

**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA**



**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE
SIMULACION DE LLAMADAS TELEFONICAS ENTRE
CENTRAL Y ABONADO
(NORMAS Y RECOMENDACIONES PARA TRANSMISION TELEFONICA)**

PRESENTADO POR:

**WALTER ARBAIZA CABRERA
JUAN MANUEL DOMINGUEZ AVALOS**



**PREVIA OPCION AL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA**

SOYAPANGO, ABRIL DE 1998.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA

RECTOR:

INGENIERO FEDERICO M. HUGUET

DECANO:

INGENIERO CARLOS BRAN

11

SECRETARIO:

PRESBITERO PEDRO GARCIA

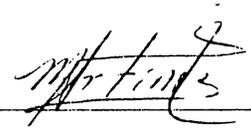


INGENIERO JAIME JOEL VARELA

ASESOR



ING. FEDERICO LAINEZ OLIVARES



ING. MARIO ANTONIO MARTINEZ

DEDICATORIA

*Agradezco a Dios Todopoderoso, que es Divino y Eterno por permitirme finalizar mis estudios en ingeniería, a mis padres, a mis tíos, hermanos (José Manuel "Che"(Q.D.D.G)), a mi compañero de tesis y su familia, a los ing. Jaime Joel, Mario Antonio, Oscar Alberto y Federico José y a todos aquellos que de una u otra forma siempre me apoyaron a cada momento. Pero en particular quiero dar un especial agradecimiento a mi madre (**Juanita**) por estar siempre conmigo apoyandome en todos los aspectos para la realización y consagración en mis estudios universitarios.*

JUAN MANUEL DOMINGUEZ AVALOS.

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso;

A mis padres Gloria y Alfredo;

A mi hermano Omar;

A Irina Lisbeth;

A Gloria Esther H.;

A mis compañeros y muy especiales amigos Carlos Alberto, Juan Francisco, José

Roberto , Mario, Jaime Eduardo y Rosa Isela;

A mis familiares y tíos, en especial, Fidel , Mario Ernesto y Mario Arbaiza

Al grupo de jurado y asesor, por su cooperación y profesionalismo.

WALTER ARBAIZA

PROLOGO

En el proceso que involucra llevar a cabo el trabajo de graduación, se detectaron necesidades en la realidad nacional y educativa, específicamente, en el área referente a la comunicación telefónica entre central y abonado, así se programó realizar un proyecto que comprende un prototipo funcional adaptable por sus características didácticas a los programas educativos de formación en la institución y a las tareas de mantenimiento y revisión de equipos telefónicos comerciales.

Sin perder de vista los objetivos del proyecto, se acudió a personas e instituciones relacionadas al campo de las telecomunicaciones en el país; así entre los sitios visitados se encuentran, la División de Ingeniería de la Administración Nacional de Telecomunicaciones (CTE/ANTEL), Departamento de Capacitación y Desarrollo CTE, Departamento de Telefonía y Conmutación de Erickson, donde fueron sugeridas ideas y conceptos sobre parámetros de evaluación del equipo e información a detallar o adquirir.

Al tomar forma, la tentativa planteada y con la información necesaria se decidió poner en marcha el proyecto, presentando así el trabajo "Diseño y Construcción de un Prototipo de Simulación de Llamadas entre Central y Abonado", como una respuesta a algunas limitantes observadas en el área de comunicaciones telefónicas.

CONTENIDOS

CAPITULO I

Se desarrollan los antecedentes de los problemas abordados en el área de telefonía, los alcances y limitaciones del proyecto en su realización.

CAPITULO II

Se exponen los conceptos fundamentales referentes al aparato telefónico, modulación, multiplexación y generalidades involucradas en un sistema de comunicación telefónica.

CAPITULO III

Se conceptualiza conmutación en sistemas de comunicación telefónica, necesidad de ésta y sus distintas técnicas.

CAPITULO IV

Contiene la teoría referente a señalización en las comunicaciones telefónicas, específicamente lo referente al tramo central-abonado y sus diversas funciones.

CAPITULO V

Contiene la descripción del prototipo construido, características de operación, diseño y construcción del mismo.

CAPITULO VI.

Se enuncian las conclusiones y recomendaciones, como resultado del trabajo de investigación y el prototipo realizado.

Finalmente se anexan normas relacionadas a la comunicación telefónica, incluyendo en éstas, las referentes a vocabulario de términos sobre transmisión telefónica, información complementaria sobre los datos técnicos de dispositivos utilizados y guías de laboratorio propuestas para las materias impartidas relativas a la comunicación telefónica.

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
INTRODUCCION	i
1. GENERALIDADES	1
1.1 ANALISIS DEL PROBLEMA.....	1
1.2 ALCANCES.....	2
1.3 LIMITACIONES.....	2
2. INTRODUCCION A LAS TELECOMUNICACIONES.....	4
2.1 SISTEMA ELEMENTAL DE COMUNICACION	5
2.2 EL APARATO TELEFONICO.....	8
2.3 LA INFORMACION.....	10
2.3.1 EL DECIBEL	12
2.4 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA COMUNICACION.....	14
2.4.1 RUIDO.....	15
2.4.2 DIAFONIA.....	16
2.4.3 PUPINIZACION	18
2.5 MULTIPLEXACION	19
2.5.1 MULTIPLEXACION POR DIVISION DE FRECUENCIA.....	19
2.5.2 MULTIPLEXACION POR DIVISION DE TIEMPO.....	20
2.6 MODULACION.....	20
2.6.1 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE MODULACION	23
2.7 MEDIOS FISICOS DE TRANSMISION	27
3. CONMUTACION.....	31
3.1 SISTEMAS AUTOMATICOS.....	32
3.2 CENTRALES TELEFONICAS.....	34

3.2.1 CENTRALES LOCALES	34
3.2.2 CENTRALES DE TRANSITO	35
3.3 CONMUTACION DIGITAL EN CENTRALES TELEFONICAS	36
3.3.1 FUNCIONES BASICAS DE LOS SISTEMAS DE CONMUTACION DIGITAL.....	36
3.3.2 ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE CONMUTACION.....	42
3.4 TECNICAS DE SINCRONIZACION	46
3.5 TECNICAS BASICAS EMPLEADAS EN LOS SISTEMAS DE CONMUTACION DIGITAL.....	48
4. SEÑALIZACION	52
4.1 TIPOS DE SEÑALIZACION.....	55
4.1.1 SEÑALIZACION DE ABONADO O TERMINAL.....	56
4.1.1.1 SEÑALIZACION ABONADO-TERMINAL	56
4.1.1.2 SEÑALIZACION CENTRAL-ABONADO	60
4.1.2 SEÑALIZACION ENTRE CENTRALES TELEFONICAS	63
5. DISEÑO, OPERACION Y CARACTERISTICAS PARA EL SISTEMA DE PRUEBAS DE PARAMETROS ELECTRICOS EN EQUIPOS TELEFONICOS	64
5.1 DIAGRAMA GENERAL DE BLOQUES	65
5.2 CIRCUITO SELECTOR DE OPCIONES	68
5.2.1 CIRCUITO DE CONEXION DE HIBRIDOS Y OPCIONES DE PRUEBAS TELEFONICAS	73
5.3 CIRCUITO GENERADOR DE CADENCIA	76
5.4 CIRCUITO PROBADOR DE NIVELES.....	83
5.5 CIRCUITO DE PRUEBA DE CAPACITANCIA	87
5.6 GENERADOR DE TIMBRE	92
5.7 PLL Y DECODIFICADOR DE TONOS.....	95
5.7.1 CIRCUITO DECODIFICADOR DE TONOS.....	99
5.8 CIRCUITO VISUALIZADOR DE CIFRA	102

5.8.1 CIRCUITO SELECTOR DE SUBOPCIONES DEL VISUALIZADOR	108
5.9 OPCION DE INTERCOMUNICADOR.....	110
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	112
6.1 CONCLUSIONES.....	112
6.2 RECOMENDACIONES	113
GLOSARIO	115
ANEXOS	
BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCION

En la antigüedad, los grandes imperios necesitaban a menudo enviar mensajes importantes a lugares lejanos. Establecieron un servicio de correo, que consistía en transmitir mensajes por medio de jinetes que mudaban de caballos a ciertas distancias, a fin de cumplir con mayor rapidez su misión. Posteriormente, se emplearon sistemas de señales ópticos (telegrafía por antorchas, s. V A de C), ésto marcó el comienzo de las Telecomunicaciones (del griego: comunicación a distancia).

Llega posteriormente la época en que el telégrafo era el medio de comunicación más innovador y dominante, a partir de las ideas de Pavel y Morse. Nace luego la invención de la transmisión de voz humana ,con la autoría de Bell y a partir de ese momento el nuevo medio de comunicación se universalizó y se ha mantenido hasta los días actuales en búsqueda continua de mejores técnicas que lo depuren.

El Salvador no ha permanecido al margen de este progreso, instituciones públicas y privadas se encargan de satisfacer las demandas de las telecomunicaciones, así también, en el sistema educativo se plantea como necesidad imperante, el desarrollo de programas que ubiquen al estudiante y profesional en las áreas básicas y fundamentales del extenso campo de las telecomunicaciones.

En el presente trabajo se expone la información sobre la comunicación telefónica entre central y abonado, parámetros eléctricos en equipos telefónicos, medición y normas relativas, como también la descripción del prototipo realizado y aplicaciones didácticas.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. ANALISIS DEL PROBLEMA

Es de gran trascendencia la forma en que se están desarrollando los sistemas de telecomunicaciones, desde sus redes de acceso, hasta los más comunes dispositivos comerciales; es así como en el área de telefonía, se identifican variables que podrían cubrir un mayor campo de acción en cuanto a la enseñanza, como también, presentar de forma tangible sus aplicaciones y ventajas prácticas.

Es de notar que ante la importancia que la red telefónica representa en El Salvador, como en el resto de naciones, es necesario que los que de alguna manera se relacionan al campo y por supuesto, son usuarios del servicio, tengan el conocimiento referente al equipo y el espacio en la red que utiliza, es decir, sus parámetros y operación.

No es muy usual encontrar en el medio dispositivos destinados a las pruebas de equipos telefónicos, fuera de los instrumentos comunes de medición eléctrica, así como información técnica relativa a su funcionamiento.

Mediante este trabajo se propone una herramienta teórico-práctica, en cuanto a la operatividad del prototipo construido y de aplicación muy factible dado sus requisitos que no ofrecen limitaciones a la adaptación en los programas educativos de las carreras afines dentro del marco teórico y a su implementación como equipo de trabajo.

1.2. ALCANCES

Se propone un equipo de medición de los parámetros más relevantes de un aparato telefónico, pudiéndose estimar con éste, su eficiencia en torno a su operación general, el estado de los componentes que afectan la calidad de la comunicación y la simulación de condiciones existentes en el tramo central-abonado en lo que respecta a señalización y parámetros físicos de la comunicación.

Se expone además la fundamentación teórica de operación de una red real, los parámetros normados para comunicación telefónica en cuanto a sonoridad y transmisión de la voz, así como también, la propuesta de guías que pueden ser adoptadas en laboratorios prácticos.

1.3. LIMITACIONES

En la implementación del equipo funcional se tienen limitantes fundamentales, para la medición de todos y cada uno de los parámetros eléctricos de un aparato telefónico, esto se refiere a que se detectan diferencias significativas entre equipos y aún modelos de la misma

marca, en valores específicos tales como la capacitancia del equipo (al estar colgado) y su variación de resistencia (en estado activo), sobre todo en aparatos con micrófono de carbón, por lo que no se pudo generalizar una prueba para estimar la condición de los dispositivos relativos a dichos parámetros, sino, en su defecto se realiza para el caso de la impedancia en estado activo, la prueba de niveles, que involucra directamente el estado de la resistencia del aparato; y la prueba de repique, donde se asume la existencia y estado óptimo de la capacitancia, al realizarse.

Por otra parte, dada la complejidad que involucra el identificar las normas establecidas por el UIT-T, el volumen y escasa información existente, no es factible enunciar todas aquellas relacionadas con la operación del prototipo.

CAPITULO 2

INTRODUCCION A LAS TELECOMUNICACIONES

Las comunicaciones constituyen uno de los medios con que el hombre ha contado para su progreso; gracias a ellas, se ha podido transmitir experiencia e información necesaria para su avance y desarrollo.

La comunicación es la acción de comunicar, palabra que deriva del latín *comunicare* y tal vez tenga su origen en “*com unus*”, dando la idea de reunir cosas separadas para unir una sola. Y es posible que la palabra persona derive de “*per suoni*”, o sea, por sonido, indicando con esto sea la utilización de la voz.

Actualmente el hombre cuenta con varios medios de comunicación, siendo uno de ellos las Telecomunicaciones, que pueden ser de una dirección (radio, televisión) o de dos direcciones (telefonía, telegrafía). Las telecomunicaciones, son un sistema de comunicación eléctrico que utiliza energía electromagnética para su funcionamiento y que son capaces de recibir una información, almacenarla, procesarla y reaccionar ante ella, respondiendo de alguna forma.

2.1 SISTEMA ELEMENTAL DE COMUNICACION.

En la figura No 2.1 se muestra esquemáticamente el sistema más generalizado de las comunicaciones, que permite la comunicación de una fuente de información (señal de entrada) a un destinatario (señal de salida). Esencialmente consta de cinco elementos:

1. Fuente de Información: La fuente elige un mensaje para transmitirlo al terminal receptor. El mensaje puede ser de varios tipos; por ejemplo, una secuencia de letras o números como en telegrafía, o una función del tiempo $f(t)$ como telefonía. Llamado abonado A.
2. El Transmisor (Tx): Este elemento opera sobre el mensaje y produce una señal adecuada para transmitirla por el canal hacia el punto de recepción. En telefonía, esta operación consiste simplemente en convertir las ondas sonoras en corrientes eléctricas de valor proporcional.
3. El Canal: Es el medio utilizado para transmitir la señal desde el punto transmisor al punto receptor. Puede estar compuesto de un par de cables, un cable coaxial, sistema inalámbrico, óptico, etc.
4. El Receptor (Rx): Este elemento opera sobre la señal recibida para reproducir el mensaje original. Generalmente deberá ejecutar la operación inversa del transmisor.

