

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ESCUELA DE TELEMÁTICA

**“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN
BANCO DE PRUEBA DE UN RADIO VHF 20 PARA
LOS AVIONES TWIN OTTER, AVRO Y A – 37B”**

POR:

MEJÍA MOLINA SOLEDAD ALEXANDRA

Proyecto presentado como requisito para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN TELEMÁTICA

2003

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. Soledad Alexandra Mejía Molina, como requerimiento parcial a la obtención de TECNÓLOGO EN TELEMÁTICA.

Emci. Ing. Rocío Rodríguez

Latacunga, 5 de Mayo del 2.003.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis que refleja el trabajo y esfuerzo que he realizado durante estos tres años de permanencia en tan noble institución primero a Dios, que ha sido mi guía y modelo a seguir, de manera especial a mis queridos padres, y hermano quienes con su amor, ternura, apoyo y consejos me han dado las fuerzas necesarias para salir adelante y todos quienes me apoyaron para que con seguridad alcanzara las metas propuestas.

Con esto quiero corresponder en algo al interés que demuestra una superación y una mejor preparación, para hacer frente a los desafíos del mundo actual.

SOLEDAD MEJÍA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darles fuerza y valor a mis padres para que sean ellos quienes me estimulen con su apoyo incondicional en todo los momentos de mi vida.

De manera muy especial al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico por haber forjado en mi, el interés investigativo y la responsabilidad, para poder cumplir con todos los objetivos y las metas personales en el entendimiento, equidad y justicia.

Mi eterna gratitud a los señores profesores que con sus enseñanzas y consejos sembraron en mí el espíritu de superación, y a todas las personas que conocieron y pusieron sus esperanzas en mi y me apoyaron para no desmayar nunca, y en especial a Sra. Ing. Rocío Rodríguez quien supo guiarme en la elaboración de esta tesis.

A todos mis compañeros, a todas aquellas personas que de manera desinteresada hicieron que nuestras relaciones interpersonales, contribuían a obtener la excelencia para ser una persona autosuficiente, en el crecimiento personal, frente a los desafíos del mundo actual.

SOLEDAD MEJÍA

ÍNDICE

CAPÍTULO I

1.-	EL PROBLEMA.....	1
1.1.	Planteamiento del Problema.....	1
1.2.	Definición del Problema.....	1
1.3.	Objetivos.....	1
1.3.1.	Objetivo General.....	1
1.3.1.	Objetivos Específicos.....	2
1.4.	Justificación.....	2
1.5.	Alcance.....	2

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Las Ondas Electromagnéticas	3
2.1.1.	Origen y Formación.....	3
2.1.2.	Características de las Ondas.....	3
2.1.3.	Longitud de onda y frecuencia.....	4
2.2.	El Espectro Electromagnético su Propagación.....	5
2.2.1.	El Espectro Electromagnético.....	5
2.2.2.	Propagación.....	7
2.2.2.1.	Fenómenos de Propagación.....	7
2.2.3.2.	Tipos de Propagación.....	7

2.3.	Modulación de las Ondas Electromagnéticas.....	8
2.3.1.	Tipos de Modulación.....	9
2.4.	Receptores de Radio.....	10
2.4.1.	El Receptor de AM.....	11
2.4.2.1.	Parámetros Característicos de los Receptores de AM.....	12
2.5.	Circuito de Receptor Superheterodino de AM.....	12
2.5.1	Amplificador de RF.....	15
2.5.2.	Mezcladores.....	16
2.5.3.	Oscilador Local.....	16
2.5.4.	Amplificador de FI.....	16

CAPÍTULO III

3.-	ENLACE DE COMUNICACIÓN AÉREA.....	19
3.1.	Aplicación de las Ondas Electromagnéticas en la Comunicación Aérea..	19
3.2.	Equipo de Radio VHF 20.....	22
3.2.1.	Generalidades.....	22
3.2.1.1.	Funcionamiento.....	22
3.2.1.2.	Especificaciones del Equipo.....	23
3.2.1.3.	Finalidad Del Equipo.....	25
3.2.2.	Descripción Física.....	26
3.2.2.1.	Descripción Mecánica.....	26
3.2.2.2.	Descripción Eléctrica.....	27
3.2.3.	Principios de Operación.....	28
3.2.4.	Operación Funcional.....	30

3.2.4.1. Modo de Recepción.....	30
3.2.4.2. Modo de Transmisión.....	37
3.2.4.3. Sintetizador.....	41
3.2.4.4. Distribución de energía.....	48
3.2.5. Equipos requeridos para el Chequeo del Equipo VHF 20.....	50

CAPÍTULO IV

4. CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBA VHF 20.....	55
4.1. Requerimientos Técnicos.....	55
4.1.1. Construcción Funcionamiento y Operación.....	55
4.1.2. Diseño de la Carcasa.....	57
4.1.3. Principales Componentes del Banco.....	57
4.2. Diagrama Esquemático.....	59
4.3. Diagrama de la parte frontal del banco.....	62
4.4. Operación del banco.....	63
4.4.1. Prueba de pre – instalación para el chequeo del equipo VHF 20...	63
4.4.2. Ajuste.....	64
4.4.3. Prueba Operacional del equipo VHF 20.....	67
4.4.4. Revisión del Equipo VHF 20 con el Banco.....	68

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones..... 78

5.2. Recomendaciones..... 80

Anexos

Glosario

Simbología

Bibliografía

Hojas De Datos Personales

Pagina De Legalización De Firmas

LISTADO DE GRÁFICOS

CAPÍTULO II

Figura 2.1. Onda Electromagnética.....	4
Figura 2.2. La Longitud de Onda.....	4
Figura 2.3. Diagrama de Bloques de un Receptor.....	11
Figura 2.4. Circuito de Sintonización de la Antena.....	16
Figura 2.5. Amplificador de FI con dos Etapas.....	17
Figura 2.6. Circuito de CAG.....	18

CAPÍTULO III

Figura 3.1. Identificación del Conjunto Transceptor VHF 20.....	27
Figura 3.2. Diagrama del VHF 20.....	28
Figura 3.3. Diagrama de Bloques del RX.....	31
Figura 3.4. Interruptor TX / RX.....	31
Figura 3.5. Preselector del Rx.....	32
Figura 3.6. Mezclador Equilibrado.....	33
Figura 3.7. Filtro FI y Detector.....	34
Figura 3.8. Circuito de Audio y Silenciador.....	35
Figura 3.9. Caja De Control.....	50
Figura 3.10. Micrófono.....	51
Figura 3.11. Auriculares.....	51
Figura 3.12. Fuente de Alimentación.....	52

Figura 3.13. Panel de Un Osciloscopio.....	53
Figura 3.14. El Generador de Audio.....	53
Figura 3.14. Vatímetro.....	54
Figura 3.15. Frecuencímetro.....	54

CAPÍTULO IV

Figura 4.1. Diagrama Esquemático del Banco de Prueba.....	59
Figura 4.2. Diagrama de la Parte Frontal del Banco.....	62
Figura 4.3. Diagrama de conexión para el chequeo del equipo del VHF 20.....	67

LISTADO DE TABLAS.

CAPÍTULO II

Tabla 2.1. Designación de la Banda de CCIR.....	6
---	---

CAPÍTULO III

Tabla 3.1. Asignación de Frecuencias en Aviación.....	20
Tabla 3.2. Especificaciones y Características del Equipo.....	23
Tabla 3.4. Conversión 2 De 5 a Decimal en Código Binario para Dígitos de Frecuencia de 0.1 A 1Mhz.....	42
Tabla 3.5. Conversión 2 De 5 a Decimal en Código Binario para Dígitos de Frecuencia de 0.01 A 0.0001Mhz.....	43

LISTADO DE CUADROS

CAPÍTULO II

Cuadro 2.1. Clasificación de los Tipos de Modulación.....	16
---	----

LISTADO DE ANEXOS

- ANEXO A: Diagrama de Bloques del VHF.
- ANEXO B: Diagrama de Bloques del Funcionamiento del Modo de Recepción.
- ANEXO C: Diagrama de Bloques del Funcionamiento del Modo de Transmisión.
- ANEXO D: Diagrama de Bloques del Sintetizador.
- ANEXO E: Frecuencia de Operación en comparación con el Modo y la Selección del Oscilador Controlado por Voltaje.
- ANEXO F: Diagrama de Bloques del Funcionamiento del Divisor de Variable del Sintetizador
- ANEXO G: Diagrama de Bloques de la Distribución de Energía. Sintetizador.
- ANEXO H: Localización de ajustes y puntos de prueba de la Fuente de Poder del VHF 20
- ANEXO I: Localización de los ajustes del Nivel del Micrófono y Fuente de Poder del VHF 20
- ANEXO J: Puntos de prueba, ajustes y Localización de avería en el Receptor.
- ANEXO K: Información sobre los puntos de prueba y localización de avería en el Sintetizador.
- ANEXO L: Información sobre los puntos de prueba y localización de avería en el Modulador.
- ANEXO M: Información sobre la situación de los ajustes del Modulador.
- ANEXO N: Chequeo del Equipo VHF 20.
- ANEXO O: Diagrama esquemático de la Caja de Control.
- ANEXO P: Panel del Banco de PRUEBA DEL VHF 20

INTRODUCCIÓN

Debido a que las comunicaciones constituyen la base principal para el desarrollo tecnológico en el mundo, se han implementado nuevos sistemas más sofisticados que son fáciles de operar.

En la actualidad los sistemas de comunicación y navegación montados a bordo de los aviones sirven para alcanzar la seguridad en las operaciones de vuelo, las mismas que se logran por medio de las señales que son transmitidas y recibidas por diferentes sistemas que de acuerdo a la tecnología se adecúan también a la radiodifusión ya sean en señales AM o FM que se encuentran en los equipos de aviación como es el VHF 20.

Para lograr una mejor selección de frecuencias se dispone de la caja de control la misma que permite seleccionar la frecuencia en la que se desea emitir y recibir las señales designadas en determinadas bandas de frecuencias.

Fundamentándome en mis conocimientos adquiridos durante este período académico he visto la necesidad de construir un banco de pruebas para el chequeo y operación del Equipo VHF 20 que poseen los aviones TWIN OTTER, A- 37B, AVRO.

El presente proyecto de grado trata sobre:

El **CAPÍTULO I** enmarca el contenido del Problema, justificación, objetivos del proyecto.

El **CAPÍTULO II** contiene el marco teórico suficiente para adiestrarse en el tema del proyecto de grado en contenido científico.

El **CAPÍTULO III** trata sobre el Equipo, sus características esenciales para conocer el funcionamiento.

El **CAPÍTULO IV** la construcción del Banco de Prueba, el mismo que operará adherido a la caja de control y al equipo antes mencionado para su chequeo respectivo.

En los **ANEXOS** podemos encontrar todos los diagramas de bloques de las partes que conforman el Equipo VHF.

GLOSARIO

Amplitud.- Valor pico a pico de una onda de radio.

Amplificador.- Dispositivo que nos permite aumentar el valor de señal sea esta de amplitud o potencia

Antena.- Dispositivo que sirve para transmitir o recibir ondas en diferentes frecuencias dependiendo de la distancia, directividad, etc.

Atmósfera.- Envoltura gaseosa de la tierra.

Audífono.- Aparato para percibir los sonidos, que transforma las señales eléctricas en señales audibles.

Radio frecuencia.- Frecuencia comprendida en la gama de las ondas de radio.

Avería.- Daño que impide el correcto funcionamiento de un dispositivo.

Atracción.- Principio donde dos cuerpos de diferentes cargas (+) y (-) se contraen.

Banco de pruebas.- Equipo destinado para el chequeo y reparación de los diferentes equipos en el cual consta de un panel principal diseñado para la instalación en aeronaves que requiere señales de audio simple o multiplicación.

Bobina.- Arrollamiento de alambre a hilo conductor de electricidad en un aparato eléctrico.

Capacitivo.- Correspondiente a la diferencia de potencial.

Carcasa.- Ensambladura de piezas resistentes.

Ciclo.- Etapa de tiempo al que se le otorga una unidad por lo que sucede durante su transcurso.

Condensador.- Dispositivo electrónico destinado a aumentar la capacidad de un circuito, aumentando la carga almacenada para un potencial dado.

Conector.- Enlace o conexión que realiza un elemento para fijarse al otro.

Corriente.- Movimiento de electrones a través de un conductor.

Densidad.- Relación entre masa y volumen de un cuerpo.

Distorsión.- Deformación de una señal de onda electromagnética.

Electrón.- Partícula elemental que forma parte de los átomos y que contiene la mínima carga posible de electricidad negativa.

Fidelidad.- Tanto por ciento de exactitud con respecto a la salida de un circuito.

Frecuencia.- Número de ciclos de una señal que se producen en un segundo, se mide en hercios (HZ).

Fuente de Poder.- Suministra energía eléctrica para que funcionen los circuitos eléctricos.

Ganancia.- Relación entre la magnitud característica de la señal de salida y la señal de entrada.

Generador.- Produce o genera alguna señal de acuerdo al tiempo de dispositivo.

Impedancia.- Relación entre el valor eficaz de la tensión aplicada a los bordes de un circuito y el valor eficaz de la corriente alterna que lo atraviesa.

Interferencia.- **Acción recíproca de las ondas que puede producir aumento, disminución o neutralización del movimiento ondulatorio en la propagación del sonido.**

Interruptor.- Aparato destinado a interrumpir la corriente eléctrica en el conductor de un circuito.

Intensidad.- Movimiento De electrones a través de un conductor.

Ionosfera.- Región de partículas cargadas de electricidad o gases en la atmósfera se extiende de 50 a 600 Km. aproximadamente 30 a 375 millas sobre la superficie de la tierra.

Jacks.- Clavija de conexión de dos contactos coaxiales.

Longitud de onda.- Distancia entre el punto máximo de la onda al punto correspondiente en la onda adyacente.

Mantenimiento.- Conjunto de operaciones que permite mantener en perfecto estado de conservación a un material susceptible de degradarse.

Modulación.- Acción o efecto de modular.

Micrófono.- Aparato que transforma las variaciones sonoras en corrientes eléctricas.

Multímetro.- Aparato electrónico que mide voltaje, resistencia y corriente.

Ohm.- Ohmio. Unidad de medición de resistencia su símbolo es Ω .

Óhmetro.- Equipo utilizado para medir resistencias y continuidad.

Ondas Electromagnéticas.- Son aquellas que están compuestas por dos campos perpendiculares.

Oscilador.- Aparato destinado a producir oscilaciones eléctricas.

Osciloscopio.- Equipo destinado para visualizar las señales eléctricas, audio, etc.

Panel.- Cada uno de los compartimientos y parte principal destinada a iniciar en los componentes del dispositivo electrónico.

Polarización.- Orientación de una onda relativa a un plano de referencia.

Potencia.- Capacidad de un aparato eléctrico para desarrollar un trabajo determinado en una unidad de tiempo en un segundo.

Propagación.- Movimiento de energía de radio frecuencia a través de la atmósfera.

Receptor.- Aparato utilizado para la recepción de las ondas radio eléctricas (opuesto a el emisor) que produce la mayor o menor aptitud de un cuerpo para oponerse al paso de la corriente.

Repulsión.- Dos cuerpos se repelen cuando son cargas iguales Ejemplo (+) y (+) o viceversa.

Resistencia.- Magnitud expresada en ohmios, que traduce la mayor o menor actitud de un cuerpo para oponerse al paso de la corriente eléctrica.

Ruido.- Distorsión presente en una señal.

Sistema.- Conjunto coherente de naciones, de principios unidos lógicamente y considerados como un todo.

Suelda.- Es un punto de unión de dos elementos de un circuito, en el cual se utiliza una alineación de plomo y estaño para asegurar los terminales de los elementos.

Switch.- Elemento que sirve para controlar el flujo de corriente eléctrica de un circuito.

Transformador.- Aparato eléctrico para convertir la corriente de alta tensión y débil intensidad en otra de baja tensión y gran intensidad o viceversa.

Transistor.- Dispositivo con dos uniones (PN) alternadas que actúan como amplificador e interruptor.

Transmisor.- Aparato que convierte la voz en energía electromagnética o la codifica para ser emitida a través del espacio.

Telecomunicación.- Sistema de comunicación como: telegrafía, telefonía o radiotelegrafía.

Terminal.- Extremo de un conductor preparado para facilitar la conexión con un aparato.

Voltaje.- Potencial de una corriente eléctrica.

Volumen.- Nivel de potencia acústica de un altavoz.

Vrms.- Voltaje efectivo.

AM.- Modulación de amplitud

ASK.- Modulación por desplazamiento de amplitud

BPSK.- Modulación por desplazamiento de fase binaria

CAF.- Control Automático de frecuencia

CAG.- Control Automático de Frecuencia.

CA.- Corriente Alterna

CC.- Corriente Continua

CW.- Onda continua

DPCM.- Modulación por codificación de pulsos diferencial

DM.- Modulación Delta.

FI.- Frecuencia Intermedia.

FM.- Modulación de frecuencia.

FSK.- Modulación por desplazamiento de frecuencia

OL.- Oscilador Local

PAM.- Modulación por amplitud de pulso.

PCM.- Modulación por codificación de pulsos.

PM.- Modulación de fase

PQM.- Modulación por posición de pulso.

PSK.- Modulación por desplazamiento de fase

PWM.- Modulación por ancho de pulso.

PTT.- Presione para hablar.

QPSK.- Modulación por desplazamiento cuatrfásico

VCD.- Voltaje de corriente directa.

VCO.- Oscilador Controlado por Voltaje.

CAPÍTULO I

1.- EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En vista de las falencias existentes en los Laboratorios de Comunicaciones del ITSA y de la Sección de COM/ NAV con respecto a Bancos de prueba para la revisión de equipos en el campo de aviación, se ha visto la necesidad de contribuir con la “Construcción e Implementación de un Banco de Prueba de un Radio VHF 20 para los aviones TWIN OTTER, AVRO Y A – 37B”, facilitando de tal manera el chequeo y reparación del equipo VHF 20.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

La práctica continua que deben realizar los estudiantes de las Esc. de Aviónica y Telemática con Electrónica y Sistemas de Comunicación me han permitido ver la necesidad de construir un banco de prueba, para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de comunicación VHF 20 que utilizan los aviones TWIN OTTER, AVRO, A – 37B.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. OBJETIVO GENERAL.

Construir e implementar un banco de prueba de un radio VHF 20 para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo, para obtener una mayor preparación y capacitación del estudiante en el área de las comunicaciones aéreas.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ❖ Recopilar información para el desarrollo del proyecto.
- ❖ Analizar los aspectos técnicos, funcionales y operacionales, tanto del banco como del equipo.
- ❖ *Efectuar la construcción de un banco de prueba para el radio VHF 20 con fundamentos teóricos-técnicos del tema de las comunicaciones aéreas.*
- ❖ Realizar pruebas de funcionamiento del banco de prueba de un radio VHF 20.

1.5. JUSTIFICACIÓN.

La sección COM/ NAV del Ala No. 12 y el Laboratorio de Comunicaciones del ITSA tienen la necesidad de contar con un banco de prueba de un radio VHF 20, porque al momento el Ala No. 12 no dispone con este equipo para sus trabajos, contribuyendo así con la Institución, a los Instructores y alumnos en la materia de Sistemas de Comunicación.

1.6. ALCANCE.

Este proyecto está dirigido para el empleo y el uso de los Técnicos de la Sección COM/ NAV del Ala No. 12 y su aplicación en aeronaves TWIN OTTER, AVRO y A – 37B, además para el Laboratorio de Comunicaciones del ITSA, especialmente a Instructores y alumnos de las Escuelas de AVIÓNICA Y TELEMÁTICA, para

reforzar los conocimientos teóricos – prácticos adquiridos en este campo tan necesario en el medio actual.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.2. LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

2.2.1. Origen y formación.

Quizá el mayor logro teórico de la física en el siglo XIX (siglo diecinueve). El primer indicio fue la relación imprevista entre los fenómenos eléctricos y la velocidad de la luz.

En la naturaleza, las fuerzas eléctricas se originan de dos formas. Estas son: la atracción y la repulsión entre las cargas eléctricas. Las cargas eléctricas al ser aceleradas originan ondas electromagnéticas.

2.1.2. Características de las Ondas Electromagnéticas.

Las ondas electromagnéticas no necesitan de un medio material para desplazarse, atraviesan materiales aislantes, el aire, el vacío, etc.

Viajan a la velocidad de la luz que corresponde a 300.000 Km. /s (para ser más exactos 299.820 Km. /s). En diferentes medios esta velocidad esta afectada por la constante dieléctrica del material que atraviese.

Toda onda electromagnética tiene dos campos: Campo Magnético y Campo Eléctrico, estos son los campos variables de direcciones siempre perpendiculares

a la dirección de propagación de la onda, como se ilustra en la siguiente figura 2.1.:

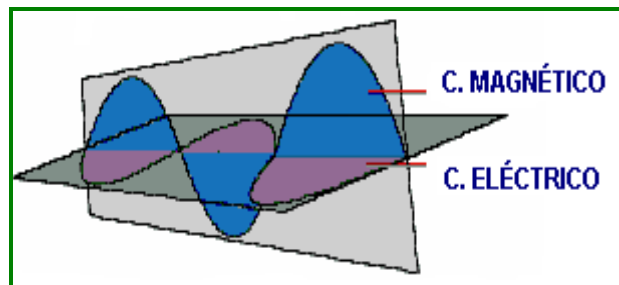


Figura 2.1. Onda electromagnética.

2.1.3. Longitud de onda y frecuencia.

Se define la longitud de onda como la distancia que recorre el pulso mientras una partícula del medio que recorre la onda realiza una oscilación completa, cuyo símbolo está representado por la letra griega (λ).

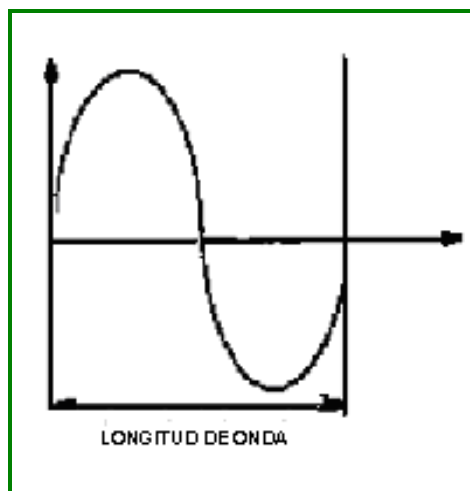


Figura 2.2. La Longitud de onda.

La longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia de la onda y directamente proporcional a la velocidad de propagación.

El tiempo que tarda la onda en realizar una oscilación se llama período (T) y la frecuencia (f) es el número de oscilaciones que efectúa cualquier partícula en un segundo.

La longitud de onda se determina por la siguiente ecuación fundamental:

$$\lambda = v * T \quad \text{E.c. 2.1}$$

Donde:

λ = Longitud de onda

v = Velocidad de la luz

T = Período

Y el período es:

$$T = \frac{1}{f}$$

Entonces:

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad \text{E.c. 2.2}$$

Donde:

f = frecuencia.

Para la propagación del espacio libre, $v = c$; por lo tanto, la longitud de un ciclo es:

E.c. 2.3.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3*10^8 \text{ m/s}}{f \text{ ciclos /s}} = \frac{\text{metros}}{\text{ciclos}}$$

2.2. EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO Y SU PROPAGACIÓN

2.2.1. El espectro Electromagnético

El espectro de frecuencia de radio (RF) totalmente utilizable se divide en bandas de frecuencia, las cuales son asignadas con nombres específicos por el Comité Consultivo Internacional de Radio (CCIR).

