

9

RELOJ SIDEREO

Ing. Juan Carlos Olalde

RELOJ SIDEREO

INTRODUCCION

Se define el día sidereo como el intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del equinoccio vernal. El equinoccio vernal, o primer punto de Aries, es la intersección del Ecuador con la proyección de la órbita solar aparente sobre la esfera celeste.

Como se muestra en la fig (1), la tierra debe rotar alrededor de 361° para un día solar promedio, y 1 grado menos, o sea 360° para un día sidereo. Como resultado de ésto, el día sidereo es aproximadamente 4 minutos más corto que el día solar promedio.

De lo expuesto anteriormente se desprende que a un oscilador de 1600 HZ que maneje tiempos locales, le corresponde una frecuencia aproximada de 1604 HZ para manejar tiempos sidereos.

El reloj sidereo desarrollado en el Instituto Argentino de Radioastronomía a partir de un oscilador a cristal de 1604 HZ posee una serie de características que se enuncian a continuación:

- a) Presenta la información de horas, decenas de horas, minutos, decenas de minutos, segundos y decenas de segundos en código BCD 8421.
- b) Presenta la hora siderea en forma visual a través de 6 válvulas Nixie.
- c) Tiene posibilidad de arrancar automáticamente con una señal de L.O.L.
- d) Posee salidas que brindan tocs consistentes en 5 pulsos de un tren de 1604 HZ cada segundo, cada minuto y cada hora.
- e) Está dotado de un sistema de puesta en hora rápido y de fácil manejo.

En la fig. 2 se muestra el diagrama en bloques del reloj.

OSCILADOR

Esta unidad está comandada por un cristal, generando onda cuadrada de 1604 HZ, cuyo nivel superior es de -1V y cuyo nivel inferior es de -4v.

CONFORMADOR DE ONDAS

Este circuito (fig. 3) tiene por finalidad la conformación de la onda entregada por el oscilador, llevándola a niveles compatibles con los de entrada de los circuitos integrados digitales que componen las unidades divisoras. Consta de 2 etapas, la primera de ellas es una configuración de colector común, cuya alta impedancia de entrada separa el oscilador de las demás etapas, previniendo que aquel se vea afectado por condiciones de carga desfavorables. La 2da. etapa actúa como una simple llave.

DIVISOR MODULO 16

Esta unidad consta de 4 FF JK conectados en cascada (fig.4). Se utilizaron CI de la familia RTL, por tener un stock considerable en el laboratorio. Para eliminar el tiempo de retardo que existe entre los

flancos negativos de los pulsos de entrada y salida de más peso (B3). Se utiliza una compuerta AND comandada por los pulsos de entrada. La tabla de la verdad y el diagrama de tiempos correspondientes al divisor módulo 16 se muestran en la tabla 1 y fig. 5 respectivamente.

DIVISOR MODULO 10

Esta unidad consta de 4 FF JK con una adecuada realimentación. El circuito se muestra en la fig. 6. La tabla de la verdad de este módulo se muestra en tabla II y el diagrama de tiempos se indica en fig. 7

El circuito de transferencia de pulsos a la unidad siguiente tiene por objeto, al igual que en el caso anterior, que no exista retardo entre los flancos negativos de los pulsos de entrada y salida. En la fig. 6 dicha función la cumple la compuerta AND.

CONTADOR MODULO 6

Para la construcción de ésta unidad se parte de 3 FF conectados en cascada. Como es sabido, dicha configuración circuital nos permite contar hasta $2^3 = 8$, por lo tanto se hace necesario disponer de una señal de reset convenientemente lograda para que nuestra cadena de FF cuente hasta el N° 5, y luego vuelva a cero para comenzar nuevamente la cuenta.

La comodidad que significa el hecho de que los FF en circuitos integrados digitales posean una entrada de reset, simplifica notablemente el trabajo, por cuanto con una compuerta AND de 3 entradas se selecciona el pulso conveniente para introducir en el reset.

