

MODULO IV

SEÑALES Y SISTEMAS DISCRETOS

Objetivo.- El alumno desarrollara un sistema capaz de transmitir información (Temperatura) en una Frecuencia de 90 MHz en la banda de F.M. Y recibir la señal modulada en un equipo receptor de Radio Frecuencia. Posteriormente amplificara y filtrara la señal recibida (Demodulada) y convertirá esta señal a voltaje para que después se obtenga una señal de tiempo discreto.

Introducción.-

Sistema electrónico para transmitir información, desde un lugar lejano; por ejemplo un barco, un globo o una boya de señalización. El sistema no emplea cables, precisa un receptor común de radio de FM. El sistema tiene un alcance de mas de 200 mts, aunque, en campo abierto y con un receptor sensible, puede tener un alcance de hasta 1km.

Si quisiéramos recibir una información de un “ Modelo “ donde se encuentra este transmisor para comprobar la realización de una operación o simplemente conocer los pormenores de su funcionamiento general o la temperatura ambiente, velocidad, etc. ¿ Que debemos hacer? Lo que proponemos es un pequeño transmisor de monitoreo, que se colocará en el modelo y es capaz de transmitir informaciones sobre una magnitud física determinada que deba ser vigilada. Como comprenderá, resulta ideal para dar órdenes a un mecanismo radio controlado. La emisión se efectúa con una señal de audio cuya frecuencia varía en función de la magnitud medida. Por comparación (antes y después del registro) puede hacerse con facilidad la lectura de la frecuencia y así determinar el valor de la magnitud medida.

Lista de Materiales

Q1-2N2646- transistor unijuntura.
Q2- BF494- transistor de RF
L1- bobina
X1- transductor NTC
Cv- trimer común
R1- 4k7
R2 -470 Ω
R3,R6- 100 Ω
R5 -8k2
C1- 47nF(473)- capacitor cerámico
C2- 10nF(103)- capacitor cerámico
C3- 4nF(472)- capacitor cerámico
C4,C5-5p6- capacitares cerámicos
P1-100k- potenciómetros o “trimpot”
B1-6V- 4 pilas chicas
Placa de circuito impreso
Soporte para 4 pilas chicas, Antena.
C.I. LM2907
1 Capacitor de 0.01 μ F

- 1 Capacitor de $1.0 \mu\text{F}$
- 1 Resistor de $100 \text{ K}\Omega$
- 1 Resistor de $10 \text{ K}\Omega$
- 1 Radio con F.M. y A.M.
- 1 Conector Plug monoaural

Desarrollo de la Practica.-

El circuito en bloques se analiza en la siguiente figura 1;

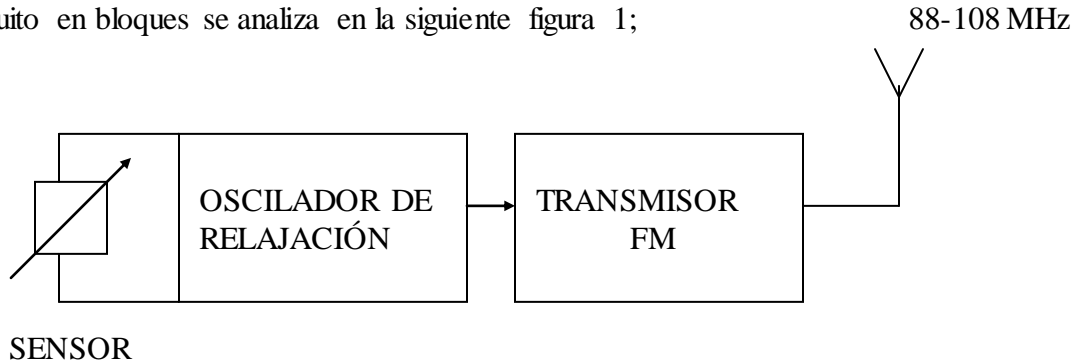


Figura 1
DIAGRAMA A BLOQUES DEL CIRCUITO TRANSMISOR

Conectado a una pequeña etapa transmisora común con un transistor que opera en la banda de FM, tenemos un oscilador de modulación.

Este oscilador de modulación con transistor unijuntura es el corazón del sistema y tiene el circuito básico que se muestra en la Figura 2.

