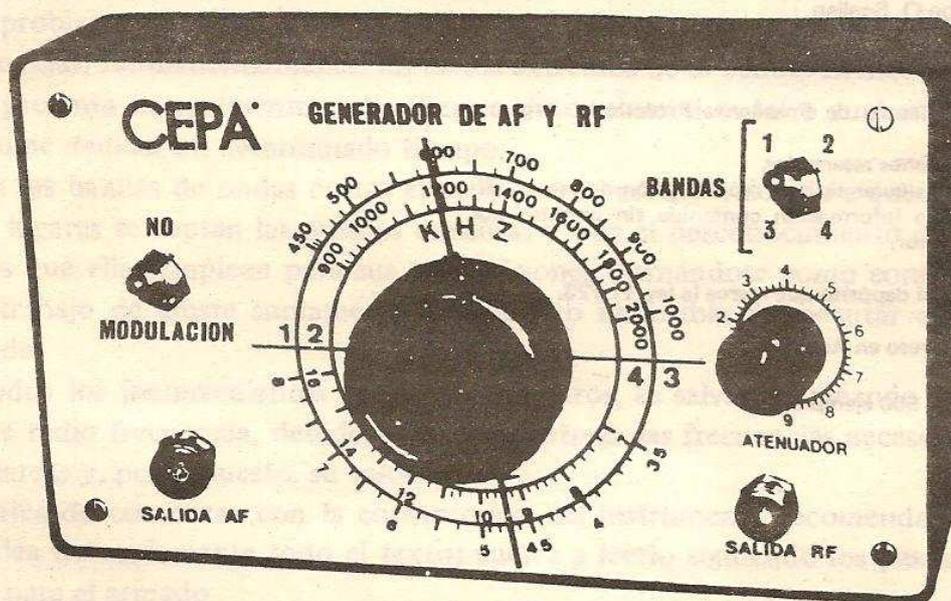


ARMESE SUS PROPIOS EQUIPOS

GENERADOR DE AF-RF



CEPA[®]
CENTRO DE ENSEÑANZA
PROFESIONAL ARGENTINO

GENERADOR DE AF-RF

INTRODUCCION

El instrumento que presentamos es sumamente útil en la reparación y puesta a punto (calibración) de equipos de comunicaciones y amplificadores de audio-frecuencia.

Más de una vez el técnico se habrá encontrado con la necesidad de ajustar un receptor de radio en las bandas de ondas medias (MW: emisoras comerciales de AM) o en las correspondientes ondas cortas (SW o HF: emisoras comerciales, radioaficionados, teletipos, etc.). En la primera de las bandas nombradas no existe mayor problema, pues para el ajuste se pueden tomar como referencia a las emisoras conocidas, fundamentalmente, las de los extremos de la banda. El inconveniente que se presenta normalmente es localizar o determinar si es tal o cual emisora, lo que insume dedicar un determinado tiempo.

En las bandas de ondas cortas el problema se acentúa, debido a que no en todos los lugares se captan las mismas emisoras y por el desconocimiento de las frecuencias que ellas emplean para sus transmisiones, tornándose como consecuencia en un trabajo de ajuste sumamente laborioso o imposible de ejecutar como corresponde.

Todos los inconvenientes enunciados, y otros, se salvan empleando un generador de radio frecuencia, debido a que nos entrega las frecuencias necesarias para dichas tareas y, por supuesto, su valor.

Antes de comenzar con la construcción del instrumento recomendamos que lea y relea detenidamente todo el texto; vuelva a leerlo siguiendo los pasos que se indican para el armado.

CARACTERISTICAS

Bandas de RF:

- 1 - 420 kHz a 1 MHz en fundamental.
- 2 - 840 kHz a 2 MHz en armónica.
- 3 - 3,4 MHz a 8 MHz en fundamental.
- 4 - 6,8 MHz a 16 MHz en armónica.

Modulación: 400 Hz, interna, con 40% de profundidad.

Atenuador: Continua de 0 a máximo.

Oscilador de audio: 400 Hz de onda senoidal pura, con una salida de 2 V pico a pico.

Alimentación: 4 pilas de 1,5 V.

