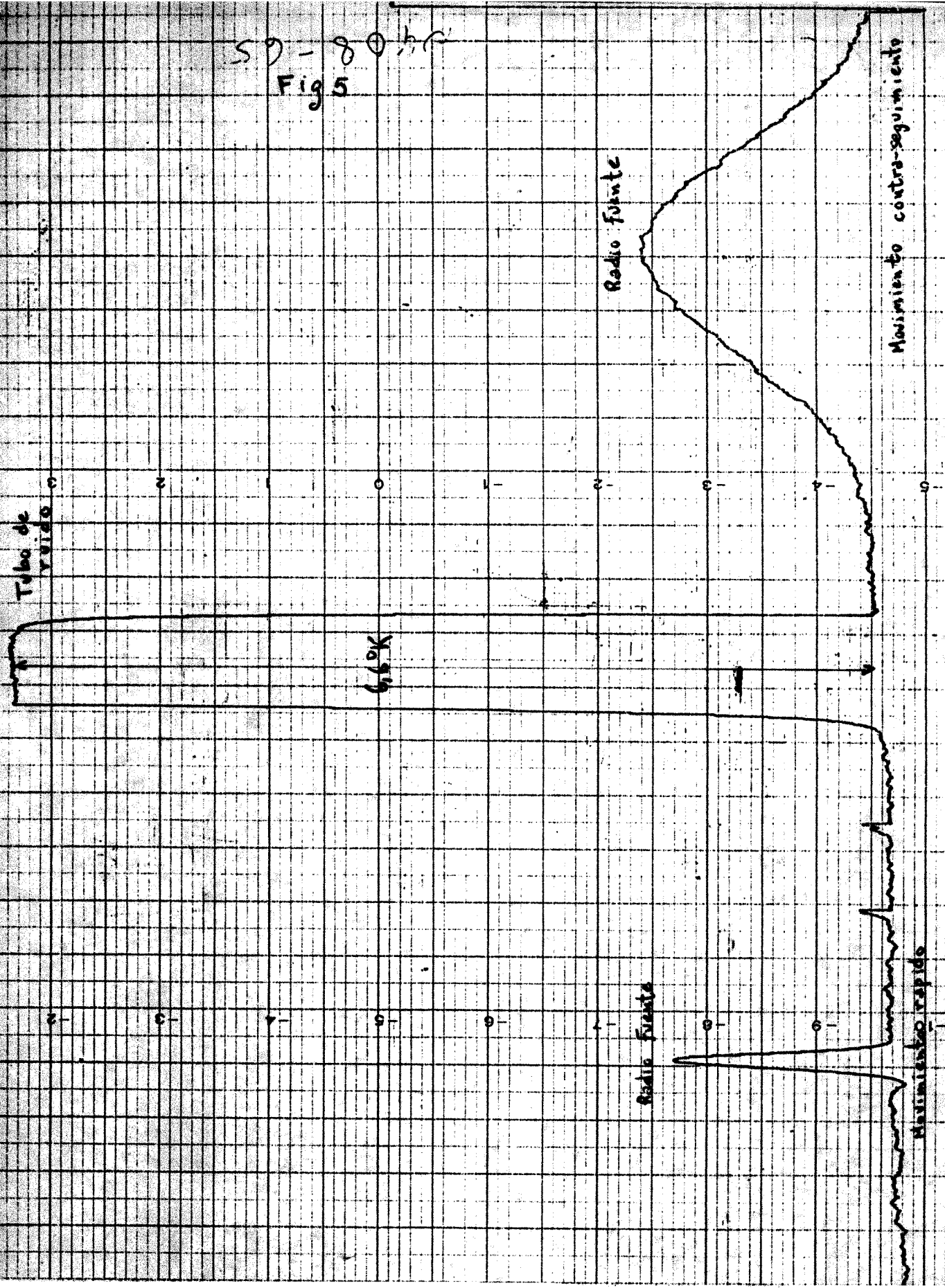


Fig 2

La S_{sent} en función del tiempo puede ser graficada como se muestra a continuación.