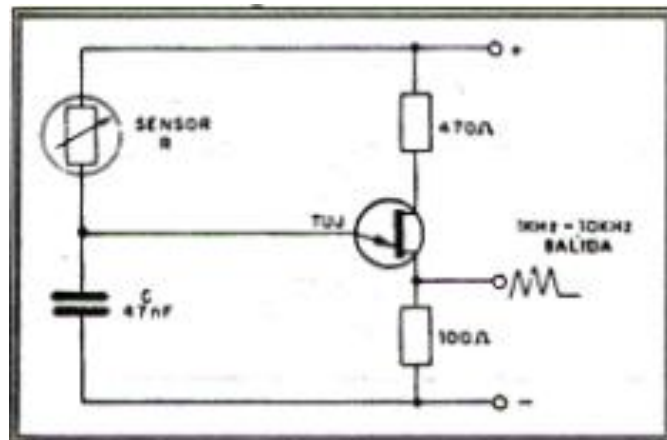


Figura 2
CIRCUITO BASICO DE LA TRANSMISIÓN DE LA PORTADORA

El transistor unijuntura funciona como un oscilador de relajación, en el que la frecuencia está dada por el capacitor C y por el valor de la resistencia total R conectada entre el emisor y la alimentación positiva.

El circuito en la configuración indicada, con un capacitor de 47nF y una resistencia variable de 20 K Ω y 200K Ω , tal rango de variación de la resistencia permitirá tener una oscilación entre 1KHz y 10 KHz aproximadamente.

En nuestro caso, el resistor R es variable y consiste de un sensor que puede ser un NTC, o Termistor, un LDR o una Fotorresistencia. En el caso de un NTC, su resistencia varía con la temperatura. Si usamos un NTC cuya resistencia a 20°C esté alrededor de los 50 KΩ, se podrán medir las temperaturas que provocan alteraciones en la banda de 20 KΩ a 200 KΩ, lo que corresponde, para los tipos de transductores, una banda muy amplia de frecuencia.

El circuito completo de este transmisor para radiocontrol es bastante sencillo. Puede realizarse con puente de terminales o con placa de circuito impreso. Es claro que la versión en placa es más compacta. En la figura 4 se muestra el circuito completo del Sistema Transmisor.