CIRCUITO ELEGIDO

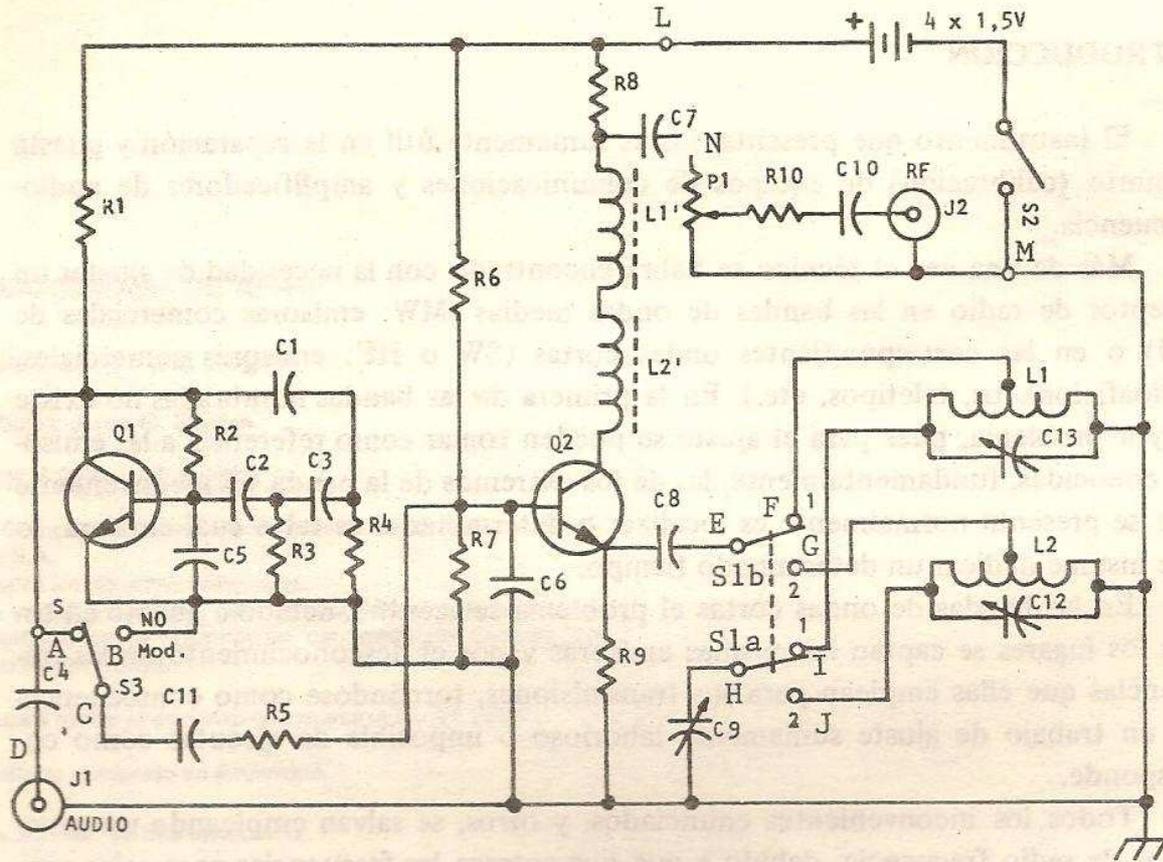


Figura 1 - Circuito del generador de AF-RF.

En la figura anterior podemos apreciar al oscilador de audio-frecuencia formado por Q1 juntamente con los componentes asociados: C1 a C5 y R1 a R4. Mientras que Q2 con los demás componentes forman al oscilador de radiofrecuencia.

LISTA DE MATERIALES

- C1 - 0,05 uF
- C2 - 0,05 uF
- C3 - 0,05 uF
- C4 - 1 nF
- C5 - 1 nF

- C6 - 2 nF
- C7 - 2 nF
- C8 - 2 nF
- C9 - Capacitor Variable
- C10 - 1 nF
- C11 - 0,02 uF
- C12 - Trimer
- Q1 - BC549 o similar
- C13 - Trimer
- Q1 - BC549 o similar
- Q2 - 2A407 o similar
- P1 - Conector
- P2 - Conector
- S1 - Llave doble inversora
- S2 - Llave de corte
- S3 - Llave simple inversora
- L1 - Bobina osciladora 420 kHz a 1 MHz
- L2 - Bobina osciladora 3,4 MHz a 8 MHz

- R1 - 1000 Ω
- R2 - 100 k
- R3 - 4700 Ω
- R4 - 2200 Ω
- R5 - 56 k
- R6 - 8200 Ω
- R7 - 2200 Ω
- R8 - 470 Ω
- R9 - 1000 Ω
- R10 - 1000 Ω
- P1 - Potenciómetro de 5 k lineal con interruptor

Varios: portapilas, gabinete, circuito impreso, perillas, estaño, cable blindado, cable de conexión, tornillos, etc.