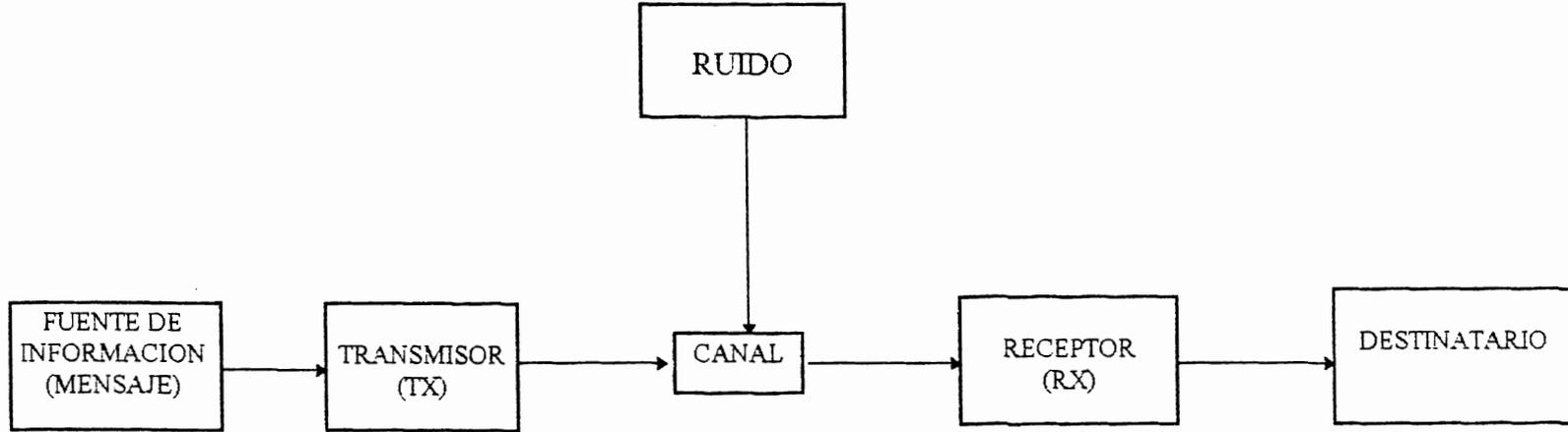
5. Destinatario de la Información: Es el receptor final del mensaje, es el equipo o la persona a la cual se dirige el mensaje. En telefonía, es llamado abonado B.

El sistema elemental ilustrado en la figura No 2.1 permite la comunicación en una sola dirección (unidireccional). Cuando se logra la dirección en ambos sentidos se obtiene un sistema bidireccional.

En otros caso, se incluye en cada extremo, una unidad híbrida, que permite separar las señales que corresponden a la sección transmisora y receptora, mientras en el canal, las señales pueden propagarse simultáneamente en los dos sentidos. Estas diferencias han recibido en el lenguaje técnico, adjetivos en el sufijo plex. Así, simplex, para los sistemas unidireccionales, semi-dúplex y full-dúplex, para los sistemas bidireccionales.

Otro término utilizado para la clasificación de los sistemas de comunicación, se basa en las líneas reales que representan al medio de transmisión. Los unidireccionales o simplex y los semi-dúplex, se dicen que trabajan a dos hilos (2H); mientras los bidireccionales full-dúplex utilizan canales de transmisión separados, uno para cada sentido de la transmisión, se dicen que trabajan a cuatro hilos (4H). La telefonía puede trabajar a 2H o a 4H ya que es un sistema bidireccional full-dúplex.

FIGURA 2.1: SISTEMA ELEMENTAL DE COMUNICACION



2.2 EL APARATO TELEFONICO.

En telefonía, el aparato telefónico reúne las funciones que lo constituyen en el primero y último eslabón de un enlace de conversación. Realiza las funciones de:

- Realizar la conexión a la central telefónica local,
- Transmitir el número del abonado deseado,
- Recibir diferentes tonos de señalización e identificación,
- Recibir señales de repique o timbrado,
- Transductor de ondas electroacústicas
- Ordenar la desconexión del enlace.

El transductor-Transmisor recibe el nombre de Micrófono. El micrófono se compone de una cápsula que contiene carbón granulado (en teléfonos tradicionales) y una membrana que la cubre. Las vibraciones acústicas producidas al hablar se propagan hasta la membrana y la hacen vibrar. Al variarse las compresiones de los granulos de carbón, éstos entran en contacto con mayor o menor grado, resultando así, una menor o mayor resistencia en el circuito respectivamente. De esta manera las vibraciones originan en el conductor una corriente variable, convirtiendo así, las vibraciones acústicas en una señal eléctrica.

El receptor-transductor recibe el nombre de Auricular. En el auricular hay un electroimán, en donde la energía eléctrica se convierte en energía cinética, cuyas fuerzas

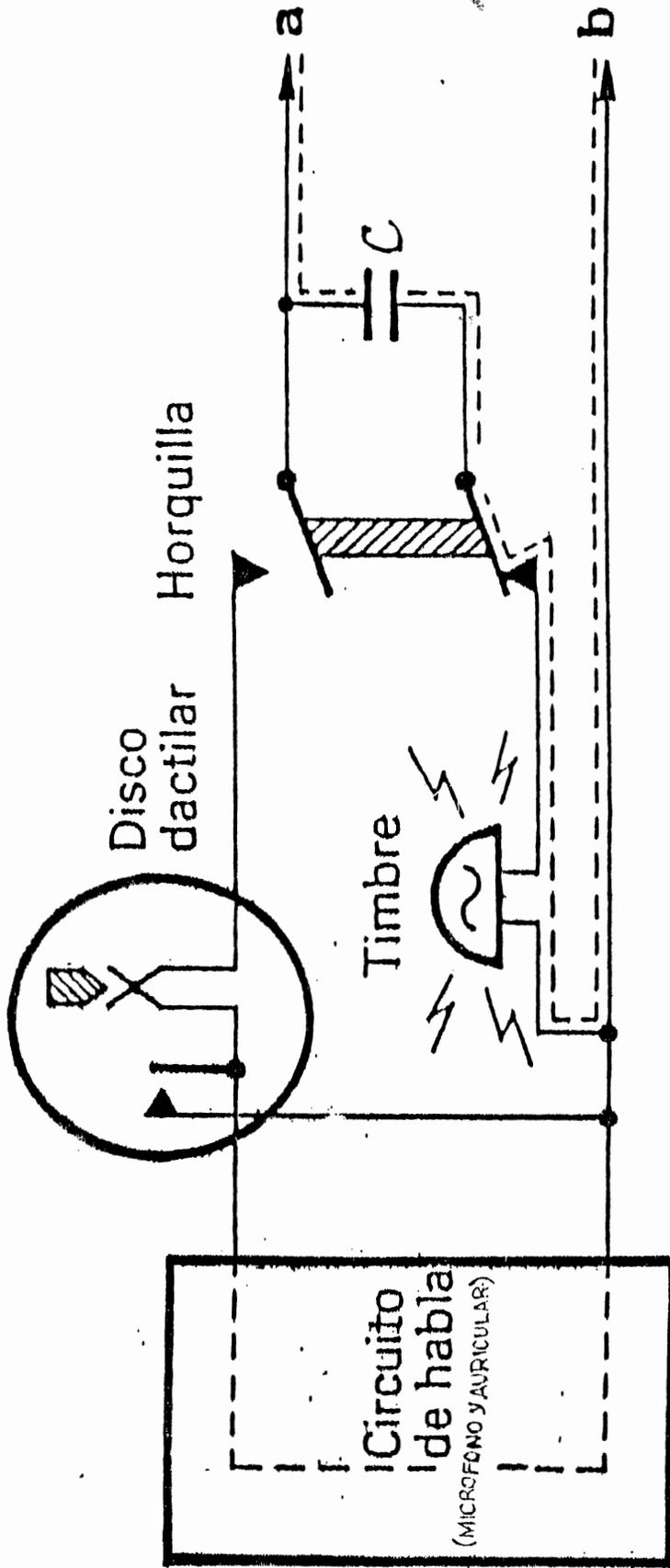


Figura 2.2
Esquema del circuito de timbre del aparato telefónico.

electromagnéticas activan una membrana, convirtiendo así, la energía cinética en energía acústica, es decir, reconstruye la onda acústica original proveniente del abonado.

2.3 LA INFORMACION

Todos los equipos que se diseñen y los medios que se utilicen deberán estar al servicio de la información, de modo que esta pueda transmitirse en forma confiable y económica . Cada tipo de información tiene sus condiciones especiales, aunque se describen las que atañen a un enlace de conversación telefónica.

Las fuentes de información pueden ser continuas o discretas. En las fuentes continuas, el valor del elemento seleccionado puede variar uniformemente dentro de ciertos límites o rango de valores. En las fuentes discretas, se tiene un número limitado de elementos disponibles para la información. Generalmente, los elementos de una fuente continua se transmiten en forma constante, mientras que los elementos de una fuente discreta se transmiten separados uno del otro. En el campo de la telefonía, se trabaja con ambas fuentes de información, debido a que ambas se manifiestan dentro del campo.

Dentro de las fuentes de información continua se tiene el sonido, que es un fenómeno acústico constituido por vibraciones mecánicas que se propagan en un medio elástico, en cuyas partículas se produce desplazamiento de una forma longitudinal debido a que éstas se mueven en el mismo sentido en que tiene lugar la propagación. Son de una frecuencia apreciable para el

aparato auditivo (el oído). El límite inferior para la capacidad de percepción sonora es de una frecuencia de 16 vibraciones por segundo (llamado Umbral de audición), y el límite superior aprecia una frecuencia de 20000 vibraciones por segundo (Límite superior de audición).

En el oído humano, las vibraciones mecánicas (acústicas) son recogidas por el oído externo y penetra a través del conducto auditivo, en el que se ponen en movimiento al tímpano. Los huesecillos del oído medio transmiten el movimiento hasta el oído interno, donde las vibraciones acústicas se transforman en impulsos nerviosos.

En el caso de la voz humana, la vibración de las cuerdas vocales puede actuar sobre las moléculas del aire, fácilmente movibles, comprimiéndolas y separándolas. Las vibraciones acústicas que componen la voz humana están dentro de una gama de frecuencias 100 a 10000 Hz. Por otra parte, cuando en alguna forma, se genera una onda que contiene únicamente una frecuencia, se dice que tiene un tono, que se determina por el número de compresiones que llegan al oído en una determinada unidad de tiempo. Esta relación recibe el nombre de frecuencia de onda. Los tonos graves tienen una frecuencia baja y una longitud de onda larga, los tonos agudos poseen altas frecuencias y corta longitud de onda.

Para medir la intensidad de sonido se ha visto que es práctico utilizar una medida logarítmica (W/cm^2). Para esto se toma como referencia el umbral de audición a 1000 Hz y a este valor se le asigna 0 decibeles (dB). La variación menor de intensidad del sonido que el oído

humano puede captar es de aproximadamente de 1dB y el límite superior de audición obtiene el valor de 120 dB.

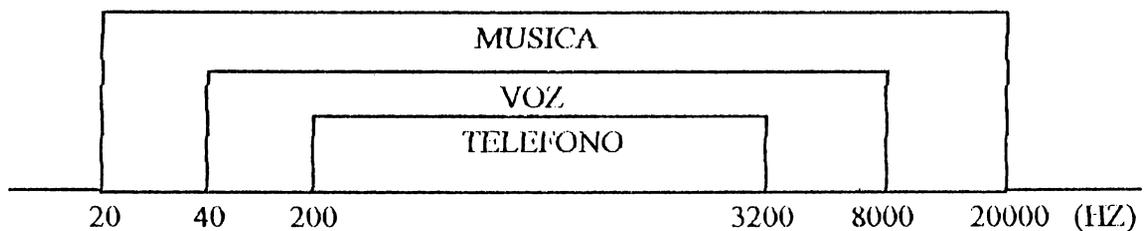
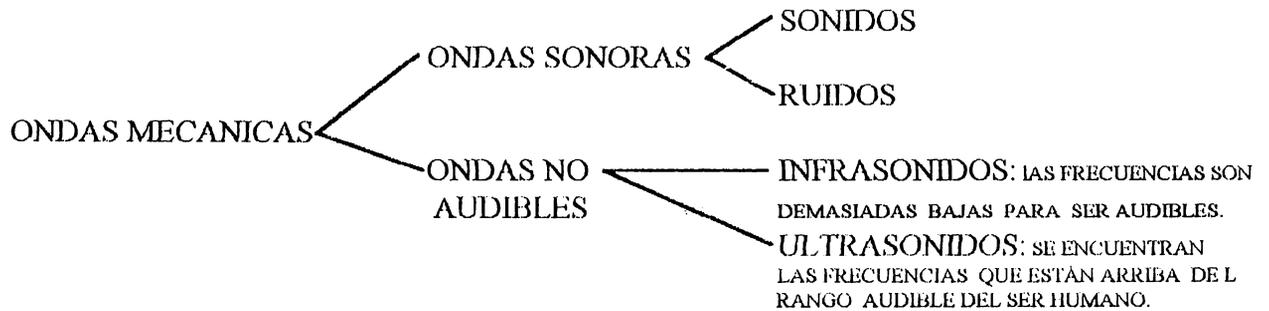


FIGURA N° 2.3: BANDAS DE PASO CORRESPONDIENTE AL TELÉFONO, VOZ Y MUSICA.

2.3.1 EL DECIBEL

Los fundamentos en torno al término decibel tienen su origen el hecho establecido de que los niveles de potencia y audio que entran en juego en la propagación de las ondas electromagnéticas, asumen valores que varían en un rango muy amplio. El método más común es el relacionar el nivel de potencia y audio en forma logarítmica. Actualmente, la unidad de razón de potencias más usado es el decibel (dB) definido de la siguiente manera:

$$\text{RAZON EN dB} = 10\text{LOG} (P2/P1) \text{ dB} \quad (2.1)$$

Donde P1: Potencia de entrada y P2: Potencia de salida.

Debido a que el Bel es una unidad de potencia grande, se trabaja con una unidad más pequeña, que es diez veces menor que el Bel (El decibel dB).

Si las dos potencias se disipan sobre la misma impedancia, la expresión anterior se simplifica de la siguiente manera:

$$\text{RAZON EN dB} = 20\text{LOG} (V2/V1) \text{ dB} \quad (2.2)$$

Esta razón se refiere más a la ganancia de decibeles como la ganancia en decibeles de voltaje o corriente para diferenciarla del uso común del decibel aplicado a niveles de potencia.

También es costumbre indicar el nivel absoluto de una señal, dando su relación de dB con respecto a una potencia referida. Por lo general, se acepta que el nivel de referencia sea de 1mW (Potencia que una persona genera al estar hablando normalmente). La resistencia que se relaciona con el nivel de potencia de 1mW corresponde a 600 Ohmios, elegida debido a que es la impedancia características de las líneas de transmisión de audio. Cuando el nivel de 1mW se emplea como nivel de referencia, el símbolo de decibel aparece como dBm.

$$\text{NIVEL EN dBm} = 10\text{LOG} (P2 \text{ EN WATTS}/1\text{mW}) \text{ dBm} \quad (2.3)$$

SONIDO DE:	dB
VALOR UMBRAL (frecuencia de 1000 Hz y Pin = 1mW)	0
RUIDO DE HOJAS	10
TICTAC DE UN RELOJ	20
SUSURRO	30
ROTURA DE PAPELES	40
CONVERSACIÓN	50
CALLE TRAFICADA	60
CALLE MUY RUIDOSA	70
GRITOS ESTENTOREOS	80
MOTOCICLETA CON ESCAPE LIBRE	90
REACTOR (POCA DISTANCIA)	120

Tabla 2.1 Relación del decibel con la audición

2.4 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA COMUNICACION.

Si todos los componentes del sistema fueran ideales, la señal de salida debería ser idéntica a la señal de entrada, tal como se desea. Pero, la transmisión de la información se ve afectada por perturbaciones de distinta naturaleza que reducen la calidad y pueden hasta impedir la recepción de la información.

2.4.1 RUIDO

El ruido es una perturbación indeseada que se sobrepone a la señal útil. El ruido interfiere con la información contenida en la señal; aunque no la modifica en su forma, sino que se le agrega.