El diagrama de tiempos para 3 FF conectadas en cascada, y el pulso deseado para transformar dicho contador módulo 8 en un contador módulo 6 se indica en la fig. 8.

El contador módulo 6 con su circuito de transferencia de pulsos a la unidad siguiente y su compuerta de realimentación se muestran en la fig. 9.

La tabla de la verdad para este contador se indica en la tabla III. El diagrama de tiempos correspondiente esta representado en fig. 10.

CONTADOR MODULO 24

El contador de módulo 24, encargado de manejar la información correspondiente a las horas, es el último eslabón de la cadena. Dicha información debe presentarse separadamente en forma de unidades y decenas de hora a los decodificadores y drivers encargados de comandar las válvulas Nixie.

Básicamente este contador consta de 2 unidades trabajando en cascada. La primera de ellas es un contador de módulo 10 y la 2da. es uno de módulo 4.

El conjunto actúa como un contador de módulo 40, pero con una adecuada realimentación se transforma en un contador de módulo 24. El

circuito correspondiente a esta unidad se indica en la fig. 11. El diagrama de tiempos se muestra en la fig. 12.

LLAVES DE PUESTA EN HORA

El reloj posee una llave que interrumpe la entrada de pulsos a la unidad que maneja la información de los segundos, y en consecuencia las etapas siguientes tampoco reciben pulsos de entrada. Mediante una serie de pulsadores existe la posibilidad de hacer ingresar pulsos a razón de 1 cada segundo a las distintas etapas que corresponden a las horas, minutos y segundos, y de esta manera se logra un sencillo y rápido sistema de puesta en hora. El diagrama en bloques de dicho dispositivo se muestra en la fig. 13.

El sistema de puesta en hora se complementa con el dispositivo de arranque automático. El reloj posee un reset que permite llevar al estado cero a todos los FF que se encuentran antes de la unidad correspondiente a los segundos. Dicho en otros términos, una vez que el reloj se ha puesto en la hora deseada, se saca toda la información de las etapas comprendidas entre el oscilador y la que corresponde a los segundos por medio del reset. En estas condiciones el reloj está preparado para arrancar automáticamente con un pulso externo o bien con una señal radial.

SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMATICO

El reloj que se describe en el presente artículo, por ser de tipo sidereo, presenta el inconveniente de no tener posibilidad de sincronizarse con una señal externa tomada como patrón de tiempo, como por ejemplo la emisión radial de L.O.L.

La hora siderea adelanta aproximadamente 10 segundos por cada hora, con respecto a la hora local. Es decir, la hora siderea es 10 segundos más corta que la hora local. La emisión radial de L.O.L., consiste básicamente en el envío de 5 pulsos de un tren de 1000 c/s, a razón de 1 por segundo. La portadora está modulada con tonos de 1000 c/s ó 400 c/s.

Debido a las características del reloj anteriormente mencionadas, este debe tener la posibilidad de arrancar en un instante determinado, con una señal de L.O.L., pues conocemos la hora siderea que corresponde a una determinada hora local.

En la fig. 14 se muestra el circuito correspondiente al arranque automático. Se explica a continuación el funcionamiento de dicho circuito.

Con la llave en posición "MANUAL" entran pulsos provenientes del oscilador a la unidad divisora por 16, y por consiguiente a la cadena divisora y contadora. Además, el FF tiene su entrada S en nivel "1", su entrada C en nivel "0", y está recibiendo pulsos en su entrada T. Por lo tanto la salida afirmada está en nivel "1", y bloquea la compuerta NAND/NOR. En estas condiciones, por medio de la llave de "puesta en hora" y los pulsadores se lleva la indicación de las válvulas nixie a las horas, minutos y segundos deseados.

Al pasar la llave a posición "automática", la entrada de la unidad

divisora por 16 quede conectada a la salida de la compuerta NAND/NOR. Las entradas S y C del FF quedan en nivel "0" y "1" respectivamente, y la entrada T queda conectada a la entrada de L.O.L., a la espera del pulso de arranque. En estas condiciones el FF que preparado para cambiar su estado, y por lo tanto habilitar la compuerta NAND/NOR.