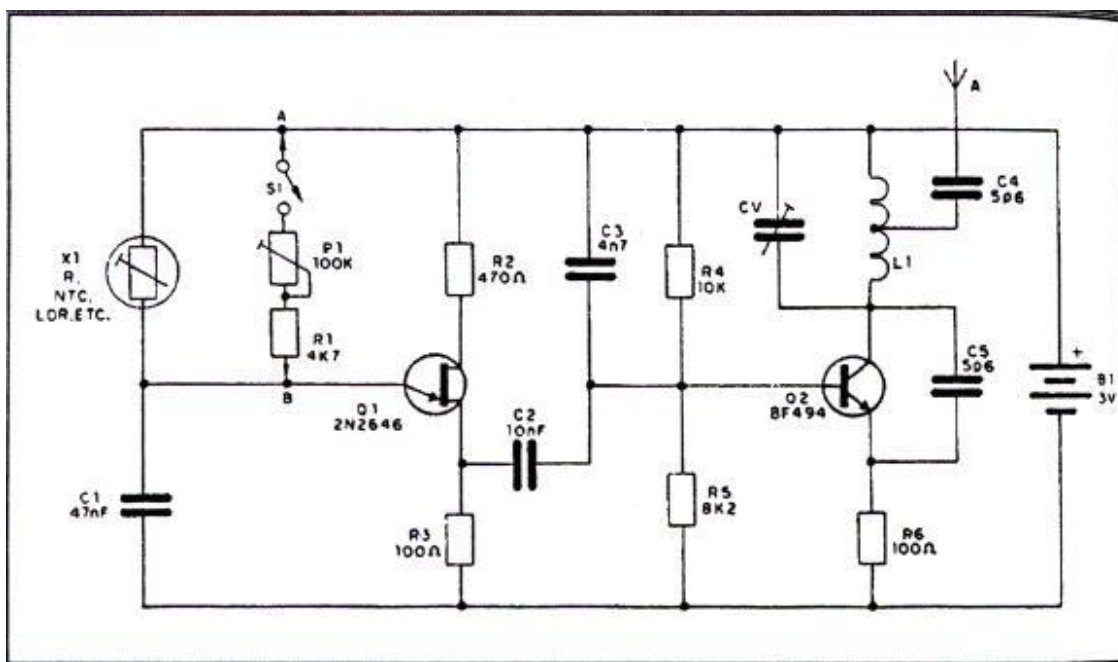


Figura 3
CIRCUITO COMPLETO TRANSMISOR DE LA SEÑAL MODULADA

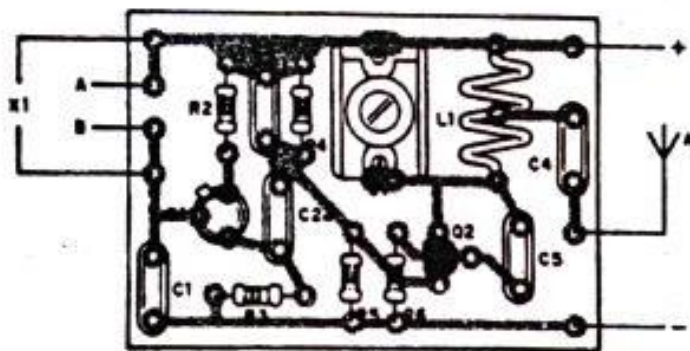
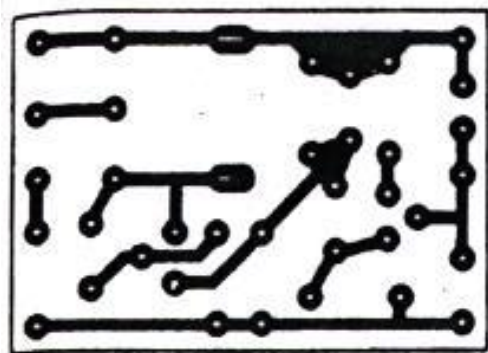


Figura 4
CIRCUITO IMPRESO DEL TRANSMISOR

La versión del montaje en placa de circuito impreso se muestra en la Figura 5. En el armado deben tomarse algunas precauciones:

- En primer lugar, enrolle la bobina L1, que consiste en 4 vueltas de alambre común barnizado con 1 cm de diámetro aproximadamente. La separación entre las espiras es del mismo orden del diámetro del alambre, o sea 1 mm aproximadamente.
- Al soldar los transistores observe bien su posición. En el caso del Q1 está dada por la parte achatada de la envoltura, que en el caso del puente de terminales debe quedar hacia arriba. En el caso del transistor unijuntura existe un pequeño resalto que sirve de guía. En la versión con puente de terminales, este resalto que sirve de guía. En la versión con puente de terminales, este resalto queda para arriba y ligeramente hacia la izquierda.
- La conexión del capacitor Cv no es crítica. Se trata de un trimer común con base de porcelana, que hará el ajuste de la frecuencia de funcionamiento.

En la versión en puente se conectará mediante cortos trozos de alambre soldados a las terminales o, si fuera posible, se encajará directamente en los agujeros del puente donde se soldará.

- Los resistores son todos de 1/8 de Watt, con los valores indicados en la lista de materiales. Los valores están dados por las bandas de colores. En la versión con puente, mantenga las terminales lo más cortas posible.
- Todos los capacitores son cerámicos, con valores que pueden dar distintos códigos. El de 47nf puede estar marcado 473 ó 0.05 y el de 10 nF puede estar marcado 103 ó 0.01. Suelde los capacitores rápidamente pues son sensibles a calor:

Ahora pasamos a los componentes externos.