Cuanto mayor sea el ruido, más deficiente será la información. El ruido se define como *una perturbación eléctrica que tiende a interferir con la recepción normal de la señal transmitida.*

El ruido es un fenómeno natural, existe siempre y en todas partes. Su forma es irregular e impredecible, Es una señal verdaderamente casual, significando que es imposible predecir su valor instantáneo o corregirlo con ningún tipo de medición o cálculo.

Ya que siempre existe una componente de ruido junto a la señal de información, lo que interesa no es la cantidad absoluta de ruido, sino la relación señal a ruido, abreviada RSN. La RSN es definida como *la relación entre la potencia de la señal y la potencia del ruido.*

i.

La RSN aceptables varían de 10 dB a 50 dB. Tanto los ruidos en las etapas de transmisión y recepción pueden ser controlados, en cambio, el ruido introducido por el canal está por lo general fuera de control. A continuación se mencionan algunos tipos de ruidos.

Ruido Térmico: Se debe al movimiento aleatorio de portadores de carga en un medio conductor, cuya temperatura está arriba del cero absoluto. La velocidad de este movimiento aumenta con la temperatura en forma tal, que la densidad de potencia de ruido térmico producida es proporcional a la resistencia del conductor y a su temperatura absoluta, de donde proviene el nombre de ruido térmico. Se le llama también ruido blanco, pues ha demostrado teórica y experimentalmente que tiene un espectro uniforme (del mismo modo que la luz blanca está compuesta de todos los colores del espectro visible).

Ruido en Semiconductores: Se llama ruido de disparo también. Se origina porque la corriente se forma por portadores de carga que se emiten al azar desde el cátodo o desde la región emisora; su número fluctúa estadísticamente de momento a momento.

Ruido de Intermodulación: Es provocado por falta de linealidad en las características de los equipos empleados, tales como transistores, filtros, etc. Dicho ruido aparece cuando se está transmitiendo la información y consiste en componentes de frecuencias no contenidas en la señal original, pero que resultan de las que están presentes en la información.

2.4.2 DIAFONIA

Es considerada en algunos textos como un tipo de ruido, pero se estudiará aca como *la aparición de señales ajenas a la transmisión*, debidos a campos electromagnéticos presente en la región en donde se lleva a cabo la transmisión pero ocasionados por otras fuentes, ajenas al

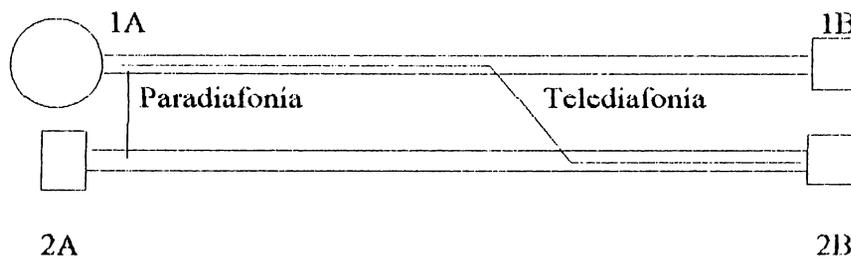
medio. Se dice que existe diafonía ininteligible, cuando la conversación que se transmite por un conductor se oye en otro, o sea la energía que pasa de un par a otro posee siempre el mismo espectro.

Por otro lado, en los equipos de multiplex, existe una diafonía ininteligible debido a bandas de frecuencias insertadas. Estas se acostumbran a considerarse como perturbaciones, pero tienen una influencia perturbadora mayor que las restantes del mismo nivel, pues no son continuas sino que tienen el mismo ritmo de la voz.

Otra forma de clasificar la diafonía, es cuando se trata de largos enlaces, de acuerdo al lugar donde ocurre el acoplamiento principal. Hay dos clases de diafonía: La paradiafonía, que ocurre entre los extremos cercanos de dos conductores y la telediafonía, que se manifiesta en los extremos lejanos, como se visualiza en la figura No 2.4.

Entre los factores que provocan la aparición de diafonía se tienen:

1. Acoplamiento eléctrico entre el medio de transmisión, ejemplo: par físico, cable coaxial.
2. Control inadecuado de la respuesta en frecuencia, ejemplo: filtros defectuosos.
3. Funcionamiento no lineal en los sistemas de multiplexación analógicos (MDF).
4. En enlaces por microondas en los que la antena capta una pequeña porción de la señal que se refleja en otra antena instalada en la misma torre, y en cualquier circuito telefónico físico que corra paralelo a otro, en gran cercanía y sin balance eléctrico.



Paradiafonía: de 1A a 2A.

Telediafonía: de 1A a 2B.

FIGURA No 2.4: PARADIAFONÍA Y TELEDIAFONÍA ENTRE DOS LINEAS.

2.4.3 PUPINIZACION

En las líneas físicas de transmisión la atenuación aumenta al incrementar la frecuencia, y en largos enlaces se produce una diferencia de atenuación considerable entre las frecuencias bajas y altas. Esta diferencia de atenuación se puede igualar mediante las bobinas. En 1890, Heaviside demostró que la atenuación de una línea física se puede disminuir, si se aumenta su inductancia longitudinal, conectando bobinas de inductancia a lo largo de la línea, bobinas iguales a distancias iguales. El húngaro-estadounidense Michael Pupin llevó esto a la práctica en cables conectando bobinas, denominadas bobinas de Pupin o bobinas de carga, a distancias regulares (1000 - 2000 m).

2.5 MULTIPLEXACION.

Al crecer la cantidad de enlaces, las líneas telefónicas no tardaron en encarecerse y en ser inmanejables. Estas circunstancias contribuyeron a la evolución de las técnicas de multiplexación, que es el proceso que permite la transmisión de señales múltiples por un único canal, de modo tal que cada una puede ser recobrada en el terminal del receptor. Por consiguiente, las señales deben ser separadas una de otras de alguna manera. Esto puede hacerse transmitiéndolas en diferentes bandas de frecuencias o transmitiendo en diferentes tiempos.

2.5.1 MULTIPLEXADO POR DIVISION DE FRECUENCIA (FDM).

Cuando se transmiten las señales en diferentes bandas de frecuencia, cada canal de señal es asignado a un sector determinado del espectro. Significa que mediante un proceso de modulación, las bandas de frecuencias para la información que se ha de transmitir se colocan unas al lado de las otras en la escala de frecuencias. Como la porción del espectro que va a utilizarse se determina por la frecuencia portadora, diferentes señales pueden modular las portadoras de frecuencias diversas y todas ellas pueden transmitirse simultáneamente. Este proceso se utiliza, en sistemas telefónicos de portadoras a gran distancia. En esta multiplexación, cada una de las señales telefónicas se transmite en una posición diferente, mediante una conversión o traslación de frecuencias, debido que para ello se emplea principalmente una tecnología de circuitos analógica, cuya denominación usual es transmisión analógica.

2.5.2 MULTIPLEXADO POR DIVISION DE TIEMPO (TDM).

Es otro proceso en el que se transmiten cierto número de señales por una vía común, de modo que ocupen la misma banda de frecuencia a base de tiempos compartidos. O sea, cuando se transmiten los canales en tiempos separados, cada uno es transmitido en un instante particular de tiempo. En este proceso la portadora es un tren de pulsos, cada uno de los pulsos de una señal dada son de duración corta, suficiente para transmitir señales. En tal sistema, el transmisor se dirige a cada canal de señal en forma secuencial. El sistema receptor debe trabajar sincrónicamente con el transmisor para separar las diversas señales antes de la demodulación final. Y puesto que la transmisión por este tipo de multiplexación y en especial, la modulación por impulsos codificados funcionan principalmente por tecnología de circuitos integrados digitales se les denomina técnica de transmisión digital.

2.6 MODULACION

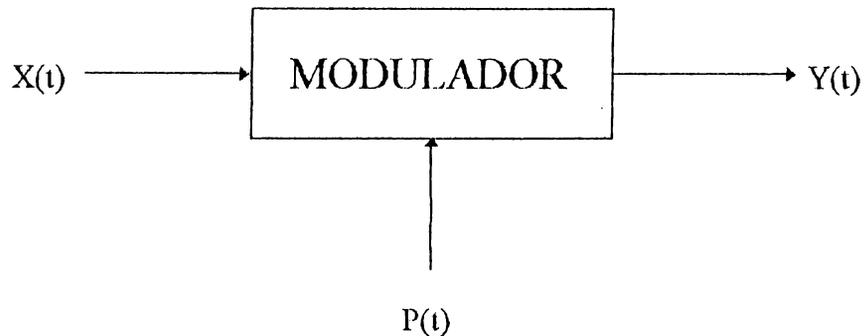
Al hablar de modulación se hace referencia, generalmente, a una señal de baja frecuencia (típicamente de audio) que controla la amplitud, la frecuencia o la fase de una señal de alta frecuencia (por lo común radiofrecuencia). En otras palabras, modulación es el proceso por el cual un parámetro característico de una función periódica (la señal de referencia) deja de ser constante, y su variación en el tiempo es función (lineal) de otra señal o magnitud (mensaje).

Comúnmente, el proceso de modulación consiste en trasladar una señal portadora de información a una nueva localidad de frecuencia. La descripción matemática de una señal portadora no modulada es:

$$P(t) = A(t)\cos[W_c(t) + \varnothing(t)] \quad (2.4)$$

Donde W_c se conoce como la frecuencia portadora, ($W_c = 2\pi f_c$). Como una señal está especificada completamente por su amplitud y su argumento, se sigue que una vez que se especifica la frecuencia, solamente dos parámetros son susceptibles de ser variados: la amplitud instantánea, $A(t)$, y la variación instantánea de fase $\varnothing(t)$. Cuando la amplitud instantánea, $A(t)$, está linealmente relacionada con la señal moduladora, el resultado será una modulación de amplitud. Cuando la relación es entre la variación instantánea de fase ($\varnothing(t)$) y la señal moduladora da por resultado una modulación de fase y la relación de la derivada con respecto al tiempo de la variación de fase ($\varnothing(t)$) y la señal moduladora dan por resultado una modulación de frecuencia. Colectivamente la modulación de fase y de frecuencia se conoce como modulación angular, ya que es al ángulo de fase de la portadora modulada la que imparte la información.

La señal resultante del proceso de modulación es llamada señal modulada, $Y(t)$. Dicha señal tiene las mismas unidades de la señal portadora no modulada, con la cual tiene un gran parecido; por consiguiente, para la relación entre la señal moduladora y la señal modulada se pueden hacer las mismas consideraciones que se hicieron para la relación entre la moduladora y la portadora. En la figura No 2.5 se visualiza un esquema de un modulador.



$X(t)$: Señal Moduladora o Mensaje.

$P(t)$: Señal de Referencia o Portadora.

$Y(t)$: Señal Modulada o Portadora Modulada.

FIGURA No 2.5: ESQUEMA DE UN MODULADOR

El proceso inverso por el cual de una señal modulada $Y(t)$ se extrae la moduladora $X(t)$ recibe el nombre de Demodulación. En el proceso de demodulación, la presencia de la portadora, $P(t)$, puede ser obviada en algunos sistemas. Esto ha llevado a clasificar los métodos de demodulación en dos categorías:

- Demodulación Asíncrona: Cuando no se requiere de la portadora para la demodulación.
- Demodulación Síncrona o Coherente: Cuando es indispensable reconstruir la portadora para poder demodular.

La señal que sale del demodulador no necesariamente debe ser una réplica exacta de la señal moduladora original, pudiéndose obtener una señal más débil y tener cierto contenido de distorsión y señales indeseables. Por lo que la función del demodulador, es la de producir una señal cuyo diagrama en el tiempo se parezca lo más posible a la señal moduladora, o sea, que la proporción en que están las amplitudes se conserven lo más que se pueda. Ver figura No 2.6.

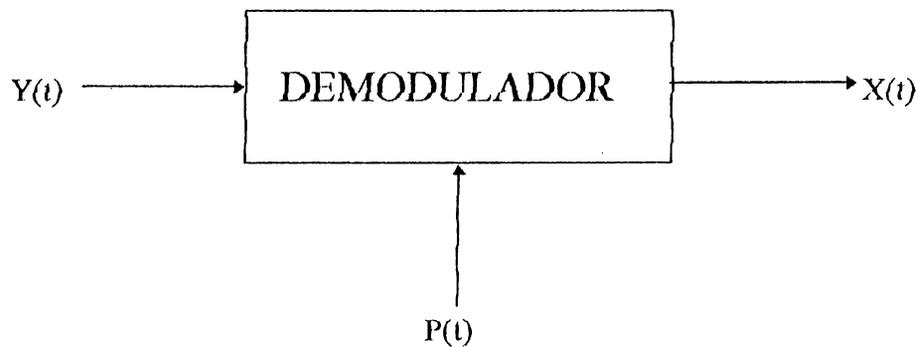


FIGURA No 2.6: ESQUEMA DE UN DEMODULADOR

2.6.1 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE MODULACION

Los sistemas de modulación se pueden clasificar en base a tres características fundamentales, las cuales son:

1. Según el comportamiento en el tiempo de la señal portadora a modular, se hablará de modulación continua o discreta en el tiempo.
2. En el caso de las ondas sinusoidales el parámetro de la señal puede ser la amplitud, la frecuencia o la fase, lo que permite así mismo transmitir en forma de impulsos.

3. En el caso de referirse a la señal moduladora, hay que distinguir su margen de valores, si son continuos o discretos.

De lo descrito anteriormente, se obtienen cuatro grupos o sistemas de modulación, que se mencionan a continuación:

Sistema de Modulación Continua Analógica.

Utilizan portadoras senoidales (señal analógica); la moduladora es una función continua (analógica también) y el parámetro modulado varía instante por instante, siguiendo las variaciones de la moduladora; se utilizan para transmitir mensajes que de por sí son análogos y continuos; ejemplos: Modulación de Amplitud (AM), de Frecuencia (FM) y de Fase (PM).

Sistema de Modulación Analógicos de Pulsos.

La portadora es una onda rectangular (digital), algunas características de cada pulso varía proporcionalmente a los valores simultaneos de la moduladora (que es analógica), ejemplos: Modulación por Amplitud de Pulsos PAM (de siglas en inglés Pulse Amplitude Modulation); Modulación por Posición de Pulsos PPM (Pulse Position Modulation) y Modulación por Duración de Pulsos PDM (Pulse Duration Modulation), esta última conocida también como Modulación por Ancho de Pulso PWM (Pulse Width Modulation).

Sistemas de Modulación Codificada de Pulsos.

La portadora es una onda rectangular (digital), requiere una fuente discreta y actualmente se suele usar el término digital para este tipo de modulación (tanto la portadora como la moduladora son digitales); ejemplos: Modulación por Impulsos Codificados PCM (Pulse Code Modulation) y Modulación Delta DM (Delta Modulation).

Sistemas de Modulación Codificada con Transmisión Continua.

La portadora es senoidal, la fuente debe ser discreta y la sucesión en el tiempo de los distintos elementos que forman el mensaje da lugar a cambios bruscos del valor del parámetro modulado; también son digitales (moduladora digital); ejemplos: Desplazamiento de Amplitud por Pulsos (ASK: Amplitude Shift Keying); Desplazamiento de Frecuencia por Pulsos (FSK: Frequency Shift Keying) y Desplazamiento de Fase por Pulsos (PSK: Phase Shift Keying).

