

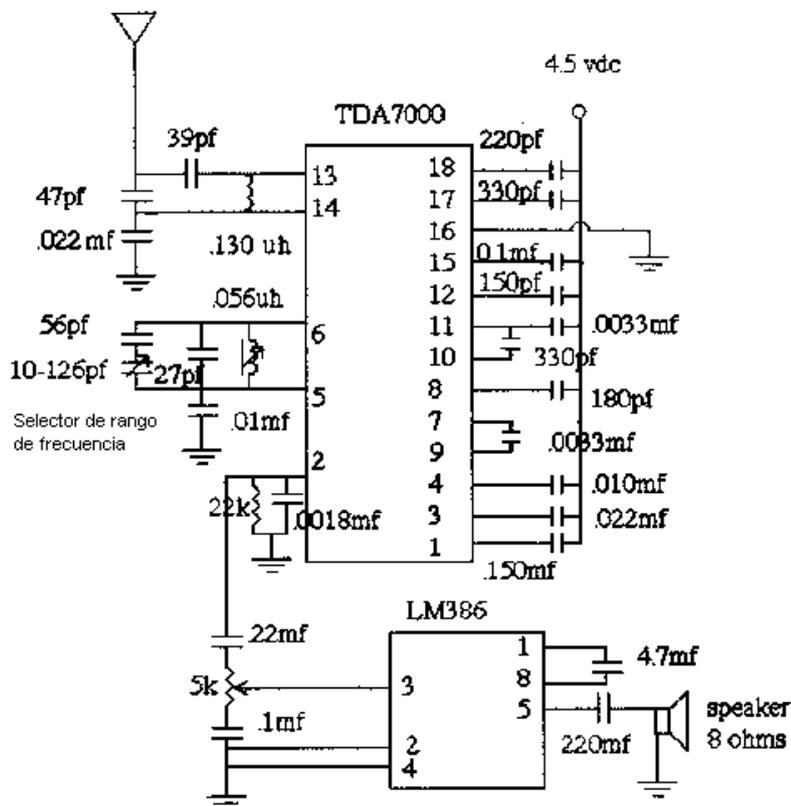
ELECTRONICA ANALOGICA Y RADIO-FRECUENCIA

RECEPTOR FM

DISEÑO DEL CIRCUITO

El sistema de radio construido, es un FM de chip sencillo. El TDA7000 es un sistema de radio FM de circuito integrado monolítico, fabricado para radios portátiles de FM. Esencialmente el TDA2000 es un receptor de radio completo. Tiene un tamaño pequeño, carece de bobinas IF, es fácil de ensamblar y su consumo de potencia es bajo. Externo al CI esta sólo un circuito tanque LC sintonizable para el oscilador local, unos cuantos capacitores y un resistor. Se puede diseñar un radio FM completo lo suficientemente pequeño para que quepa dentro de una calculadora, encendedor, etc.

El sistema utiliza un amplificador de audio, con el CI LM386, el cual nos proporciona una amplificación requerida para disparar a un parlante o para disparar a la parte digital.



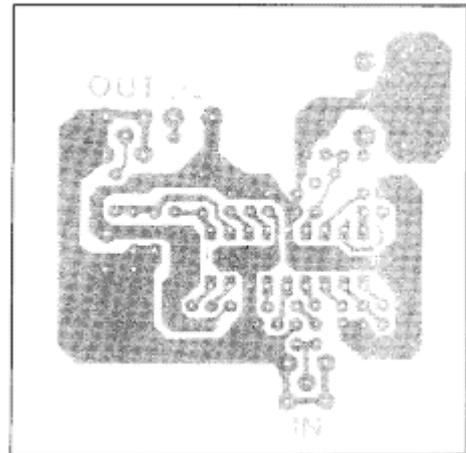
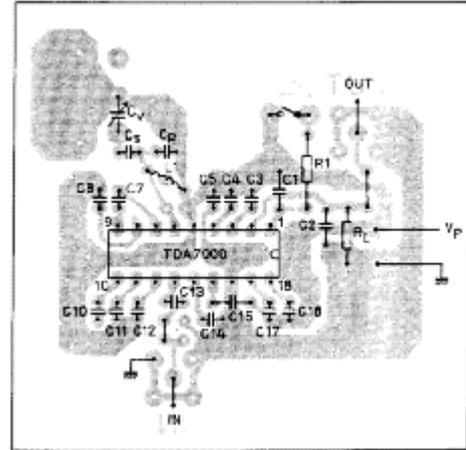
El diseño del circuito impreso, contiene todo el circuito de tal manera que con una placa relativamente pequeña (como se indica en la figura), obtenemos un receptor de FM portátil, de fácil transporte, etc.