Tabla 2.1. DESIGNACIÓN DE LA BANDA DE CCIR

Número de la banda	Rango de frecuencias	Designaciones
1	30 – 300 Hz	ELF (Frecuencias Extremadamente Bajas)
2	0.3 - 3 KHz	VF (Frecuencias Voz)
3	3 - 30KHz	VLF (Frecuencia Muy Baja)
4	30 - 300KHz	LF (Frecuencia Baja)
5	0.3 -3 MHz	MF (Frecuencia Media)
6	3 - 30 MHz	HF (Frecuencia Alta)
7	30 - 300 MHz	VHF (Frecuencia Muy Alta)
8	0.3 - 3 GHz	UHF (Frecuencia Ultra Alta)
9	3 - 30 GHz	SHF (Frecuencia Super Alta)
10	30 - 300 GHz	EHF (Frecuencia Extremadamente Alta)
11	0.3 - 3 THz	Luz infrarroja
12	3 - 30 THz	Luz infrarroja
13	30 - 300 THz	Luz infrarroja
14	0.3 - 3 PHz	Luz visible
15	3 - 30 PHz	Luz ultravioleta
16	30 - 300 PHz	Rayos – X
17	0.3 - 3 EHz	Rayos gamma
18	3 - 30 EHz	Rayos cósmicos.

Hz.- Hertz.	1 Hz.
KHz.- Kilo Hertz	1.000 Hz
MHz .- Mega Hertz.	1.000.000 Hz
GHz .- Giga Hertz	1.000.000.000 Hz
THz .- Tera Hertz.	1.000.000.000.000 Hz
PHz .- Penta Hertz	1.000.000.000.000.000 Hz
EHz .- Epta Hertz.	1.000.000.000.000.000.000 Hz

2.2.2. Propagación.

La propagación de las ondas es el desplazamiento de las ondas electromagnéticas a través del espacio. El propósito de un sistema de comunicaciones electrónica es comunicar información entre dos o más ubicaciones (generalmente llamadas estaciones), esto se logra convirtiendo la información de la fuente original a energía electromagnética y después transmitiendo la energía a uno o más destinos, en donde se convierte a su forma original.

La energía electromagnética puede propagarse en varios modos: como voltaje o corriente a través de un cable metálico, como ondas de radio emitidas por el espacio libre o como ondas de luz por una fibra óptica.

2.2.2.1. Fenómenos de Propagación.

En la propagación de las ondas de radio existen una serie de fenómenos comunes a todas las otras radiaciones electromagnéticas, estos fenómenos son:

- ❖ La reflexión
- ❖ La refracción
- ❖ La difracción.

2.2.2.2. Tipos de Propagación:

El camino que recorre una onda electromagnética desde que es radiada por la antena de emisión y es recibida en la recepción no siempre es el mismo, depende de varios factores principalmente de su frecuencia o longitud de onda, según sea el medio de propagación se clasifican en:

- ❖ Ondas Terrestres.
- ❖ Ondas Troposféricas
- ❖ Ondas Ionosféricas.

2.3. MODULACIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Se define como el proceso de transformar información de su forma original a una forma más adecuada para la transmisión.

Por lo tanto en comunicaciones de radio es necesario superponer una señal de frecuencia relativamente baja a una señal de frecuencia relativamente alta para la transmisión. La señal de información de frecuencia baja se llama señal de modulación, la señal de frecuencia alta sobre lo que se actúa se llama portadora o banda base y la señal resultante se llama la onda modulada o señal.

Demodulación es de proceso inverso (es decir, la onda modulada se convierte simplemente a su forma original). La modulación se realiza en el transmisor en un circuito llamado modulador, mientras que la demodulación se realiza en el receptor en un circuito llamado demodulador.

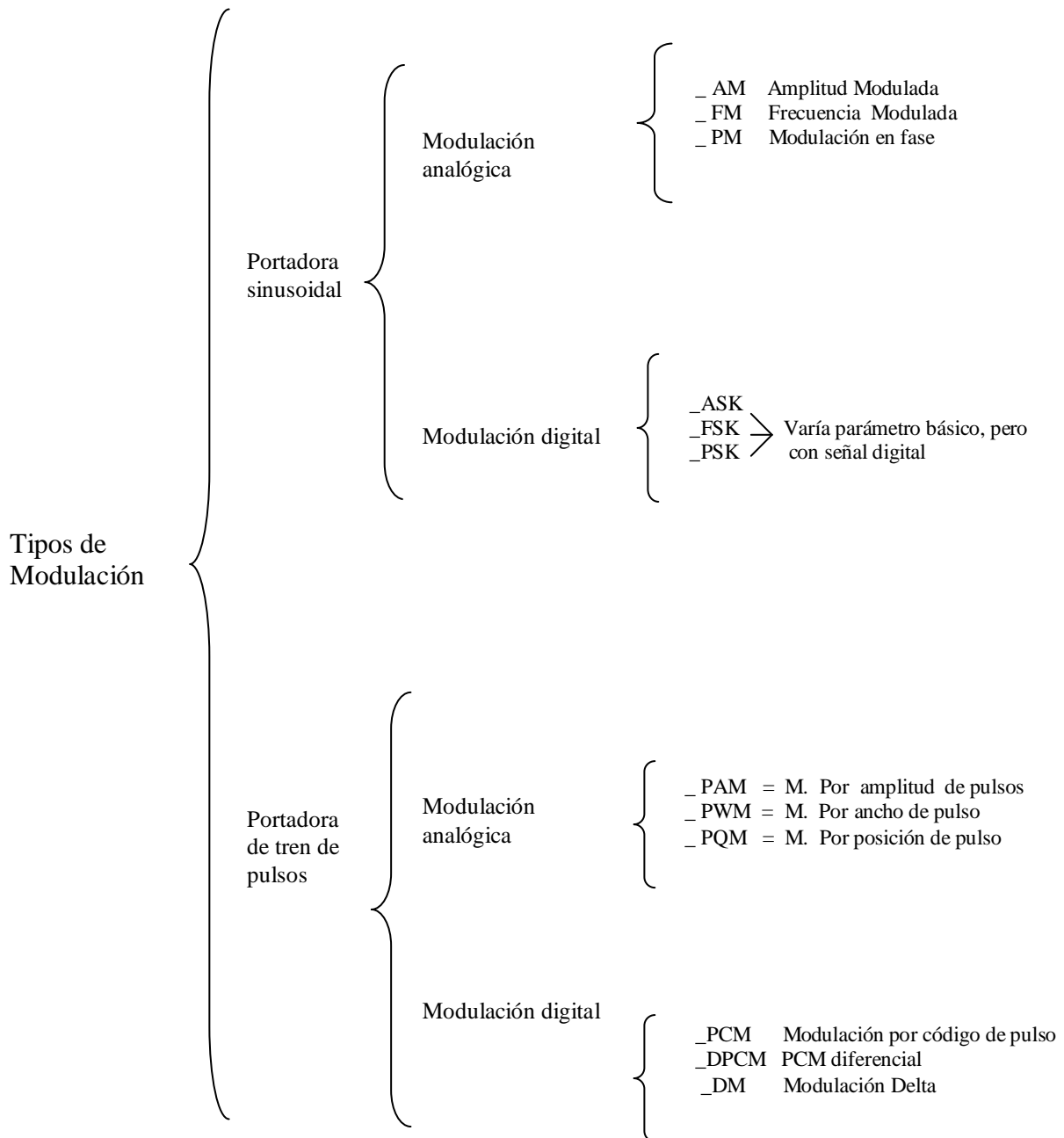
Importancia de la modulación

- 1.- Porque es difícil radiar señales de frecuencias bajas por la atmósfera en la tierra en forma de energía electromagnética.
- 2.- Se modula para reducir el ruido y la interferencia usando sistemas de modulación sofisticada.
- 3.- Se modula para asignar canales y permitir que cada canal TX al mismo tiempo.
- 4.- Se modula para utilizar canales múltiples (En tiempo o frecuencia), se utiliza; una sola portadora como varias señales.
- 5.- Se modula para superar la limitación de equipo.

2.3.2. Tipos de Modulación.

Las clases de modulación son las que se indican en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Clasificación de los tipos de modulación.



2.4. RECEPTORES DE RADIO.

La recepción es el proceso inverso de la transmisión. Un receptor convencional, simplemente convierte una onda electromagnética a su forma original de información.

Un receptor debe ser capaz de recibir, amplificar, y demodular una señal de radio frecuencia (RF). Un receptor también debe limitar las bandas del espectro total de radiofrecuencias a una banda específica de frecuencias. En muchas aplicaciones el receptor debe cambiar el rango (banda) de frecuencia.

Una vez que la señal de radio frecuencia (RF) se recibe, se amplifica, y se limita las bandas, deberá convertirse a la fuente original de información. A este proceso se llama demodulación. Una vez demodulada, la información podría requerir de mayor limitación de las bandas en amplificación, antes de considerarse lista para usar.

Las diferentes funciones que deben existir en un receptor de radio. Ante todo debe tener una antena que permita convertir las ondas electromagnéticas en corriente eléctrica.

La antena se acopla al receptor a través del circuito de antena que puede ser simplemente un alambre o un circuito de acople complicado, dependiendo del tipo de receptor.

Dado que la antena recibe un gran número de radio frecuencias es necesario seleccionar la frecuencia deseada (estación). Esto se hace en el sintonizador que puede ser un filtro pasabanda con una frecuencia central variable.

Las señales recibidas por la antena son frecuentemente débiles y deben ser amplificadas, para permitir la separación fácil de información de la onda modulada.

Esta amplificación puede hacerse antes del sintonizador, después o en ambos lugares.

La información puede ahora ser detectada o en otras palabras la onda de radio puede ser demodulada. La señal resultante, que debe parecerse a la señal moduladora en un transmisor, luego se amplifica en un amplificador de audio (si es señal de audio) puede alimentarse con ella un altoparlante.

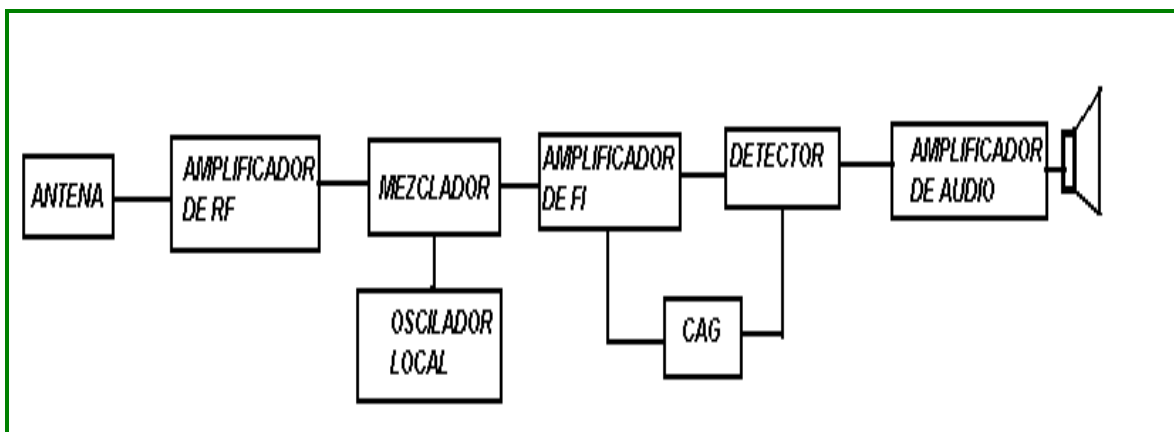


Figura 2.3. Diagrama de bloques de un receptor

2.4.1. El Receptor de AM.

Hay dos tipos básicos de receptores de radio: coherente y no coherentes. En un receptor coherente o sincrónico, las frecuencias generadas en el receptor y utilizadas para la demodulación, se sincronizan para oscilar a frecuencias generadas en el transmisor. En receptores no coherentes o asincrónicos, no se generan frecuencias en el receptor o las frecuencias utilizadas para la demodulación son completamente independientes de la frecuencia de la portadora del transmisor.

2.4.1.1. Parámetros característicos de los Receptores de AM

SENSIBILIDAD

El nivel de señal de entrada requerido para producir una cierta potencia de audio.

SELECTIVIDAD

La capacidad del receptor de separar entre las estaciones adyacentes la estación selectada.

RELACIÓN SEÑAL/RUIDO

La relación que existe entre la potencia de la señal de salida (S /R) y la potencia de ruido a la salida.

FIDELIDAD

La capacidad de reproducir la señal de información precisamente.

2.5. CIRCUITO DE RECEPTOR SUPERHETERODINO DE AM

Heterodino significa mezclar dos frecuencias juntas a un dispositivo no lineal o trasladar una frecuencia a otra utilizando mezclas no lineales.

La antena convierte las ondas electromagnéticas en la señales de radio frecuencia (RF). El amplificador de radio frecuencia (RF) no es esencial y muchas veces forma parte del mezclador.

El mezclador es un circuito que produce la señal de frecuencia intermedia (FI) multiplicando la señal del oscilador local (OL) y la señal de radio frecuencia (RF). El oscilador local es un oscilador senoidal de frecuencia variable.

Esencialmente, hay cinco secciones para un receptor superheterodino: la sección de radio frecuencia (RF), la sección de mezclador / convertidor, la sección de frecuencia intermedia (FI), la sección de detector de audio y la sección de amplificador de audio.

La sección de radio frecuencia (RF).

Generalmente consiste de un preselector y una etapa del amplificador, pueden ser circuitos separados o un solo circuito combinado. El preselector es un filtro pasabanda de sintonización amplia con una frecuencia central ajustable, que se sincroniza a la frecuencia de la portadora deseable. El propósito principal del preselector es proporcionar suficiente limitación inicial de bandas para evitar que una frecuencia específica de radio indeseada, llamada frecuencia imagen, entre al receptor. El preselector también reduce el ancho de banda de ruido del receptor y proporciona la etapa inicial, para reducir el ancho de banda general del receptor.

El amplificador de radio frecuencia (RF) determina la sensibilidad del receptor. Además, debido a que el amplificador de radio frecuencia (RF) es el primer dispositivo activo que encuentra la señal recibida, es el primer contribuyente de ruido y, por lo tanto, es factor predominante para determinar la figura de ruido de un receptor.

Un receptor puede tener uno o más amplificadores de radio frecuencia (RF) o no puede tener ninguno, dependiendo de la sensibilidad. Incluir amplificadores de radio frecuencia (RF) tiene varias ventajas en receptor y estas son las siguientes:

1. Ganancia más grande, por lo tanto mejor sensibilidad.
2. Mejor rechazo la frecuencia imagen.
3. Mejor relación de señal a ruido.
4. Mejor selectividad.

Sección de mezclador/ convertidor.

Incluye una etapa de oscilador de radiofrecuencias (llamada oscilador local) y una etapa de mezclador/ convertidor (llamada el primer detector). El oscilador local puede ser cualquiera de los tipos de osciladores locales, dependiendo de la estabilidad y la exactitud deseada.

La etapa de mezclador es un dispositivo no lineal y su propósito es convertir las señales de radio frecuencias (RF) a frecuencias intermedias (FI).

El heterodinaje se lleva cabo en etapa del mezclador y las señales de radio frecuencia (RF) se convierten a frecuencias intermedias (FI). Aunque las frecuencias de la portadora y banda lateral se trasladan de radio frecuencias (RF) a frecuencias intermedias (FI), la forma de la envolvente permanece igual y, por lo tanto, la información original contenida en la envolvente permanece sin cambios. Es importante observar que, aunque la portadora y las frecuencias laterales superiores e inferiores cambian de frecuencia, el proceso de heterodinaje no cambia el ancho de banda.

Sección de Frecuencia Intermedia (FI).

Es una serie de amplificadores de frecuencia intermedia (FI) y filtros pasa-bandas y frecuentemente se llama banda de frecuencia intermedia (FI). La mayor parte de la ganancia y selectividad del receptor se logra en la sección de frecuencia intermedia (FI). La frecuencia central y el ancho de banda de la frecuencia intermedia (FI) son constantes, para todas las estaciones, la frecuencia intermedia (FI) siempre es inferior a la de radio frecuencia (RF) puesto que es más fácil y menos costoso construir amplificadores estables de alta ganancia para las señales de baja frecuencia.

Selección de detector.

El propósito de la selección del detector es convertir nuevamente las señales de frecuencia intermedia (FI) a la información de fuente original. El detector se llama detector de audio o el segundo detector de un receptor de banda de radiodifusión debido a que las señales de información son audiofrecuencias.

2.5.1. Amplificador de Radio Frecuencia (RF).

En los receptores que tienen antena con su propio capacitor de sintonía, el amplificador es simplemente un amplificador lineal con un ancho de banda suficientemente grande para permitir el paso de todas las señales de radio frecuencias recibidas por la antena, como se muestra en la figura 2.4.

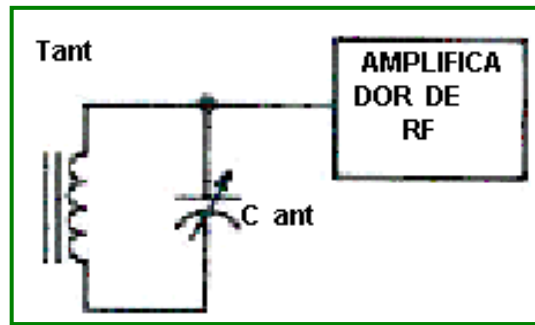


Figura 2.4. Circuito de sintonización de la antena

2.5.2. Mezcladores.

El mezclador convierte las señales de radio frecuencia (RF) a una señal de frecuencia intermedia (FI), multiplicándola por una frecuencia de referencia producida por el oscilador local.

2.5.3. Oscilador Local.

El oscilador local es un oscilador senoidal cuya frecuencia puede ser variable en un determinado rango. Debido a que la diferencia entre la frecuencia del oscilador local (OL) y la radio frecuencia (RF) debe ser constante, el mismo control que modifica la frecuencia del amplificador de radio frecuencia (RF) debe modificar la frecuencia del oscilador local (OL).

2.5.4. Amplificador de Frecuencia Intermedia (FI).

El amplificador de frecuencia intermedia (FI) de un receptor de AM debe tener una serie de características específicas.

Debe estar sintonizada la frecuencia intermedia (FI), tener un ancho de banda suficientemente grande para permitir el paso de la señal modulada, pero suficientemente angosto para suprimir las frecuencias no deseadas del mezclador, debe ser lineal.

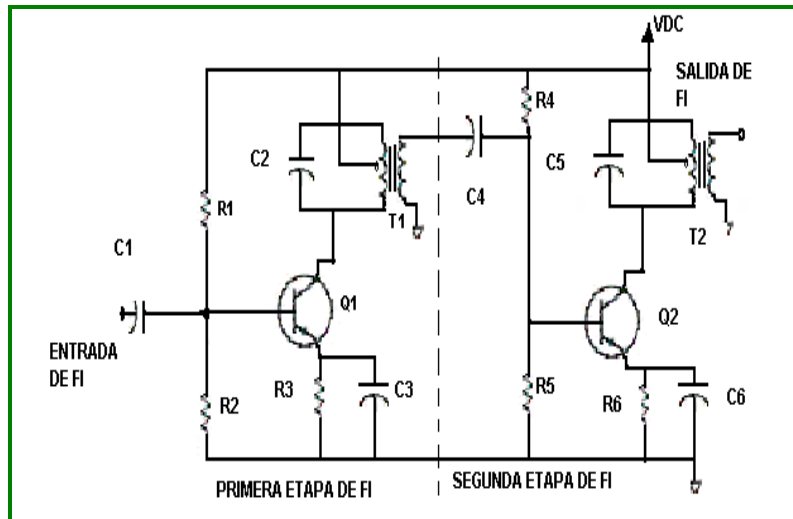


Figura 2.5. Amplificador de FI con dos etapas

En la figura 2.5. cada transistor tiene un circuito LC (de condensador y bobina) sintonizado de su circuito de colector que sirve para sintonizar el amplificador a la frecuencia intermedia (FI) y para proveer el ancho de banda necesario.

2.5.4.1. Control Automático de Ganancia

El objetivo del Control Automático de Ganancia (CAG) es mantener la señal de salida del detector a un nivel promedio constante. Hay una serie de factores que pueden causar que este nivel promedio cambie, por ejemplo: variaciones en amplitud de la señal de radio frecuencia (RF), inestabilidad de diversos amplificadores, etc.

El control automático de ganancia (CAG) del nivel de salida promedio del detector, ajusta la amplificación del amplificador de frecuencia intermedia (FI) para mantener el nivel constante. Este control de ganancia se realiza normalmente en la primera etapa de frecuencia intermedia (FI). Un ejemplo de un circuito de control automático de ganancia (CAG) que puede operar con el amplificador de frecuencia intermedia (FI) se ilustra en figura 2.6.

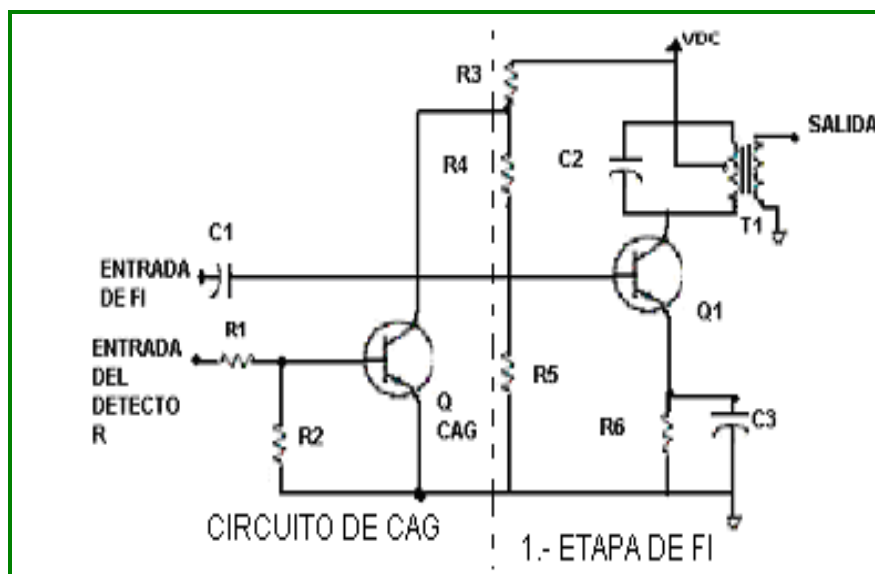


Figura 2.6. Circuito de Control Automático de Ganancia (CAG)

El circuito funciona de la siguiente forma: la corriente continua pasa a través del transistor (Q1), que determina la ganancia del transistor, depende de la tensión del transistor y la resistencia (R6), que está determinado por la tensión de la base del transistor (Q1). Cuando el transistor (Q_{CAG}) conduce, la corriente circula a través de la resistencia (R3) aumenta reduciendo por lo tanto la tensión en la base del transistor (Q1), que produce una caída en la corriente en el transistor (Q1) y una reducción en la ganancia.

CAPÍTULO III

3.- ENLACE DE LA COMUNICACIÓN AÉREA.

3.1. APLICACIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN LA COMUNICACIÓN AÉREA.

La primera utilidad que pudo encontrarse en aviación de las ondas electromagnéticas fue la posibilidad de establecer una comunicación, entre el avión y el suelo, pudiendo el piloto recibir información tan valiosa como el estado del tiempo, pistas en servicio, etc.

Inicialmente y dado que la modulación no era todavía un hecho, se utilizaba el Código Q es decir se pedía por clave Morse información en forma de letras y se contestaba en la misma forma.

Hoy en día las comunicaciones por radiotelegrafía prácticamente no se utilizan en los aviones, habiendo sido sustituidos por la comunicación hablada directamente.

El piloto debe estar en contacto con tierra, manteniendo escucha permanente en la frecuencia asignada. Terminaron ya los tiempos en los que el piloto era el dueño del espacio aéreo y único responsable.