SISTEMAS DE MODULACION

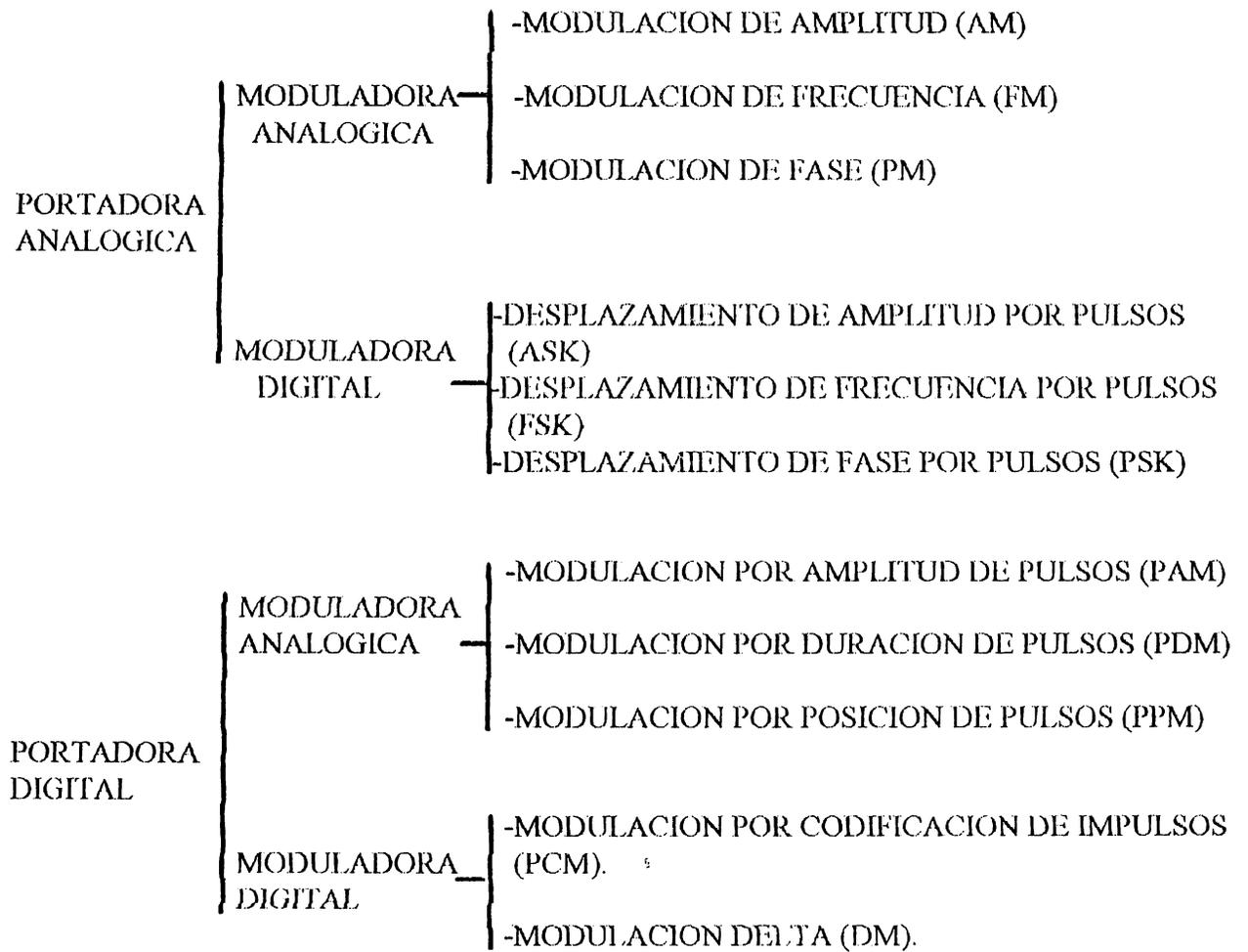


TABLA No 2.2: SISTEMAS DE MODULACION

2.7 MEDIOS FISICOS DE TRANSMISION.

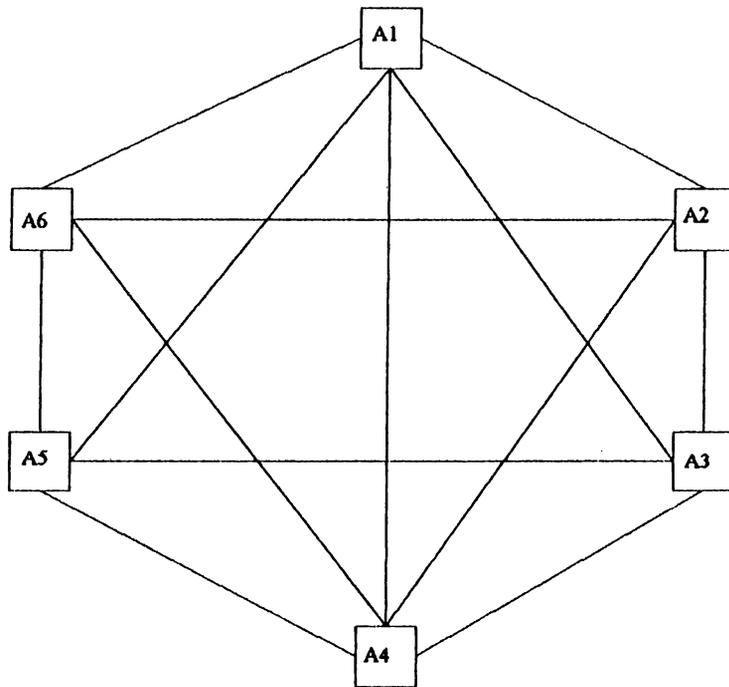
Las dos grandes familias de medios para sistemas de transmisión se conocen comúnmente con los nombres de enlaces por líneas físicas y radioenlaces. Dentro de los medios por líneas física se tienen:

Par de cables truncados:

Es el medio más común, constituyendo más de la mitad de los costos de un sistema de telecomunicaciones. Entre los abonados y las centrales locales se emplean enlaces a dos hilos que generalmente se colocan en cables de pares. Entre las centrales locales y las de tránsito se emplean a dos o a cuatro hilos.

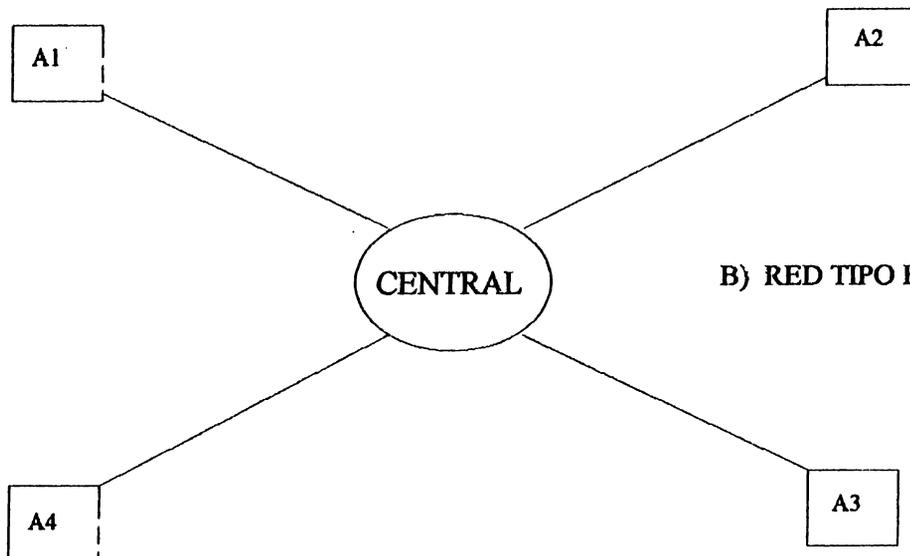
Algunas de las características eléctricas y físicas que presenta este medio de transmisión son:

- Válidos en cualquier topología: estrella, polígono (ver figura No 2.7)
- Pueden transportar tanto señales digitales como analógicas.
- Requieren protección especial: Blindaje (protección eléctrica), ductos (protección mecánica).



A) RED TIPO POLIGONO

FIGURA N.2.7: TOPOLOGIAS UTILIZADAS EN LA RED TELEFONICA.



B) RED TIPO ESTRELLA

Cable Coaxial

Se emplean para sistemas de transmisión que tengan que transmitir entre 60 y 60800 canales telefónicos. A lo largo del cable coaxial se conectan amplificadores a intervalos regulares. Estos se colocan en pozos y se denominan amplificadores intermediarios y su distancia está determinada por la cantidad de canales. En distancias largas en las redes locales, puede ser económico emplear PCM en cables coaxiales, además, es un medio resistente que no requiere conducto, y podría estar directamente enterrado por otro tipo.

Fibra Optica.

Es un medio de transmisión que consiste en un núcleo central, muy fino, de vidrio o de plástico, que tiene un alto índice de refracción. Algunas de sus características físicas y eléctricas se mencionan a continuación:

- Transmite información de tipo digital (luz, no luz).
- Provee un camino de transmisión único de extremo a extremo, unidireccional.
- No es afectado por interferencia eléctrica, ruido, temperatura, radiación o agentes químicos.
- Se puede transmitir voz, datos y video.
- Cable altamente confiable, difícil de bifurcar y muy pocas pérdidas de señal.
- Requiere poco espacio para su instalación ya que es muy fina , liviana y durable.

Las fibras ópticas se clasifican según la propagación del modo (forma de onda discreta) de las ondas luminosas en el núcleo, se clasifican en fibras monomodo y en fibras multimodo; y según sea el transcurso del índice de refracción “n” a través de la sección transversal de una fibra óptica, en fibra de salto de índice y en fibra de índice gradual.

Radioenlace

Utilizan el principio de la visibilidad óptica entre la central transmisora y la receptora. De esta forma es posible usar receptores parabólicos con gran efecto direccional en las ondas de radio. El efecto direccional es proporcional al cociente entre el diámetro de la parábola y la longitud de la onda. Los radios enlaces de banda ancha para transmisión de más de 600 canales telefónicos tienen que trabajar con frecuencias superiores a 3 Ghz.

CAPITULO III

CONMUTACION

Dada la importancia del término conmutación en las comunicaciones y en el caso específico de la telefonía, se desarrolla en este capítulo, sus técnicas, orígenes y necesidades que adoptaron su empleo.

En su significado más general, se entiende por conmutación, la acción realizada por un dispositivo de cambiar la dirección de una corriente eléctrica.

En el campo de las comunicaciones telefónicas, es un término o expresión fácil de comprender que encierra el significado de interconexión de abonados dentro de grupos ordenados en dimensión, que pudiesen comprender desde una comunidad o grupo aislado hasta una nación, mediante técnicas específicas.

La conmutación en telefonía nace desde sus principios mismos, por la necesidad de realizar comunicaciones más depuradas, selectivas y confiables.

En un inicio, todo indicaba que las comunicaciones telefónicas debían realizarse por conexiones directas entre abonados, es decir, cada abonado poseía un enlace cableado con todos los restantes, lo que ocasionó en poco tiempo el inconveniente de manejar un gran número de

líneas que crecía desmesuradamente al desarrollarse la red. Esta configuración por su disposición geométrica se conoce como polígono y tiene aún aplicaciones, para sistemas de telefonía aislados y muy pequeños (ver figura 2.7).

Ante los inconvenientes funcionales y económicos que la Red en Polígono involucra, surge la necesidad de plantear un sistema con una sola línea por abonado conectada a un punto en común donde se realizará el proceso de conexiones para entablar llamadas entre dichos usuarios (Red Estrella), surgiendo acá la filosofía de conmutación telefónica, que se realiza en sus inicios de forma manual como a continuación se detalla y luego se acentúa la necesidad de automatizar los sistemas de conmutación por el creciente tráfico, con lo que se desarrollan sistemas que involucran a su vez, la utilización de distintos tipos de centrales, como posteriormente se describirá.

3.1 SISTEMAS AUTOMATICOS

El deseo de los abonados de un servicio más rápido junto con un vertiginoso incremento del tráfico telefónico, manifestaron claramente que siempre que fuera posible, la operadora tendría que ser sustituida por un equipo automático, conveniente y económico. Por ello se desarrollaron equipos electromecánicos, que cumplieron satisfactoriamente esos objetivos pero a costa de suministrar únicamente las funciones más básicas de la operadora. En cierto sentido la era electromecánica, es un ejemplo de un paso esencial, en el desarrollo de la tecnología telefónica.

El equipo correspondiente en los sistemas automáticos es designado genéricamente por circuitos terminales, que comprenden los circuitos de línea, alimentadores, enlaces, emisores y receptores.

El circuito de línea es un órgano, individual por abonado, que tiene como misión principal la detección de los eventos producidos por los abonados.

El alimentador es un órgano, que conectado en las llamadas locales, alimentará a los abonados, los supervisará e incluso enviará ciertas señales.

El enlace es el circuito que se toma en las llamadas entrantes o salientes y que sirve de elemento detector de señales en conexión entre centrales, realizando funciones análogas al alimentador.

Los emisores y receptores son los órganos encargados de transmitir o recibir señales hacia y desde otras centrales para el intercambio mutuo de información.

La red de conexión es el órgano encargado de conectar automáticamente, bajo supervisión del control, abonados entre sí, abonados a circuitos o circuitos entre sí.

El sistema de control es la parte encargada de supervisar todo el proceso de establecimiento y liberación de una comunicación.

Las centrales automáticas primeramente desarrolladas fueron las del tipo paso a paso, después aparecieron las del tipo rotatorio, las de control común con selectores de barras cruzadas, que progresivamente se desplazan por las de conmutación electrónica y luego por las de conmutación digital.

3.2. CENTRALES TELEFONICAS

Una variable que independientemente del sistema de conmutación telefónica que se utilice, estará presente siempre, es el tamaño de la red telefónica configurada, así como también el tráfico que se desea controlar. Surgen entonces necesidades más especializadas a ser resueltas por las centrales; para tal efecto, se subdividen según su función en: Centrales de Abonados, a las que se conectan directamente los abonados, como son las **centrales locales**.

Otro tipo de centrales lo constituyen las **centrales de tránsito**, las que no registran conexiones hacia los abonados, y además las mixtas, que hacen funciones de central local y de tránsito.

3.2.1. Centrales locales.

Su función principal es la de enlazar números mayores de abonados, generalmente distribuidos por zonas, así como también realizar enlaces con abonados pertenecientes a otras centrales.

3.2.2. Centrales de Tránsito.

No poseen abonado alguno conectado y su función es enrutar señales provenientes de otras centrales. Se exige mucho de la rapidez de las centrales de tránsito y pese a que no hay conexión directa con los abonados, son puntos de enlace en los que se requiere una respuesta tan rápida para que el tiempo de conexión desde el cual un abonado A llama a un abonado B sea el mínimo posible.

Esquemmatizando en un ejemplo la utilización de las distintas centrales descritas, para conmutar dos usuarios en ciudades distintas, se aplica que: El abonado de la ciudad A se encuentra conectado junto a muchos más a una central local correspondiente a su zona, esta central a su vez, se encuentra conectada a una central de tránsito que por radio enlace, cable coaxial o fibra óptica se une a otra central de tránsito correspondiente a la ciudad B, sigue en la secuencia, la conexión hacia la central local correspondiente al abonado B y finalmente la conexión física de la central local hacia el abonado B a quien se solicita llamar.