- f) El primero es el transductor que puede ser un NTC, un LDR o cualquier otro que varíe de resistencia con la magnitud medida. Es importante que la resistencia media presentada por este transductor esté alrededor de los $50K\Omega$, para que su funcionamiento se produzca y, para la cobertura total de la escala con precisión, la resistencia debe variar en una banda de $5K\Omega$ a $1M\Omega$ como máximo. El ideal es la cobertura de la banda con resistencias entre $20K\Omega$ y $200k\Omega$. Para la medida de la temperatura existen los NTC que se usan en la estabilización de circuitos electrónicos y que pueden comprarse sin gastar demasiado. Según la aplicación, el transductor debe quedar lejos del aparato. No use alambre de más de 3mts de longitud. Si necesita más alambre, use el blindado.
- g) La antena consiste en una varilla de 50 a 100 cm y puede usarse la del tipo Telescópico.
- h) Finalmente tenemos el soporte de las 4 pilas chicas cuya polaridad debe respetarse. El circuito de prueba, formado por el potenciómetro S1 y por un resistor de $4.7K\Omega$, se conectará en los puntos A y B. Este circuito es optativo. Terminando el montaje debemos hacer la verificación de su funcionamiento y luego calibrarlo. Para la prueba y ajuste, consiga una radio de FM, de preferencia portátil y con salida por auriculares. Coloque pilas nuevas en el transmisor y conecte el receptor de FM en un punto en el que ninguna estación esté transmitiendo. El receptor debe quedar a unos 2 metros del transmisor.
- Ajuste el trimmer Cv con ayuda de una llave no metálica y el sonido del oscilador se captará con mayor o menor intensidad. Trate de usar la señal de mayor intensidad.

Comprobando el funcionamiento debemos verificar si variando la resistencia del transductor, cambia la frecuencia del sonido. Para eso tome el transductor, si fuera un NTC. El calentamiento hará cambiar la tonalidad del sonido emitido por la radio. Si fuera un LDR ilumínelo.

Para usar el aparato, realice lo siguiente, utilice un frecuencímetro conectado a la salida del receptor y use también una tabla con las frecuencias correspondientes a cada temperatura.

Acondicionamiento de la Señal de R.F. a Voltaje de Corriente Directa.

Con la ayuda de un radio de FM demodule la señal de Frecuencia Modulada, es decir reciba la señal de audio (portadora) por la salida de auriculares del radio de FM. Podrá ver la frecuencia que esta recibiendo con ayuda de un osciloscopio de 100 MHz de ancho de banda. Y así podrá determinar el filtro que empleara para depurar las frecuencias que estén por arriba de los 20 kHz y por debajo de los 20 Hz. Se toma un rango de frecuencias que va de 20 Hz a 20kHz ya que el convertidor de frecuencia a voltaje que se utilizará tiene este rango de frecuencias de operación. Las características se muestran enseguida;

El LM2907 es un circuito integrado hecho especialmente para que cumpla esta función, el diagrama esquemático del circuito se presenta a continuación:

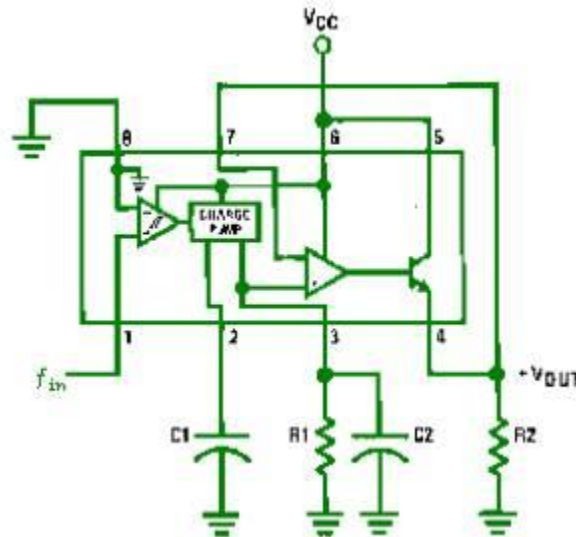


Figura 5
CIRCUITO CONVERTIDOR DE FRECUENCIA A VOLTAJE

El convertidor de frecuencia a voltaje básico con el LM2907 se ilustra en la figura, en esta configuración, una señal de frecuencia se aplica a la entrada de la bomba de carga, en el patilla 1. El voltaje que aparece en el patilla 2 va a variar en un intervalo dentro de dos valores, los cuales son aproximadamente $1/4V_{cc}-V_{be}$ y $3/4V_{cc}-V_{be}$. El voltaje en el patilla 3 va a tener un valor igual a