Hoy la navegación aérea, y el vuelo instrumental especialmente constituye todo un sistema de trabajo en el que es necesaria una coordinación muy precisa. El piloto deberá seguir instrucciones emitidas desde tierra para realizar tráfico seguro y eficaz.

También pueden obtenerse información hablada, de otras emisoras que están continuamente emitiendo; VOLMET (emisiones meteorológicas.), ATIS (información de aeropuertos), etc.

Utilización de frecuencias

Dado que las frecuencias de VHF están prácticamente libres de interferencias estáticas es la banda VHF o parte de ella la asignada a comunicaciones habladas.

La banda de HF se utiliza para establecer comunicaciones a gran distancia. Requieren un equipo relativamente costoso a bordo del avión y realmente el piloto en un avión ligero no lo utilizaría.

Los receptores de VHF / UHF pueden ser muy simples. Desde una emisora de radio simplificada con una docena de frecuencias, hasta los modernos equipos de comunicación de 720 canales. La banda de frecuencia de VHF, asignada a comunicaciones es la comprendida entre 118 y 136 MHz normalmente (en 360 canales), separados cada uno en 50KHz. En esta banda se puede emitir y recibir. En la banda de 108 a 118 MHz se utiliza para navegación.

Por lo tanto un avión equipado normalmente puede emitir y recibir en 360 canales y recibir en 560 canales o frecuencias.

Tabla 3.1. Asignación de frecuencias en aviación.

INSTRUMENTOS

FRECUENCIA	USO
108.1 - 119.9 MHz.	Localizadores de ILS, operando en la banda de decimales impares (108.1 – 108.3). En estas emisoras puede transmitirse una señal de comunicación hablada
108.2 - 118.8 MHz.	VOR utilizando frecuencias decimales pares (108.2 – 108.4).Se utilizan preferentemente para VOR de terminales.
112 - 117.9 MHz	VOR de navegación.

COMUNICACIONES

118 - 121.4 MHz	Control de tráfico aéreo
121.5 MHz	Canal mundial de emergencia
121.6 - 121.95 MHz	Servicio de tierra en aeropuertos (petición de datos, puesta en marcha, información, etc.).
123.1 - 135.55 MHz	Escuela de pilotos
132.05 - 135.95 MHz	Control de tráfico aéreo.

Se expone solamente algunos usos internacionales aceptados en los EE.UU. sin embargo existe una división bastante más rigurosa y precisa al tener establecido los FSS (Flight Service Stations), UNICOM, etc.

3.2. EQUIPO DE RADIO VHF 20.

3.2.1. Generalidades.

El transceptor VHF (Very High Frequency), es un equipo que nos proporciona: la comunicación Aire – Aire, Aire – Tierra, Tierra – Aire y el control de tráfico aéreo.

El transceptor está modulado en amplitud (AM), con un mínimo de 20 Watts de potencia, el mismo que se encuentra controlado por una caja de control.

La frecuencia de operación puede estar selectada en un rango de 118 a 151,975 MHz, en incrementos de 25 KHz, con una frecuencia opcional si hay pasabandas de ± 8 KHz o ± 15 KHz.

En la caja de control frontal se encuentra un interruptor SQUELCH DISABLE que permite verificar que la etapa de recepción está operando, suministra un tono de ruido audible.

3.2.1.1. Funcionamiento

El sistema de comunicación VHF usa rangos cortos de operación. La comunicación es limitada para distancias de 135MN (millas náuticas) o menos porque las características de radiación en la operación de VHF es en línea de vista.

El rango varía con la altitud de la aeronave. La comunicación depende de la distancia del avión a la estación de tierra, aproximadamente de 30 millas a 1.000 Pies de altitud o 135 millas a 10.000 Pies de altitud.

3.2.1.2. Especificaciones del equipo.

Entre las especificaciones del equipo contamos con las siguientes indicadas en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Especificaciones y características del Equipo

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
RF Poder de salida	20 Watts nominal, 16 Watts mínimo
Tensión de transmisión	7.5 a 27.5 Voltios de DC
Squelch Carrier	Operando
Gama de frecuencias VHF 20	116 A 151,975 MHz.
Estabilidad de frecuencia	+ 0.0015 % Sintetizador
Canales	1440 Canales a 25 KHz de incremento
Modulación	AM
Separación de Canales	25 KHz.
Control de frecuencia	2 de 5, de acuerdo con ARINC 410
Tiempo de cambio del canal	Menos de 50 ms.
Intervalo de transmisión-recepción	Menos de 50 ms.
Radiofrecuencia radiada	Satisface los documentos DO -138, 109, 110de

VHF- 20 A / 20 B	+ 8 KHz mínimo + 17 KHz máximo
VHF- 20 A/ 20 B	+ 15 KHz mínimo + 35 KHz máximo
Alcance del CAG	Máximo 3dB de variación , 5 a 200.000 μ V
Frecuencia intermedia	20MHz.
Respuesta indeseada	Imagen: 70dB por debajo de la señal deseada Canal adyacente : 60dB por debajo de la señal deseada
Salida de audio	100 Mw en 600 ohmios equilibrada
Respuesta de audio	60dB variación de 300 a 2500 Hz, 1000 Hz referencia
Distorsión de audio	7% Máximo, 30% señal modulada

3.2.1.3. Finalidad del equipo

La finalidad del equipo transceptor VHF 20 es proporcionar la comunicación radiotelefónica de modulación de amplitud (AM) para el avión, en la gama de frecuencias de 117 a 151,975 MHz, en incrementos de 25 KHz. El equipo se puede encontrar en dos versiones y son: VHF 20A y VHF 20B con las siguientes especificaciones:

VHF 20 A (transceptor)

Proporciona comunicación radiotelefónica de AM de 117 a 136,978 MHz, en incrementos de 25 KHz con paso de banda de \pm 8 KHz o \pm 15 KHz de frecuencia intermedia (FI); proporcionan anulación de onda portadora y circuitos silenciadores con

relación de la onda portadora a ruido y es compatible con sistemas de portadoras descentradas ± 8 KHz o ± 15 KHz.

VHF 20 B (transceptor)

Proporciona comunicación radiotelefónica de AM de 116 a 151,975 MHz, en incrementos de 25 KHz con paso de banda de ± 8 KHz o ± 15 KHz de frecuencia intermedia (FI); proporcionan anulación de onda portadora y circuitos silenciadores con relación de la onda portadora a ruido y es compatible con sistemas de portadoras descentradas ± 8 KHz o ± 15 KHz.

3.2.2. Descripción física.

Entre la descripción física encontramos las siguientes:

- ❖ Descripción mecánica
- ❖ Descripción eléctrica

3.2.2.1. Descripción Mecánica

El VHF 20 A/ 20B viene dentro de un caja de perfil bajo ATR 3/8. Las conexiones eléctricas se hacen a través de un conector montado en la parte de atrás de la caja.

El VHF se compone de subconjuntos que están montados en una armazón central. Todos los subconjuntos, excepto el sintetizador, están conectados a cables colgantes. El sintetizador está construido en dos tableros de circuitos impresos de múltiples capas. Los tableros están encerrados en una caja blindada y se enchufan en una clavija montada en la armazón central.

El tablero delantero es de una sola pieza fundida que forma un escape térmico con aletas para los componentes principales disipadores de energía. Una vez instalado y ya funcionando, el VHF solo necesita que se exponga el tablero delantero al aire ambiente para lograr un enfriamiento efectivo.

En la figura 3.1. podemos encontrar.

1. Preamplificador de radio frecuencia del transmisor e interruptor del T/R.
2. Sintetizador de frecuencia del VHF
3. Circuito de entrada de micrófono, y abastecimiento de energía de CC (+ 20, +12, -12 y audio frecuencia del receptor)
5. Fuente de energía de 5.2 Voltios DC.
6. Modulador y fuente de energía del transmisor, +16 VDC.
7. Amplificador de energía del transmisor.
8. Filtro de pasabajos e interruptor del transmisor.
9. Receptor VHF

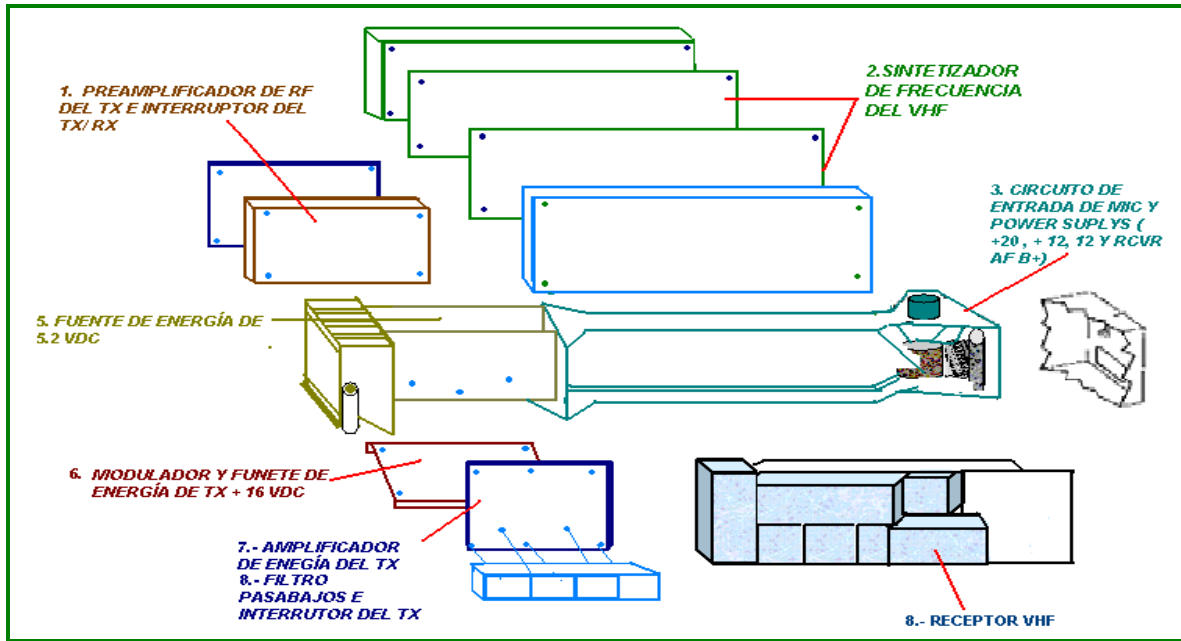


Figura 3.1. Identificación del conjunto Transceptor VHF 20

3.2.2.2. Descripción eléctrica

El VHF 20 es un transceptor de comunicaciones de frecuencia muy alta, completamente de estado sólido.

Las señales de radiofrecuencias (RF) internas son generadas por un sintetizador de frecuencia digital VHF, el cual tiene un solo oscilador controlado por cristal y deriva frecuencias exactas de salida de radio frecuencia (RF) mediante el uso de circuitos selectores de estado sólido.

El receptor VHF tiene capacitores variables de voltaje en los circuitos preselectores para eliminar la sintonización mecánica, es de conversión sencilla y tiene en los circuitos de audio un silenciador anular de portadora y un silenciador de portadora ruido.

El transmisor de VHF tiene varias etapas de amplificación de radio frecuencias (RF) que usan circuitos sintonizados de banda amplia para eliminar la sintonización mecánica. El

flujo de la señal de radio frecuencia (RF) se cambia de transmisión a recepción por medio de técnicas de estado sólido.

3.2.3. Principios de operación

El VHF está formado por los siguientes circuitos como se muestra en la figura 3.2.

- ❖ Receptor.
- ❖ Modulador.
- ❖ Transmisor.
- ❖ Sintetizador.
- ❖ Distribuidor de energía.

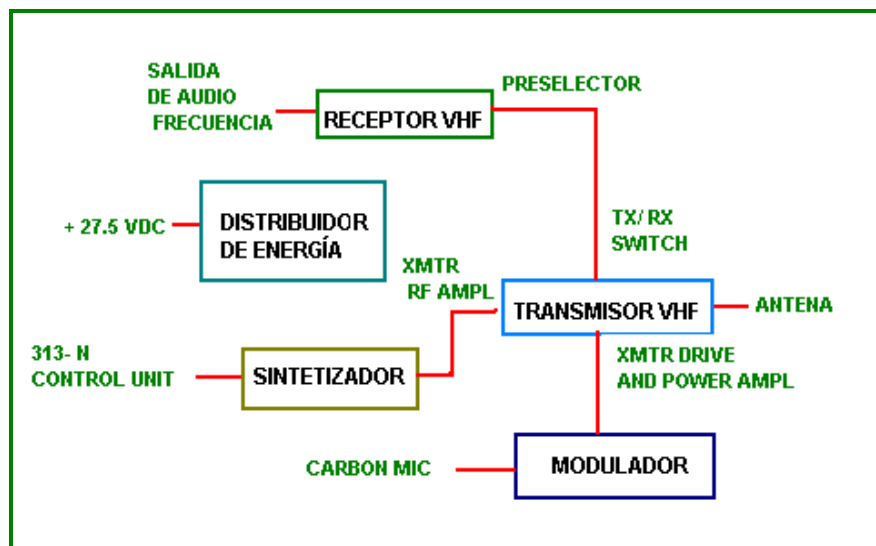


Figura 3.2. Diagrama del VHF 20

El transceptor es controlado por el sintetizador de frecuencia muy alta. Este sintetizador interpreta la información de frecuencia 2 a 5 de un control de VHF y proporciona todas las señales de radio frecuencia (RF) internas requeridas por el receptor y transmisor de VHF, VER ANEXO A.

Al receptor se le aplica un voltaje de sintonización de DC, de control de alta banda y frecuencias de inyección de radio frecuencia (RF). El receptor VHF 20 usa un preselector de banda baja para seleccionar una frecuencia deseada.

Cuando se selecciona una frecuencia más alta que la gama del preselector de la banda baja, el sintetizador proporciona una señal de control de banda alta para cambiar los preselectores.

La frecuencia intermedia (FI) es de 20MHz es controlada por el control automático de ganancia (CAG) y proporciona la selectividad y amplificación de las señales requeridas.

El audio detectado de AM es amplificado para proporcionar la entrada a los circuitos de audio del receptor. El audio detectado esta limitado en amplitud y en el filtro pasabanda y se aplica al amplificador de salida. Si no hay la relación de señal a ruido o el nivel de portadora apropiados, los circuitos silenciadores inutilizan al amplificador de salida.

Cuando se aplica el control del interruptor de presión para hablar (PTT), el sintetizador elimina la inyección del receptor y proporciona la excitación del transmisor a la frecuencia seleccionada.

El regulador en serie de transmisor de +16 VDC le aplica energía al transmisor y los amplificadores de banda ancha elevan la excitación del sintetizador a una salida mínima de 20 vatios.

La salida de RF es filtrada por un filtro pasabajos y aplicada a través del interruptor de transmisión / recepción a la antena.

El modulador de AM es una fuente de energía de voltaje variable que varía el voltaje impulsor del transmisor compatible con las entradas del micrófono. La modulación de la portadora es detectada por un detector de tono lateral y aplicada a través del amplificador de audio del receptor, al sistema de audio del avión.

3.2.4. Operación funcional

3.2.4.1. Modo de recepción

VER ANEXO B

La Rx esta formado por las siguientes etapas como se muestra en la figura 3.3.:

- ❖ Interruptor de TX / Rx
- ❖ Preselector del Rx
- ❖ Mezclador Equilibrado
- ❖ Filtro de Frecuencia Intermedia de 20 MHz y del Detector
- ❖ Circuito de Audio
- ❖ Circuito Silenciador

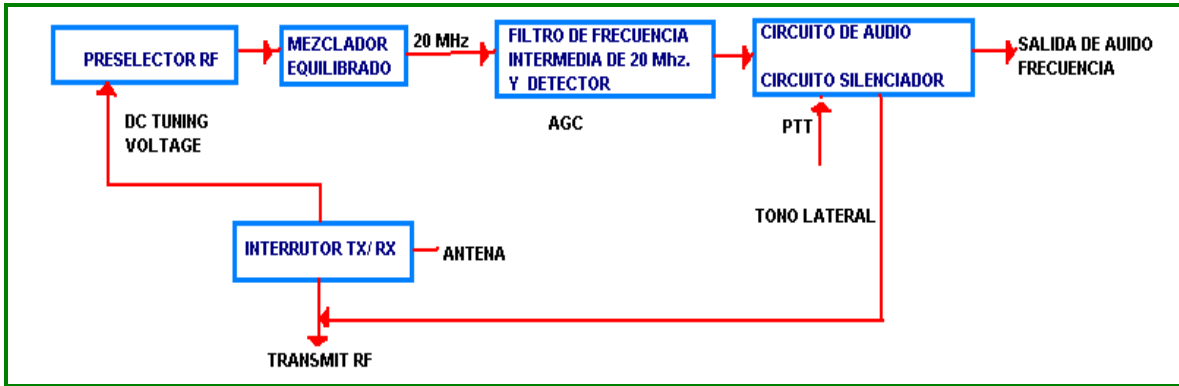


Figura 3.3. Diagrama de bloques del Receptor

A.- OPERACIÓN DEL INTERRUPTOR DE TRANSMISIÓN / RECEPCIÓN

El interruptor de transmisión y recepción se encuentra integrado por dos tarjetas A2A6 y A2A5, como se muestra en la figura 3.4.

Las señales de radio frecuencia (RF) de la antena son aplicadas a través del acoplador (CR603) de polarización frontal a los circuitos preseletores del receptor. En el modo de recepción no se le aplica voltaje de la fuente de energía de transmisión de + 16 VDC a la base del transistor (Q501). El transistor (Q501) se desconecta haciendo que se conecte el transistor (Q502). Este proporciona el paso de la conexión a tierra, a través de la bobina (L200), que se requiere para la polarización frontal del acoplador (CR603).

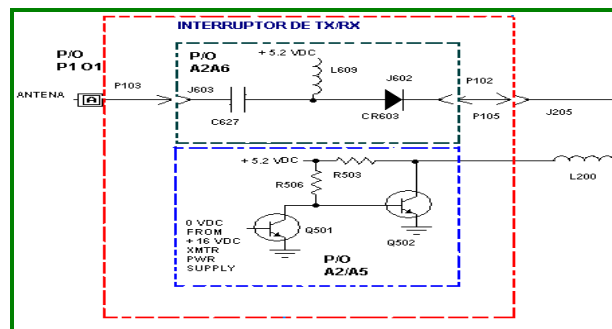


Figura 3.4. Interruptor TX/ RX

B. OPERACIÓN DEL PRESELECTOR DEL RECEPTOR

El circuito preselector de banda baja selecciona la señal deseada del espectro suministrada por la antena, para proporcionar una salida al mezclador equilibrado. El circuito preselector es un filtro de 3 polos que consiste en bobinas de alta ganancia arrolladas y con núcleos de aire sintonizadas por diodos de capacitancia variable de voltaje, como se muestra en la figura 3.5. El voltaje de sintonización del sintetizador aplicado a los diodos varia desde casi 6.5 VDC a 117Mhz hasta aproximadamente 14 VDC a 135,975 Mhz.

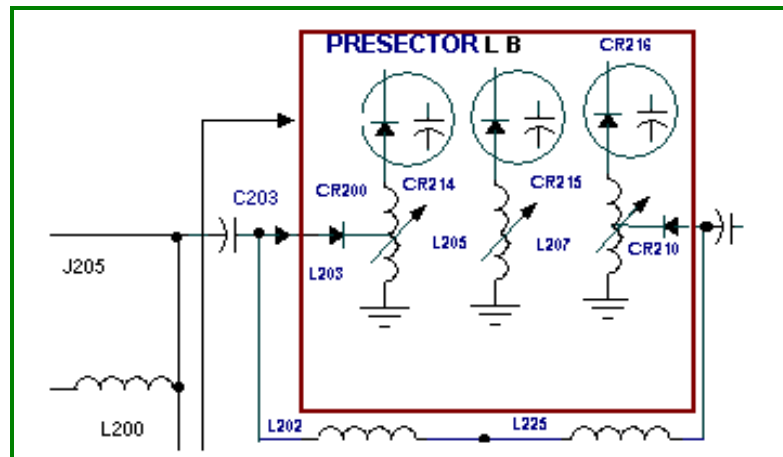


Figura 3.5. Preselector del receptor

C. OPERACIÓN DEL MEZCLADOR EQUILIBRADO

El mezclador equilibrado mezcla la salida del preselector con la inyección del sintetizador con el fin de producir una frecuencia diferencial de 20MHz. Para la amplificación por medio del amplificador de frecuencia intermedia (FI) 20MHz.

El mezclador usa dos transistores MOSFET de doble entrada. La función mezcladora proporcionada por estos transistores es única en su género en cuanto a que la

frecuencia de inyección aplicada a la entrada GATE 2, que modula la característica de transferencia de la GATE 1.

Esta acción proporciona una alta ganancia (20dB) en la frecuencia de conversión. El circuito de salida del mezclador ajusta el condensador (A3C222) para que resuene en 20 MHz, como se muestra en la figura 3.6.

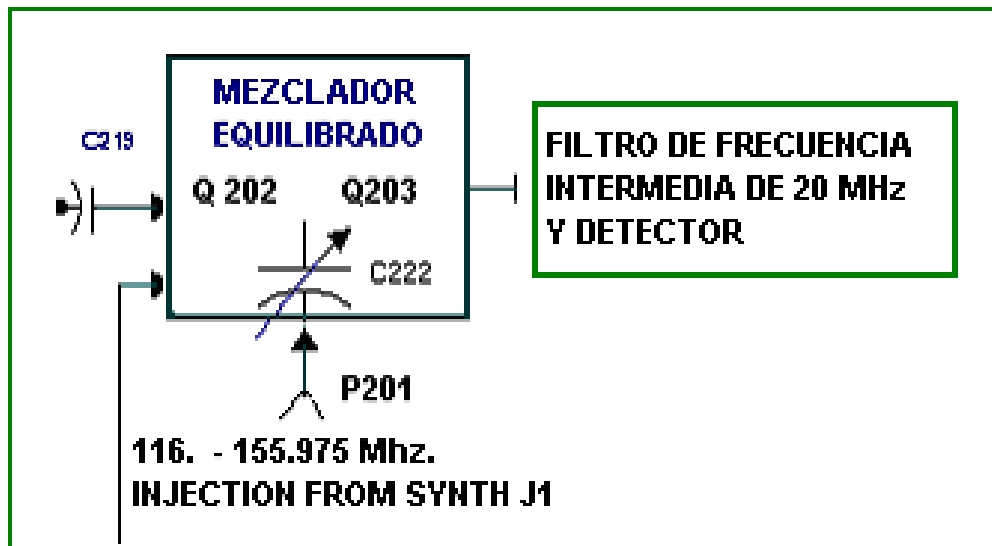


Figura 3.6. Mezclador equilibrado

D. OPERACIÓN DEL FILTRO DE FRECUENCIA INTERMEDIA DE 20 Mhz. Y DEL DETECTOR

La frecuencia intermedia (FI) de 20 Mhz consta de 2 filtros pasabandas y 5 etapas de amplificación.

Los filtros pasabandas controlan la selectividad del receptor y los amplificadores proporcionan una ganancia máxima de 100dB.

La ganancia de los 3 primeros amplificadores de frecuencia intermedia (FI) la controla un voltaje del control automático de ganancia. Cuatro capacitores variables (C238, C241, C255, C259) controlan la filtración de 20 MHz, con los filtros (FL201 y FL202), como se muestra en la figura 3.7.