En los últimos años se ha desarrollado a gran escala el manejo de llamadas del servicio telefónico corriente y el de transmisión de datos a través de la línea del servicio público, así como también diversas opciones para los usuarios que le dan a la red una mayor versatilidad de funciones. Se implementa así la tecnología de la digitalización en la conmutación telefónica, que se explica posteriormente.

3.3. CONMUTACION DIGITAL EN CENTRALES TELEFONICAS

En los sistemas de comunicación por línea telefónica, conmutación es probablemente el término más utilizado y relacionado desde sus principios con la función de interconectar terminales entre abonados, esta concepción a pesar de tener la validez concebida desde sus orígenes, se ha venido cambiando para dar paso a una conceptualización de mayor magnitud y alcance. Desde los primeros pasos en la digitalización de señales de transmisión, las expectativas aumentaron aceleradamente sobre la cobertura de posibilidades realizables en una red telefónica; es así como la simple red de comunicación da paso a la RDI (Red Digital Integrada), cuyas ventajas se sobreponen a las de la red existente hasta entonces (Red de comunicación analógica).

3.3.1. FUNCIONES BASICAS DE LOS SISTEMAS DE CONMUTACION DIGITAL

1. INTERCONEXION.

Esta es una de las funciones más importantes en un sistema de conmutación. Un sistema de conmutación debe ser capaz de suministrar vías de comunicación entre todos los abonados de una central dada y también entre estos abonados y cada uno de los enlaces que la unan con otras centrales. Esto se lleva a cabo por la red de conexión.

En general, no es práctico ni económico un suministro permanente de vías individuales entre abonados, ya que en este caso, si P enlaces individuales tienen que realizar la interconexión de N abonados, se verifica que:

$$P = \frac{N(N-1)}{2} \quad (3.1)$$

Ecuación que para demostrarla requiere esquematizarla de la siguiente manera:

Supóngase el caso de tres abonados que requieren de comunicación entre sí; designando con la letra n al abonado en general y con la letra p al número de enlaces, es fácil visualizar que el número de enlaces que requieren entre sí es de tres, siendo también tres el número total de enlaces, pero sucede que esta relación igualitaria no se mantiene al aumentar n, sino que crece de manera no proporcional.

De esta forma, el primer abonado posee 2 enlaces para satisfacer la necesidad de comunicación dentro de la red, lo que equivale a decir que este abonado como los restantes requieren tantos enlaces como número de abonados existan, excluyéndose por supuesto de esta cuenta; esto es (n-1) enlaces.

El número total de enlaces "p" resulta de sumar el número de enlaces de cada abonado de la siguiente forma: $(n-1) + (n-1) + (n-1) = 3(n-1)$

Siendo el coeficiente del factor $(n - 1)$ el valor correspondiente al número de abonados, se reescribe la ecuación como sigue:

$$p = n(n - 1)$$

Dado que cada enlace es compartido por 2 abonados, el resultado final es :

$$P = N(N-1) / 2$$

como puede apreciarse P crece de una forma desmesurada a medida que N aumenta.

La práctica aconseja suministrar un número menor de vías de comunicación, que a su vez puedan ser combinadas entre sí de distintas formas.

2. CONTROL.

La segunda de las funciones básicas de un sistema de conmutación, es la función de control. Se compone de una memoria y elementos de procesamiento que reaccionan ante la información recibida desde distintas fuentes y controlan la red de conexión y otros órganos estableciendo y liberando las conexiones.

La función de control es quizás la más compleja de las funciones. Está constituida por la integración de un gran número de funciones secundarias que en conjunto controlan el sistema. Puesto que estas funciones secundarias varían de unos sistemas a otros, no pueden ser consideradas como funciones básicas.

Tanto la palabra control, como las palabras sistema o función son términos generales y pueden tener diferentes significados según el contexto donde se utilicen.

3. FUNCION DE SEÑALIZACION CON LOS TERMINALES DE ABONADO.

En las centrales con abonados es preciso que el sistema de conmutación intercambie (reciba y envíe) un conjunto de señales con el fin de establecer un diálogo con el terminal del abonado (ver capítulo 4, Señalización) que permita acciones tales como detectar que un abonado desea establecer una llamada , avisar al terminal de abonado que hay una llamada destinada a él, recibir información de selección para establecer una conexión, indicar al terminal que puede comenzar a enviar señales (cifras por ejemplo), indicar al terminal que hay congestión y no puede establecerse la conexión solicitada, informar al terminal llamado sobre la identidad del terminal llamante, etc.

Esta función esta muy relacionada con los órganos de interfaz, con las líneas de abonado, aunque no es exclusiva de ellos.

4. FUNCION DE SEÑALIZACIÓN CON OTRAS CENTRALES.

Dado que una red de telecomunicaciones está constituida por un conjunto de centrales de conmutación (junto con otros elementos) es preciso que dos o más centrales cooperen en el establecimiento de una comunicación entre dos terminales conectados a centrales diferentes. Por ello es necesario que los sistemas de conmutación incluyan una función que soporte el intercambio de señales entre centrales. Esta función está muy relacionada con los órganos de interfaz con otras centrales (llamados enlaces), aunque en ella participen también órganos de señalización por canal común e incluso de control.

5. FUNCIONES DE EXPLOTACION.

Para manejar las centrales desde el punto de vista de su explotación es preciso que los sistemas de conmutación soporten un conjunto de funciones de operación, conservación, administración y tarificación que permitan una explotación racional y económica de la red. El grado de fiabilidad y automatismo de las funciones de explotación debe ser muy alto.

Las funciones descritas en los párrafos anteriores son suficientes para un sistema de conmutación que no sea digital, pero los sistemas digitales deben realizar además de las anteriores, otras funciones, también básicas, pero peculiares de los sistemas digitales. Estas son las siguientes:

6. SINCRONIZACION.

La función de sincronización consiste en conseguir que todas las centrales digitales de la red trabajen con una señal de reloj básica e idéntica o lo más parecida posible en frecuencia y en fase. Para lograr este objetivo, las centrales digitales disponen de relojes internos, referencias externas y procedimientos de selección de unos u otros en función de la situación de la red (ver fig. 3.2).

7. TEMPORIZACION.

Una vez que, mediante la función de sincronización, el sistema de conmutación posea una señal de reloj, han de generarse una gran variedad de señales de tiempos de referencia, derivadas de la señal de reloj básica, que permitirán el funcionamiento armonizado de todo el sistema de conmutación.

8. CONMUTACION DE PAQUETES.

Cuando se desea realizar una Red Digital de Servicios Integrados es preciso que la central de conmutación admita la conexión de terminales de datos que requerirán, en determinados servicios, que el sistema digital sea capaz de soportar funciones de conmutación de paquetes, y no sólo funciones de conmutación de circuitos requeridas en otros servicios. Por ello, las centrales de conmutación digital deben incorporar (de forma integrada en el sistema de

conmutación preferiblemente) órganos capaces de manejar los protocolos y las informaciones características de las redes de comunicación.

3.3.2. ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE CONMUTACION

No todos los sistemas de conmutación presentan estructuras idénticas. No obstante, al realizar un análisis en generalidades se pueden abstraer los conceptos universales de los sistemas de conmutación.

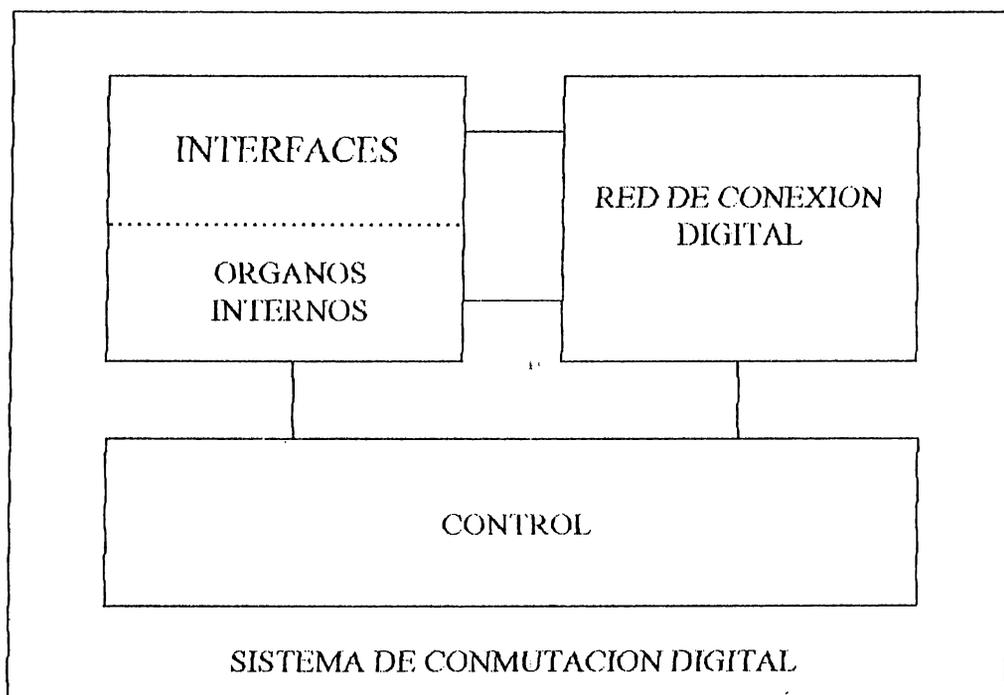


FIG. 3.1. Diagrama de bloques más general de la estructura de un sistema de conmutación digital.

El diagrama a bloques más general que representa a la estructura de un sistema de conmutación digital, es el que se muestra en la figura 3.1.

En él aparece el bloque de INTERFACES que sirven para conectar al sistema de conmutación con el mundo exterior, que básicamente son: líneas de abonado analógicas y digitales, enlaces analógicos y digitales con otros sistemas de conmutación de la red de telecomunicaciones, conexión de datos con sistemas de explotación centralizados remotos, conexión de datos con nodos de la red de conmutación de paquetes, conexión con posiciones de operadoras.

Cada uno de las interfaces que han nombrado anteriormente tiene una pluralidad de especializaciones diferentes que alcanza su máxima diversificación (por la falta de normalización que ha existido hasta fechas recientes) en el caso de los enlaces analógicos, donde se pueden dar hasta decenas de procedimientos de señalización diferentes en una misma central de conmutación.

El bloque de ORGANOS INTERNOS sirve para soportar un conjunto de funciones diversas que se precisan para el establecimiento de conexiones y para la explotación del sistema de conmutación digital. Se ha presentado muy ligado con el bloque de INTERFACES porque en algunos sistemas comparten físicamente los mismos bastidores, e incluso algunas funciones de los ORGANOS INTERNOS se integran en los propios INTERFACES. Ejemplos de ORGANOS INTERNOS son: Emisores o receptores de tonos y señales para los interfaces (líneas y enlaces), circuitos de conferencia para poner en comunicación a varios interfaces simultáneamente, órganos de conmutación de paquetes para almacenar y transmitir paquetes de datos recibidos por

los INTERFACES, órganos de pruebas de los INTERFACES (líneas, enlaces y conexiones de datos).

La RED DE CONEXION DIGITAL es uno de los bloques mas característicos de un sistema de conmutación digital y desempeña la función de establecer las conexiones (no metálicas, sino a través de circuitos lógicos) entre los demás bloques del sistema.

La RED DE CONEXION DIGITAL es la encargada de establecer conexiones de diferentes tipos pero siempre basadas en canales de 64 Kb/s.

El bloque de CONTROL soporta, naturalmente, las funciones de control y participa en prácticamente todas las funciones del sistema de conmutación.

Es el cerebro del sistema y está constituido por un conjunto de procesadores trabajando según diferentes métodos de redundancia, de reparto de tráfico y de reparto de funciones.

Aunque se ha dibujado como un bloque único y separado de los demás bloques, las realizaciones del control en los diferentes sistemas de conmutación, han producido una amplia variedad de estructuras, pudiendo existir funciones de control distribuidas por varios de los bloques del sistema.

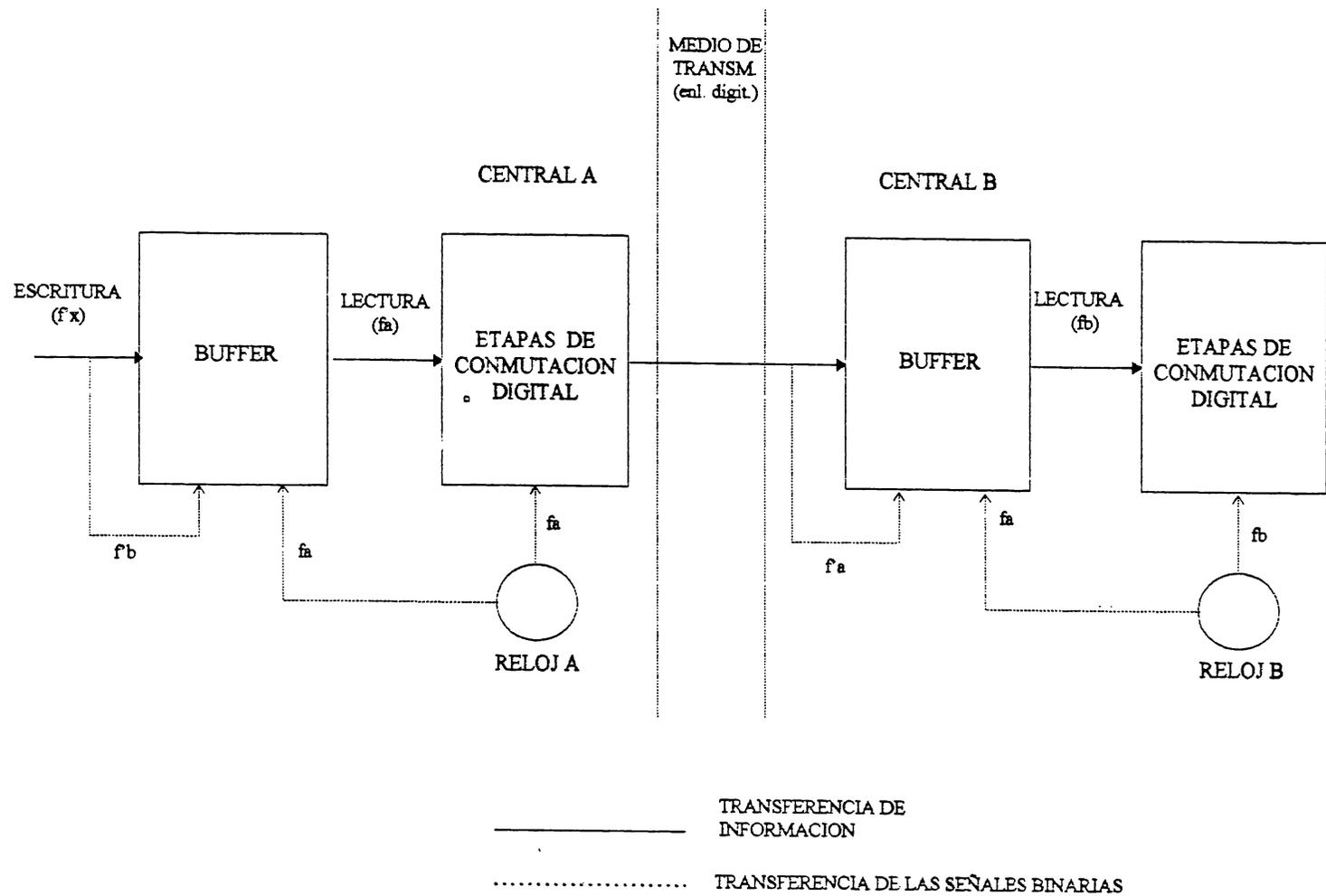


FIG. 3.2. Señales de sincronismo en las centrales digitales.