Mediante el reset se llevan todas las unidades divisoras desde el oscilador hasta la entrada de la unidad correspondiente a los segundos al estado cero, o sea que la única información que posee el reloj en este momento es la almacenada en las unidades de los segundos, decenas de segundos, minutos, decenas de minutos, horas y decenas de horas.

Mediante el pulsador L.O.L. se habilita el pulso deseado para el arranque. Dicho pulso pasa a través de un filtro activo, un conformado de ondas y hace cambios de estado al FF, con la consiguiente habilitación de la compuerta NAND/NOR. De esta forma comienzan a entrar pulsos a la unidad divisora por 16 y el reloj comienza a funcionar.

SEÑALES DE SALIDA

En observaciones de radioastronomía es frecuente almacenar la información proveniente del cielo en cintas magnéticas. Simultáneamente, y en otras pista de la cinta, se registran señales de tiempo. Por esta razón el reloj descrito en el presente artículo posee un sistema capaz de proveer 1 toc/seg, 1 toc/min y 1 toc/hora. Los mencionados tocs consisten en 5 pulsos de un tren de 1604 HZ. El diagrama en bloques correspondiente se muestra en la fig. 15.

El reloj dispone de 1 pulso/seg, 1 pulso/min y 1 pulso/hora, necesarios para disparar el multivibrador de un tiro. La constante de tiempo de éste fija la duración del toc. La salida del multivibrador comanda la compuerta, en una de cuyas entradas se inyecta señal del oscilador.

ARMADO

El armado de las etapas divisoras y contadoras se realizó sobre circuito impreso especial para alojar CI digitales de la línea RTL y TTL. Dichas etapas, como así también la de los multivibradores transistorizados, presentan la ventaja de ser enchufables, con lo que se facilita el mantenimiento del equipo.

BIBLIOGRAFIA

- Millman y Taub-Pulse, Digital and Switching Waveforms.
Fairchild-RTL Data sheet SL-218.
Kraus, Radio Astronomy.

Nota: El autor quiere agradecer la colaboración prestada por el Sr. Alberto A. Yovino en la construcción del equipo aquí descrito.