FUNCIONAMIENTO DEL OSCILADOR DE AUDIOFRECUENCIA

Sin entrar en detalles, pues el alumno de CEPA ya los conoce, explicaremos aquí el funcionamiento básico de este oscilador, con el fin de conocer mejor a nuestro instrumento.

El transistor Q1 actúa como amplificador, trabajando en la configuración de emisor común, por lo cual la señal de salida está desplazada 180° con respecto a la aplicada en la entrada, o sea en base. Para que este amplificador oscile es necesario

reinyectar a la entrada la señal de salida con la misma fase, lo que se logra por medio de celdas RC, en nuestro caso formadas fundamentalmente C1, C2, C3, C5, R3 y R4.

Dichas celdas RC forman la red de realimentación positiva, necesaria para hacer que el circuito oscile. La realimentación se hace positiva gracias al desfase que se produce en un capacitor entre la tensión aplicada y la intensidad que circula.

La tensión que aparece sobre R4 estará desfasada 90° con respecto a la presente entre colector y emisor de Q1 y la presente sobre R3 estará desfasada 90° con respecto a la tensión sobre R4. Dichos desfases darán como resultado 180° que son los necesarios, en nuestro caso, para lograr una realimentación positiva.

FUNCIONAMIENTO DEL OSCILADOR DE RF

En este caso el transistor trabaja en configuración base común; por tal motivo, la entrada se efectúa por emisor y la salida por colector.

Suponiendo la llave selectora (S1) en la posición 1, tendremos aplicada en el emisor, la señal desarrollada en el circuito resonante formado por L1, C9 y C13, a través del capacitor de acoplamiento C8. La señal amplificada circulará por L1 por lo cual inducirá sobre L1 una tensión que estará en fase con la ya presente en la misma, manteniendo a los capacitores cargados. En otras palabras: la realimentación positiva se logra por medio de la inducción entre dos bobinados conectados convenientemente.

Para efectuar ajustes en las etapas de radiofrecuencia es necesario disponer de una onda modulada; por tal motivo, se dispone de una llave conmutadora que permite aplicar la señal de AF al oscilador de RF con el fin de modular la radiofrecuencia.

ARMADO

Si bien el montaje de los distintos componentes se puede hacer sobre variados elementos (puentes aislantes, pértinax perforado, plaquetas universales, etc.) hemos elegido para nuestro proyecto la utilización de un circuito impreso.

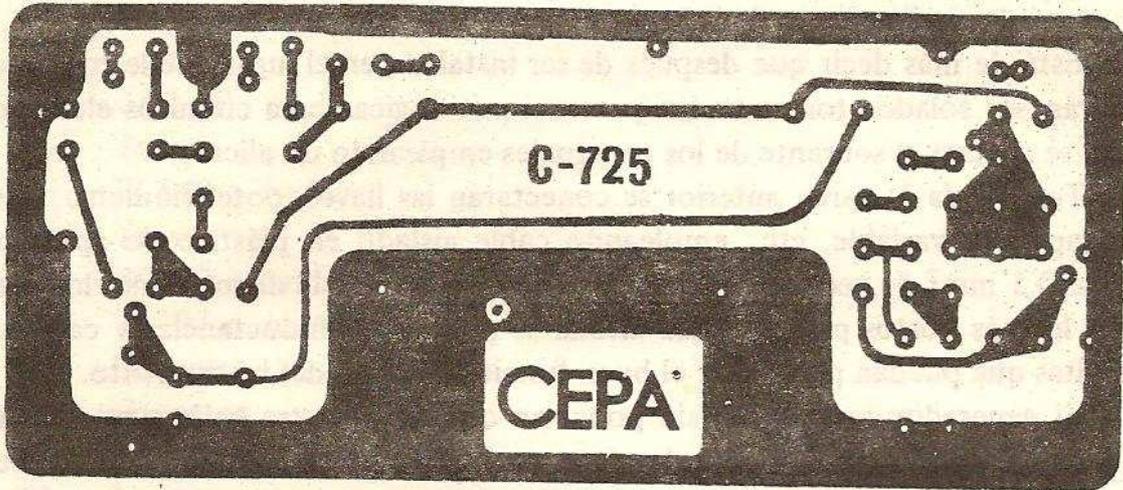


Figura 2 - Vista de la plaqueta del lado del cobre.