SD-80 hr
Fig 5



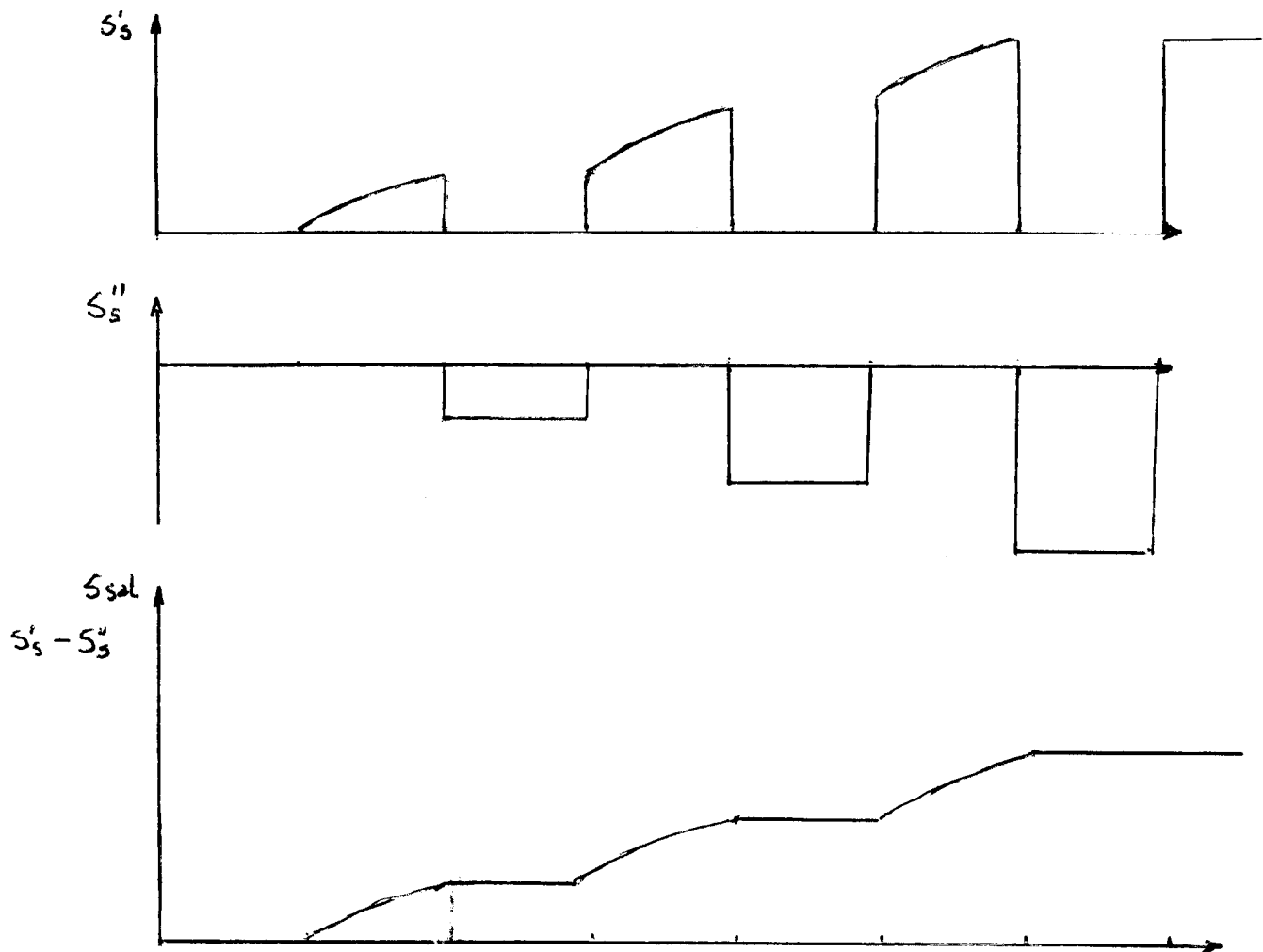
S. -
19 -

19 -

11 -
50 -

Los niveles 1 y 2 son los que generan la referencia y señal, respectivamente, en los semiperíodos de conmutación F_c .

En la figura 2, la llave LL conmutando sincrónicamente permite la carga de los capacitores C_1 y C_2 a los niveles 1 y 2 respectivamente. Consideremos, para hacer un análisis gráfico que ambos capacitores inicialmente se encuentran al nivel 1.



Estos nos muestra que el sistema además de realizar la detección sincrónica, obteniendo la diferencia entre señal y referencia, nos permite realizar un filtrado.