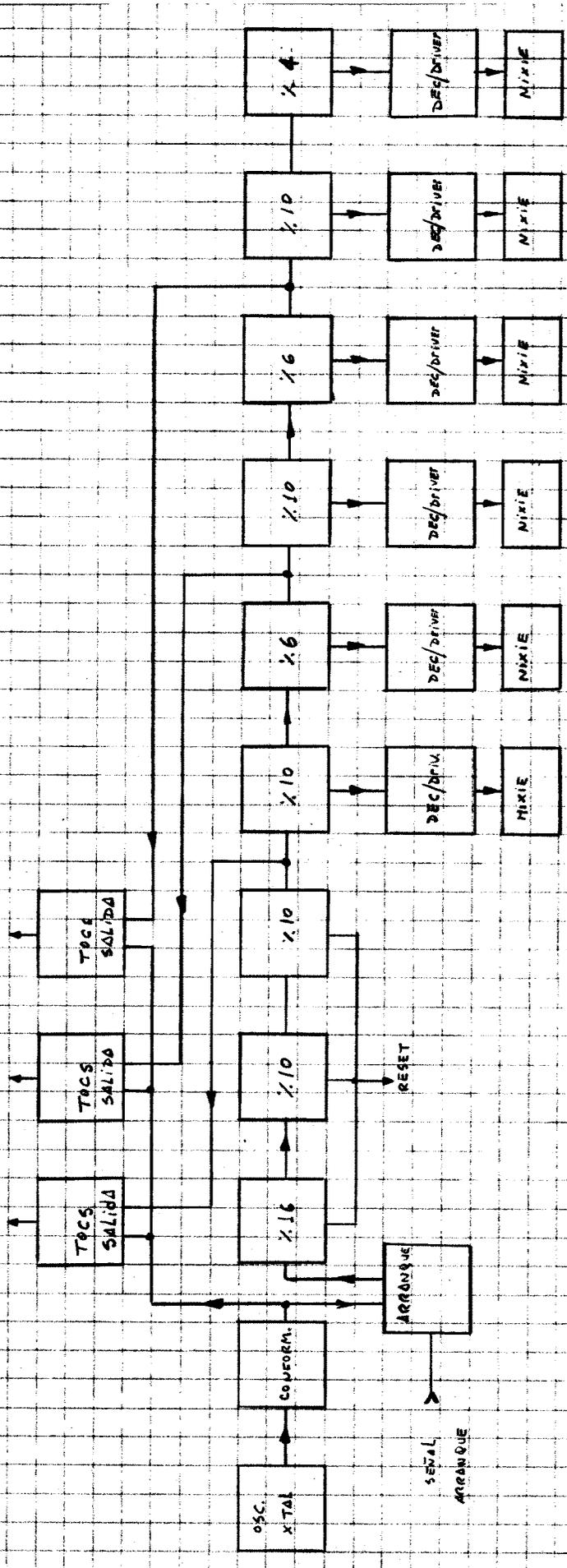


fig 2

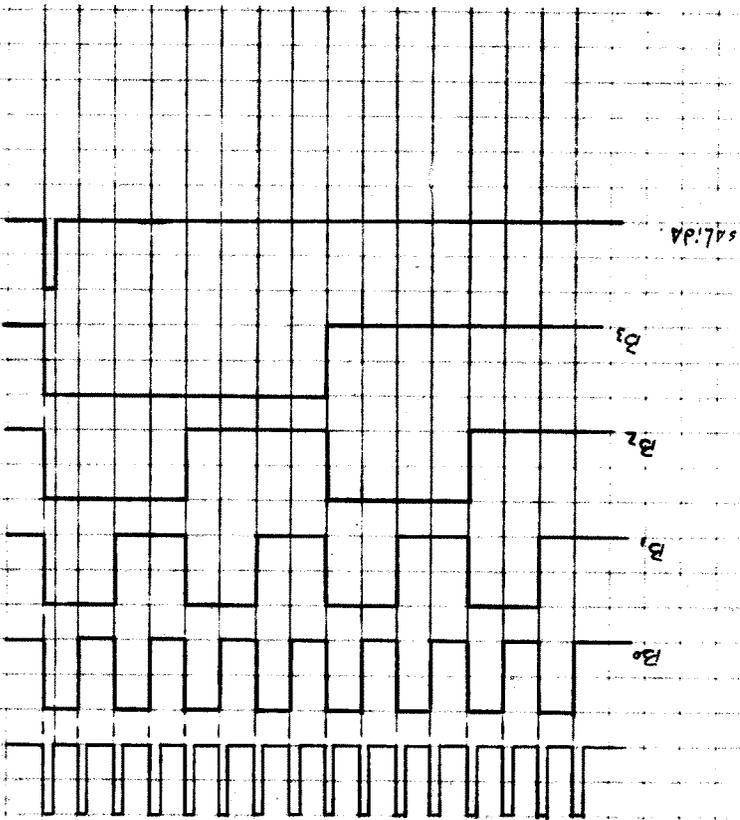


fig 5