Para la disposición de los distintos componentes (resistores, capacitores, etc.), podemos seguir distintos métodos:

- Seguindo el circuito de la figura 1.
- Seguindo la impresión serigráfica de los componentes.
- Seguindo las ubicaciones dadas en la siguiente figura.

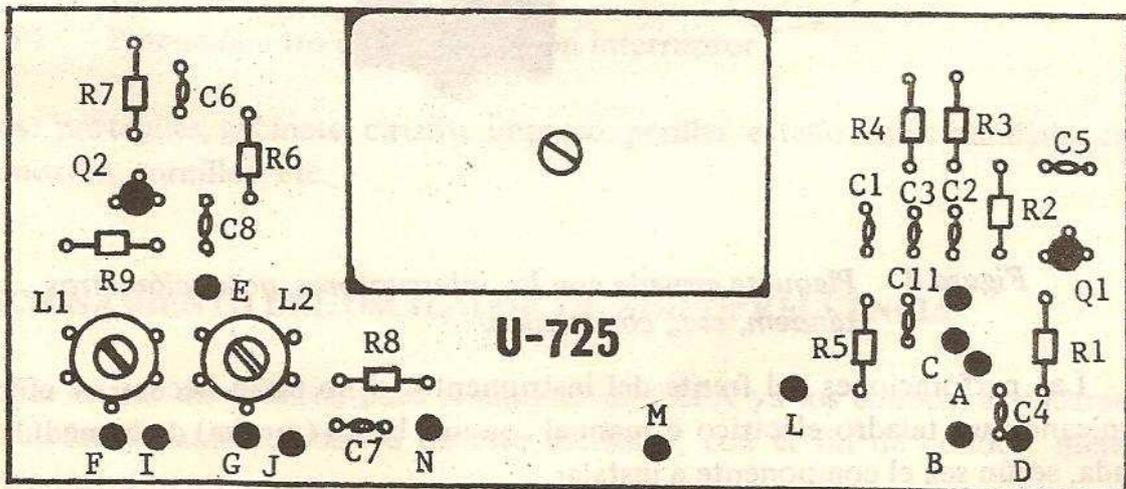


Figura 3 - Disposición de los componentes sobre la plaqueta.

Debido a que el circuito es sumamente sencillo, no presentará ningún inconveniente al estudiante de CEPA llevar a buen término el armado. Por tal motivo cualquiera de los métodos nombrados será útil, si bien el más cómodo es el segundo: seguir las indicaciones de la impresión serigráfica de los componentes.

Está de más decir que después de ser instalado en el lugar que le corresponde, deberán ser soldados tomando las precauciones lógicas para circuitos electrónicos, luego se cortará el sobrante de los terminales empleando un alicate.

Terminada la tarea anterior se conectarán las llaves, potenciómetro, portapi-las, capacitor variable, etc., empleando cable aislado en plástico de aproximada-mente $0,5 \text{ mm}^2$ de sección, tomando como precaución la de mantener los conduc-tores lo más cortos posible. Esta última es para evitar inductancias y capacidades parásitas que puedan perjudicar el buen funcionamiento del instrumento.

El generador terminado, sin poner en caja, se muestra en la siguiente figura, la que además nos da una guía de cómo se deben conectar los componentes exter-nos a la plaqueta.