Una de las ventajas que se puede destacar es que la detección sincrónica en este sistema es independiente de la frecuencia de conmutación, limitándose la F_c por los componentes electrónicos que se usen.

En la figura 2 se muestra el circuito completo del detector con las consiguientes consideraciones de diseños empleados.

El amplificador operacional de entrada, trabajando como seguidor A_1 , permite separar las celdas integradoras RC del detector cuadrático, y presenta alta impedancia de entrada.

Las llaves son dos FET manejadas por transistores excitadores y compuertas negadoras, que conforman la señal de conmutación para permitir la apertura y cierre de los FET en forma alternada.

Es importante aclarar que el tiempo de integración de los filtros, es dos veces el valor de RC, ya que los capacitores que almacenan la carga de señal se encuentran trabajando cada semiperíodo y no en el período completo.

Los amplificadores A_2 y A_3 deben presentar alta impedancia a los capacitores, para que estos no se descarguen y pierdan información.

Por último el amplificador A_4 , trabajando en su forma diferencial, obtiene a la salida la señal filtrada y detectada sincrónicamente.

Los resultados prácticos obtenidos con este sistema son los que se muestran en los gráficos 4 y 5, logrados con el receptor para observaciones radioastronómicas en 1420 Mhz.

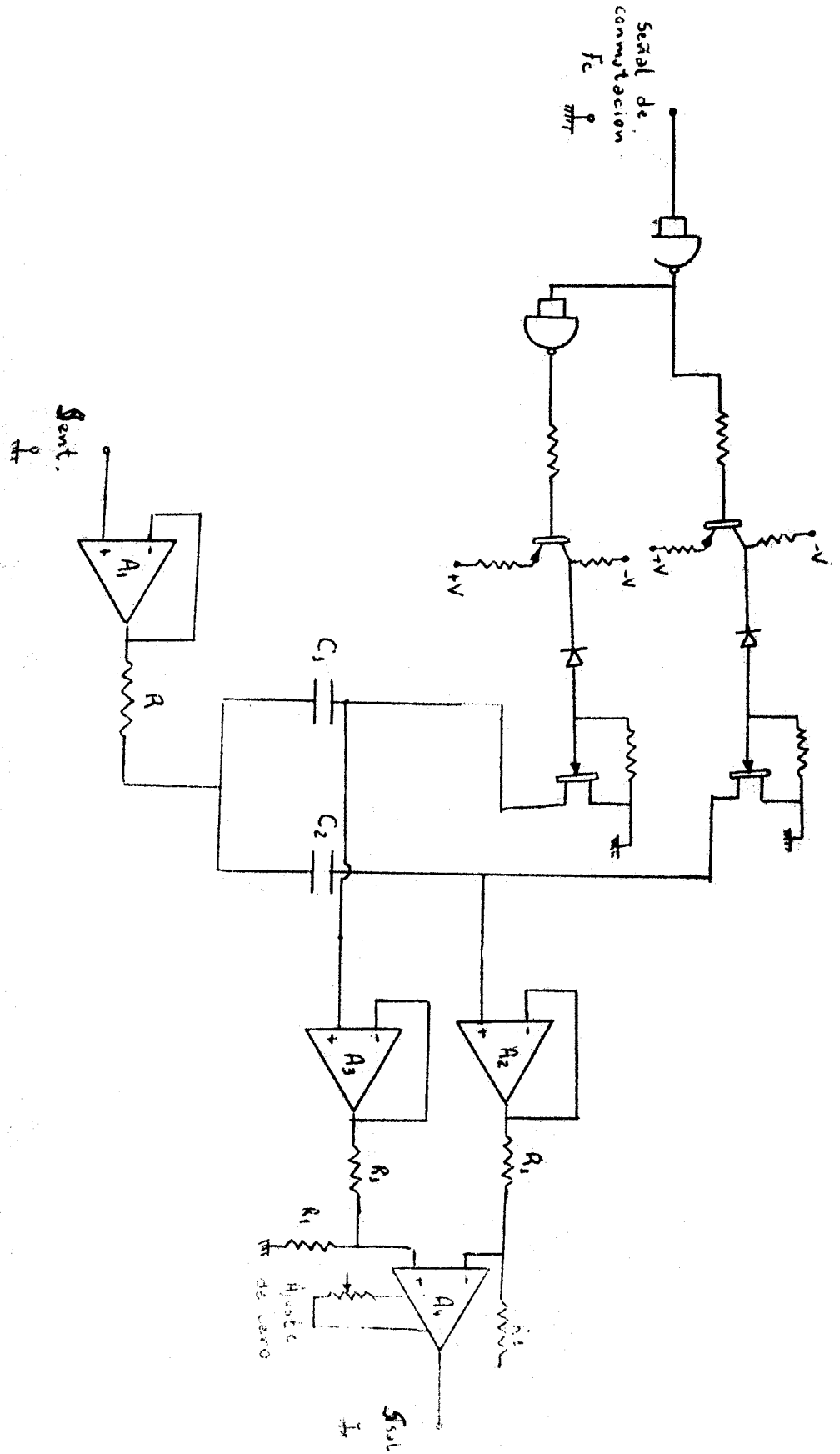
La figura 4 muestra la introducción del generador de ruido en el receptor, que servirá como calibración, permitiendo ver las integraciones escalonadas dadas teóricamente en párrafos anteriores.