3.4. TECNICAS DE SINCRONIZACION

Necesidad de la sincronización

La introducción de sistemas digitales de conmutación interconectados directamente a través de medios de transmisión digitales a fin de constituir una red integrada, requiere la utilización de métodos de sincronización para evitar una degradación de la calidad provista por la red para los servicios que hacen uso de la misma como soporte.

Desde el punto de vista de su interconexión, las centrales digitales pueden ser consideradas como fuentes y sumideros de información, las cuales inyectan y extraen determinadas corrientes de bits sobre los medios de transmisión que las unen. En la figura 3.2 se representa gráficamente esta interpretación.

En efecto, a la salida de la central A, la corriente binaria fluye a la frecuencia f_a determinada por el reloj de dicha central. Como consecuencia de las distorsiones debidas a la imperfección del medio de transmisión, a la entrada de la central B, la frecuencia de la corriente binaria resulta ser $f'_a = f_a + \Delta f$, siendo almacenada la información en el buffer de la central B a dicha frecuencia f'_a . De este buffer, la información es leída a la frecuencia f'_b , fijada por el reloj de la central B, a fin de realizar la conmutación de dicha información.

En estas condiciones, sí resulta apreciable la diferencia entre f_a y f_b , y en función del signo de esta diferencia ocurrirá uno de los siguientes procesos:

a) En el caso en que la frecuencia de llegada o escritura de los bits sea mayor que la de lectura ($f_a > f_b$) teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento de la central es limitada, ocurrirá que en un momento dado algunos bits de llegada se escriban sobre bits que aún no han sido leídos, destruyéndose como resultado una parte de la información recibida.

b) Cuando la frecuencia de llegada de los bits es inferior a la frecuencia a la cual son leídos, se conmutan bits que ya habían sido conmutados, lo cual se traduce en una repetición de información.

Los fenómenos señalados en a) y b) producen una distorsión de la información denominada “deslizamiento”, y a fin de evitar esta distorsión se necesita la sincronización entre las centrales digitales.

Si todos los relojes que existiesen en la red fuesen perfectamente estables, ajustados inicialmente a la misma frecuencia e interconectados por medios de transmisión ideales, podrían operar indefinidamente con una relación de fase constante, y en consecuencia no se presentarían los deslizamientos. Estas limitaciones pueden resumirse en los siguientes casos:

- Relojes de las centrales imperfectos en cuanto a exactitud y estabilidad de su frecuencia.

- Variaciones de los retardos de transmisión por variaciones de las condiciones climáticas a que se ven sometidos los medios de transmisión.
- Variaciones en las posiciones relativas de los impulsos de llegada a las centrales (fluctuación de fase) debido a la influencia de factores climatológicos y a desajustes en los repetidores de los sistemas de transmisión MIC.

Dependiendo de la naturaleza del servicio prestado por la red digital, las consecuencias de los deslizamientos son más o menos importantes. Así en servicios de telefonía un deslizamiento produce la pérdida o repetición de una muestra de la señal de la voz, lo cual es intrascendente; en servicios de transmisión de datos, un deslizamiento supone la pérdida de un dato, que puede detectarse por medio de los mecanismos de protección contra errores que acompañan a los procedimientos de transmisión de datos, por tanto el fallo no es grave aunque se pierde tiempo en repeticiones; en facsímil un deslizamiento puede provocar la destrucción de toda una página transmitida.

3.5. TECNICAS BASICAS EMPLEADAS EN LOS SISTEMAS DE CONMUTACION DIGITAL.

En el proceso evolutivo de los sistemas de conmutación y en el afán permanente de hacer los sistemas más eficientes, se han desarrollado distintas técnicas de conmutación que incluyen complejos procesos de transmisión y sincronización. Una técnica de gran relevancia y

aplicación es la MIC (modulación de impulsos codificados) y por ser un soporte básico de la red actual se explicará en sus generalidades y funciones primarias dentro de la red de conmutación.

Orígenes de la técnica MIC (ó PCM)

Se puede decir que esta técnica desde sus orígenes estuvo orientada especialmente a la telefonía. Inicialmente fue utilizada en el telégrafo, donde la transmisión y recepción de datos eran puramente digitales. Posteriormente su utilización fue muy difundida y se emplea para transmisión de señales analógicas, tal es el caso de la telefonía. Uno de los soportes de esta técnica es la multiplexación por división de tiempo, concebida por el año 1853, pero fue hasta 1903 que W. N. Miner aplica dichas técnicas a la telefonía y así en el año 1937 A. H. Reeves de laboratorios ITT , patenta la técnica PCM incorporando su característica diferencial que es la representación de las muestras de las señales analógicas mediante códigos que se transmiten por medio de señales eléctricas digitales.

Con Reeves se establecieron claramente los tres procesos básicos que componen la técnica PCM que son:

- Muestreo
- Cuantización
- Codificación

MUESTREO.

En los sistemas multicanales por división de frecuencia (MDF), se consigue transmitir conjuntamente por la misma vía de transmisión un cierto número de canales a base de repartir entre ellos todo el ancho de banda disponible, teniendo en cuenta que cada uno sólo ocupa 4 Khz.

Pero hay otro procedimiento de transmitir conjuntamente cierto número de canales, haciendo que en lugar de repartirse el espectro de frecuencias, partan entre sí el tiempo de utilización de la vía de transmisión, de tal forma que cada canal se transmita por su vía durante ciertos intervalos determinados diferentes para cada uno. Bajo estas condiciones la técnica PCM es perfectamente aplicable, dado que cada canal puede ser transmitido en forma temporalmente independiente.

La figura 3.3 muestra un conjunto de 4 señales analógicas muestreadas a intervalos, produciendo cada una impulsos proporcionales a la amplitud instantánea de la onda.

En cuanto al intervalo de las muestras se determina por el enunciado del teorema de las muestras que dice: *“Si una información que es una magnitud función del tiempo se muestrea instantáneamente a intervalos regulares y con una frecuencia que sea al menos dos veces la frecuencia significativa más alta de la información, las muestras obtenidas contienen toda la información original”*.

Dado así el ancho de banda de las frecuencias vocales (4 Khz.) , las muestras deben realizarse a no menos de 8 Khz. que equivale a una separación entre muestras de 125 μ s.

CUANTIZACION.

Las muestras PAM obtenidas del proceso de muestreo deben ser convertidas por lógica a señales digitales, para ello se utilizan los procesos de cuantización, donde se registra el inconveniente de convertir los valores analógicos a valores discretos que al ser asignados a una señal producen error, dada su característica de discontinuidad. Existen así procedimientos para minimizar dichos errores, como reducir el tamaño del cuanto incrementando así la relación señal/ruido.

CODIFICACION.

Es el proceso mediante el cual las muestras , previamente cuantificadas, son convertidas en una determinada secuencia de dígitos binarios. fig. 3.4

CAPITULO IV

SEÑALIZACIÓN

En este capítulo se enuncian conceptos y generalidades sobre señalización dentro de la telefonía, así como también se plasma su importancia dentro de las telecomunicaciones. En el desarrollo del proyecto práctico, es importante simular y verificar la importancia de la función de señalización en la comunicación telefónica, como parte fundamental de la misma.

Señalización se define como el conjunto de procesos que controlan el establecimiento de una llamada telefónica, su liberación y el cobro de la misma. Tiene como objetivos el brindar calidad de servicio en la red telefónica, adicionar ventajas operativas en la red y permitir flexibilidad para futuros cambios.

Sus funciones básicas son las de supervisión, donde se detectan las condiciones o cambios de estado de los elementos de la red telefónica; direccionamiento, se relaciona con el control del equipo de conmutación e incluyen aquellas funciones para establecer una comunicación. Finalmente, se tiene la función de explotación, que garantiza un empleo óptimo de los recursos a disposición y provee información sobre comunicaciones establecidas.

Las señales involucradas en estos procesos, tienen parámetros físicos cuyas modificaciones permiten diferenciar la información que se intercambian las centrales y los abonados. Las señales se clasifican en función de tres aspectos:

Por su origen y destino, se tienen:

De línea, que corresponde a las señales que se refieren al diálogo entre los enlaces en ausencia de los órganos de mando o control (o sea, entre las interfaces de llegada y de salida). Se utilizan para el establecimiento, liberación, supervisión y tasación de las comunicaciones. Ejemplo: Descuelgue del abonado llamado, cuelgue del abonado llamado, etc.

De registro, cuando el diálogo es entre las unidades de control de las centrales. Se utilizan para la transmisión de información de dirección (cifras) u otra información para complementar la conexión entre dos abonados cualesquiera (tipo de abonado, tipo de tráfico, etc.)

Por su naturaleza física:

Todas las señales que se cruzan a través de una red telefónica son eléctricas y pueden adoptar diferentes formas. La mayor simplicidad de señales se logra con un solo cambio de estado o de nivel en ellas y la transferencia de información queda definida por una transición como: circuito abierto - circuito cerrado, polaridad en un sentido - polaridad en sentido opuesto.

Es así como se tiene **señales de corriente continua**, que conforman una forma sencilla de señalar, mediante un simple cambio de estado, mediante transiciones consecutivas en sentido opuesto, es decir, por impulsos. Por lo general, las señales de corrientes continuas se emplean para distancias cortas entre centrales locales o abonado-central.

Otro tipo, son las **señales de corriente discontinuas**, las cuales pueden elegirse que queden comprendida dentro del ancho de banda del canal telefónico (señalización dentro de banda) o fuera de ese margen, evitando así, tener interferencia con las frecuencias de la voz (señalización fuera de banda). Esta última debido a que el objetivo es garantizar los niveles de recepción de las mismas, por esta razón se diseñan filtros bastantes críticos (complejos). En ambos casos se habla de señales de una sola frecuencia.

El empleo de dos o más frecuencias permiten incrementar el repertorio de señales que se pueden enviar en forma individual, teniendo un significado cada frecuencia por si misma o su forma combinada (señalización multifrecuencial), esta última consiste en transmitir simultáneamente dos frecuencias dentro de un grupo de cinco o seis frecuencias dadas.

Por el sentido de transmisión.

La comunicación entre dos partes, origina señales desde un punto hacia el otro; así, aquellas señales que coincidan con el sentido original de la llamada se denominan **señales hacia adelante** y señales cuyo sentido de transmisión es opuesto, **señales hacia atrás**.

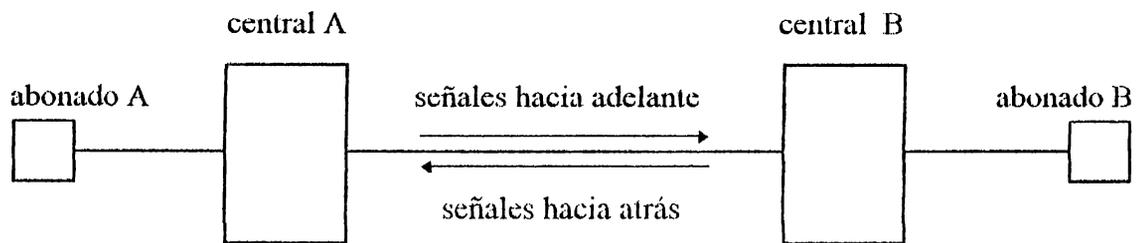


FIGURA No 4.1: SEÑALIZACIÓN POR EL SENTIDO DE TRANSMISIÓN.

4.1 TIPOS DE SEÑALIZACIÓN

La transferencia de información entre el abonado y la central (tramo a de la figura No 4.2), dentro de la misma central (tramo c) y entre centrales (tramo b), se llama señalización telefónica y la tarea principal es el establecer una conexión entre dos abonados (A y B).

Tramo abonado-central, es donde la transferencia de información se realiza entre el abonado y la central telefónica, y en el que tiene lugar la señalización de abonado o señalización terminal.

Tramo interno, es donde se realiza la señalización interna a la central telefónica, inherente a cada sistema.

Tramo entre centrales telefónicas, es donde tiene lugar la señalización intercentrales.

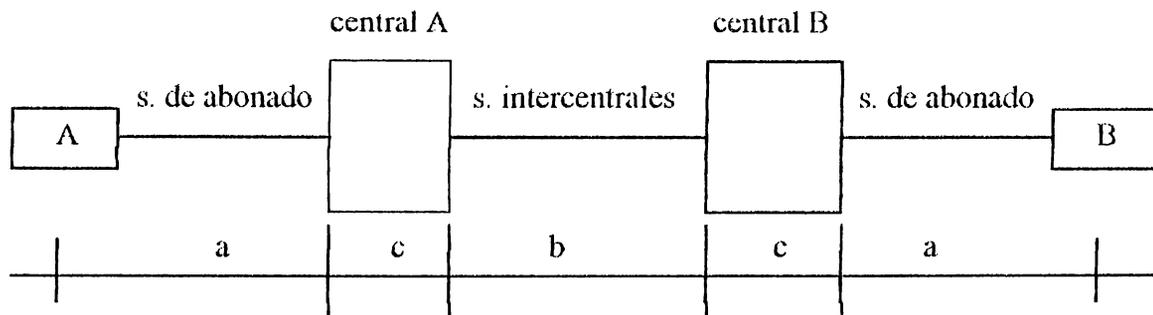


FIGURA 4.2: SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICA

A continuación se detallan en los conceptos de señalización enunciados en los párrafos anteriores, con el objetivos de conocer su participación en la conexión de una conversación telefónica.

4.1.1 Señalización de Abonado o Terminal.

Se intercambia información entre el abonado y la central telefónica. La fiabilidad y su sencillez son sus principales características.

4.1.1.1 Señalización abonado central.

Las señales que aparecen en la línea de abonado se disponen de acuerdo con el siguiente esquema:

- De supervisión o estado.
- De dirección.
- De gestión o tarificación.
- De información

Las señales de supervisión o estado se utilizan para iniciar, mantener y/o desconectar una comunicación instaurada; son de corriente continua y se ejemplifican de la siguiente forma:

Abonado descuelga, esta acción provoca el cierre del bucle de abonado, que pasa de la situación abierto a la de cerrado. Esto precisa que en la central de origen o local se prepara el equipo necesario para la recepción de la información de dirección. Una vez elaborada esta información, se conectará el enlace en la dirección deseada, bien hacia un abonado llamado B conectado en la propia central de origen o hacia otra central local o de tránsito para seguir la conexión del enlace y así, la central de destino establece el enlace para lograr una conversación.

Abonado cuelga, esta maniobra puede desencadenar las siguientes situaciones:

Cuando el que cuelga es el abonado llamante, libera en la central de origen, los órganos necesarios para el establecimiento de una comunicación.

Si el que cuelga es el abonado llamado, se provoca en la central de origen, la iniciación de una temporización, con el fin de liberar la comunicación en caso que el abonado llamante no cuelgue su microteléfono en un tiempo determinado.