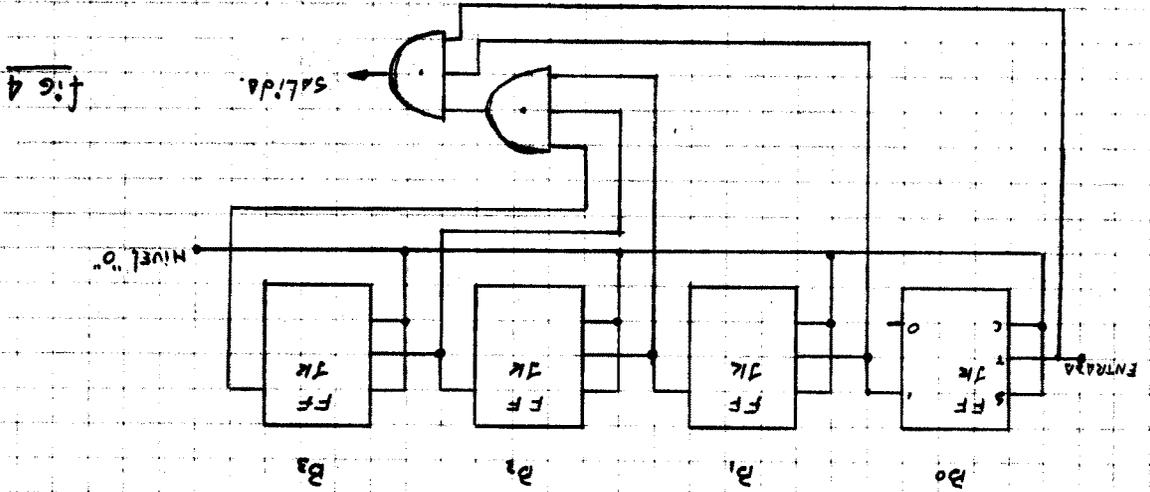


fig 4

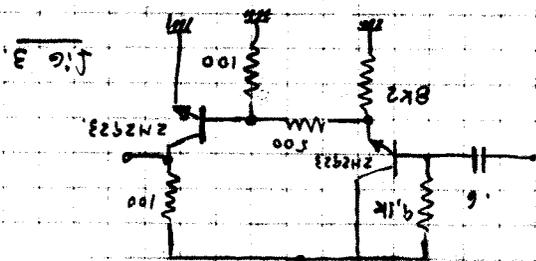


fig 3

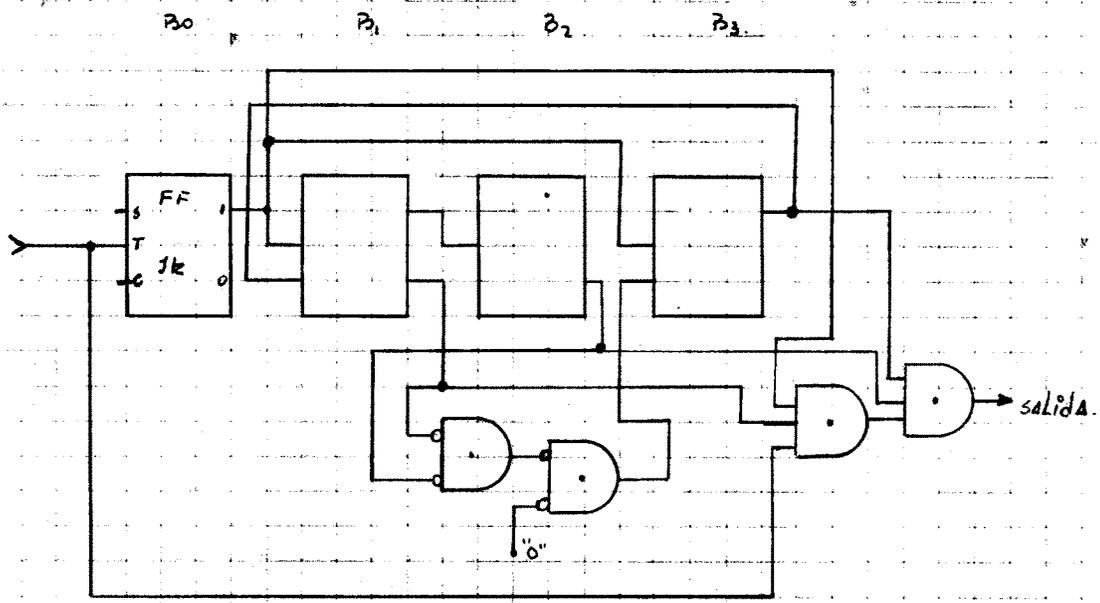