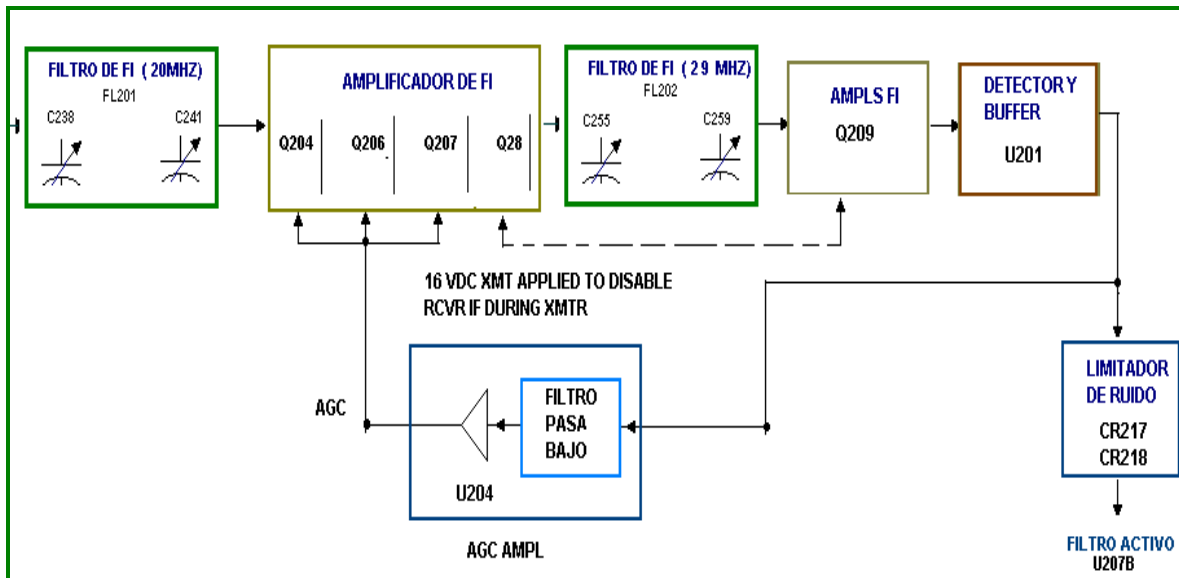


Figura 3.7. Filtro de FI y Detector

La detección AM la proporciona el diodo (CR203). El seguidor de voltaje (A3U201) aumenta la frecuencia del audio resultante y le aplica la componente de DC a los circuitos silenciador, de audio y del control automático de ganancia (CAG), como se indica en la figura 3.7.

El voltaje de control automático de ganancia es derivado por un filtro pasa bajo y la amplificación la realiza el amplificador de voltaje de DC (U204) desarrollado en la detección. El voltaje de control automático de ganancia se aplica a la GATE 2 de las primeras 3 etapas del amplificador de frecuencia intermedia (FI) que son transistores MOSFET doble entrada, como se enseña en la figura 3.7.

E. CIRCUITO DE AUDIO

El circuito de salida de audio consta de un limitador de ruidos, un filtro activo de dos etapas y un amplificador de energía, como se muestra en la figura 3.8.

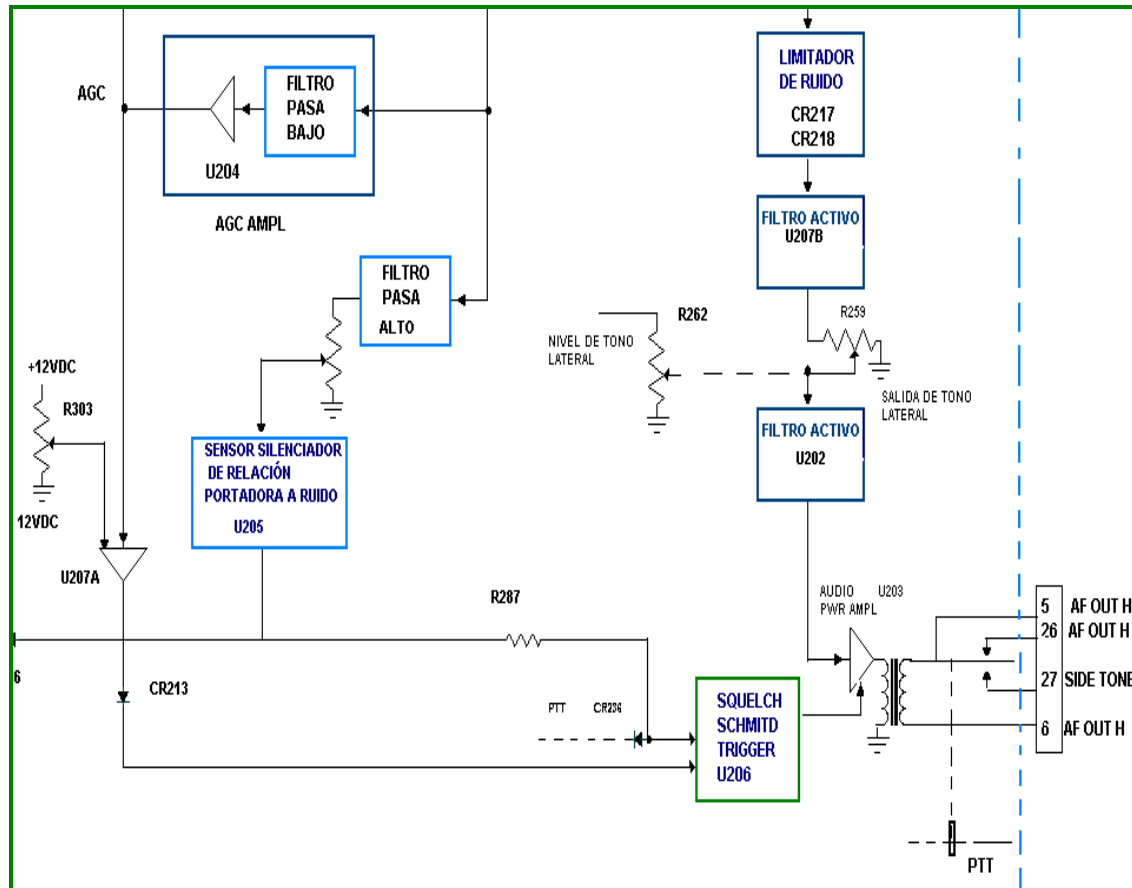


Figura 3.8. Circuito de Audio y Silenciador

1.-) Limitador de ruidos y filtro activo

El audio detectado se aplica al circuito amplificador de audio por medio de un limitador de ruidos supresor de crestas que consiste en dos diodos (CR217 y CR218).

La salida de audio del limitador de ruidos se aplica a la primera etapa de un filtro activo (U207B); la segunda etapa es el filtro (U202).

El filtro activo está diseñado para dar una respuesta de ± 1 dB, de 300 Hz a 2.5 KHz. El filtro emplea capacitores de bloqueo de DC que reducen las frecuencias por debajo de 300 Hz.

El control del nivel de audio se aplica entre las etapas del filtro activo con el resistor variable (R259) que permite el ajusta el nivel de salida de audio frecuencia.

2.-) Amplificador de energía de audio

El amplificador de energía de audio consta de una etapa de amplificación y un transformador de igualación de impedancia de salida. El amplificador (U203) eleva el nivel de audio al nivel de salida requerido. La señal se acopla a través del transformador (T203) para proporcionar una señal equilibrada de 600Ω al conector posterior.

El amplificador de salida (U203) también se conecta para ser inhabilitado (inutilizado) por el circuito silenciador del receptor. El amplificador se desconecta cuando se le aplica al cátodo del diodo (CR209), un voltaje negativo (aproximadamente -0.3 VDC) del disparador silenciador Schmitt. El amplificador se habilita cuando se le aplica $+3$ VDC al cátodo del diodo (CR209).

F. OPERACIÓN DEL CIRCUITO SILENCIADOR.

El circuito silenciador consta de 3 sensores y un interruptor para conectar y desconectar el amplificador de energía de audio (U203). Los sensores son un circuito de

relación de portadora a ruido y un sensor anulador de portadora, como se indica en la figura 3.8.

- 1.-) Interruptor silenciador
- 2.-) Sensor silenciador de relación de portadora a ruido
- 3.-) Sensor del silenciador anular de la portadora

3.3.4.2. Modo de transmisión

El transmisor puede proporcionar una salida mínima de 20 vatios, de 116 a 151,975 MHz. En el transceptor solo se usa la gama de 117 a 135,975 MHz.

La operación forma tres funciones principales (VER ANEXO C):

- ❖ Conmutación del modo de transmisión
- ❖ Modulación
- ❖ Amplificación de la transmisión

1. Conmutación del modo de transmisión

Cuando el control del interruptor de presión para hablar (PTT) activa el sintetizador proporcionando la excitación del transmisor, aplicando energía a los amplificadores del transmisor, activando el modulador, conectándose el transmisor a la antena y se anula el silenciador del receptor, permitiendo que se use el amplificador de audio para la amplificación de tono lateral.

Dos de las funciones de conmutación son el resultado directo del control del interruptor de presión para hablar (PTT); las otras ocurren indirectamente.

El control de interruptor de presión para hablar (PTT) cierra el relé y conecta a tierra la entrada del sensor de silenciador de portadora a ruido al disparador Schmitt.

Esta acción permite que el amplificador de energía de audio del receptor amplifique el audio de tono lateral detectado.

El control del interruptor de presión para hablar (PTT) también habilita la fuente de energía del regulador en serie de transmisión de + 16 VDC.

El voltaje de transmisión impulsa directamente los tres amplificadores del transmisor, habilita al modulador estableciendo el nivel de polarización de operación de la base del circuito preimpulsor del modulador, e inhabilita el cuarto y quinto amplificador de frecuencia intermedia (FI) del receptor, para eliminar el ruido de este.

El voltaje de transmisión de +16VDC también hace que ocurra la conmutación de transmisión / recepción de la antena y del sintetizador.

2. Modulación

El modulador de amplitud modulada (AM) actúa como una fuente de energía del regulador en serie del voltaje variable, que aceptan las entradas de micrófono. El modulador le proporciona un voltaje nominal +13.5 VDC a las etapas del amplificador de energía y del impulsor del transmisor. El voltaje de salida del modulador oscila de + 0.5 a +27 VDC para proporcionar una modulación de AM de 90% aproximadamente.

El modulador contiene un preamplificador, preimpulsor, impulsor y amplificador de energía, compresor y un circuito limitador para evitar la sobre modulación y un circuito de protección contra la temperatura.

a.- Preamplificador

Las entradas de micrófono son acopladas por el transformador, y filtradas por el filtro de pasa bajo. El preamplificador, se compone de amplificadores, que proporcionan el impulso para la etapa del preimpulsor.

b.- Preimpulsor

La etapa del preimpulsor establece el voltaje de salida nominal del modulador, proporciona la ganancia del voltaje de la señal y contiene circuitos limitadores de modulación.

c.- Impulsor y amplificador de energía

Las etapas del impulsor y del amplificador de energía del modulador, formado por transistores, proporciona la ganancia de energía necesaria para poner a funcionar el impulsor y el amplificador de energía del transmisor. La limitación de la amplitud de la señal, ocurren cuando las etapas de salida se saturan contra los voltaje de la fuente de energía (+27 VDC en las oscilaciones altas y 0VDC en las oscilaciones bajas).

d.- Compresor

El circuito compresor puede mantener una modulación de portadora casi constante sin ser suprimida por una señal de entrada que varía de 0.125 a 2.5 Vrms.

El compresor consta del:

- ❖ Detector de modulación
- ❖ Los amplificadores de control
- ❖ Diodos del atenuador del puente

e.- Protección contra alta temperatura.

Este circuito disminuye la energía de salida del VHF 20 de 20 a 8 Vatios aproximadamente, cuando se ha excedido la temperatura de operación, ya que la resistencia del transformador disminuye para dejar que el interruptor conduzca y se conecta el transistor y el voltaje del amplificador de energía se reduce para bajar la energía de salida. La conexión de tierra en el transistor también baja el umbral del circuito compresor y la acción del compresor ocurre a niveles más bajos para evitar la sobremodulación.

3. Amplificación del transmisor

El transmisor contiene cinco etapas de amplificación para aumentar a 20 vatios a la salida impulsora de radio frecuencia (RF) del sintetizador. Todas las etapas usan circuitos sintonizados de banda ancha para eliminar la sintonización mecánica. Las primeras tres etapas son impulsadas directamente por el regulador en serie de transmisión +16 VDC, el capacitor variable proporciona la igualación de impedancia entre etapas que permite ser ajustado para facilitar una salida de radio frecuencia (RF) máxima en el extremo bajo de la gama de frecuencia del transceptor.

Las últimas dos etapas son impulsadas por el modulador y aumenta la portadora de radio frecuencia (RF) a 20 vatios mínimo, el capacitor variable proporciona la igualación

de impedancia de salida, el mismo que se ajusta para proveer la energía de salida máxima en el extremo alto de la gama de frecuencias del transceptor. La salida de radio frecuencia (RF) es filtrada por el filtro de pasa bajo y aplicado a la antena a través del diodo de transmisión / recepción.

El transmisor también suministra una salida de tono lateral. La salida de radio frecuencia (RF) es muestreada a través del transistor y detectada por el diodo de tono lateral. La modulación detectada se aplica a través del amplificador de energía de audio del receptor, para proveer la salida de audio de tono lateral.

3.2.4.3. Sintetizador.

(VER ANEXO D)

El sintetizador usa un circuito fijo monofásico para generar, en pasos de 25 KHz, la frecuencia de inyección en el receptor en la gama de 116 a 151,975 MHz, y las frecuencias impulsadoras del transmisor en la misma gama anterior. Un oscilador de cristal de 3,2 MHz o de 6,4 MHz sirve para proporcionar la estabilidad necesaria.

El sintetizador también genera un voltaje de sintonización de DC que rastrea la frecuencia seleccionada para usarla en el preselector del receptor. La selección de frecuencia se hace en una unidad de control remoto de la gama de frecuencia de 116 a 151,975 MHz en pasos de 25 KHz.

La unidad de control suministra la información de frecuencia 2 de 5 estándares, ARINC, el sintetizador, en donde es filtrada, separada y luego convertida en un formato decimal en código binario.

El convertidor también cambia los niveles lógicos de conexión a tierra y abierto (lógico 0 y 1) a 0 y + 5 VDC.

Las tablas 3.3. y 3.4. muestran la conversión 2 de 5 a decimal en código binario.

El convertidor cambia los niveles lógicos de conexión a tierra y abierto (0 y 1 lógico) a 0 y + 5 VDC.

Tabla 3.3. Conversión 2 de 5 a Decimal en Código Binario para dígitos de frecuencia de 0,1 a 1Mhz.

Entrada 2 de 5	Salida	
	Decimal en Código Binario	Dígitos de frecuencia en Mhz.
ABCD	8421	
	FEDC	0.1
	JHIG	1
	NMLK	10

1011	0000	0
0011	0001	1
0101	0010	2
1001	0011	3
1010	0100	4
1100	0101	5
1101	0110	6
1110	0111	7
0110	1000	8
0111	1001	9

Tabla 3.4. Conversión 2 de 5 a Decimal en Código Binario para Dígitos de frecuencia de 0,01 a 0,0001Mhz.

Entrada 2 de 5	Salida	
	Decimal en código binario	Dígitos de frecuencia en Mhz.
CD	BA	0,01 Y 0,001
11	00	00
01	01	25
00	10	50
10	11	75

La numeración decimal en código binario del convertidor se aplica al circuito lógico de selección de banda alta - baja, al circuito lógico de ordenamiento de 20MHz y al circuito del divisor variable (también el circuito de selección lógico del oscilador controlado por voltaje en el sintetizador).

El circuito lógico de selección de banda alta - baja determina en que banda está localizada la frecuencia operacional seleccionada; la banda baja abarca la gama de 116 a 135,975 MHz; la banda alta abarca la gama de 136 a 151,975 MHz.

La salida del circuito lógico de selección de banda alta - baja (1 para la banda alta y 0 para la banda baja) la señal en el circuito lógico de selección del oscilador controlado por el voltaje con la señal del sintetizador T / R (1lógico para recibir, y 0 lógico para transmitir) proveniente del transmisor. La salida del circuito lógico de selección del oscilador controlado por voltaje conecta el interruptor de control de dicho oscilador, el cual a su vez habilita a un oscilador controlado por voltaje.

En el VHF, el oscilador controlado por voltaje alto es habilitado en el modo recepción y el oscilador controlado por voltaje bajo es activado en el modo transmisión.

El oscilador controlado por voltaje bajo es habilitado en el modo de recepción para frecuencias de banda alta, y el modo de transmisión para frecuencias de banda baja. (VER ANEXO E).

El oscilador controlado por voltaje alto funciona en la gama de 136 a 155,975 MHz, y el otro oscilador controlado por voltaje bajo funciona en la gama 116 a 135,975 MHz, ambos en incrementos de 25 KHz.

La salida del oscilador controlado por voltaje en operación se aplica a un amplificador separador, cuya salida es conmutada al conector de inyección del receptor y al conector impulsor del transmisor. La salida del oscilador controlado por el voltaje también es enviado a través de un amplificador separador al circuito divisor variable.

El divisor variable es controlado digitalmente por la información de decimal en código binario de convertidor y en el modo de recepción, por las señales del circuito lógico de ordenamiento de 20 MHz.

La relación de división seleccionada siempre produce una frecuencia de salida de 25 KHz. Para cada cambio de 25 KHz en la frecuencia de operación, la relación de división cambia por 1. La salida del divisor variable es aplicada al detector de fase / frecuencia donde es comparado con otra señal de 25 KHz que proviene del circuito estándar de frecuencia.

El circuito estándar de frecuencia consta de un oscilador de cristal de 3,2 MHz (6,4 MHz.). La señal de 3,2 / 6,4 MHz. se aplica en un divisor fijo de cuenta regresiva que puede dividir por 128 o a un divisor fijo de cuenta regresiva que puede dividir por 256, cuando se usa el oscilador de cristal (6,4 MHz) cuya salida de 25 KHz se aplica al detector de frecuencia de fase.

El detector de fase / frecuencia consta de una combinación de flip-flops de ajuste y reajuste. La entrada de 25 KHz del divisor variable ajusta en alto la salida del detector de fase. La conmutación ocurre en el borde delantero de las pulsaciones. Esto da como resultado una salida cuya anchura de pulsación o ciclo de servicio se encuentran en proporción a la diferencia de fase entre dos pulsaciones de entrada.

La salida del detector de fase / frecuencia controla un interruptor que conmuta la entrada a un filtro de pasa bajo entre +16 y + 5.6 VDC.

Las pulsaciones son filtradas a un nivel de voltaje DC en proporción al ciclo de servicio de las pulsaciones. Este voltaje de DC se desarrolla a través de un capacitor en un circuito del oscilador controlado por el voltaje en operación y, a través de un amplificador de seguimiento al preselector del receptor. El resultado nítido de esta acción es que la diferencia de la fase, entre la referencia de 25 KHz y la salida del divisor variable, esto controla la frecuencia del oscilador controlado por voltaje. A medida que aumenta la diferencia de fase, aumenta el voltaje de sintonización y la frecuencia del oscilador controlado por voltaje (VER ANEXO D).

La condición de la fijación de fase ocurre cuando la diferencia de fase se hace constante el valor necesario para producir una frecuencia del oscilador controlado por el voltaje que, cuando se divide, produce 25 KHz en el detector de fase.

La relación de división del divisor variable determina la frecuencia del oscilador controlado en el lugar donde ocurre la fijación de fase. Ya sea que la relación del divisor variable cambie o que se desvíe la frecuencia del mencionado oscilador, la diferencia de

fase cambiará haciendo que cambie la frecuencia del oscilador hasta que se encuentren nuevamente la condición de fijación de fase.

El detector de fase / frecuencia proporciona una señal al circuito de pérdida de fijación cuando el sintetizador se desvía. Durante la operación normal, las pulsaciones se alteran entre las entradas de ajuste y reajuste. Pero cuando ocurre dos o más pulsaciones consecutivas ya sea en la entrada de ajuste o en la de reajuste, el circuito tendrá una pérdida de fijación a la salida. Esta condición ocurre cuando la salida del divisor variable es mayor o menor de 25 KHz.

Esto siempre sucede cuando se selecciona primero una nueva frecuencia de operación. Cuando el circuito de fase se desfija, el interruptor de transmisión del sintetizador inhibe la señal de frecuencia impulsadora hacia el interruptor.

Divisor de la variable del sintetizador

El divisor de variable proporciona una salida de 25 KHz para el detector de fase / frecuencia para cada entrada del oscilador controlado por voltaje, en la gama de 116 hasta 155,975 MHz, los contadores de variable que se explican a continuación desde el U1 hasta el U6 se puede VER ANEXO F.

La frecuencia requerida del oscilador controlado por voltaje, en formato de decimal en código binario, se usa para reajustar los diferentes contadores en el divisor variable. El dígito 10 MHz. preajusta el contador variable U1 de manera que siempre divide por 11, 12, 13, 14, o 15; o en otras palabras divide por el dígito 10 + 10 MHz. El contador U1 tiene una

salida colectora que se vuelve 1 lógico cuando todos los flip- flops internos del contador U1 están en 0 lógico.

El contador por décadas U2 normalmente divide por 10, excepto la primera vez que es preajustado por el dígito) 1 MHz en esa ocasión el contador U2 divide por $10 + N$; donde N es el valor del dígito 1 MHz.

El contador por décadas U6 normalmente divide por 10 excepto la primera que divide por 11, lo que puede ser de 0 a 39 veces. El número depende de cuantos incrementos de 25KHz se hayan ajustado en los contadores U3 y U4 por la numeración decimal en código binario 0,1; 0,01 y 0,001MHz.

El orden completo de los sucesos que ocurren producirá una sola salida del divisor variable, como sigue: Una señal de carga de polaridad negativa de U5 es aplicada a los contadores U1, U2, U3 y U4 lo cual hace que la numeración decimal en código binario preajusta los contadores.

El contador U6 divide por 11 hasta que los contadores U3 y U4 cuenten regresivamente a cero; luego el contador U6 divide por 10. La parte correspondiente al divisor fijo del contador U3 divide la salida del contador U6 por 4. El contador U2 divide la salida del contador U3: la primera vez divide por $10 + N$ y luego sigue dividiendo cada vez por 10. El contador U1 divide la salida del contador U2 por $1x$, donde x es el dígito de 10 MHz. Observando las salidas de los contadores U1, U2 y U3, el combinador lógico del contador U5 percibe el estado 2, es decir, cuando solo dos pulsaciones más se necesitan para completar el ciclo de división. El contador U5 se preajusta entonces para producir una

pulsación de salida, dos pulsaciones de entrada después. Esta pulsación de salida se aplica al detector de fase/ frecuencia, y se aplica como una pulsación de carga, al contador variable. Después se repite el ciclo de división.

3.2.4.4. Distribución de energía

VER ANEXO G.

La entrada de energía primaria al VHF es +27.5 VDC, aproximadamente 1 Amperio en el modo de recepción o 7 amperios en el modo de transmisión.

El control de conexión – desconexión (ON - OFF) de energía se consigue únicamente desde una unidad de control remoto. Toda la energía de corriente continua en la línea de entrada de +27.5 Voltios, pasa a través de un filtro de línea localizada en el chasis de la fuente de energía.

El filtro protege contra corrientes momentáneas de alto voltaje y de corta duración, y elimina la fluctuación de audio frecuencia que hay en la línea. Los 27.5 VDC filtrados se aplica a 3 reguladores, a un relé, y otros circuitos de VHF.

Un regulador en serie de 16 voltios localizado en el chasis del modulador es controlado por la línea del interruptor de presión para hablar (PTT).

En el modo de transmisión, este regulador lo suministra +16 VDC a circuitos en los conjuntos del transmisor y modulador.

Un regulador en serie de +16 voltios VDC localizado en el chasis de la fuente de energía, suministra +16 VDC a circuitos de audio en el conjunto del receptor. Un regulador

en serie de 20 voltios, localizado en el chasis de la fuente de energía, puede soportar corrientes momentáneas, relativamente largas de 80 voltios.