La parte digital es realizada sobre el proto-board debido a que el circuito se diseño de tal manera que funcione como un radio receptor de FM para bandas comerciales y para poder decodificar la señal modulada que ingresa en nuestro receptor. El error introducido producto de medio de transmisión se puede solucionar con la incorporación de un circuito de Código de Hamming, el cual es esquema que detecta y corrige los errores digitales con una sincronización previa de los [equipos](#) de Transmisión y Recepción.

A continuación presentamos el circuito impreso, de nuestro diseño:

Así tenemos un cuadro de todos los elementos utilizados:

ORD	ESPECIE	VALOR
01	C1	150 nf
02	C2	1.8 nf
03	C3	22 nf
04	C4, C5	10 nf
05	C7, C11	3.3 nf
06	C8	180 pf
07	C10, C17	330 pf
08	C12	150 pf
09	C13	39 pf
10	C14, C18	220 pf
11	C15	100 nf
12	C16	47 pf
13	L1	56 nh (variable)
14	L2	130 mh
15	R1	10 KW
16	CI TDA7000	1
17	Antena de FM	1
14	C17	0.22 mh



	ELO20_FOC		
	Antenas	Receptor de Radio FM	

FUNCIONAMIENTO

Teniendo en cuenta la parte del fundamento teórico, el diseño que se realizó, contempla todas las etapas a las cuales nos referimos anteriormente. Así encontramos es CI TDA7000, que simplifica de sobremanera el diseño que nos llevaría un receptor de FM con todas sus etapas separadas.

El diagrama de bloques para el TDA7000 se muestra en la figura, incluye los siguientes bloques de funciones: etapa de entrada de RF, oscilador local, limitador de amplitud IF, demodulador de fase, detector de silensiamiento e interruptor de silenciador. El CI tiene un sistema FLL (circuito de frecuencia cerrada), interna con la frecuencia de 70 MHz. La FLL se utiliza para reducir la distorsión armónica total (THD), comprimiendo la oscilación de frecuencia FI. Esto se logra usando una salida de audio del demodulador de FM para desplazar la frecuencia del oscilador local, al contrario de la desviación IF. El principio es comprimir 75 KHz de desviación de frecuencia a aproximadamente 15 KHz. Esto limita la distorsión armónica total al 0.7%, con una desviación de ± 22.5 KHz y a 2.3 %, con una desviación de ± 75 %. La selectividad de IF se obtiene con filtros Sallen_Key RC activos. La única función que necesita alinearse es el circuito resonante para el oscilador.

Los capacitores a la entrada entre los pines 13 y 14 (47 pf y 39 pf), conforman un circuito tanque junto a la bobina de .130 mh, el capacitor adjunto (0.022 mf), conforma un filtro a tierra para eliminar las señales no aceptadas por el circuito tanque. Entre los pines 5 y 6 se encuentran otros capacitores fijos de 56 pf y 27 pf, que actúan conjuntamente con el capacitor variable (10-126 pf), y la bobina variable (0.056 mh), conformando un circuito tanque de sintonización de la señal, esta es la que nos dará la calibración suficiente para hacer resonar al circuito entre frecuencias de 1.5 MHz a 110 MHz. Mientras el pin 16 es la conexión a tierra del integrado, los pines 18,17, 15, 12, 11, 10, 8, 4,3,1 tienen un capacitor a la entrada de Vcc lo que nos indica que estos capacitores funcionan como sujetadores de voltaje es decir que nosotros en estos puntos necesitamos un valor de tensión constante. Entre los pines 7 y 9 existe un capacitor de 0.0033mf, el cual esta actuando como un dispositivo integral que sale del mezclador. A la salida del circuito debemos colocar un capacitor lo suficientemente alto y que no produzca ruido para que sirva como filtro de dc para acoplarse al amplificador cualquiera. En el diseño utilizamos un amplificador con el circuito integrado LM386, que nos da una amplificación para poder escuchar al receptor de FM.

Como nos damos cuenta, el receptor con el circuito integrado TDA7000, es un pequeño diseño que nos ha ahorrado tiempo y dinero.