Señal de llamada maliciosa: cuando el abonado llamado aún estando en conversación, solicite la identificación del abonado que llama; mediante la marcación de la cifra uno, si es de disco el teléfono o mediante un golpe de flash si es de teclado.

Las señales de dirección, son aquellas que sirven para enviar la información del abonado llamado y pueden pertenecer al sistema de señalización decádico o al sistema multifrecuencia de abonado. A continuación se explican cada uno de estos sistemas.

-Emisión de información con disco dactilar:

La forma más simple de transmitir información de cifras a la central telefónica local es el producir una cantidad de interrupciones cortas en el bucle de línea. Estas interrupciones las realiza el disco dactilar del aparato telefónico. El disco dactilar, es un dispositivo que retrocede a su posición de reposo a partir de un número o letra hasta el cual ha sido llevado, abre y cierra contactos al girar, originando un tren de pulsos de corriente continua correspondiente al número del dígito seleccionado. Los dígitos (0 - 9) consisten en tantas aperturas y cierres del bucle como valor absoluto tenga el número, a excepción del cero que necesita diez aperturas y cierres. El tiempo en que se tarda en regresar en disco para la marcación de la siguiente cifra, es suficientemente largo para que la parte de control de la central pueda diferenciar entre los diferentes trenes de impulsos. Su velocidad (del disco dactilar) es de 8 a 12 impulsos por segundos.

- Emisión de información con teclado:

Es una forma de marcación , que emplea tonos de multifrecuencias. Los tonos generados por el sistema de teclado están comprendidos dentro del rango de frecuencias vocales y son

enviados en forma de pulsos de corrientes alterna a la central local. Cada botón conecta una combinación de dos frecuencias, que la central local reconoce por combinación de una entre tres frecuencias altas (1209, 1336, 1477) y una entre cuatro frecuencias bajas (697, 770, 852, 941), todas con unidades de Hz. Con este arreglo se puede conseguir hasta 12 combinaciones, como se muestra en la figura 4.3.

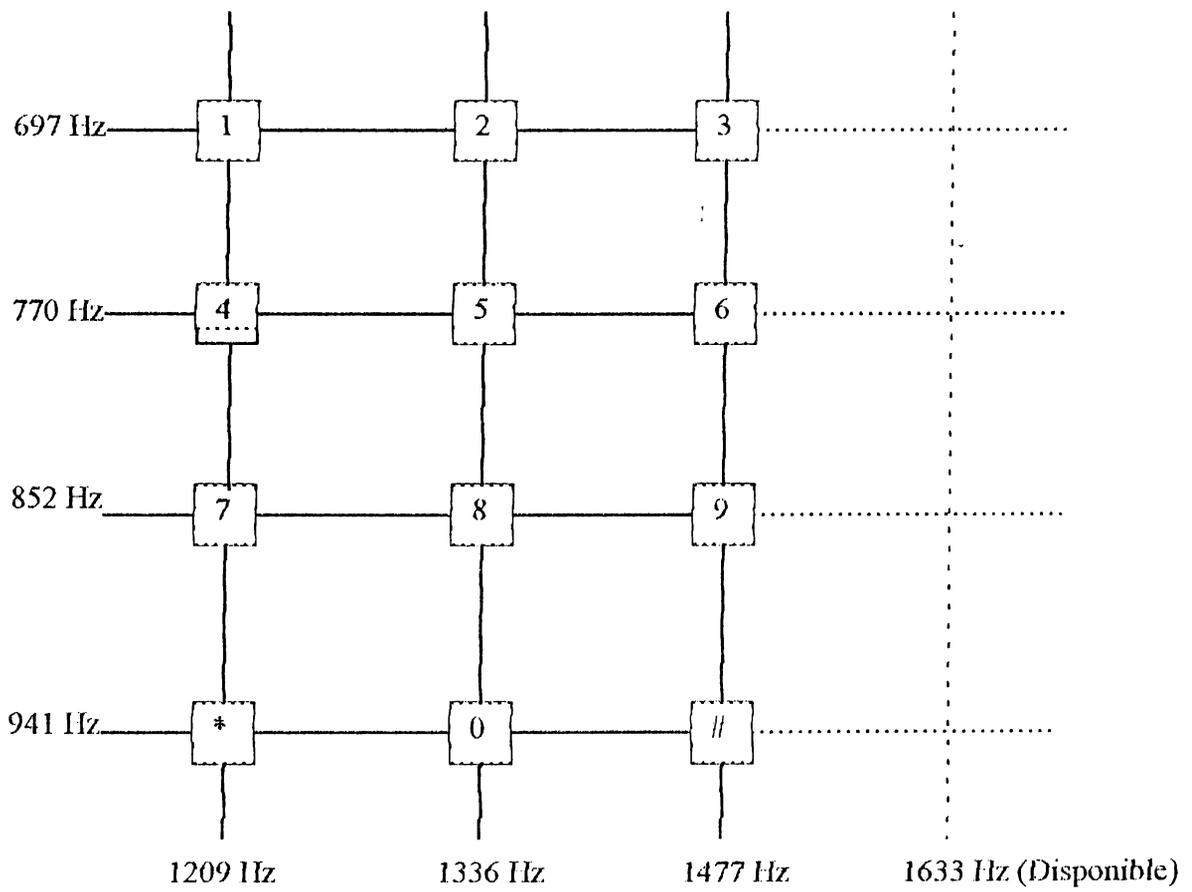


FIGURA No 4.3: FRECUENCIAS DEL TECLADO

4.1.1.2 Señalización central - abonado.

Aquí se ven involucradas las señales de teletarifación e información, **las señales de teletarifación** son las de cobro que la central local envía al abonado.

Las señales de información, se utilizan en forma de tonos audibles. Un tono se define como una o varias señales, en número reducido, dentro de la banda audible de un canal telefónico, que se utiliza para informar al usuario (abonado) sobre el estado de una llamada. Cada tono tiene una característica específica que comprende cadencia, frecuencia y nivel de potencia (en dBm0). Las señales de información son las siguientes:

Tono de invitación a marcar

Cuando el abonado llamante descuelga su microteléfono se cierra el bucle de línea (cierre de un contacto en el circuito de corriente continua desde la central local a través de la línea de abonado al aparato telefónico), y se confirma a éste que el receptor de cifras está preparado, así, la central local emite un tono de conexión que invita al abonado a marcar el número deseado. Se emplea una señal de 425 Hz permanente.

Tono de control de llamada

Señal que se envía al abonado que llama, para darle aviso que se ha seleccionado al abonado llamado. Se emplea una señal de 425 Hz , con una emisión de 1.20 segundos y una interrupción de 4.69 segundos.

Tono de ocupado

Señal que se envía al abonado que llama, para indicarle que el abonado llamado no tiene su línea telefónica libre (está ocupado). Se emplea una señal de 425 Hz , con una emisión de 0.32 segundos y una interrupción de 0.32 segundos.

Tono de congestión

Esta es una señal que se le envía al abonado que llama, para indicarle que por dificultades técnicas su llamada no puede ser atendida. Tiene una frecuencia de 425 Hz , con emisión de 0.32 segundos e interrupción de 0.32 segundos también.

Corriente de llamada o señal de llamada

Cuando el enlace ha sido conectado con el abonado llamado, éste es avisado por el sonido de un timbre de su aparato telefónico. El timbre es accionado por una señal de 90 vac rms

y 25 Hz.. Tiene una emisión de 1.20 segundos y una interrupción de 4.69 segundos. Cuando el abonado llamado descuelga, se conecta un circuito de corriente en bucle del abonado, al mismo tiempo que la señal de corriente de llamada se corta, para que no pase por el receptor telefónico.

Los tonos de invitación a marcar, ocupado, congestión, se envían durante 15 segundos como máximo y en el caso del tono de invitación a marcar termina cuando el primer dígito es recibido. El tono de control de llamada y señal de llamada por el tiempo de supervisión largo del registro, les corresponde un tiempo de 90 segundos de duración, en El Salvador se utiliza una temporización de 60 segundos.

Teléfono de abonado llamante	Central telefónica	Teléfono de abonado llamado
Descolgado	→ Cierre del bucle de línea Busqueda de las caracteristicas del llamante y envío de tono si corresponde	
Tono de Invitación a marcar, 425 Hz permanente	←	
Marcación	→ Registro, Traducción, Selección del llamado y envío del tono control de llamada (si el abonado llamado (B) se encuentra libre).	
Tono de control de llamada 425 Hz, interrupción: 1.20/4.69seg.	←	→ Corriente de llamada 90 VAC, 25 Hz interrupción: 1.20/4.69 seg.
	Conexión Inicia la Tasación CONVERSION	→ Teléfono de abonado llamante

CUADRO No 4.1: PROCESO DE SEÑALIZACION DE UNA LLAMADA TELEFONICA.

4.1.2 Señalización entre centrales telefónicas.

Entre centrales telefónicas se distinguen dos tipos de señales, las señales de línea y las señales de registro. El sistema de señalización de línea contiene señales para la supervisión del enlace antes, durante y después de una comunicación. El sistema de señalización de registros se emplea para la transmisión de información de números, es decir, para enrutamiento y conexión del enlace. Son estas las señales que deben estandarizarse, para hacer compatibles las interconexión de los diferentes sistemas de conmutación (si son de diferentes fabricantes o marcas).

CAPITULO V

DISEÑO , OPERACION Y CARACTERISTICAS PARA EL SISTEMA

DE PRUEBAS DE PARAMETROS ELECTRICOS EN EQUIPOS TELEFONICOS

El equipo propuesto, realiza entre sus funciones, la de evaluar el estado operativo de un aparato telefónico, esto es, que se realizan las pruebas de sus parámetros eléctricos, como prueba de sus componentes electroacústicos, determinación de la capacitancia interna, función de timbrado; al simular las condiciones reales de operación.

La estructura circuital del sistema, esta separada en bloques. Dada las características de las distintas pruebas realizadas se definen a continuación en forma general la función de cada módulo en su operación particular dentro del equipo de pruebas.

5.1. DIAGRAMA GENERAL DE BLOQUES

DESCRIPCIÓN:

Selector de opción: En este bloque (ver figura 5.1.) se realiza la elección del modo de operación del equipo. El usuario tiene la opción mediante un teclado de seleccionar entre las funciones de generación de tonos, prueba de niveles de audio, comprobación de estado de disco o teclado y prueba de impedancias del aparato en los estados de colgado y en uso.

Ciruito de tonos: Compuesto por el conmutador de circuito de tonos, circuito de generadores de tonos “G” y el selector de tonos. Al seleccionar la opción de generación de tonos, es activado el conmutador que permite canalizar hacia el aparato bajo prueba la secuencia de tonos dispuestos; el bloque llamado “selector” detalla el tipo de señal a enviar al aparato telefónico y G1, G2 y G3 la representación de los generadores para las distintas cadencia.

110

Circuito de prueba de niveles: Se comprueba mediante éste, la sensibilidad de los componentes electroacústicos del equipo telefónico, con su valor en dBm para una señal patrón generada internamente. Se tiene en este bloque la opción de prueba de micrófono/auricular, los que es posible seleccionar mediante la conmutación de un pulsador.

Probador de disco y teclado: Despliega en el visualizador el estado del teclado matricial o del disco del aparato mediante la detección de tonos multifrecuenciales o pulsos respectivamente, los diferentes dígitos y caracteres son mostrados en un presentador de 7 segmentos y el tipo de aparato en prueba (teléfono de disco o teclado) es seleccionado con un interruptor.

Prueba de Capacitancia: Mediante una escala lumínica, se indican los valores aproximados de capacitancia respecto a un patron nominal estimado.

Intercomunicador: Se aplica como un complemento a la prueba de niveles, con esta opción se realiza la comunicación entre un aparato telefónico y un microteléfono de prueba.

Generador de Repique: Simula la señal de llamada en el timbrado del teléfono, probando el estado de la campana o circuito de timbrado telefónico.

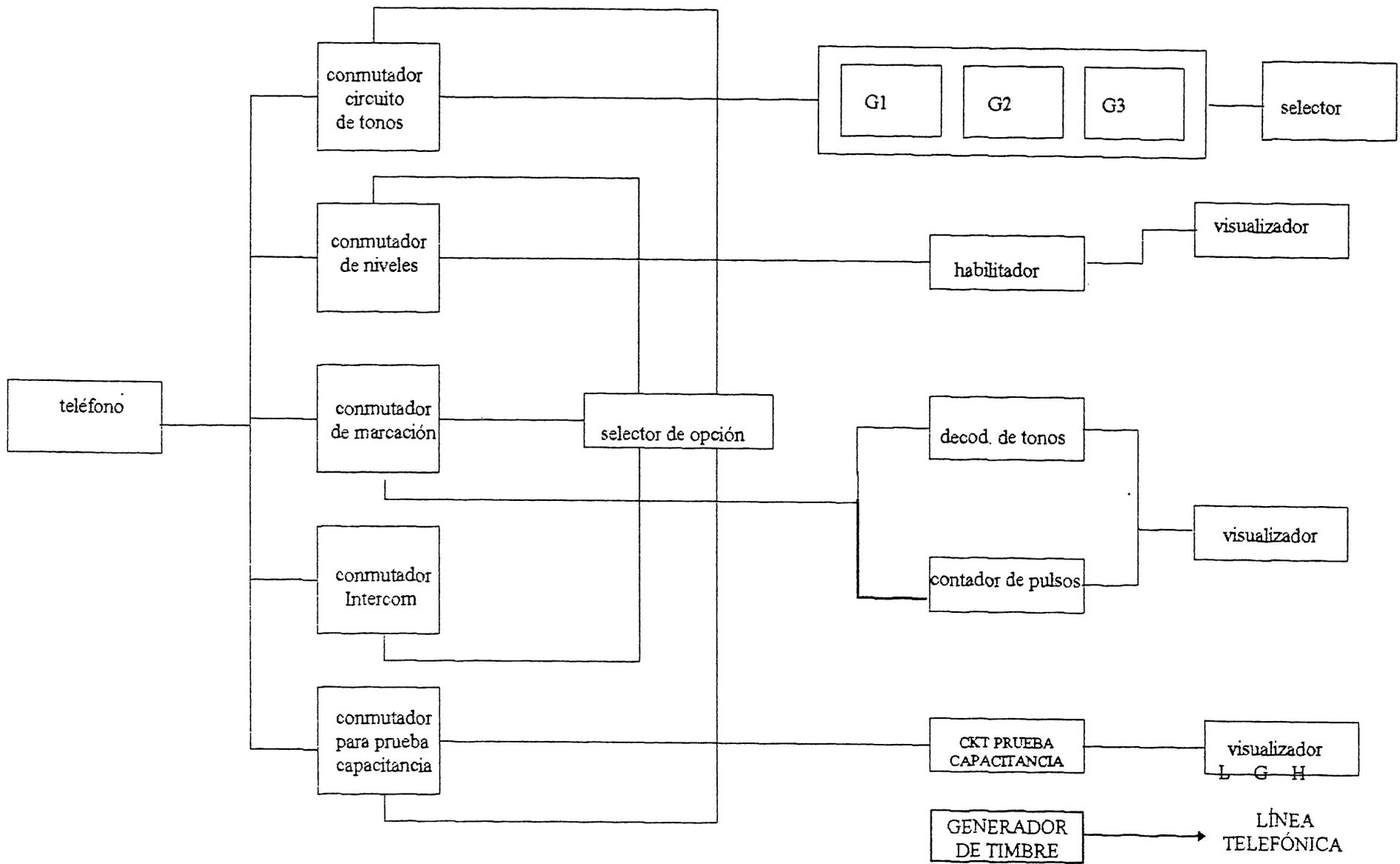


FIG. 5.1 *DIAGRAMA GENERAL DE BLOQUES*

5.2. CIRCUITO SELECTOR DE OPCIONES

Su función es la de seleccionar la opción de prueba del sistema, mediante la pulsación de dos interruptores, con el fin de hacer la elección de manera sencilla y en dos direcciones. Dada la estructura modular de los circuitos, la selección y desactivación de dichas opciones, se realiza mediante la conmutación de las fuentes de alimentación de cada bloque, haciendo así la operación independiente.