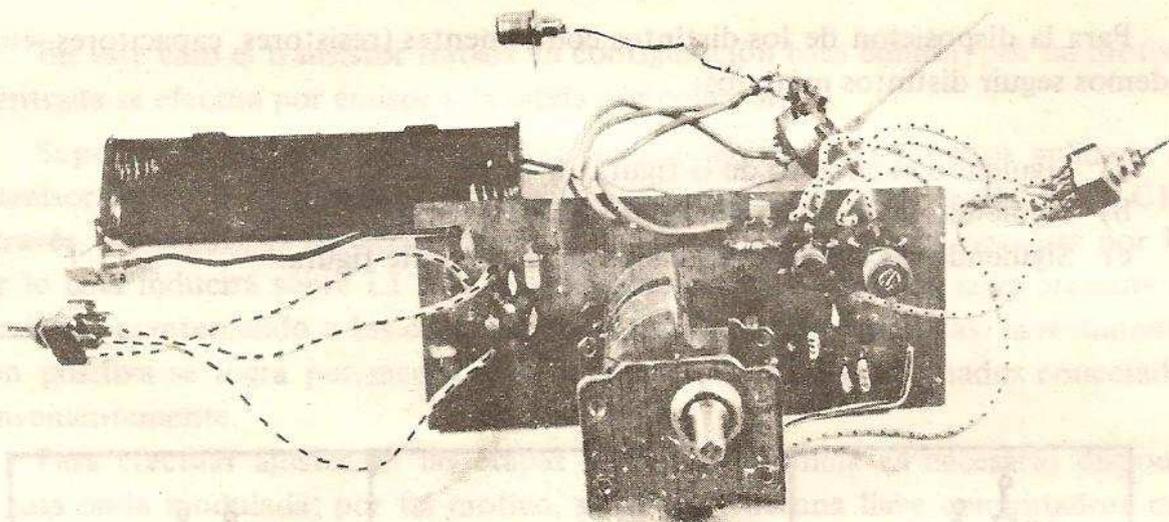


Figura 4 - Plaqueta armada con los interruptores, potenciómetros, tándem, etc., conectados.

Las perforaciones del frente del instrumento, si no están hechas, se efectúan empleando un taladro eléctrico o manual con una broca (mecha) de la medida adecuada, según sea el componente a instalar.

Efectuadas las perforaciones se instalarán y asegurarán los distintos elementos, tomando como precaución no rayar el frente con las herramientas. Uno de los pasos que nos queda es la calibración.

CALIBRACION

El ajuste se puede efectuar siguiendo dos métodos:

- a) Con instrumental adecuado: osciloscopio y frecuencímetro.
- b) Sin instrumental: se emplea un receptor de radio en buen estado de funcionamiento.

Disponiendo de instrumental la calibración se facilita muchísimo, pero no por eso es más exacta. Con cualquiera de los dos, la precisión del ajuste es la misma.

En primer lugar consideraremos el ajuste con instrumental.

Por medio del osciloscopio determinamos si los dos osciladores, el de audio y el de radiofrecuencia funcionan correctamente; hecha esta comprobación ya no emplearemos más a dicho instrumento.

Si alguno de los osciladores, o los dos, no funcionan, se les debe desconectar la alimentación y a continuación se verifica la posible existencia de cortocircuitos, falsos contactos (soldaduras mal hechas) o conexiones equivocadas.

Si aparentemente todo está correcto se medirán las tensiones presentes en los electrodos de los transistores; si éstas difieren de las normales se buscará la causa probando en frío a los componentes.

Puesto en funcionamiento se conectará el frecuencímetro a la salida de RF, mientras que los distintos controles se ubicarán en las siguientes posiciones:

Atenuador: dispuesto a máxima salida.

Modulación: en "No".

Rangos: en "1-2".

Dial: 450 kHz.

Estando el generador alimentado, tendremos que el frecuencímetro indicará una determinada frecuencia.

Si no es la indicada sobre el dial moveremos el núcleo de la bobina osciladora (L1) hasta hacer coincidir los valores entre el dial y la presentación del frecuencímetro.

Se girará ahora el dial hasta que indique 1000 kHz.

Si la lectura del frecuencímetro no coincide con la del dial se ajustará el trimer C13 hasta lograr la misma lectura en ambos instrumentos.

Al haber tenido que ajustar C13 tendremos que repetir ambos ajustes varias veces hasta lograr que las marcas de límite de banda coincidan con la indicación del frecuencímetro.

Logrado lo anterior hemos terminado con el ajuste de las bandas 1 y 2 quedando por ajustar los rangos 3 y 4.

Para lograrlo se pasa la llave de rangos a la posición 3-4 y el dial que indique 3,5 MHz.

Mediante el núcleo de la bobina osciladora L2 buscamos que el frecuencímetro indique dicha frecuencia.