fig 6

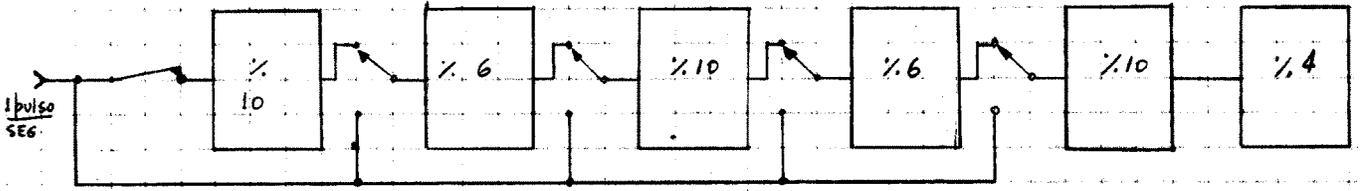


Fig. 13

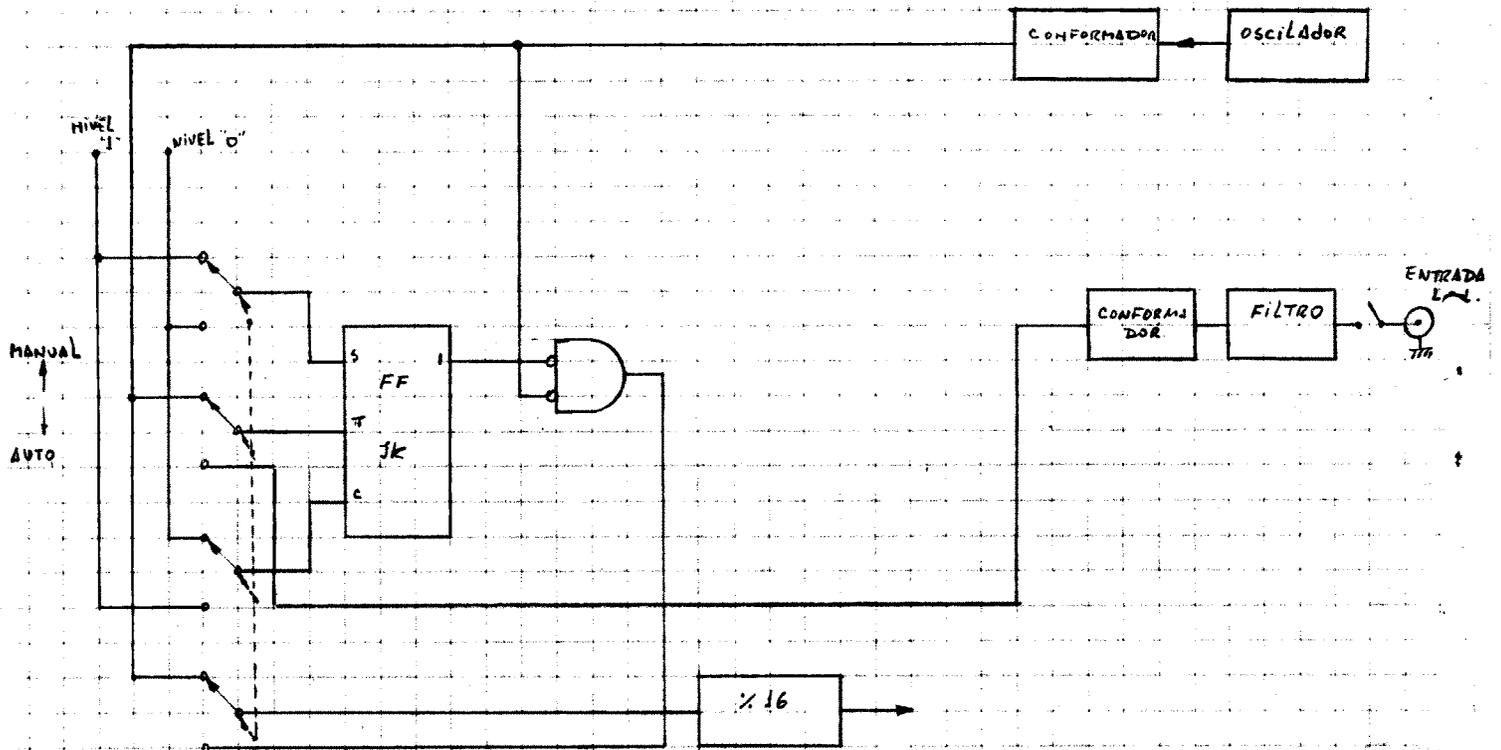