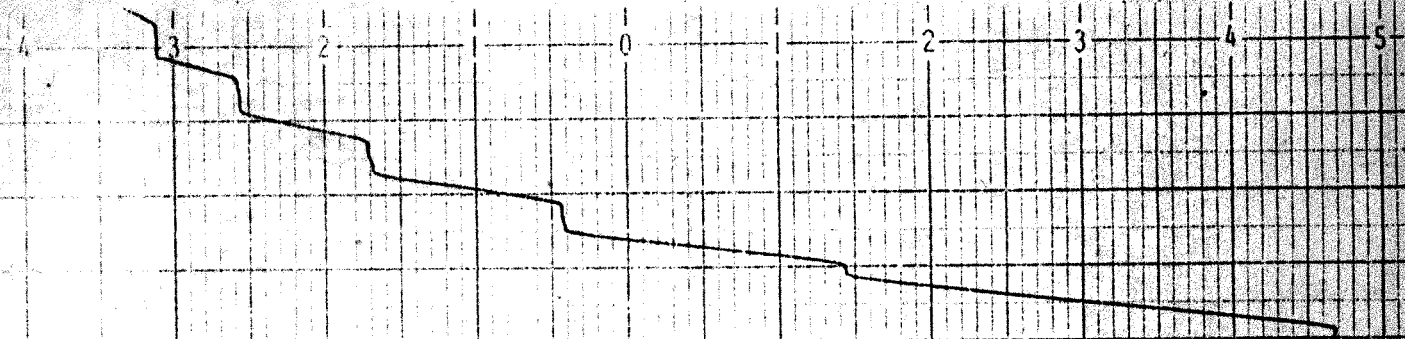
La figura 5 muestra la observación en tránsito de una radiofuente con su respectiva calibración.

REFERENCIAS

-An improved radiometer detector system-by Douglas D Thornton
(University of California, Berkeley).-

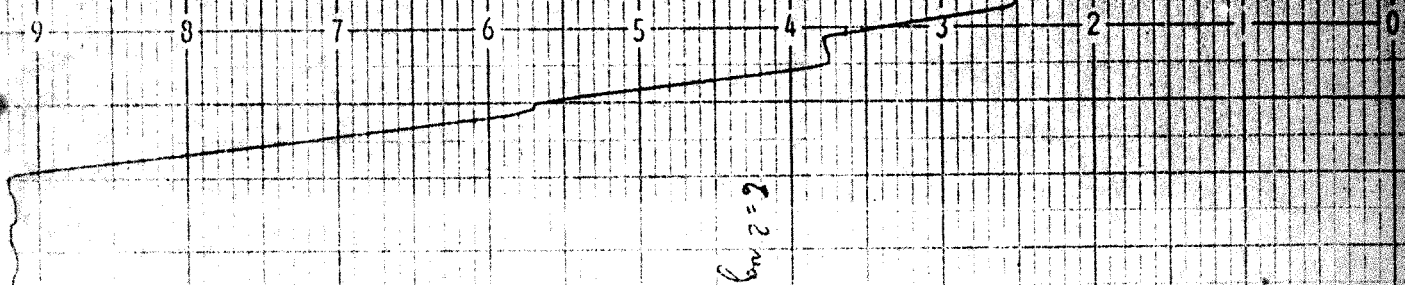
FIG 3





60 cm/turn
Position 1

FIG 4



$\epsilon = 2 \text{ mg}$