Se pasa el dial a la marca 8 MHz y se ajusta el trimer C12 hasta lograr que genere la frecuencia buscada.

Como en el caso del ajuste de las bandas 1-2 se deberán repetir los pasos hasta lograr los límites de banda, en este caso 3,5 y 8 MHz.

De lo anterior se deduce que las frecuencias bajas deben ser modificadas por medio del núcleo de la bobina correspondiente, mientras que las altas se modifican mediante los trimers.

Recordamos que el ajuste de los núcleos se debe efectuar mediante el empleo de algún destornillador no metálico (calibrador de plástico) con el fin de evitar toda influencia sobre la inductancia de la bobina.

De esta forma queda terminado el ajuste del generador.

Para la calibración sin instrumental se deben arrollar alrededor del ferrite de antena del receptor unas 3 o 4 espiras, tal como se muestra en la siguiente figura.

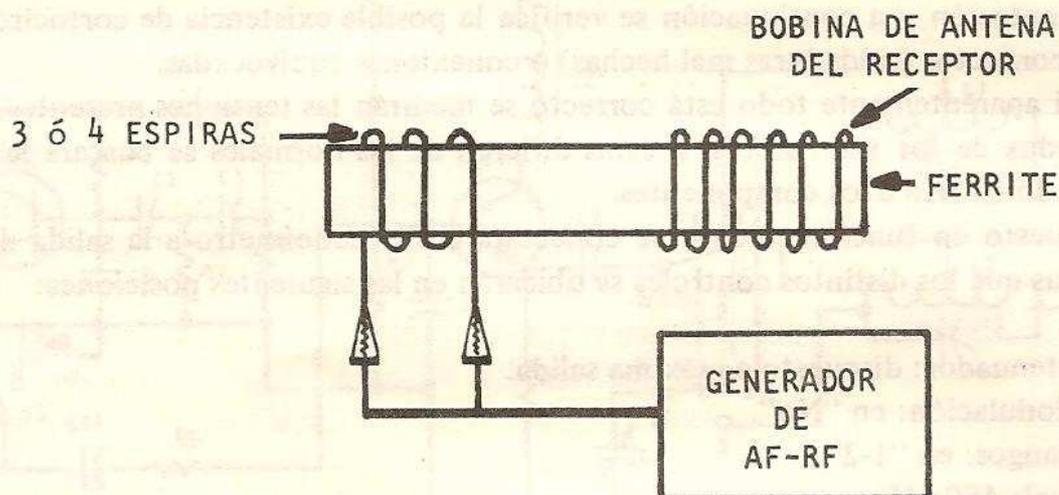


Figura 5 - Forma de acoplar el generador al receptor para su ajuste.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1) Abra totalmente el tándem del receptor. Busque una posición donde no se reciba emisora alguna.
- 2) Lleve el dial del generador hasta 455 kHz o 465 kHz, según sea el receptor disponible.
- 3) Ponga la llave "modulación" en S1.
- 4) Ajuste el núcleo de la osciladora L2 hasta escuchar con claridad y máximo volumen la señal de 400 Hz entregada por el generador.
- 5) Sintone una emisora que opere en las proximidades de los 1000 kHz.
- 6) Ajuste el trimer hasta lograr que el generador interfiera o "tape" a la emisora.
- 7) Repita las operaciones anteriores tantas veces como sea necesario hasta lograr la ubicación correcta de las frecuencias consideradas.

Para el ajuste de las bandas 3-4 se procede como en el caso de la banda 1-2, con la salvedad que en este caso se deberá trabajar sintonizando dos emisoras, una que transmita en las proximidades de 3,5 MHz y la otra cerca de los 8 MHz.

Ajustado nuestro generador nos queda colocar la plaqueta dentro de la caja y asegurarla. Hecho esto lo podremos utilizar para solucionar un gran número de inconvenientes que se pueden presentar en distintos equipos electrónicos.