Fig. 14

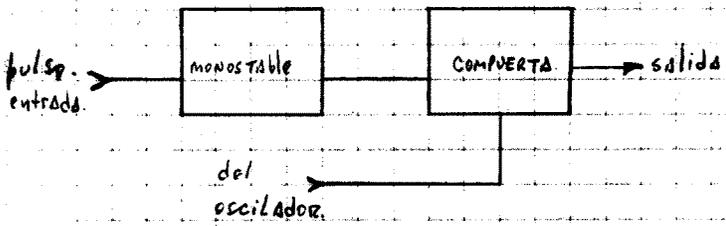


Fig. 15

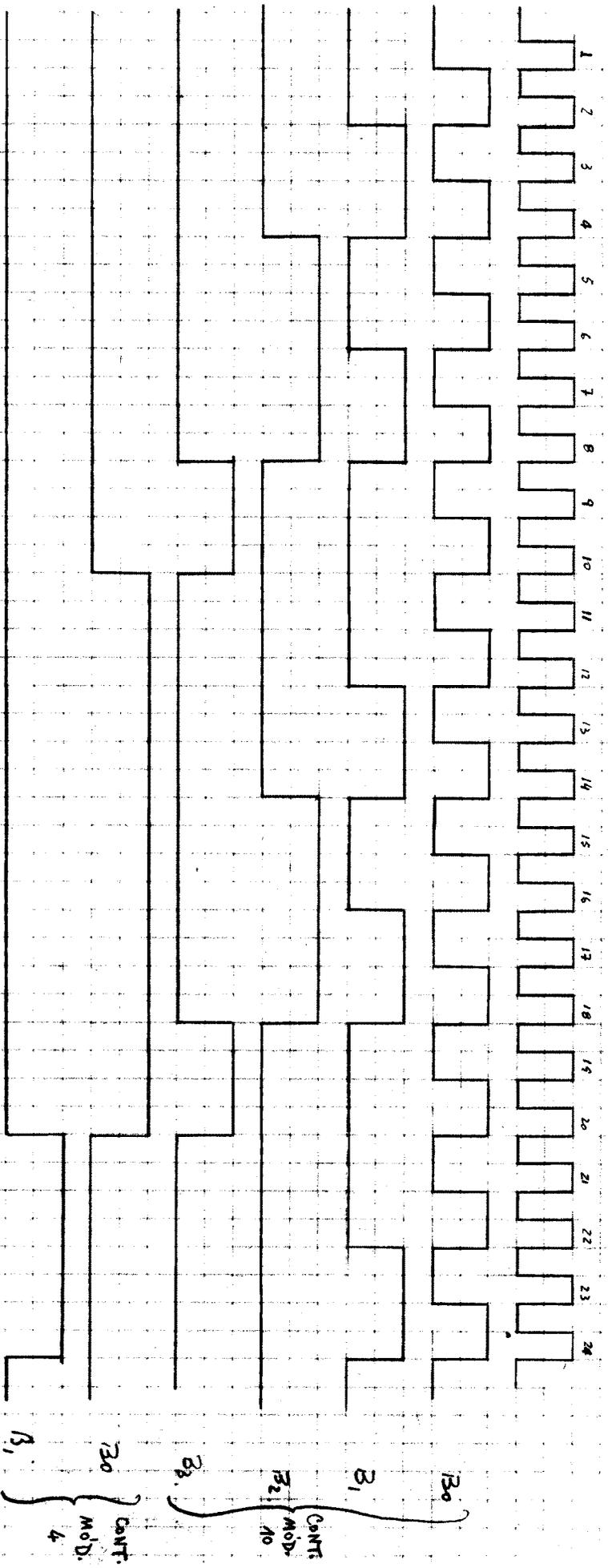