La salida de + 20 voltios regulados en DC se le aplicada a otros reguladores en el chasis de la fuente de energía, a un regulador en serie de 16 Voltios en el sintetizador y a un circuito en todo el VHF.

Un inversor de energía es impulsado por 20 Voltios de DC para proporcionar una onda cuadrada de 20 KHz que será usada por las fuentes de energía del + 5.2 y - 12 Voltios.

Un circuito de + 5.2 voltios filtra la onda cuadrada de 20 KHz y controla la amplitud del inversor de energía. La amplitud se ajusta de manera que la salida del filtro sea + 5.2 VDC.

Un circuito duplicador de voltaje, de cambio de nivel de entrada, rectifica la onda cuadrada de 20 KHz y desarrolla un voltaje no regulado de aproximadamente -20 VDC.

Un circuito regulador en serie es impulsado por los -20 VDC y voltajes de polarización no regulados, y proporciona energía regulada de -12 VDC y voltajes de polarización para los amplificadores operacionales y otros circuitos en el VHF.

Otro regulador en serie de +16 VDC, está localizado en el sintetizador para proporcionar voltajes de polarización y de operación para ese conjunto. (VER ANEXO G.).

3.2.5. Equipos requeridos para chequeo del Equipo VHF- 20

Caja de control: Selecciona la frecuencia de operación de 118 a 135,975 MHz con separación de 50 KHz.



Figura 3.9. Caja de Control

Antena de comunicación: Impedancia de 50Ω , recibe y radia señales de comunicación VHF.

Micrófono: Impedancia de 150Ω , diámetro de carbón o transistorizado, entrada de audio del transistor.



Figura 3.10. Micrófono

Auriculares: Impedancia de entrada de 600Ω , presenta señal audible del audio recibido.



Figura 3.11. Auriculares.

Fuente de alimentación de 28 V. 1A

La fuente de alimentación (Power supply en inglés) es como su nombre indica, la encargada de suministrar energía eléctrica a los distintos elementos que componen nuestro equipo.

Es dispositivo que se encarga de "reducir" el voltaje (mediante un transformador) y posteriormente convertir la corriente alterna en continua (con un puente de diodos) para finalmente filtrarla (mediante condensadores electrolíticos).

Evidentemente el esquema es mucho más complejo que el comentado, ya que en su interior se encuentran muchos otros componentes, pero ello ya sería entrar en el mundo de la electrónica.

Uno de los aspectos mesurables de una fuente de alimentación es su potencia. Esta viene expresada en vatios e indica la capacidad para alimentar más dispositivos o de mayor consumo.



Figura 3.12. Fuente de alimentación.

Osciloscopio

Un osciloscopio moderno consta de un tubo de Rayos Catódicos provisto de una pantalla fluorescente de cierta fosforescencia, es decir persistencia de la luz. El osciloscopio proporciona una visualización de las señales, en forma de onda con sus respectivas frecuencias y amplitud. Es de vital importancia porque indican la variación de las señales en función del tiempo, o cómo varían dos o más ondas una respecto de otra. Como se indica en la figura 3.13.



Figura 3.13. Panel de un Osciloscopio

Generador de audio

El generador de audio es el encargado de proporcionar señales de audio dependiendo la frecuencia a la que se desea obtener la señal, la figura 3.14. muestra el panel frontal del oscilador de audio.



Figura 3.14. El generador de audio

Vatímetro

El vatímetro es un instrumento capaz de medir la potencia eléctrica disipada por un elemento. Los vatímetros pueden ser simples o direccionales; los simples son los capaces de medir sola la potencia directa que reduce un equipo a base de disipar dicha potencia en una carga adecuada.



Figura 3.15. Vatímetro

Frecuencímetro digital

Instrumento digital diseñado para medir y presentar en forma digital una variable de frecuencia de la corriente eléctrica. Es importante tener la frecuencia adecuada para la que fueron diseñados los diferentes dispositivos conectados al sistema.



Figura 3.16. Frecuencímetros digitales.

CAPÍTULO IV

4. CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBA VHF 20

4.1. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

4.1.1. Construcción, funcionamiento y operación

El banco de pruebas se presenta bajo la forma de una caja rectangular fácil de transportar a cualquier lugar; en la parte superior se encuentra el panel principal donde podemos comprobar la transmisión y recepción en una determinada frecuencia que puede ser selectada por la caja de control.

En el interior del banco se encuentran los circuitos, cableado electrónico de adaptación y alimentación de los respectivos elementos, los cuales están conectados de manera como se especifica en el diagrama de conexión que se utilizó.

El banco consta de:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES
R1	Resistor, 560 ohms, 1 watt, $\pm 10\%$
R2	Resistor, 82 ohms, 1 watt, $\pm 10\%$
R3	Resistor, 27 Kilohms, $\frac{1}{4}$ watt, $\pm 10\%$
R4	Resistor, 5600 ohms, $\frac{1}{4}$ watt, $\pm 10\%$
C1	Capacitor, 100 μF , 50 VDC.

C2	Capacitor, 100 pF, 50 Vdc.
CR1	Diodo, 1N645
S1, S2, S3 ,S4	Switch, toggle, spt
J1	Conector
J2	Conector
J3	Conector, BNC,
J4, J6, J9, J11, J12	Jack tipo rojo
J5, J7, J 10, J13	Jack tipo negro
J8	Phone JACK, 3 CONDUCTOR, OPEN Conector
F1	Fusible de 28 VDC.

Además se utilizó:

MATERIAL	CANTIDAD
Indicador de Voltaje	1
Parlante de 3 Watts, 8 Ohms	1
Luz indicadora	1
Cable de aviación	
Plug.	3
Pines de conexión para plug.	
Malla para cables	

Regletas de distribución	3
Conexión para alimentación para 28 VDC	

4.1.2. Diseño de la carcasa

La carcasa del banco de pruebas se construyó de acuerdo a lo siguiente:

- a) Realización del esquema de la distribución de la parte superior en donde se va a ubicar el panel principal de acuerdo a las dimensiones establecidas por los requerimientos exigidos por los tamaños de los instrumentos de medida, caja de control de frecuencias y voltímetro (indicador) y de cada uno de los elementos que van a conformar el panel. De acuerdo al diagrama establecido en la Orden Técnica del equipo VHF 20.
- b) Se realizó el corte del aluminio de acuerdo a las dimensiones de la parte superior e inferior, posteriormente luego se procedió a la unión de las partes para conformar el chasis del banco, finalmente se pinto dando un recubrimiento adecuado. (Sección de estructura y pintura del ALA N° 12)

4.1.3. Principales Componentes del Banco:

- ❖ Una caja de aluminio
- ❖ Una tapa inferior y superior desmontable
- ❖ Panel principal
- ❖ Cables de conexión a los elementos

Caja de aluminio

La caja de aluminio está compuesta de dos partes:

- ❖ La estructura para la construcción de la carcasa.
- ❖ La construcción de la caja del banco de pruebas.

Estas partes fueron confeccionadas para que puedan servir de alojamiento del panel principal de todos los componentes exteriores e interiores, siendo de aluminio por sus características físicas e inoxidable que presenta este material en nuestro medio.

❖ **Tapa superior e inferior desmontable**

La tapa superior e inferior es desmontable asegurada con sus cuatro pernos que se fijan correctamente a la estructura, el objetivo para haber realizado las tapas desmontables, es para facilitar la visualización de elementos, permitiendo de esta manera al técnico que realice el mantenimiento preventivo y correctivo del banco.

A. Panel Principal

El panel principal se encuentra distribuido de acuerdo a las necesidades que requiere el banco para su funcionamiento y correcta estructuración de todos los elementos que lo conforman.

B. Cables Conexión a los elementos

Estos cables están constituidos de un material exclusivamente utilizado en aviación por su revestimiento, flexibilidad y protección, de esta manera no existirá daños que afecten al circuito, ni a los elementos.

Cada elemento se encuentra especificado así como la conexión se encuentra identificada plenamente. Lo que permite al técnico la facilidad en la reparación o reemplazo en algún componente.

4.2. Diagrama Esquemático.

El diagrama esquemático del banco de prueba del VHF 20 se muestra en la en la figura 4.1.

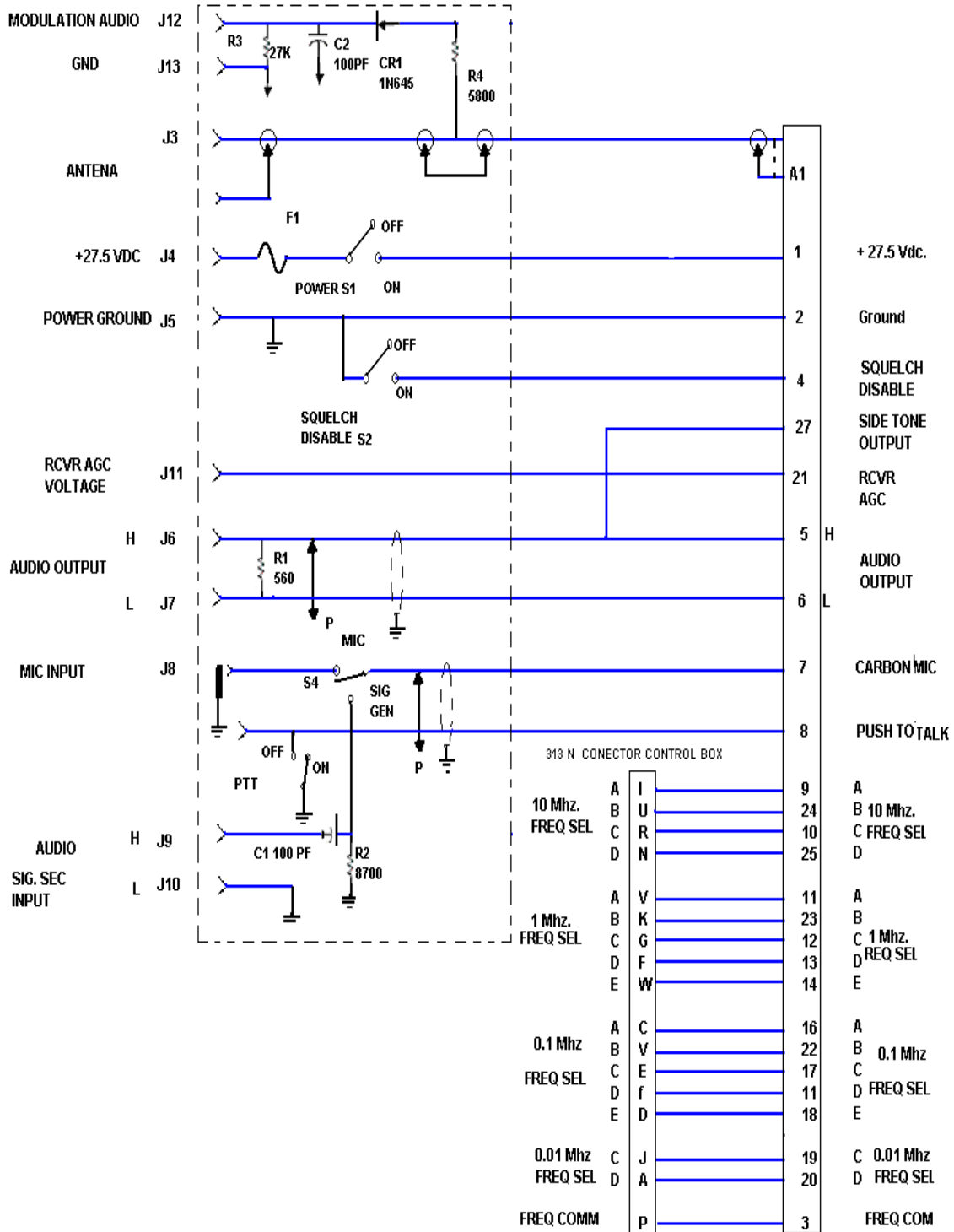


Figura 4.1. Diagrama Esquemático del Banco de Prueba

El diagrama esquemático del Banco de Prueba del VHF 20 esta integrado por:

La modulación de audio ingresa por J12, el mismo que conecta una resistencia (R3) de $27\text{ K}\Omega$ (en serie hasta J13 que se conecta a tierra), en serie con un capacitor (C2) de 100 PF, (conectado a tierra), un diodo (CR1) 1N645 (polarizado inversamente), y una resistencia (R4) de 5600Ω que se conecta al jack J3., luego de realizar todas las conexiones pertinentes de la antena (envíos a tierra) se formara el pin de la antena para el conector del equipo del VHF .

El jack J4 por donde ingresará los 27.5 VDC. de alimentación para el banco esta conectado en serie a un fusible (F1) y un interruptor de encendido y apagado (ON/ OFF) que permitirá encender al banco y este dará lugar al pin 1 del conector del VHF 20 (+27.5 VDC).

El jack J5 es la tierra del banco y formará el pin 2 de Tierra, y este se encuentra conectado en paralelo con el Switch Squelch Disable (S2) que permite la recepción y forma el pin 4 de SQUELCH DISABLE del equipo VHF 20.

EL Jack J11 de RCVR AGC VOLTAGE (Voltaje AGC del receptor) forma el pin número 21 que tomará el nombre de RCVR AGC (el control automático de ganancia del receptor.).

La entrada de audio positiva estará ubicando en el J6 y la negativa por J7 los cuales se encuentran conectados por una resistencia (R1) de $560\ \Omega$, estos formarán los pines 5

(+) y 6 (-) respectivamente que serán las salidas de audio. Además el pin 5 está cortocircuitado para formar el pin 27 de nombre Side Tono Output del conector del VHF 20.

El jack J8 (Phone jack) es la entrada del micrófono está conectado el positivo del jack en serie con un interruptor S4 de tres posiciones y la tercera posición formará el pin número 7 que será el CARBON MIC. Y la tierra de este jack está conectado el interruptor PTT que forma el pin número 8 PUSH TO TALK, y la otra posición del interruptor está dirigida a tierra.

Los jacks J9 y J10 son las entradas del generador de señales de audio, J9 esta conectado en serie con un capacitor (C1) y una resistencia (R2) de 82Ω , la cual también se encuentra conectada a una posición del interruptor S4, la cual se dirige a tierra, y el J10 esta conectado a tierra.

A1. 1 (+ 27.5 Vdc.), 2 (Gnd), 4 (Squelch Disable), 21 (RCVR AGC), 27 (Side Tono Output), 5 (Audio Output High), 6 (Audio Output Low), 7 (CARBONIC MIC), 8 (PUSH TO TALK), que son los pines formados por el circuito realizado para el banco de prueba mientras que los pines 9, 24, 10, 25, 11 del selector de frecuencia de 10 Mhz irán conectados a los pines de la caja de control de frecuencia A, B, C, D, que son en el plug de la caja los pines T, U, R, N.

Los pines del selector de frecuencia de 1 Mhz. del conector VHF 20 son : 11, 23, 12, 13, 14 son en la caja de control V, X, G, F, W, respectivamente que selectan la

frecuencia de 0.1 Mhz. , también los pines del conector VHF 15, 22, 16, 17, 18. en la caja de frecuencia son C, B, E, f, D, y los pines 19, 20 son j, A, los que selectan la frecuencia de 0.01 Mhz. y el pin 3 es la frecuencia común será el pin P.

4.3. Diagrama de la parte frontal del banco

El panel frontal esta formado por un fusible que da la protección al circuito del banco de prueba.

Una lámpara de 28 VDC, de 7 Amperios. que indicará el estado de encendido o de apagado del banco.



Figura 4.2. Diagrama de la parte frontal del Banco.

La alimentación del banco es de: 27.5 VDC, que serán ingresados por el J4, J5. Posee además el banco una caja de control, y un indicador de Voltaje.

El interruptor PTT que permitirá revisar la transmisión del equipo VHF 20, el jack J8 MIC MODE que admitirá que se realicen envíos de mensajes hablados a distintas frecuencias para probar la transmisión al activar el PTT.

Además encontramos el interruptor S4 que nos permitirá escoger entre si utilizamos el MIC MODE o si ocupamos el generador de señales para transmitir.

En caso de que el interruptor S4 se encuentre en SIN GEN (generador de señales) se ocupará el J9 y J10 para la entrada de audio.

También se encuentra en la parte frontal del banco el interruptor SQUELCH DISABLE que nos permitirá al activarle escuchar, es decir el switch que permite la recepción por medio de audífonos en los jacks J9 y J10, a pesar de que el banco se encuentra diseñado con un parlante que nos permitirá escuchar al solo activar el Squelch Disable.

Tenemos también el J11 de RCVR AGC el control automático de ganancia del receptor, la antena que nos permitirá ver con un vatímetro la potencia generada.

El J12 que es la Modulation Audio y el J13 que es tierra. También se encuentra un plug que nos permite conectar al conector del equipo VHF 20.

4.4. Operación del Banco

4.4.1. Prueba de pre – instalación para el chequeo del equipo VHF. 20

a.- Requisitos para la prueba del equipo VHF – 20

- 1.- Asegúrese de que todo el equipo de prueba este encendido.
- 2.- Conecte el transceptor, la unidad de control y el banco de prueba tal como se enseña en la figura 4.3.
- 3.- Asegúrese que los interruptores en el banco de prueba se encuentren en las siguientes posiciones:

<u>Interruptor</u>	<u>Posición</u>
1) Mod IN	SIG. GEN
2) Squelch (Silenciador)	ON
3) Power (Potencia)	OFF

- 4.- Aplique potencia al equipo poniendo el interruptor de "POWER" a la posición ON.

Nota:

No active el transmisor por un período mayor de 1 minuto. Debe de "descansar" (mantenga en recepción) por lo menos 4 minutos.

4.4.2. Ajuste.

a.- Recepción:

Sintonice a 125 Mhz en la caja de control. Conecte el generador de señales a la antena, aplique una señal de 125 Mhz a 1000 μ V, modulada en 1000 Hz al 30 %. Lea el amperímetro en la fuente de DC. El resultado debe ser no más de 1.0 Amperios.

b.- Transmisión:

Conecte el vatímetro a la antena. Accione el interruptor de PTT y mida su consumo. El circuito no debe de operar a más de 7.5 A.

2.- Frecuencia del Transmisor:

Conecte el conector "T" atenuador a la antena, y luego conecte el vatímetro al otro lado; conecte el frecuencímetro a lado de la parte que atenúa.

Ponga la caja de control a estas frecuencias y active el transmisor y el observe el frecuencímetro.

Las frecuencias: 119,450 MHz; 124,975 MHz; 132,200 MHz. Se obtendrá en un $\pm 0.0015\%$ de la frecuencia mostrada en la caja de control.

3.- Potencia de salida del transmisor.

Conecte el vatímetro a la antena. Active el transmisor y lea el vatímetro en las siguientes frecuencias las potencias respectivamente:

118,125 MHz; 121,200 MHz; 122,300 MHz; 124,400 MHz; 126,550 MHz;
127,600 MHz; 129,700 MHz; 130,800 MHz; 133,975 MHz; y 135.975 MHz.

Se debe tener una medida en el vatímetro desde 16 a 30 Vatios respectivamente.

4.- Salida de tono lateral del transmisor.

Conecte el vatímetro a la antena. Aplique una señal de 1000 Hz de 0.125 Vrms de amplitud (Mida el voltaje en la señal conectada). Active el transmisor y mida la salida de audio. Desactive el transmisor.

Se deberá obtener no menos de 3.9 ± 5 Vrms. (o el nivel necesitado por la instalación en particular a no exceder 7.75 Vrms).

5.- Salida de audio del receptor.

Sintonice el transceptor a 125 MHz conecte el generador de señales a la antena, ajuste el generador a 125 MHz, con la fuerza de $1000 \mu\text{V}$, modulada en 1000 Hz al 85 %. Mida la señal de audio que será 7.75 ± 5 Vrms.

6.- Sensitividad del Receptor.

a.- Nivel de referencia

Sintonice el transceptor a 118MHz sintonice el generador a 118 MHz, 30% de modulación de 1KHz, con una fuerza de $3\mu\text{V}$ de salida y mida la salida de audio en decibeles.

b.- Señal de ruido a ruido.

Cambie la modulación (AM) en el generador, mida la salida de audio en decibeles, que debe estar dentro de los parámetros establecidos de ruido de ± 50 dB debajo del 85 % de modulación.

7.- Squelch del Receptor (Silenciador)

a.- Silenciador deshabilitado.

Sin señal aplicada a la antena ponga el interruptor de “SQUELCH” a “OFF” y entonces ponga “ON”. Mida la salida de audio.

b.- Portadora / Ruido umbral del Silenciador.

Ponga el interruptor de Squelch en “ON”. Sintonice 125 MHz, conecte le generador de señales a la antena, ajuste el generador a 125 MHz con una fuerza de 0 μ V, 1000 Hz modulados al 30%.

c.- Sobre paso de la portadora del Squelch.

Ajuste el generador de señales a 0 μ V de fuerza 125 MHz modulado de 8 a 10 KHz. 90 %, mida la salida de audio.

4.4.3. Prueba Operacional del equipo VHF 20

PRECAUCIÓN:

No active le transmisor por más de un minuto, déle un descanso (de cuatro minutos por cada minuto de transmisión).

- A) Asegúrese de que todo el equipo de prueba este calibrado.
- B) Quite la tapa guardapolvo dándole la vuelta a los tornillos DZUS en la parte posterior de la tapa.
- C) Conecte el transceptor, la unidad y el equipo de prueba tal como en la siguiente figura.

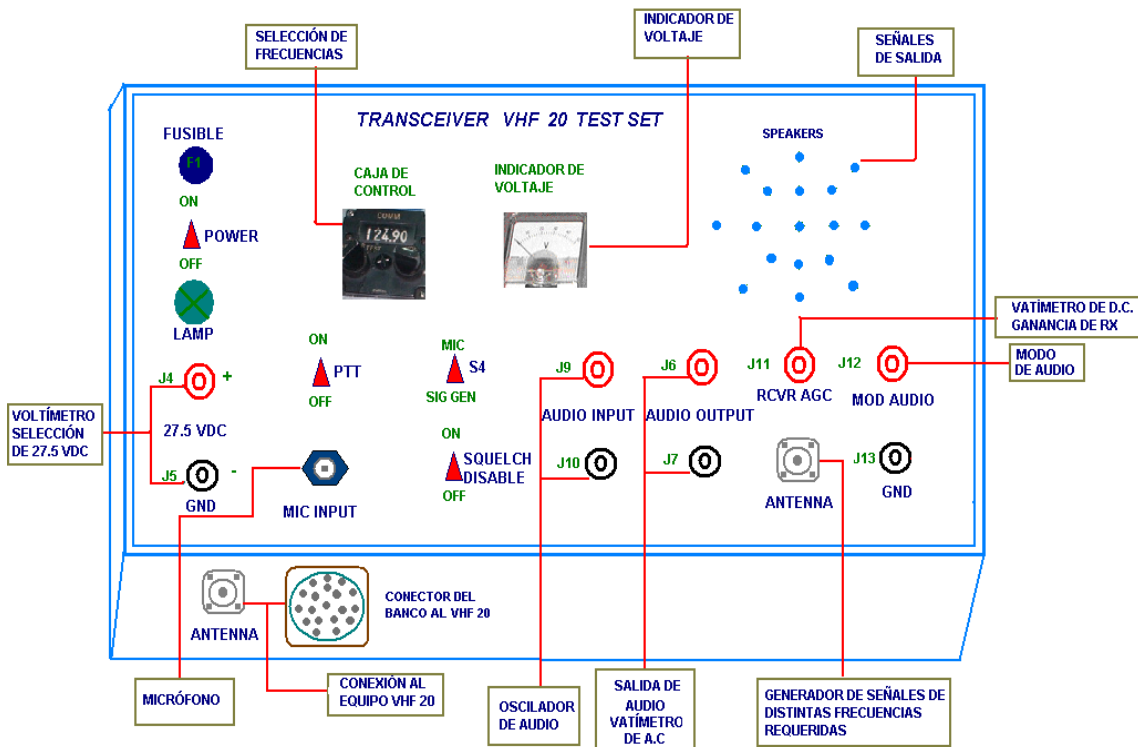


Figura 4.3. Diagrama de conexión para el chequeo del equipo VHF 20

4.4.4. Revisión del Equipo VHF 20 con el Banco.

Una vez que se han realizado los ajustes y se ha chequeado el funcionamiento del equipo VHF 20 en el Banco de Pruebas, se procede a revisar los puntos detallados a continuación.