APLICACIONES DEL GENERADOR DE AF-RF

Calibración de receptores de radio: los pasos a seguir son los siguientes:

- 1) Acople el generador con el receptor, ya sea por medio de un capacitor de unos 500 pF al terminal de antena o, tal como se explicó anteriormente, por medio de unas espiras alrededor del ferrite.
- 2) Abra totalmente el tándem del receptor, en una posición que no se reciban emisoras.
- 3) Ponga el control de volumen al máximo.
- 4) Gire el dial del generador hasta 455 o 465 kHz según sea la radio (importada o nacional).
- 5) Ponga la llave modulación del generador en "Si".
- 6) Ponga en funcionamiento el generador y accione el atenuador hasta escuchar levemente el sonido del mismo por el parlante del receptor.
- 7) Con un destornillador no metálico (calibrador) gire los núcleos de los transformadores de frecuencia intermedia; hasta lograr máximo volumen. Primero ajustará la 3ra. FI, luego la 2da. FI y por último la 1ra. FI.
- 8) Repita el paso 7.

En todos los casos, el volumen del sonido se mantendrá lo más bajo posible actuando sobre el atenuador del generador. El control de volumen del receptor se modificará cuando sea necesario.

- 9) Cierre totalmente el tándem del receptor.
- 10) Pase el dial del generador a la frecuencia de 530 kHz.
- 11) Gire el núcleo de la bobina osciladora hasta escuchar el sonido del generador con máximo volumen.
- 12) Abra totalmente el tándem del receptor.
- 13) Gire el dial del generador hasta 1630 kHz.
- 14) Ajuste el trimer de la sección osciladora hasta lograr recibir la señal del generador con máximo volumen.
- 15) Repita los pasos 9 a 14 hasta lograr encuadrar los límites de la banda.
- 16) Pase el generador a 1000 kHz.
- 17) Gire el dial del receptor hasta escuchar el tono del generador con máximo volumen.

18) Ajuste el trimer de antena para obtener máximo volumen.

19) Con el generador en 530 kHz desplace la bobina de antena por el ferrite hasta lograr máximo volumen.

Terminada la última tarea asegure la bobina de antena sobre el ferrite y, si es necesario, los núcleos de las FI, dando así por terminado el ajuste.

Cabe señalar que si el receptor está muy descalibrado será conveniente efectuar el ajuste de las FI individualmente, aplicando el generador directamente sobre la base o el colector de la etapa que se quiere ajustar.

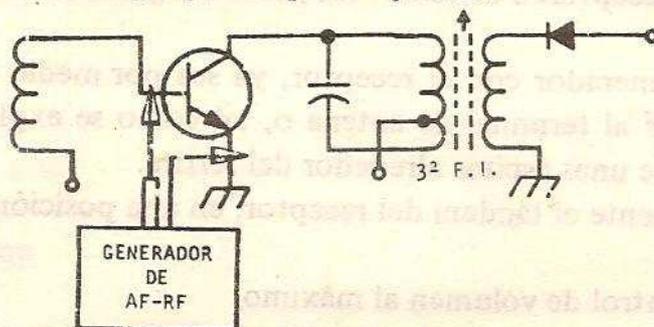


Figura 6 - Forma de conectar el generador para ajustar la tercera FI.

VERIFICACION DE ETAPAS DE AUDIOFRECUENCIA

Nuestro instrumento nos puede servir como inyector de señales y su utilización es la misma, o sea, que se aplica entre base y colector de la etapa bajo prueba.

Con la ayuda de un osciloscopio o un distorsímetro podemos verificar el recorte o la distorsión de un amplificador.

VERIFICACION DE ETAPAS DE RADIOFRECUENCIA

Al igual que en las de audiofrecuencia, se puede usar como inyector de señales, con la ventaja de que si se inyecta en etapas de FI podemos determinar a qué frecuencia resuenan, pudiendo verificar variaciones de las capacidades o de la inductancia que determinan la banda pasante del amplificador considerado.

COMPROBACION DEL OSCILADOR LOCAL DE UN RECEPTOR

Uno de los problemas con que se encuentra el técnico, es la de determinar si el oscilador local funciona correctamente o no. Esta necesidad se pone de manifiesto cuando el receptor no recibe emisora alguna o recibe una sola en todo el recorrido del dial.

Para la comprobación se conecta el generador sin modular en emisor del mezclador del receptor. Variando la posición de los diales del generador y del receptor se tendrá que recibir varias emisoras, si es que la causa está en el mal funcionamiento del oscilador local del receptor.

Se terminó de imprimir en Diciembre de 1987 en los talleres propios de CEPA, Rivadavia 2012, Buenos Aires.