Fig. 12

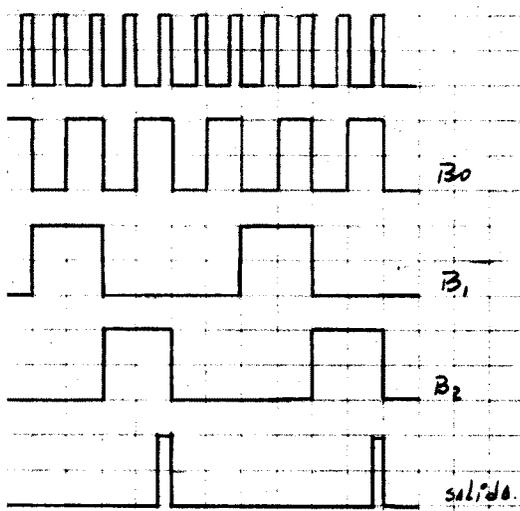
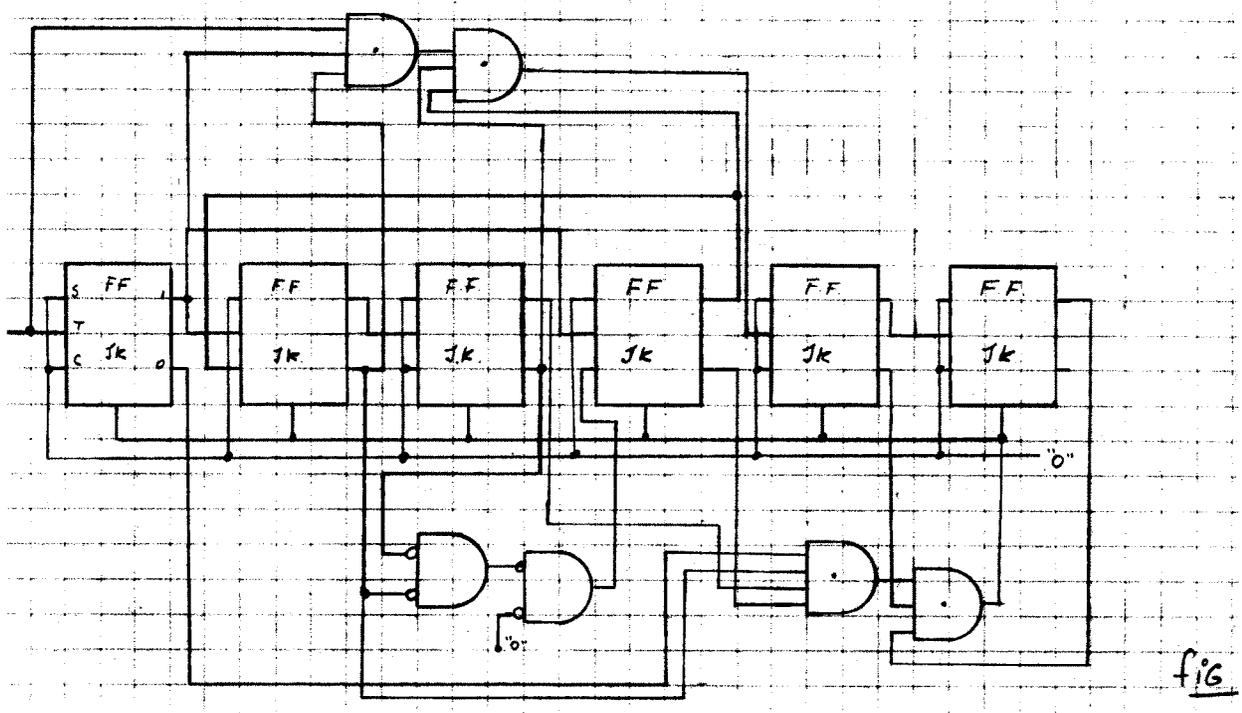


fig 10.



fig