1.- Fuente de Poder:

Se deberá realizar las siguientes mediciones de tensión.

a) + 20 Vdc

Medir el voltaje en el punto de prueba (transistor A2TP101) VER ANEXO H. Su valor puede variar entre + 19.6 a 20.4 VDC, en caso de no ser así ajuste la resistencia (A1R105). VER ANEXO I.

b) + 5.2. VDC

Mida el voltaje en el punto de prueba (transistor A2TP102) VER ANEXO H. Valor permitido + 5.15 a +5.3 VDC o en caso contrario ajuste la resistencia (A1R120). VER ANEXO I.

3) -12 VDC.

Medir el voltaje en el punto de prueba (TP219) y compruebe su valor con los establecidos (-11.25 a -12.25 VDC) VER ANEXO J.

4) + 12 VDC.

Mida el voltaje en el punto de prueba (TP220). VER ANEXO J, con un valor permitido de: +11.75 a +12.25 VDC de no ser así ajuste la resistencia (A1R120), VER ANEXO I.

5) B+ del AF del receptor (16 VDC).

Mida el voltaje en el punto de prueba (TP221). VER ANEXO J, teniendo presente que el rango permitido es: +14.21 A + 17.75 VDC, si encuentra voltajes superiores o inferiores a los establecidos. Comprueba el transistor (Q209) VER ANEXO J y los componentes asociados.

❖ 2.- Sintetizador de Frecuencia.

a) Regulador de + 16 VDC.

Midase el voltaje en el punto de prueba (transistor TP1), VER ANEXO K, el valor puede variar entre: + 15.75 a +16.25 VDC, caso contrario ajuste la resistencia (R8) VER ANEXO K.

b) Frecuencia de la Salida de radio frecuencia (RF)

Conecte el contador de frecuencia al conector coaxial. Sintone el transceptor en la caja a 118 MHz en la caja de control. Active el transmisor y mida la frecuencia de salida, desactive el transmisor. Se debe tener frecuencias entre: 117,999 MHz hasta 116,001 MHz, sino debe revisarse el condensador (C9) VER ANEXO K.

c) Repita el paso 2 para las frecuencias:

118,125 MHz	121,200 MHz	122,300 MHz	124,400 MHz
126,550 MHz	127,600 MHz	129,700 MHz	130,800 MHz
133,975 MHz	135,975 MHz.		

El valor que se obtendrá variará entre ± 1.000 Hz. de la frecuencia sintetizada, de no ser así revise el condensador (C9) VER ANEXO K.

d) Conecte el contador de frecuencia al conector de coaxial. Sintone las frecuencias siguientes y mida la frecuencia de salida de radio frecuencia (RF):

119,450 MHz.
124,975 MHz.
135,975 MHz.

Se debe tener las mediciones en el rango de: Por frecuencia sintonizada +20MHz \pm 1000 Hz. caso contrario revise el condensador (C9) VER ANEXO K.

e) Voltaje de Salida de RF (Potencia)

Conecte el voltímetro de radio frecuencia (RF) con una carga de 50 Ω al conector de coaxial. Sintonice:

119,450 MHz

124,975 MHz

135,975 MHz, y mida el voltaje de radio frecuencia (RF) en cada frecuencia.

El voltaje no debe ser menos de 1.1 Vrms (en el osciloscopio), si no se obtiene este valor reemplace la tarjeta del circuito del oscilador controlado por voltaje VCO.

f) Pérdida de Fijación de Frecuencia

Conecte el voltímetro con una carga de 50 Ω al conector de coaxial. Sintonice: 125 MHz. Active el transmisor y mida el voltaje de DC en la tarjeta del sintetizador por cada frecuencia.

a.- 118MHz Se tendrá el valor permitido de: + 6.35 a + 6.85 Vcc

b.- 135,975 MHz El valor será de +13.75 a 14.25 VDC.

7.- Pérdida de Fijación de Frecuencia

Conecte el voltímetro con una carga de 50 Ω al conector de coaxial. Sintonice: 125 MHz. Active el transmisor y mida el voltaje de salida en decibelios

c) Salida de Potencia de RF

Conecte el vatímetro a la antena. Active el transmisor a la salida las siguientes frecuencias:

118 MHz, 120 MHz
125 MHz, 130 MHz, 135,975 MHz.

La potencia medida variará entre los 16 a 30 vatios. Caso contrario, VER ANEXO M, ajustar el condensador (A2A6C610) VER ANEXO M a 135,975 Mhz y el condensador (A2A6C636) VER ANEXO M a 118 Mhz para un máximo de salida de radio frecuencia (RF). Ajuste la resistencia (A4R423) VER ANEXO M para proveer 16 vatios mínimos.

d) Frecuencia de Salida de radio frecuencia (RF).

Conecte el atenuador "T" a la antena, conecte el lado del atenuador al contador de frecuencia y el otro al vatímetro. Active el transmisor y mida la salida de frecuencia mientras esta sintonizado a 125 MHz. Se deberá obtener frecuencias entre: 124,999 MHz a 125 MHz.

4.- Modulador.

a.- Nivel de Modulación

Sintonice el equipo a 125 MHz, conecte el atenuador "T" a la antena. Conecte el vatímetro a un lado y el lado del atenuador al osciloscopio.

Conecte un generador de audio a 1000 Hz, con una salida de 0.125 Vrms al conector y active el transmisor, oprimiendo. Se observará un resultado del 85 a

100 % de modulación, si este porcentaje de modulación no es igual al establecido se deberá ajustar la resistencia (A4R410). VER ANEXO I.

b.- Umbral de la Comprensión de la Modulación

Sintonice el equipo a 125 MHz, conecte el atenuador "T" a la antena. Conecte el vatímetro al otro lado y el osciloscopio al lado del atenuador. A este conecte un generador de audio con 1000 Hz sin salida alguna 0.0 Vrms al conector, active el transmisor, mire a la envoltura de la portadora mientras incrementa la salida del generador de audio. Compresión debería empezar al 90% de modulación, caso contrario ajuste la resistencia (A4R436). VER ANEXO M para un umbral correcto.

c.- Salida de Tono Lateral

Conecte el vatímetro a la antena, sintonice el equipo a 125 MHz. Aplique una señal de 1000 Hz con 0.125 Vrms al conector. Se obtendrá un máximo de 7.75 Vrms, con un mínimo de 3.9 Vrms. Compruebe para el nivel de esa instalación (con 4 o 5 Vrms es normal).

d.- Distorsión de Modulación

Conecte el vatímetro a la antena. Sintonice el equipo a 125 MHz y aplique a J9 (A) y J10 (B) una señal de 300 Hz, 1000 Hz y 2.500 Hz con 0.125 Vrms. Active el transmisor y mida la distorsión de audio en J12, desactive le transmisor. No más de un 15% (En el osciloscopio), si se sobrepasa Compruebe cada una de las etapas del modulador hasta que la etapa no lineal haya sido localizada.

e.- Comprobación de la Frecuencia de Modulación.

Conecte el vatímetro a la antena. Sintonice el equipo a 125 MHz y aplique, 1000 Hz con 0.125 Vrms a J9 (A) y J10 (B). Active el transmisor y mida la salida de audio en J12 para obtener "0" decibelios de referencia. El generador de audio, cambie la señal de audio a 300 Hz y 2500 Hz y mida el cambio "dBs" en la salida de audio. La referencia "o dB" nivel. No debe haber una variación mayor de 6dB desde la referencia, caso contrario compruebe cada etapa del modulador hasta que la etapa mala sea localizada.

5.- Receptor.

a) Salida de Audio

Sintonice el equipo a la frecuencia de 125 MHz, conecte el generador de señales de RF al jack de la antena, ajuste el generador para 1.000 μ V., la señal de salida 125 MHz de ser modulada al 85% con 1000 Hz. medir la salida de audio en J6 y J7. EL valor deberá oscilar ente: 7.75 a 0.5 Vrms, caso contrario ajuste la resistencia (R259) VER ANEXO J para un voltaje correcto.

b) Sobre Paso de la Portadora sobre Squelch.

Ajuste el generador de señales para 0 μ V, 125 Mhz modulado al 90% por 8000 Hz, escuche la salida de audio en J6(A) y J7 (B), mientras que incrementa despacio la salida del generador de señales. Lea y anote la salida del generador cuando apenas se escucha audio. El valor deberá ser 15 a 25 μ V., sino Ajuste la salida del generador para 20 μ V y ajuste la resistencia (R303) VER ANEXO J, para que apenas aparezca audio.

c) Umbral de Squelch Portadora/Ruido.

Ponga el interruptor de transmisión / recepción, en Recepción, ajuste la resistencia (R227) VER ANEXO J, completamente hacia la derecha (con el reloj), y la resistencia (A3R303) VER ANEXO J. Sintone el equipo a 125 MHz. Conecte El generador de señales a la antena, ajuste para 125 MHz con una salida (μ V lo bastante para producir un ratio de señal a ruido de 6 a 8 dB, en J6 (A) y J7 (B)).

El nivel de salida del generador, mientras que el interruptor "Squelch" esta en "OFF" debe ser de 1 a 6 dB, debajo del nivel del umbral del Squelch ya ajustado, sino ajuste el umbral ajustando la resistencia (R227) hasta que la salida de audio apenas aparezca.

d) Características del control automático de ganancia (AGC)

Sintone el equipo a 125 MHz, conecte el generador de señales a la antena. Ajuste el generador para 125 MHz, con una salida de 5μ V modulada al 30 % por 1000 Hz.

Escuche la salida de audio en J6 (A) Y J7 (B) mientras que varía la salida del generador de señales de 5μ V. hasta 200.000μ V. El cambio de dB no debe ser más de 3 dB. Si no se obtiene compruebe el circuito (U204 - 7) VER ANEXO J y los componentes asociados.

e) Selectividad

Sintonice el equipo a 125 MHz, conecte el generador de señales a la antena. Ajuste el generador para 125 MHz con una salida de $3\mu\text{ V}$ sin modulación, mida el AGC en J11 y anótelos para referencia.

- Anchura de banda de 6 dB.

Incremente la salida del generador a $6\mu\text{ V}$ y varíe la frecuencia por encima o debajo de 125 MHz, hasta que un voltaje de referencia sea obtenido, lea y anote las frecuencias en que esto paso, por encima o por debajo de 125 MHz.

Dependiendo del número de piezas Collins del transceptor: el -001 tendrá un paso de banda de $\pm 8\text{ KHz}$, mientras que el -002 tendrá un paso de banda de $\pm 15\text{ KHz}$ como mínimo teniendo como centro de banda de 125 MHz.

- Anchura de banda de 60 dB

Incremente la salida del generador de $3000\mu\text{ V}$ y varié la frecuencia por encima y por debajo de 125 MHz hasta que un voltaje de referencia sea obtenido.

Lea y anote las frecuencias en que este voltaje se obtiene por encima y por debajo de 125 MHz.

- 001: $\pm 17\text{ KHz}$.

- 002: $\pm 35\text{ KHz}$.

Centro de banda 125 MHz.

f) Distorsión de Audio

Sintonice el equipo a 125 MHz, conecte el generador para 125 MHz con una salida de $1000 \mu\text{V}$ modulada al 30% con 300, 1000 y 2500 Hz.

Mida la distorsión de audio en J6 (A) Y J7 (B) por cada frecuencia de modulación, Distorsión no debe ser más de un 7%, sino Compruebe las etapas del amplificador de audio hasta que la etapa no lineal sea encontrada.

g) Respuesta de Audio

Sintonice el equipo a 125 MHz, conecte el generador de señales a la antena. Ajuste a 125 MHz, con una salida de $1000\mu\text{V}$ modulada al 30% con 1000 Hz.

Mida la distorsión de audio en J6 (A) Y J7 (B) y obtenga una referencia de 0 dB. Compruebe cada etapa del amplificador de audio del receptor, hasta que la etapa mala sea encontrada.

Ajuste el generador de señales para modulador con 300, 500, 700, 1500 y 2500 Hz y mida el cambio en dB en la salida de audio. Nomás de 6 dB debajo de la referencia.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- ❖ Se construyó el banco de prueba del equipo VHF 20 de acuerdo a los requerimientos y especificaciones técnicas propuestas en el proyecto.
- ❖ Para la construcción de este banco de prueba se realizó un estudio del funcionamiento del equipo VHF 20.
- ❖ El banco de prueba del equipo VHF 20 servirá para detectar fallas existentes en el equipo.
- ❖ La elaboración del proyecto permitió enmarcar el contenido teórico como guía del usuario para el chequeo y reparación del equipo.
- ❖ El banco de prueba sirve como un equipo de aprendizaje en las prácticas de comunicación que realizan los alumnos de Aviónica y Telemática.
- ❖ El banco de prueba facilita el trabajo desempeñan los técnicos de la Sección de Electrónica COM/ NAV de la Base Aérea Cotopaxi, Ala No-12 en la revisión de fallas del equipo VHF 20.

- ❖ La construcción de este Banco ha reduce el problema del tiempo que se demoraba anteriormente en reparar el equipo por enviar a la ciudad de Quito y Manta en donde existe este Banco.

- ❖ Se contribuye como un soporte teórico – práctico a los alumnos del Instituto, facilitando el aprendizaje, realización de prácticas y ensayos que se ejecuten.

5.3. Recomendaciones.

- 1). Verificar que los instrumentos de medida y equipos estén bien calibrados y en perfecto estado para un buen desarrollo.

- 2). Realizar el mantenimiento periódico del banco de prueba, para asegurar que sus mediciones sean confiables.

- 3). Efectuar la calibración anual de los instrumentos de medida del banco de pruebas para asegurar lecturas verdaderas.

- 4). Utilizar el manual de chequeo para el mantenimiento del equipo VHF 20, siguiendo los pasos indicados en el mismo.

- 5) Realizar el mantenimiento periódico del Sistema VHF de manera que los equipos se mantengan en perfecto estado.

- 6) Realizar la reactivación del Equipo VHF 20 en el Ala N.- 12

- 7) Para la operación del Banco de prueba se recomienda el uso del libro realizado para seguir los pasos especificados en la realización de prácticas con los alumnos de Aviónica y Telemática.

BIBLIOGRAFÍA.

_ Libro de instrucciones de AVIONES.

Editor : Fred Halsall.

Año. 1.999

_ Diccionario de Ingles técnico.

Editor: Jefferey Ullman

Año 2.002

_ Internet:

www.google.com/VHF20/Communications/COLLINS

_ Collins TRANCEIVER VHF 20

Editor: Collins AVIONICS DIVISIÓN ROCKWELL INTERNATIONAL

Año 1.999

_Radio Afición.

TOMO # 23 y # 49.

_Curso Práctico de AM – FM

Editor: CEKIT

Año 2.001

_ Sistemas Básicos de Comunicación.