$$V_o = V_{cc} \cdot f_{in} \cdot R_1 \cdot C_1 \cdot k$$

, donde k es la constante de ganancia, normalmente 1.0

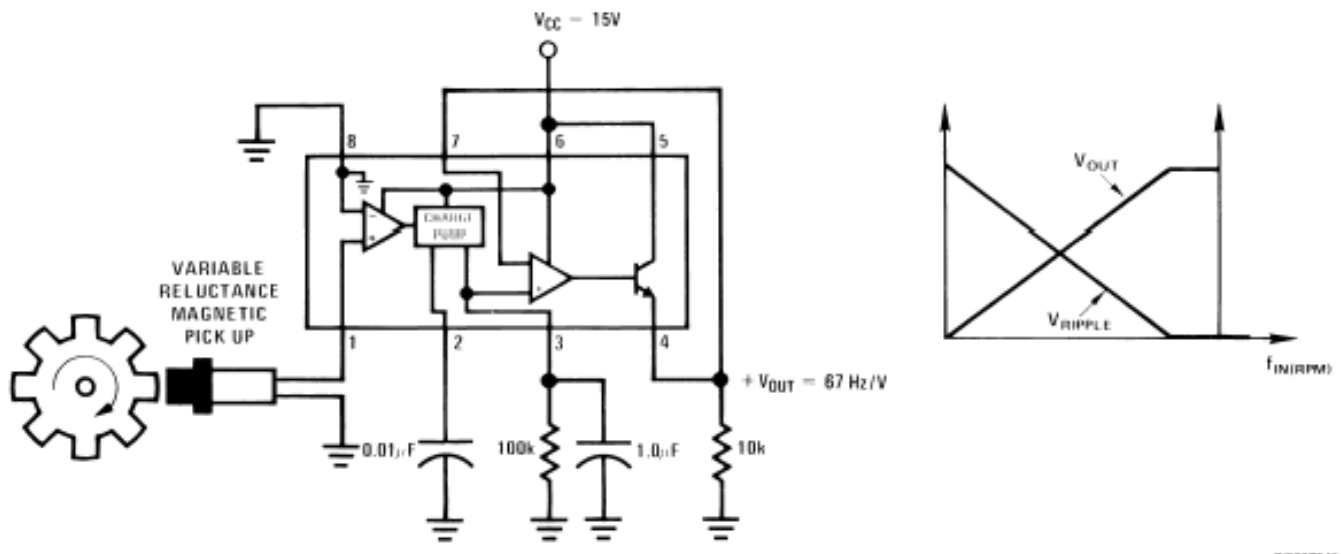
La salida del emisor se conecta a la entrada inversora del amplificador operacional, haciendo que la patilla 4 siga a la patilla 3 y proporcione un voltaje de baja impedancia de salida proporcional a la frecuencia de entrada.

Para un mejor funcionamiento del circuito se utilizan los valores recomendados por el fabricante, este, recomienda que el ajuste del convertidor se haga mediante un potenciómetro en R_1 , ya que este nos controlará la magnitud del voltaje de salida.

Además se utilizó este circuito debido a que el fabricante, garantiza su linealidad para entrada con frecuencias menores a los 20kHz, lo cual hace de esta topología una excelente solución para nuestro problema.

Cabe mencionar que el circuito detecta la frecuencia mediante los cruces por cero.

Finalmente el circuito a implementar es el siguiente:



DIS007942-8

Figura 6
CIRCUITO DE APLICACIÓN DEL CONVERTIDOR

Nota: No olvide respetar los valores de resistencia y capacitores marcados en el circuito. Para variar el rango del voltaje de corriente directa usted podrá utilizar una resistencia variable en R1.

Finalmente usted podrá observar como varía el voltaje de salida de este convertidor en función de la variable física que se esta midiendo con el transductor montado en nuestro transmisor de FM. Es posible que usted utilice un led que le indique los valores en forma

Cuestionario

1. ¿Defina que es un Sistema del punto de vista del Hardware ?
2. ¿Qué propiedades tienen los Sistemas Discretos?
3. ¿Cómo se llama al proceso en donde una señal continua pasa a discreta?
4. ¿Que efecto tiene el tomar muestras de corto período, en la señal recuperada?
5. ¿Cuál es la diferencia entre una Señal y un Sistema?
6. ¿Qué propiedades tienen las Señales de R.F.?
7. ¿Qué otra aplicación se le puede dar al circuito de Frecuencia Modulada descrito ?