	ELO20_FOC		
	Antenas	Receptor de Radio FM	

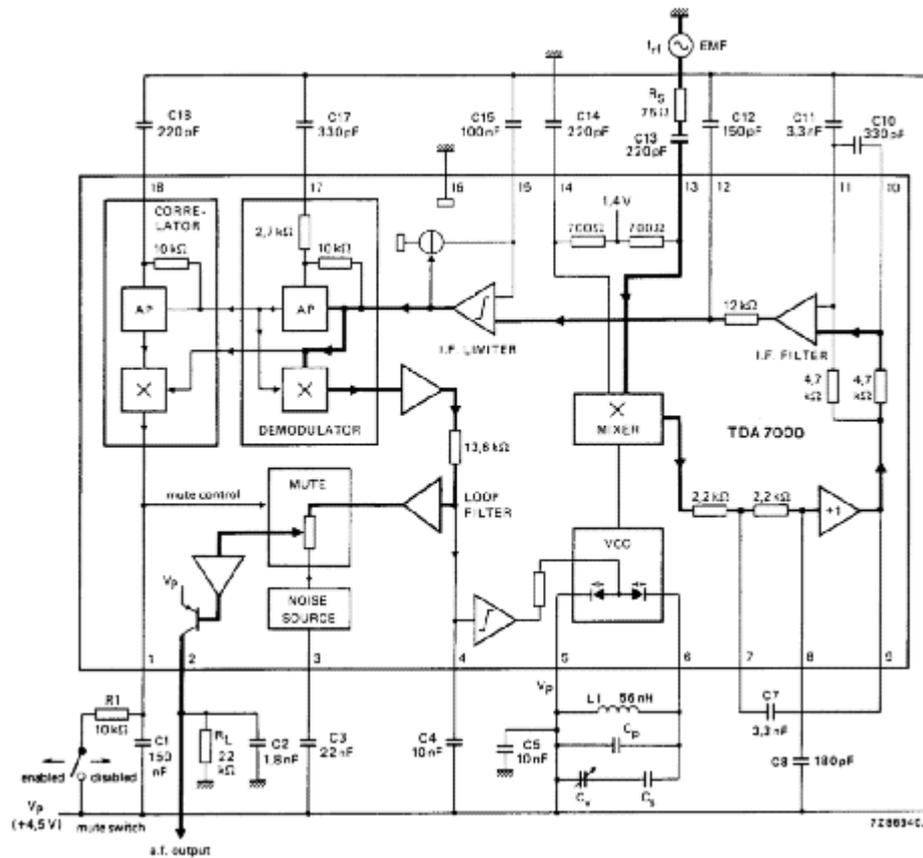
El principal problema que presenta este receptor de FM es la calibración, debido a la entrada de la señal debe ajustarse como un circuito resonante (circuito tanque), de tal manera que solamente una buena calibración del conjunto de bobinas con los capacitores es la que nos dará una buena recepción. Cabe recalcar que a la dificultad que produce construir una bobina y medirla apropiadamente el trabajo de calibración se demora aún más, de tal manera que sería muy recomendable que exista una bobina variable para pequeños valores, que están en el orden de los nh.

Con la calibración de los circuitos resonantes, nuestro receptor está acondicionado para captar señales de alta frecuencia (VHF), a la cual están trabajando las radiodifusoras locales, de tal manera que nosotros podemos captar las estaciones de FM.

La etapa de amplificación de la señal ya demodulada, la usamos con un amplificador cualquiera dependiendo de la potencia que requeridos a la salida.

Si queremos aumentar la sensibilidad del CI, tenemos que remover el capacitor de la entrada del pin 3, con esta operación incrementaremos la sensibilidad del receptor a 1.5 mV, lo cual nos dará una mejor recepción y señal de salida.

Adicionalmente, se no pidió en el diseño implementar una recepción de una señal que se active con la información que viene del transmisor, por lo cual se diseño al circuito temporal que contiene un amplificador operacional que se encuentra trabajando como comparador, es el que nos dará una señal exacta del cruce por cero. Utilizamos de esta forma debido a que la señal entra un poco distorsionada entonces con este comparador obtendremos un 1 o un 0 lógico perfecto para poder activar un dispositivo digital de control. Este comparador alimentará la entrada de nuestro CI 74195 que es un registro de desplazamiento que estará activado por un reloj diseñado con un 555 oscilando a 1KHz de frecuencia. En las salidas de nuestro registro de desplazamiento tenemos unos lets que nos indicarán que la señal o el tren de pulsos que ingresó diferenciándolos como 0 en OFF y 1 en ON. Con este diseño estamos en condiciones de seguir leyendo cualquier tren de pulsos que nuestro receptor demodule. Hay que tener muy en cuenta la sincronización de los relojes porque de estos dependerá el éxito al recibir bien la información.



El diseño del circuito digital se adjunta en el ANEXO "A".

COSTOS

ORD	ESPECIE	CANT.	VALOR/UNIT	VALOR/TOTAL
01	CI TDA7000	1	18007	18007
02	CI LM386	1	3500	3500
03	Socket	2	540	1080
04	Resistencia	1	200	200
05	Capacitor	6	400	2400
06	Capacitor electrolítico	1	800	800
07	Capacitor	12	300	3600
08	Capacitor	7	500	3500
09	Potenciómetro	1	3000	3000
10	Placa	1	10000	10000
11	Capacitor variable	1	8000	8000
TOTAL				54087