Editor: Castro Manuel

Año 2.002

A

N

E

X

O

S

ANEXO A

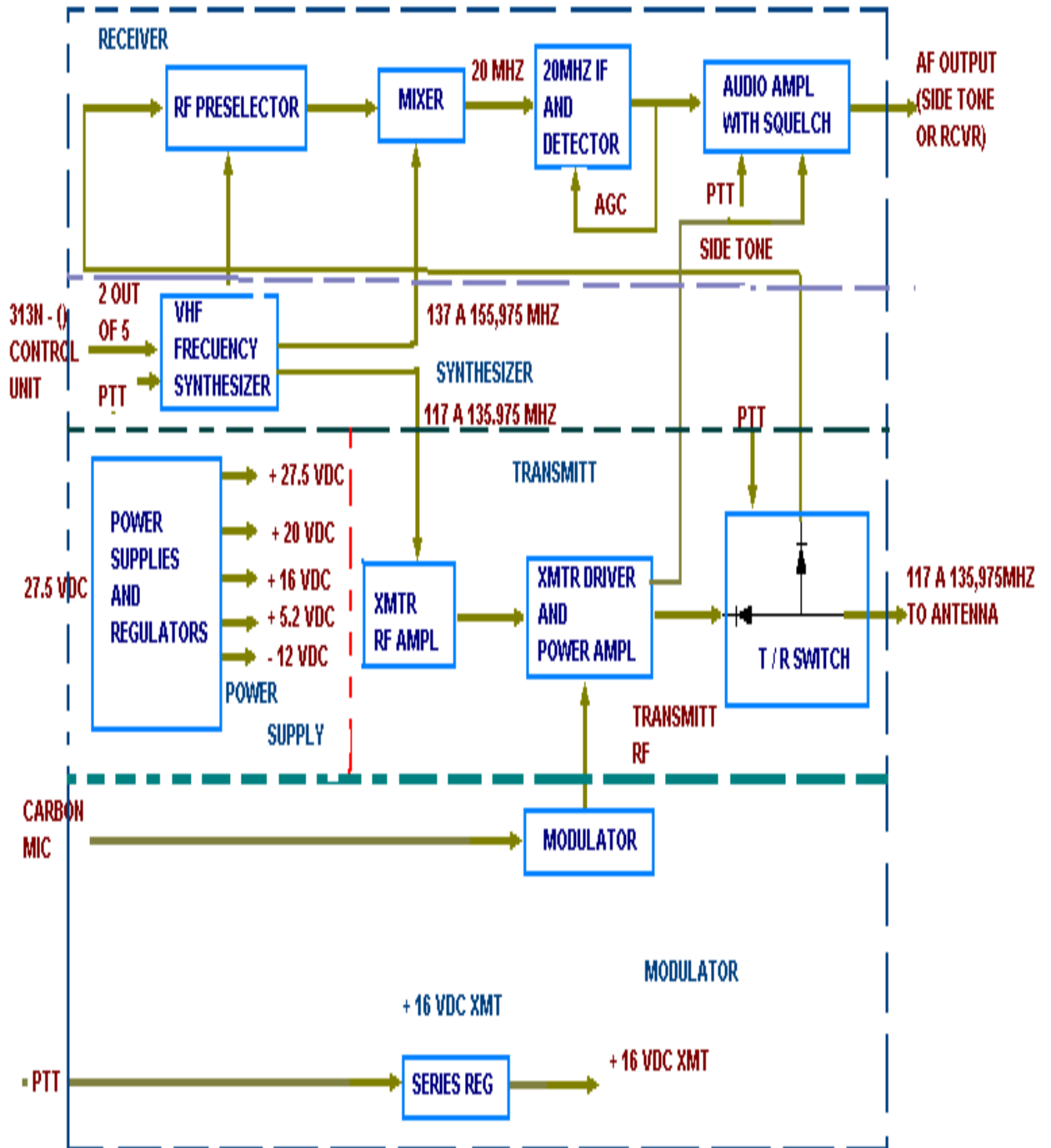


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL VHF

ANEXO C

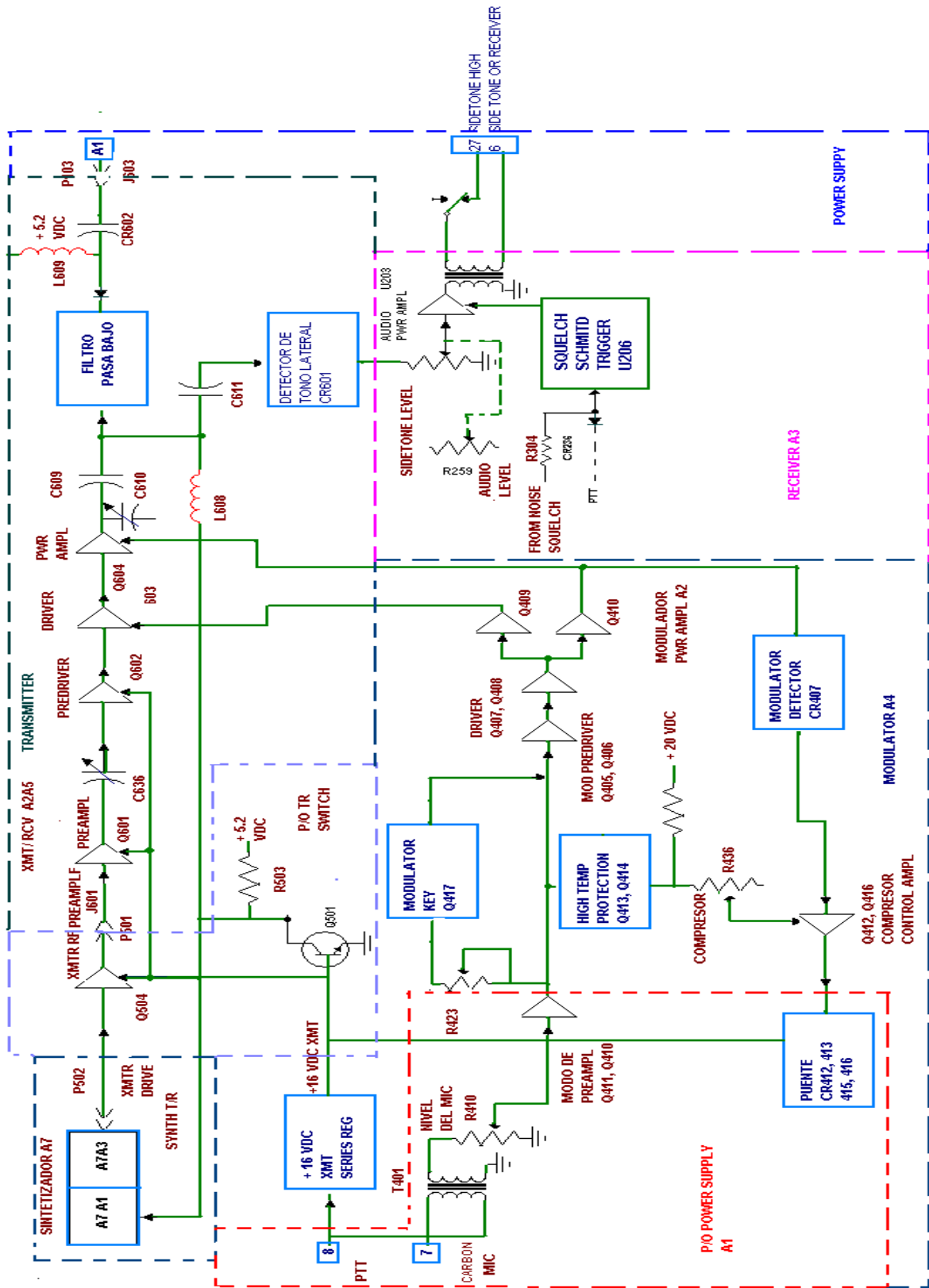


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DEL MODO DE TRANSMISIÓN

ANEXO D

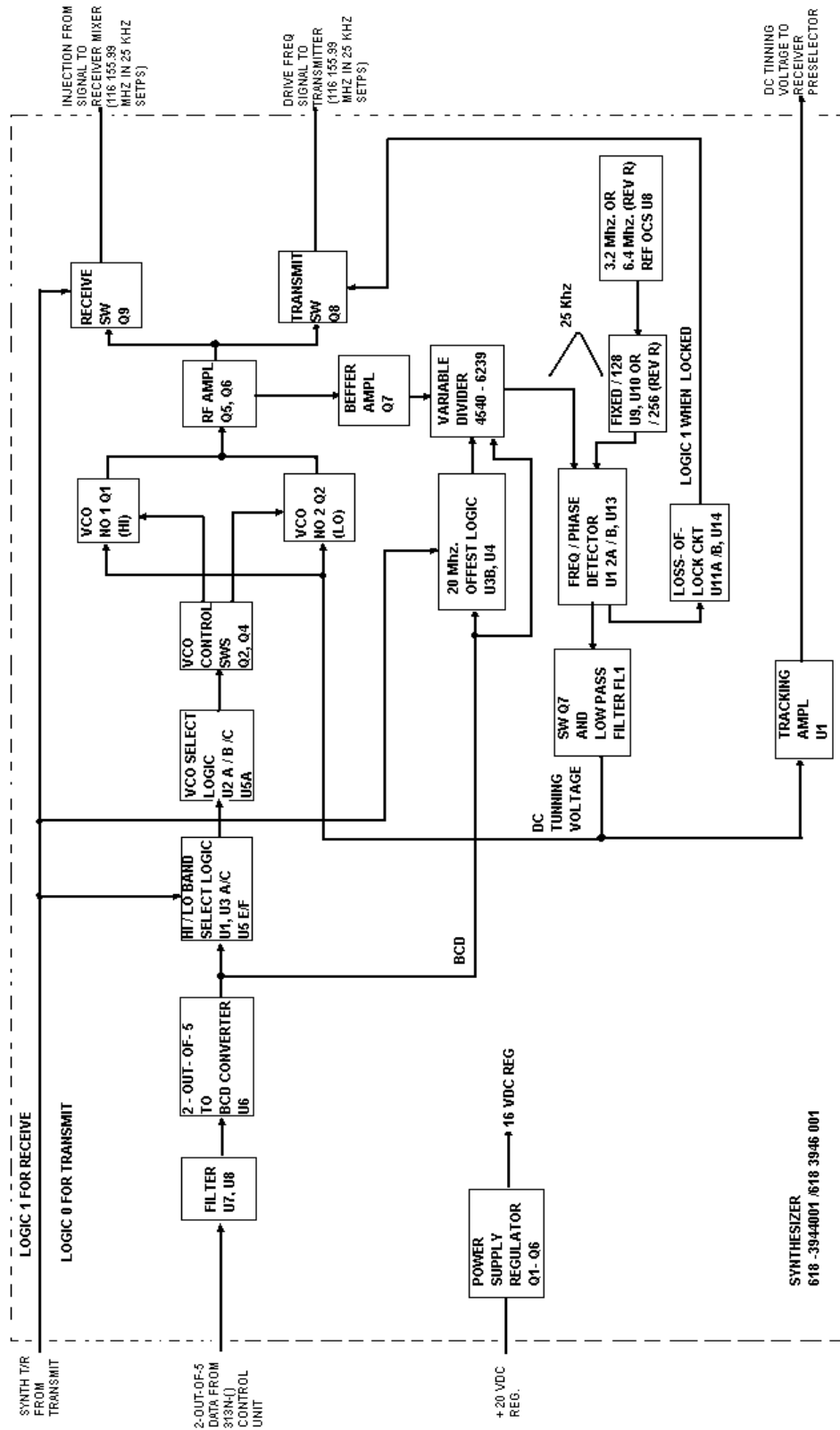
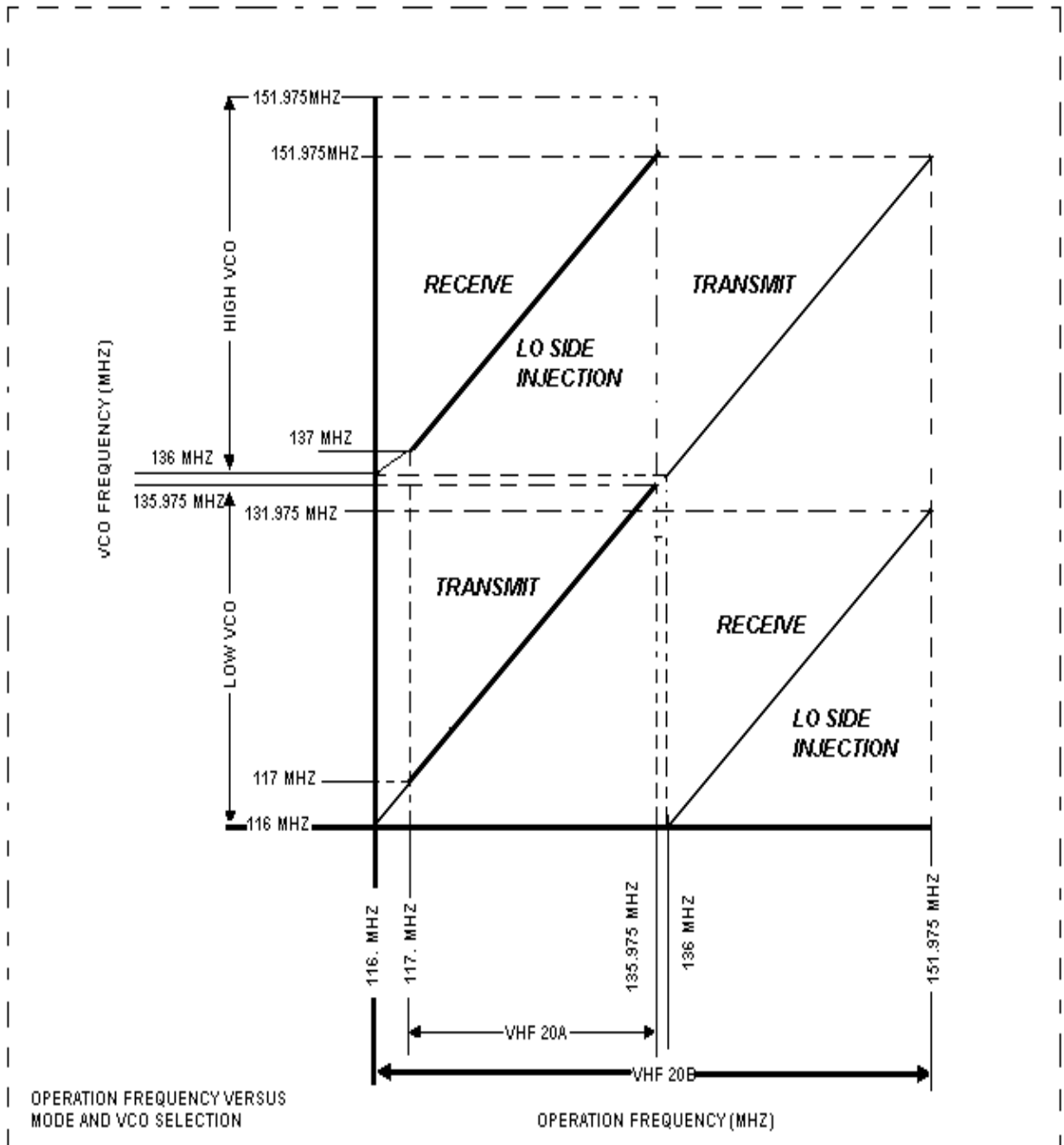


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SINTETIZADOR

ANEXO E



FRECUENCIA DE OPERACIÓN EN COMPARACIÓN CON EL MODO Y LA SELECCIÓN DEL OSCILADOR CONTROLADO POR VOLTAJE

ANEXO F

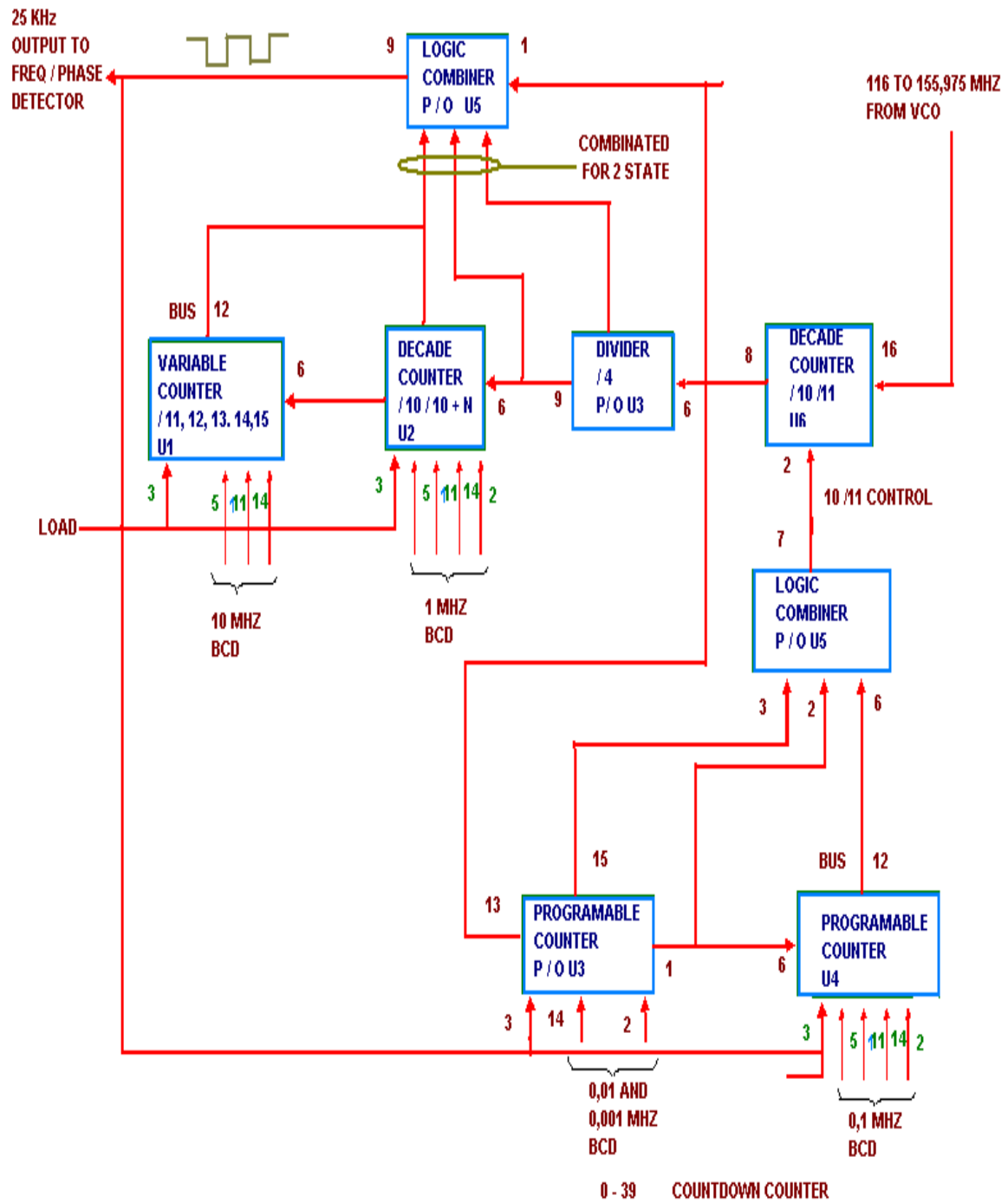


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DEL DIVISOR DE
VARIABLE DEL SINTETIZADOR

ANEXO G

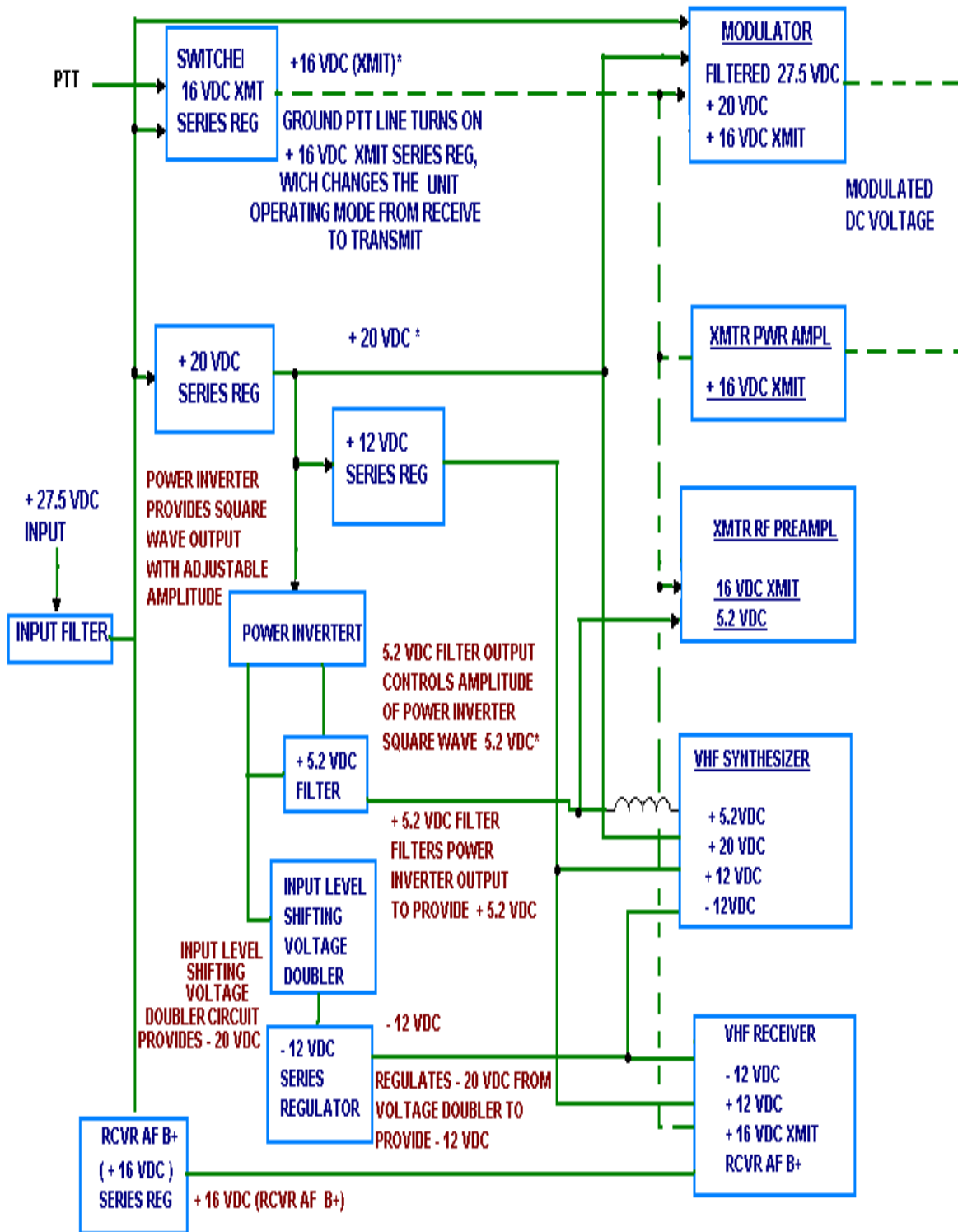
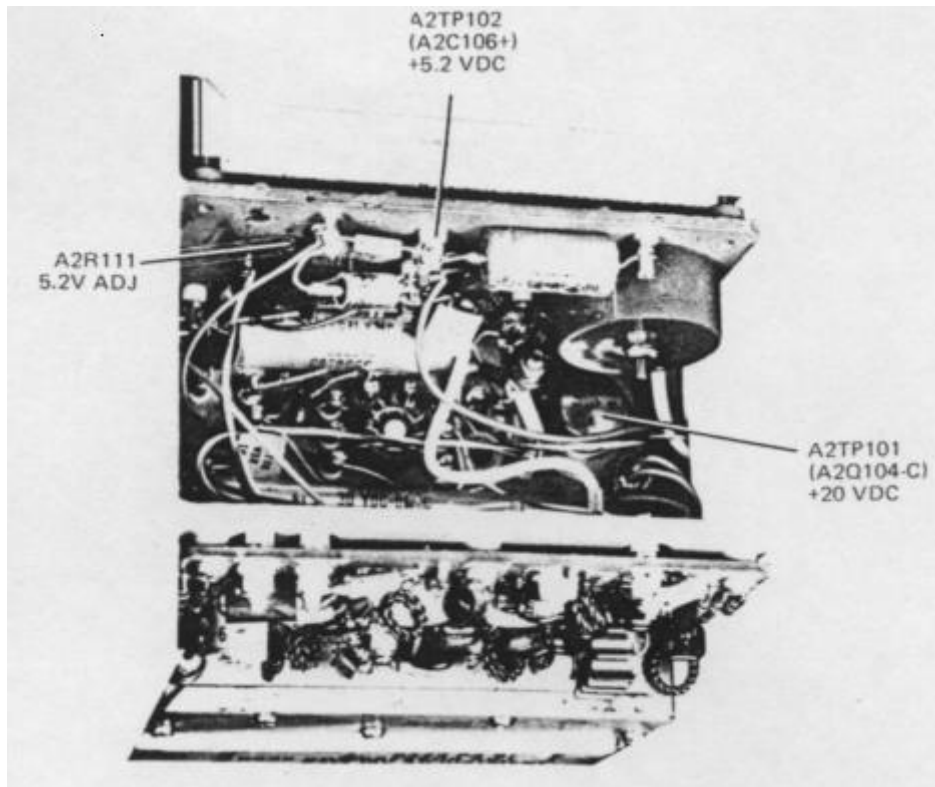


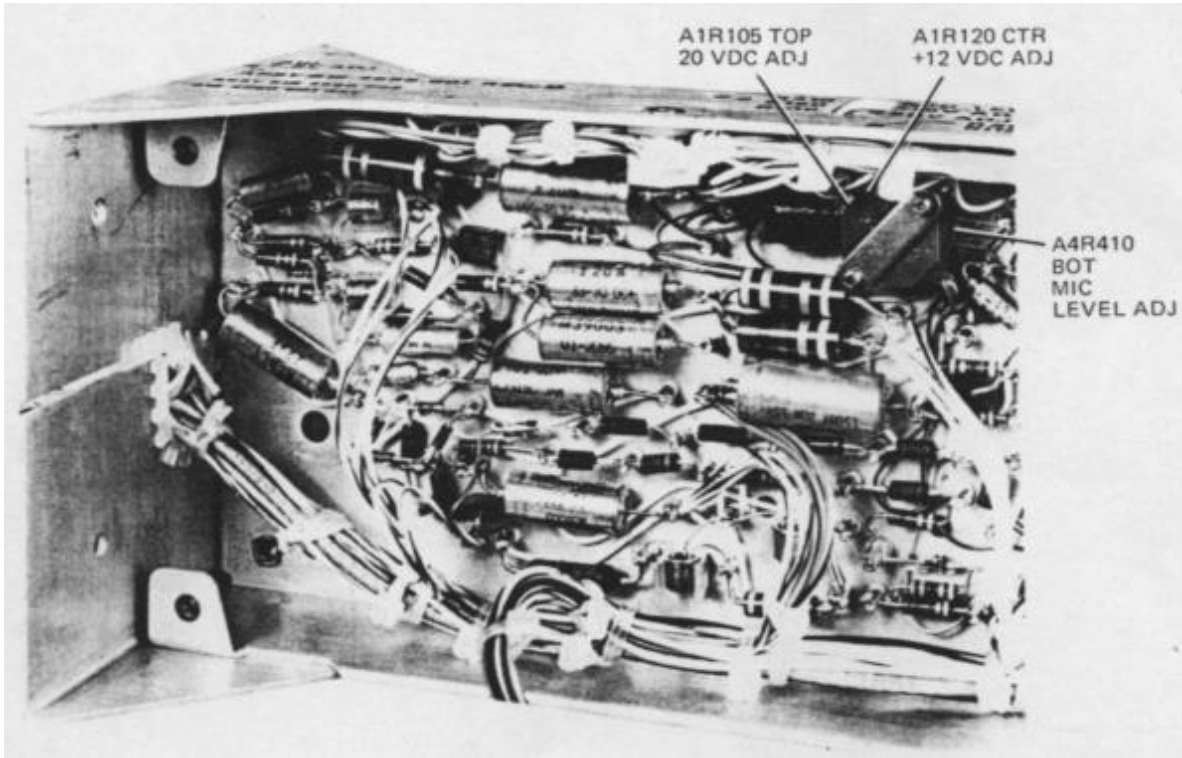
DIAGRAMA EN BLOQUES DE LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.

ANEXO H



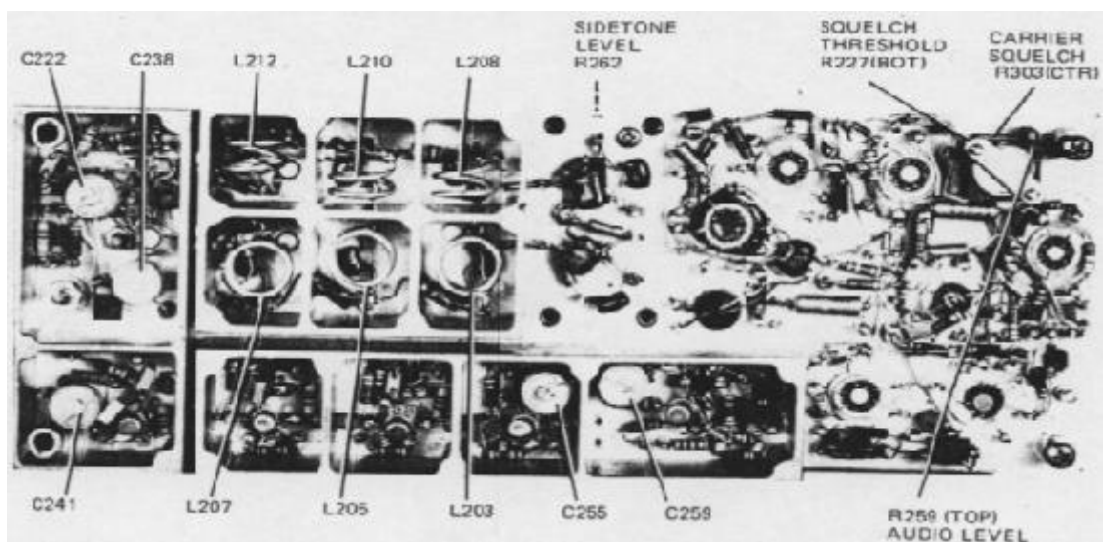
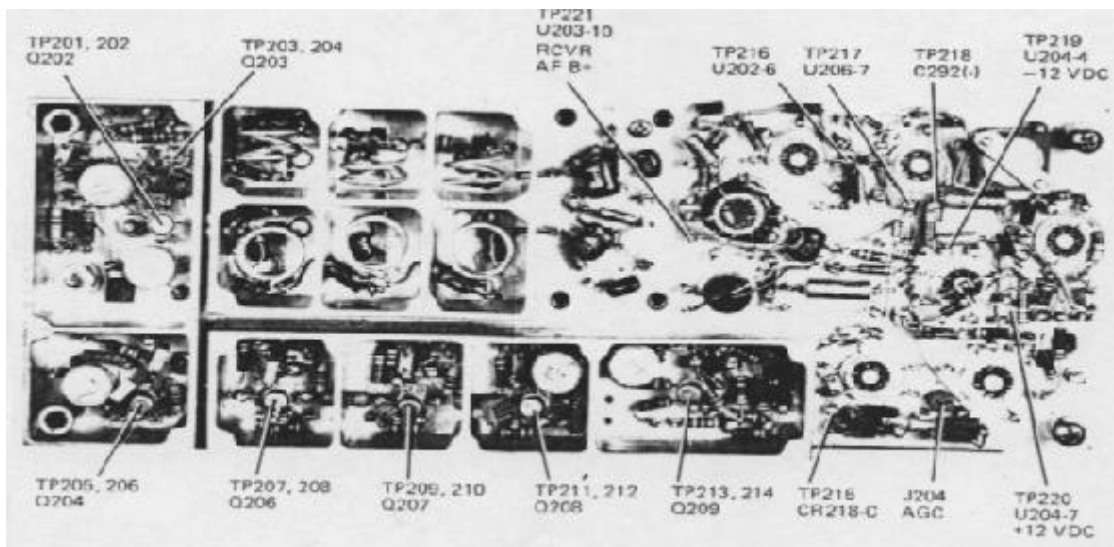
LOCALIZACIÓN DE AJUSTES Y PUNTOS DE PRUEBA DE LA FUENTE DE
PODER DEL VHF 20

ANEXO I



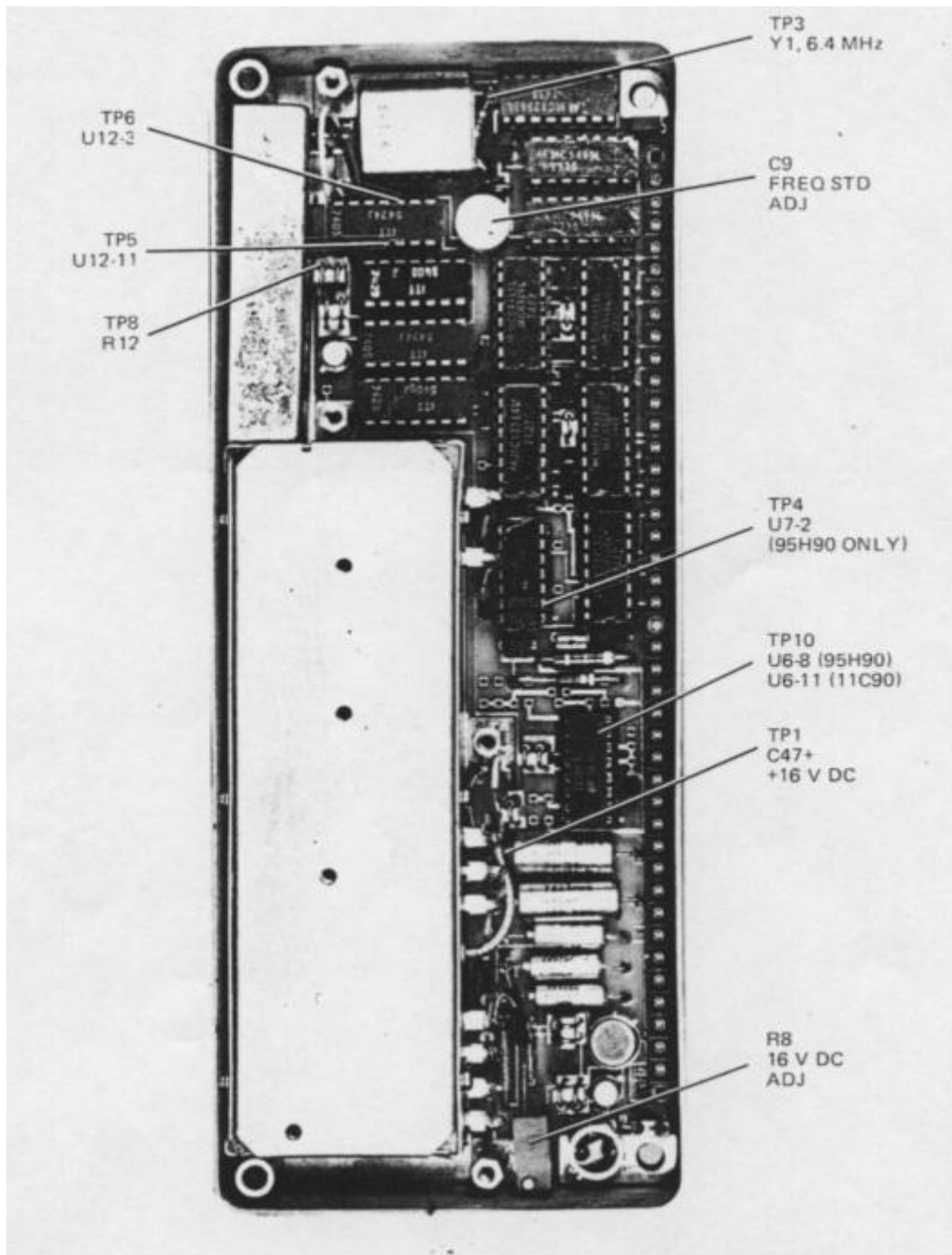
LOCALIZACIÓN DE LOS AJUSTES DEL NIVEL DEL MICRÓFONO Y FUENTE DE
PODER DEL VHF 20

ANEXO J



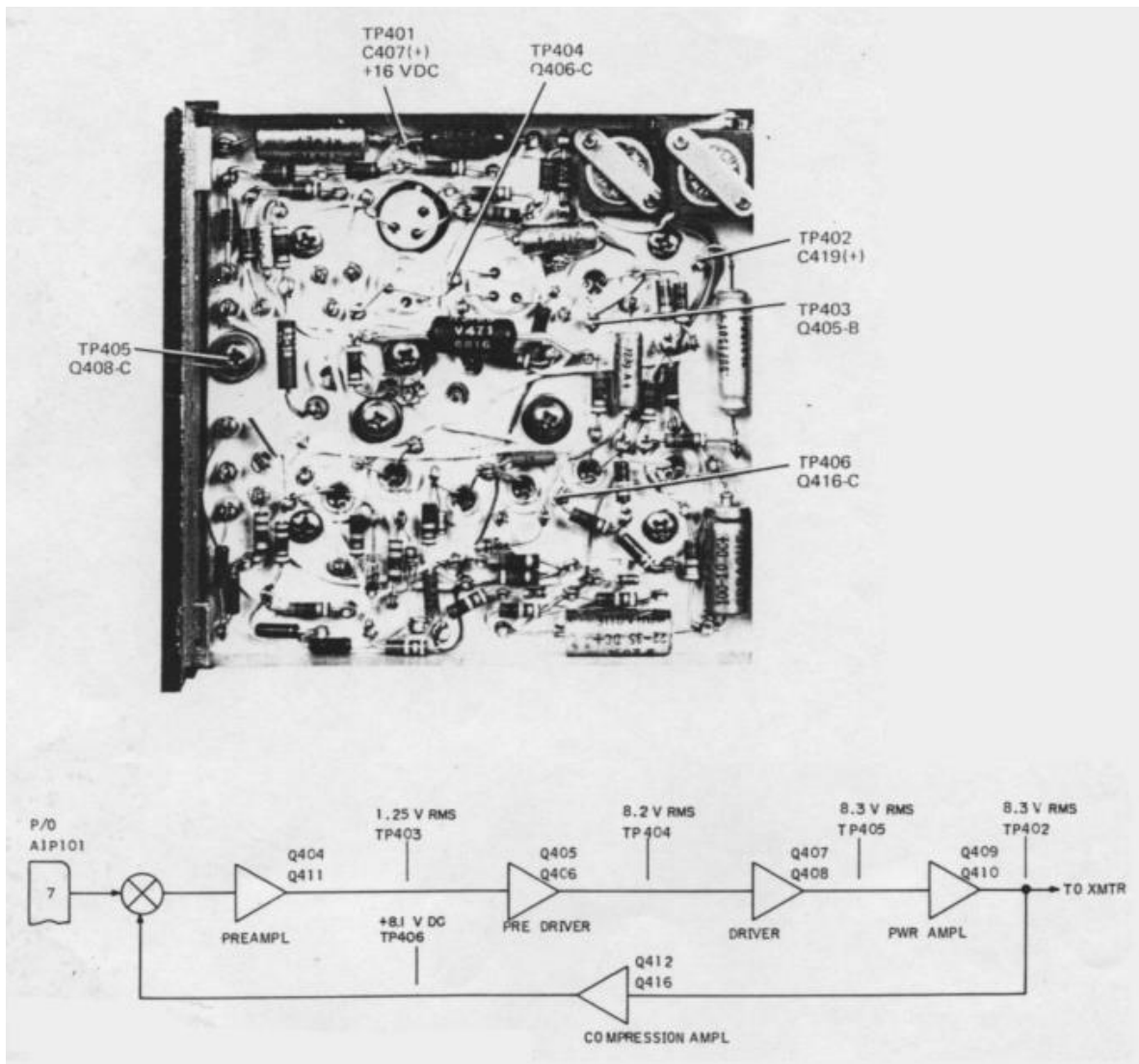
PUNTOS DE PRUEBA, AJUSTES Y LOCALIZACIÓN DE AVERÍA EN EL RECEPTOR

ANEXO K



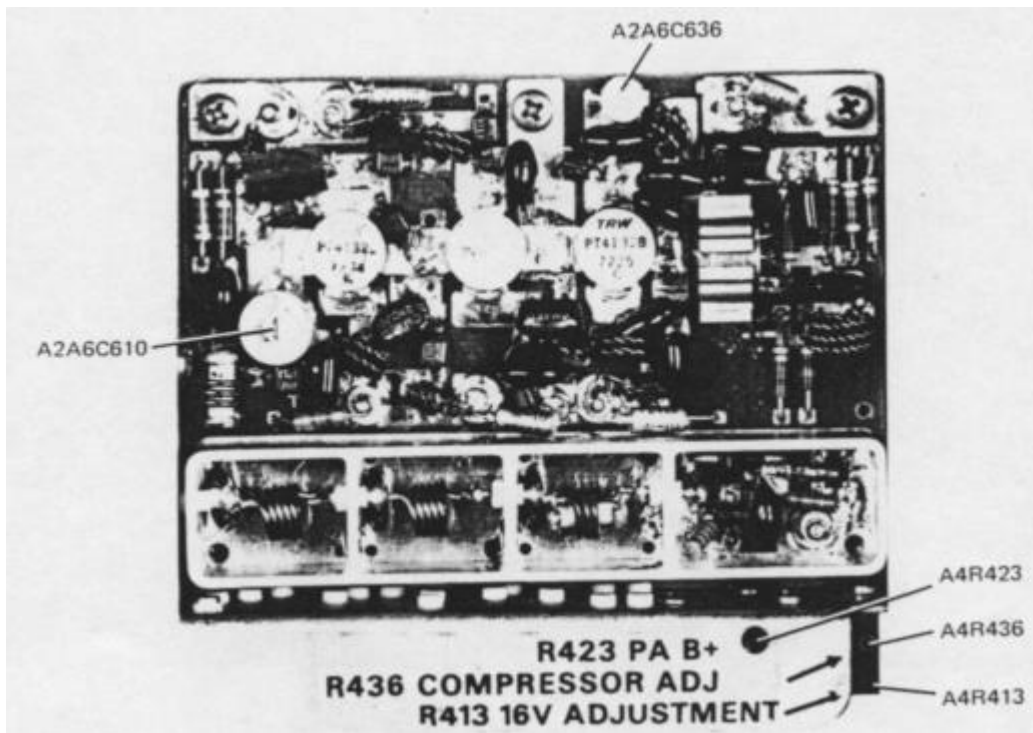
INFORMACIÓN SOBRE LOS PUNTOS DE PRUEBA Y LOCALIZACIÓN DE
AVERÍA EN EL SINTETIZADOR.

ANEXO L



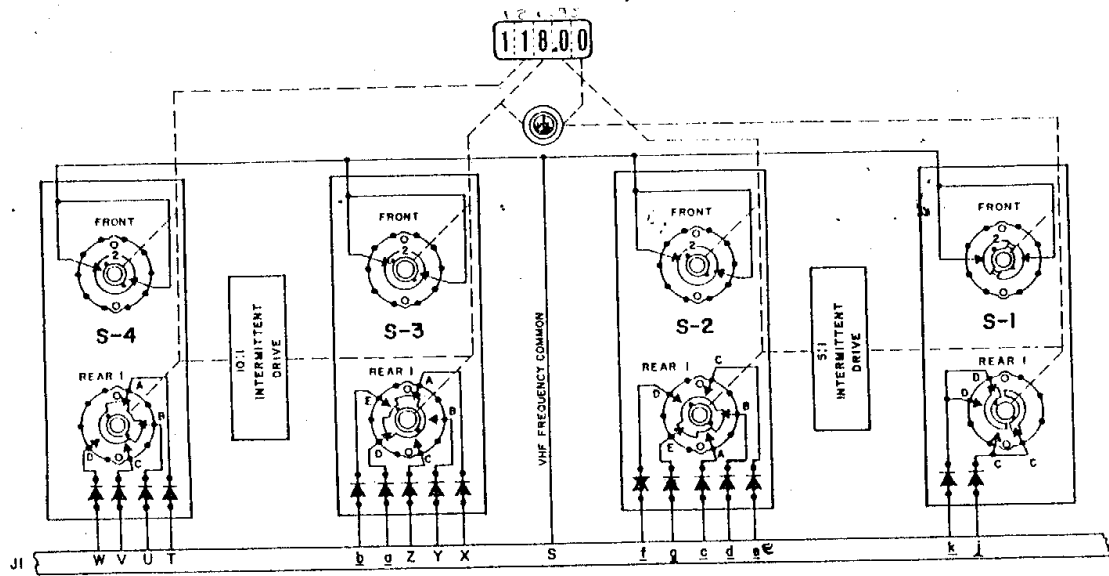
INFORMACIÓN SOBRE LOS PUNTOS DE PRUEBA Y LOCALIZACIÓN DE
AVERÍAS EN EL MODULADOR.

ANEXO M

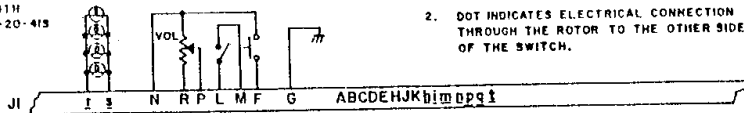


INFORMACIÓN SOBRE LA SITUACIÓN DE LOS AJUSTES DEL MODULADOR.

ANEXO O



M53116 F20-41P
WITH STRAIN RELIEF
MATES WITH
M53122E-20-41S



1. THE REAR SIDE OF THE SWITCH IS VIEWED AS TRANSPARENT FROM THE FRONT SIDE.
2. DOT INDICATES ELECTRICAL CONNECTION THROUGH THE ROTOR TO THE OTHER SIDE OF THE SWITCH.

+28V Lighting
+28V RTN
Audio Common
Rearr Audio
AUDIO OUT
Power ON/OFF
Speech Disable
Chassis GND

CODE TABLE (2 / 5)

DIAL DIGIT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
E		X						X	X	X
D						X	X			
C			X	X	X					
B		X	X	X	X	X	X	X	X	X
A		X	X	X	X	X	X	X	X	X

☒ REPRESENTS CONNECTION TO FREQUENCY COMMON
DME SAME EXCEPT "B" NOT USED

ABBREVIATED CODE TABLE

DIAL DIGIT	.025	.050	.075	.000
D				
C	X	X	X	

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA CAJA DE CONTROL DE VHF

ANEXO P



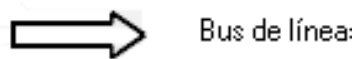
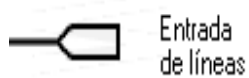
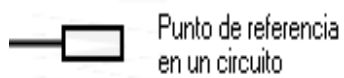
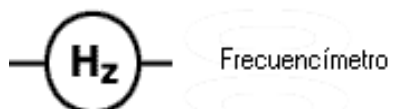
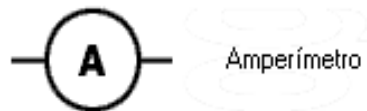
PANEL DEL BANCO DE PRUEBA DEL VHF 20.

ANEXO N



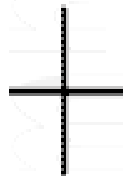
CHEQUEO DEL EQUIPO VHF 20

SIMBOLOGÍA



 Línea conductor eléctrico

 Borne punto de unión

 Cruce sin conexión *

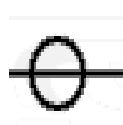
 Cruce con conexión

 Conductor blindado *

 Pantalla

 Tierra

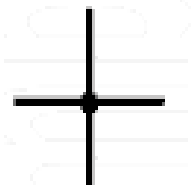
 Masa *

 Línea aérea con conductores desnudos

	Cruce sin conexión
	Cruce con conexión *
	Conductor blindado
	Línea subterránea
	Tierra sin ruido
	Masa
	Línea aérea con conductores aislados
	Radiación nuclear
	Salida de líneas
	Voltaje de referencia Ej: 5 voltios

 Borne
punto de unión

 Punto
negativo

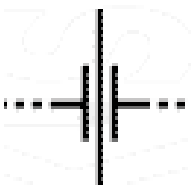
 Cruce
con conexión

 Conductores
entrelazados

 Conductor
blindado

 Línea
submarina

 Punto de
conexión para
conductor de
protección

 Pasamuros

 Marco,
línea de
separación

GLOSARIO

Amplitud.- Valor pico a pico de una onda de radio.

Amplificador.- Dispositivo que nos permite aumentar el valor de señal sea esta de amplitud o potencia

Antena.- Dispositivo que sirve para transmitir o recibir ondas en diferentes frecuencias dependiendo de la distancia, directividad, etc.

Atmósfera.- Envoltura gaseosa de la tierra.

Audífono.- Aparato para percibir los sonidos, que transforma las señales eléctricas en señales audibles.

Radio frecuencia.- Frecuencia comprendida en la gama de las ondas de radio.

Avería.- Daño que impide el correcto funcionamiento de un dispositivo.

Atracción.- Principio donde dos cuerpos de diferentes cargas (+) y (-) se atraen.

Banco de pruebas.- Equipo destinado para el chequeo y reparación de los diferentes equipos en el cual consta de un panel principal diseñado para la instalación en aeronaves que requiere señales de audio simple o multiplicación.

Bobina.- Arrollamiento de alambre a hilo conductor de electricidad en un aparato eléctrico.

Capacitivo.- Correspondiente a la diferencia de potencial.

Carcasa.- Ensambladura de piezas resistentes.

Ciclo.- Etapa de tiempo al que se le otorga una unidad por lo que sucede durante su transcurso.

Condensador.- Dispositivo electrónico destinado a aumentar la capacidad de un circuito, aumentando la carga almacenada para un potencial dado.

Conector.- Enlace o conexión que realiza un elemento para fijarse al otro.

Corriente.- Movimiento de electrones a través de un conductor.

Densidad.- Relación entre masa y volumen de un cuerpo.

Distorsión.- Deformación de una señal de onda electromagnética.

Electrón.- Partícula elemental que forma parte de los átomos y que contiene la mínima carga posible de electricidad negativa.

Fidelidad.- Tanto por ciento de exactitud con respecto a la salida de un circuito.

Frecuencia.- Número de ciclos de una señal que se producen en un segundo, se mide en hercios (HZ).

Fuente de Poder.- Suministra energía eléctrica para que funcionen los circuitos eléctricos.

Ganancia.- Relación entre la magnitud característica de la señal de salida y la señal de entrada.

Generador.- Produce o genera alguna señal de acuerdo al tiempo de dispositivo.

Impedancia.- Relación entre el valor eficaz de la tensión aplicada a los bordes de un circuito y el valor eficaz de la corriente alterna que lo atraviesa.

Interferencia.- **Acción recíproca de las ondas que puede producir aumento, disminución o neutralización del movimiento ondulatorio en la propagación del sonido.**

Interruptor.- Aparato destinado a interrumpir la corriente eléctrica en el conductor de un circuito.

Intensidad.- Movimiento De electrones a través de un conductor.

Ionosfera.- Región de partículas cargadas de electricidad o gases en la atmósfera se extiende de 50 a 600 Km. aproximadamente 30 a 375 millas sobre la superficie de la tierra.

Jacks.- Clavija de conexión de dos contactos coaxiales.

Longitud de onda.- Distancia entre el punto máximo de la onda al punto correspondiente en la onda adyacente.

Mantenimiento.- Conjunto de operaciones que permite mantener en perfecto estado de conservación a un material susceptible de degradarse.

Modulación.- Acción o efecto de modular.

Micrófono.- Aparato que transforma las variaciones sonoras en corrientes eléctricas.

Multímetro.- Aparato electrónico que mide voltaje, resistencia y corriente.

Ohm.- Ohmio. Unidad de medición de resistencia su símbolo es Ω .

Óhmetro.- Equipo utilizado para medir resistencias y continuidad.

Ondas Electromagnéticas.- Son aquellas que están compuestas por dos campos perpendiculares.

Oscilador.- Aparato destinado a producir oscilaciones eléctricas.

Osciloscopio.- Equipo destinado para visualizar las señales eléctricas, audio, etc.

Panel.- Cada uno de los compartimientos y parte principal destinada a iniciar en los componentes del dispositivo electrónico.

Polarización.- Orientación de una onda relativa a un plano de referencia.

Potencia.- Capacidad de un aparato eléctrico para desarrollar un trabajo determinado en una unidad de tiempo en un segundo.

Propagación.- Movimiento de energía de radio frecuencia a través de la atmósfera.

Receptor.- Aparato utilizado para la recepción de las ondas radio eléctricas (opuesto a el emisor) que produce la mayor o menor aptitud de un cuerpo para oponerse al paso de la corriente.

Repulsión.- Dos cuerpos se repelen cuando son cargas iguales Ejemplo (+) y (+) o viceversa.

Resistencia.- Magnitud expresada en ohmios, que traduce la mayor o menor actitud de un cuerpo para oponerse al paso de la corriente eléctrica.

Ruido.- Distorsión presente en una señal.

Sistema.- Conjunto coherente de naciones, de principios unidos lógicamente y considerados como un todo.

Suelda.- Es un punto de unión de dos elementos de un circuito, en el cual se utiliza una alineación de plomo y estaño para asegurar los terminales de los elementos.

Switch.- Elemento que sirve para controlar el flujo de corriente eléctrica de un circuito.

Transformador.- Aparato eléctrico para convertir la corriente de alta tensión y débil intensidad en otra de baja tensión y gran intensidad o viceversa.

Transistor.- Dispositivo con dos uniones (PN) alternadas que actúan como amplificador e interruptor.

Transmisor.- Aparato que convierte la voz en energía electromagnética o la codifica para ser emitida a través del espacio.

Telecomunicación.- Sistema de comunicación como: telegrafía, telefonía o radiotelegrafía.

Terminal.- Extremo de un conductor preparado para facilitar la conexión con un aparato.

Voltaje.- Potencial de una corriente eléctrica.

Volumen.- Nivel de potencia acústica de un altavoz.

Vrms.- Voltaje efectivo.

AM.- Modulación de amplitud

ASK.- Modulación por desplazamiento de amplitud

BPSK.- Modulación por desplazamiento de fase binaria

CAF.- Control Automático de frecuencia

CAG.- Control Automático de Frecuencia.

CA.- Corriente Alterna

CC.- Corriente Continua

CW.- Onda continua

DPCM.- Modulación por codificación de pulsos diferencial

DM.- Modulación Delta.

FI.- Frecuencia Intermedia.

FM.- Modulación de frecuencia.

FSK.- Modulación por desplazamiento de frecuencia

OL.- Oscilador Local

PAM .- Modulación por amplitud de pulso.

PCM .- Modulación por codificación de pulsos.

PM.- Modulación de fase

PQM .- Modulación por posición de pulso.

PSK.- Modulación por desplazamiento de fase

PWM .- Modulación por ancho de pulso.

PTT.- Presione para hablar.

QPSK.- Modulación por desplazamiento cuatrifásico

VCD.- Voltaje de corriente directa.

VCO.- Oscilador Controlado por Voltaje.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

Mejía Molina Soledad Alexandra

DIRECTOR DE LAS ESCUELAS DEL I.T.S.A.

Mayo. Téc. Avc. Ing. Eduardo Castillo

Latacunga, 2003