Las figuras 5.2 y 5.3 ilustran el diagrama a bloques del circuito conmutador de opciones y el circuito selector de opciones respectivamente.

OPERACION

Ante la necesidad de realizar un desplazamiento de opciones de manera bidireccional, se utiliza el contador síncrono de 4 bits, ascendente-descendente (74193), sus entradas están conectadas a generadores de pulsos formados por multivibradores monoestables (one shot 1 y 2) con el fin de eliminar el rebote característico de los interruptores mecánicos. La generación de dichos pulsos se realiza con multivibradores operando en condición monoestable, con tiempo de duración de pulso relativamente pequeño.

La cuenta de 1-6 en el 74193, corresponderá a la activación de las salidas D0-D5 en el DEMUX (3-8) 74138, estas a su vez son habilitadores de circuitos de potencia formados por

relés y transistores operando como interruptores, de manera que activen los voltajes de alimentación a los circuitos correspondientes.

Se observa en las salidas del contador 74193, un arreglo lógico formado por dos compuertas AND (A1 y A2), que se realiza con el siguiente propósito:

Según los requerimientos del prototipo se necesita seleccionar una de 6 opciones, por tanto, la cuenta del 74193 debe ser efectiva en el intervalo de 0-5, los valores por encima de este rango no son válidos, el arreglo entonces debe cumplir que al aparecer el estado binario 110, coloque al contador en su condición inicial, lo que se consigue colocando una compuerta AND y negando su entrada menos significativa.

Por otra parte, estando en la condición binaria inicial 000, al oprimir el pulsador de conteo descendente, las salidas del 74193, se colocan en 111; siendo esta condición indeseable, se coloca otra compuerta AND (A1), que en presencia de dicho estado, coloca al circuito en la condición correspondiente al de la última opción, la operación se realiza colocando el valor de 6 binario en las entradas paralelo del contador 74193, luego al aparecer la cuenta 7 binaria, la compuerta NAND (N2) presenta en su salida estado bajo, activando la entrada /LD del contador, lo cual provoca que se transfiera a las salidas Q0, Q1 y Q2 el dato prefijado en las entradas I0, I1, I2 e I3 (valor de 5 binario), se logra así que al aparecer la condición 1111, se acceda a la última opción que se presenta en el circuito.

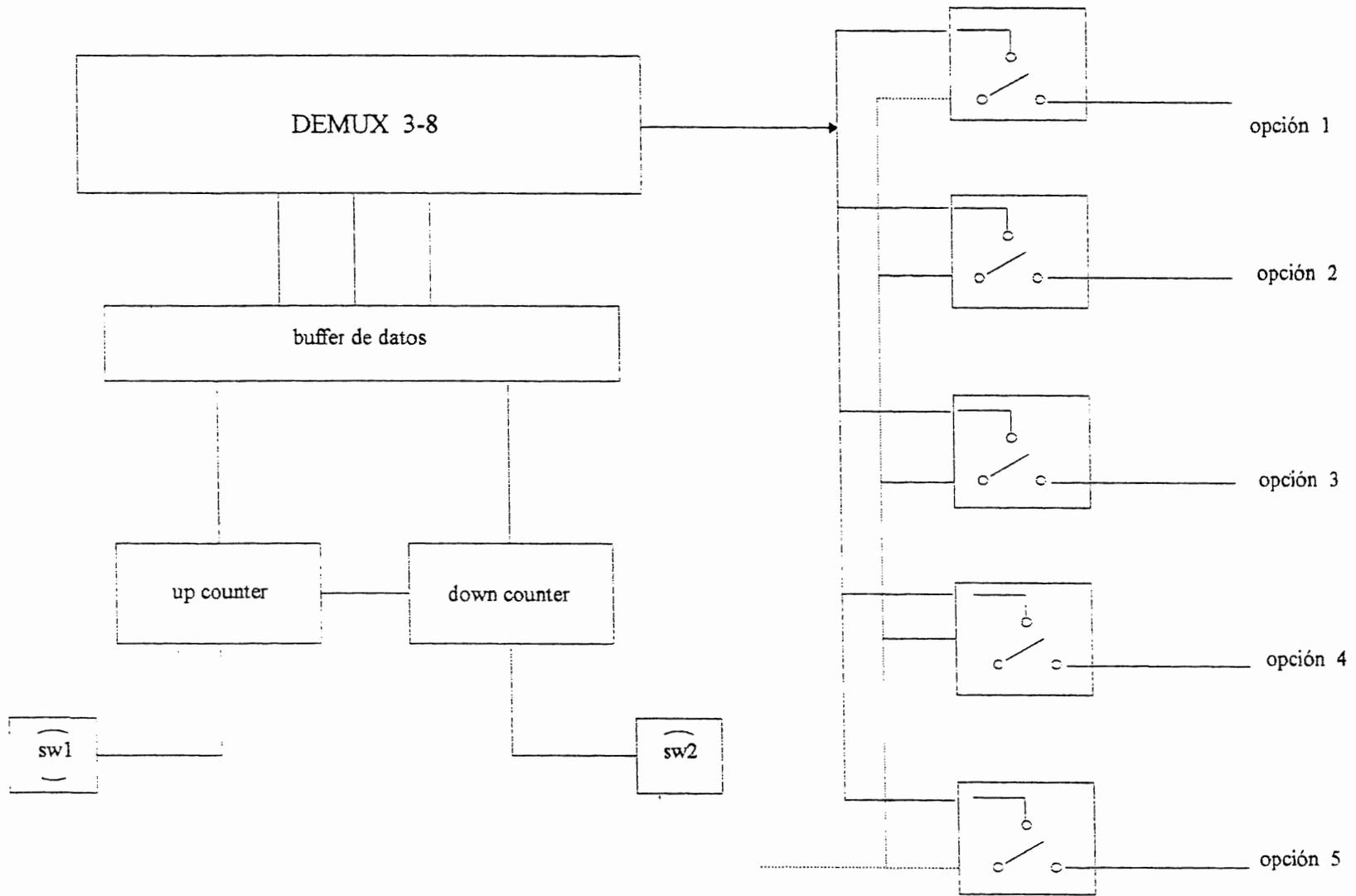


FIG. 5.2 *DIAGRAMA A BLOQUES DE CKT CONMUTADOR DE OPCIONES*

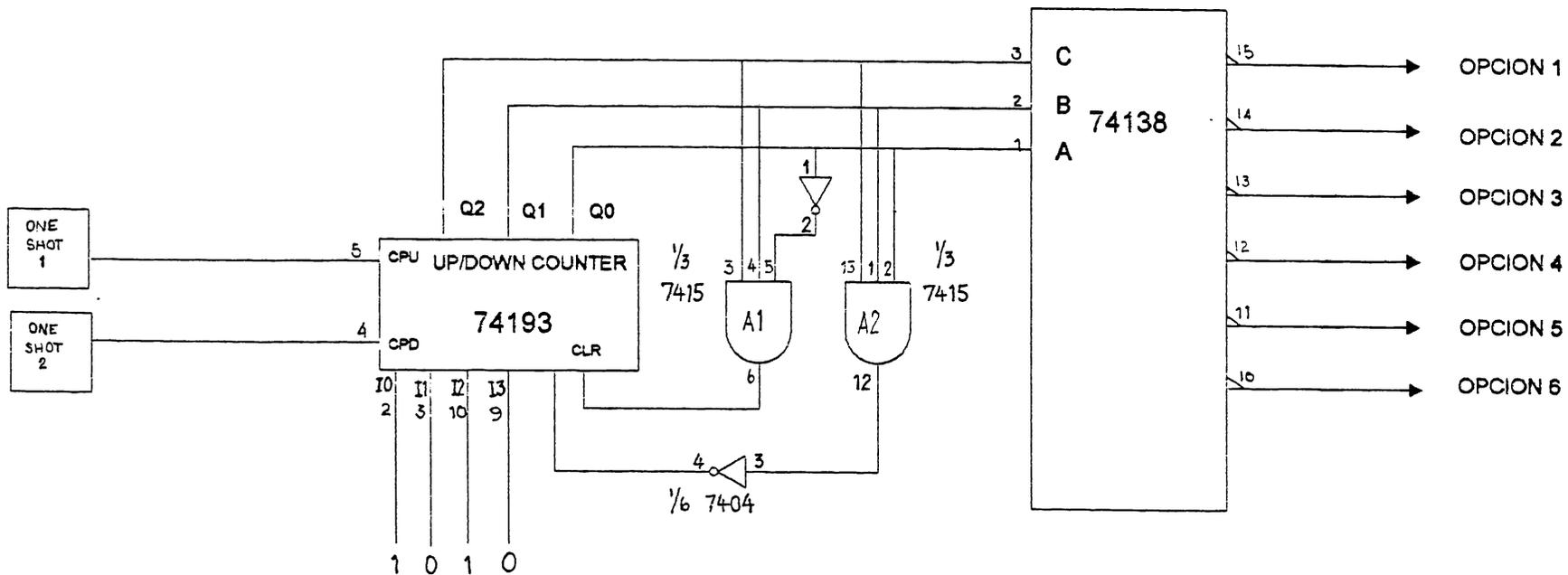


FIGURA No 5.3: CIRCUITO SELECTOR DE OPCIONES

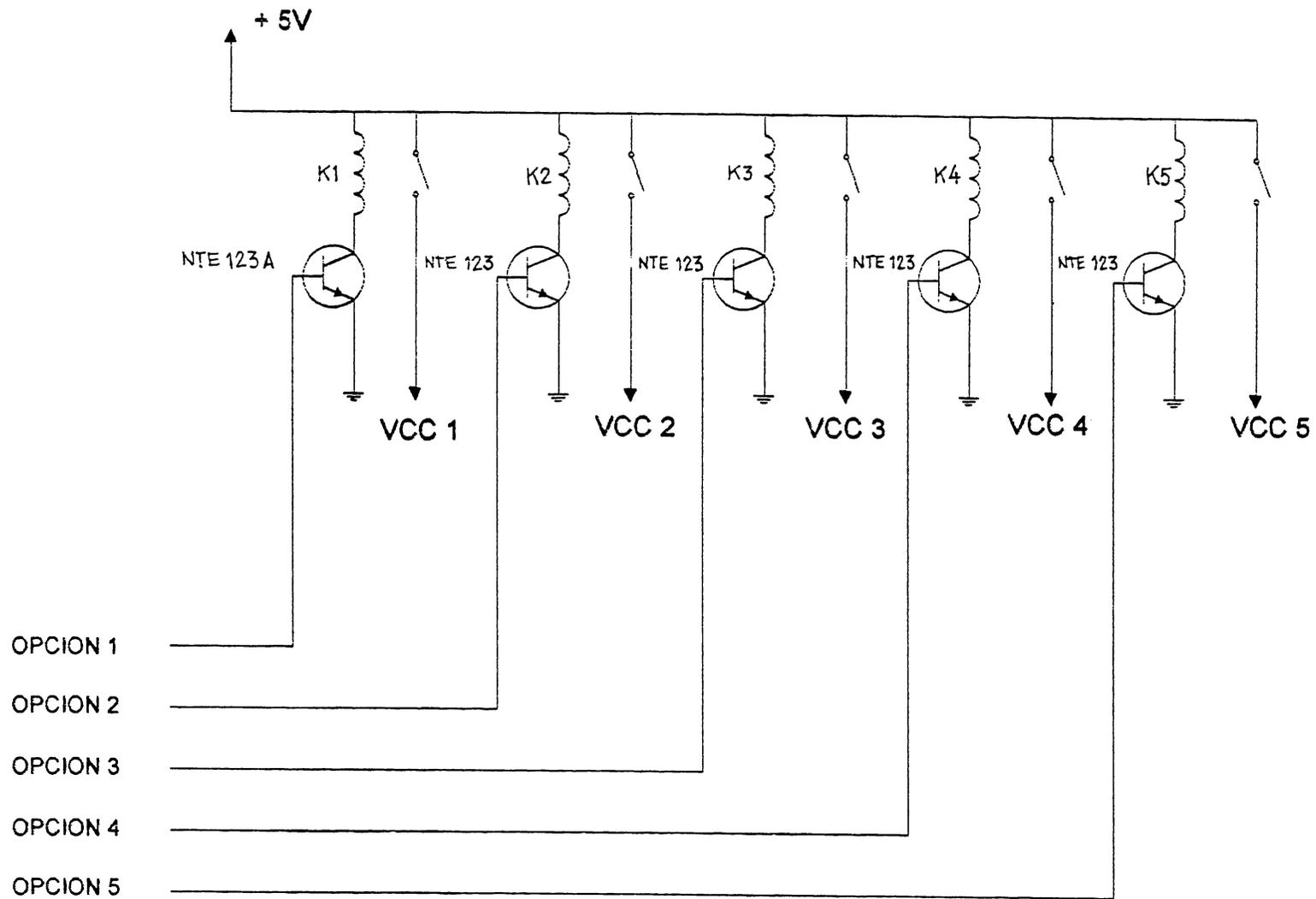


FIG. 5.3A

5.2.1. CIRCUITO DE CONEXION DE HIBRIDOS Y OPCIONES DE PRUEBAS TELEFONICAS

Por las características de las distintas pruebas realizadas sobre un equipo telefónico, se hace necesario la operación de este interactuando con el circuito híbrido del equipo de prueba o simplemente se necesita la presencia de sus dos terminales de línea.

Para el caso, se tiene que al realizar la prueba de marcación o estado de la matriz del teclado y la generación de tonos, se requiere que el teléfono se conecte al híbrido del probador, ya que es necesaria la transmisión de señales hasta la salida de audio.

Por otra parte en la prueba de capacitancia y generación de timbre se requiere que el equipo bajo prueba se encuentre desconectado de toda alimentación, ya que en el primer caso su comportamiento se medirá como el de un componente eléctrico pasivo (Capacitancia) y en el segundo caso, al generar el repique es necesario que el voltaje de 90vac se aplique nada más al equipo bajo prueba y se desconecte de otras mallas que puedan ser dañadas en la operación.

Para la solución del inconveniente en el suministro de los distintos bloques, se ha realizado un arreglo (ver figura 5.4) con relés de dos posiciones (K1 y K2), activados con la alimentación de los circuitos que requieren la desconexión del teléfono de la circuitería restante, como lo son las opciones de timbre y capacitancia; se muestra en el diagrama además la

conexión de dos diodos (D1-D2) provenientes de la alimentación conmutada, que se hacen necesarios para evitar la corriente de retorno de un circuito a otro.

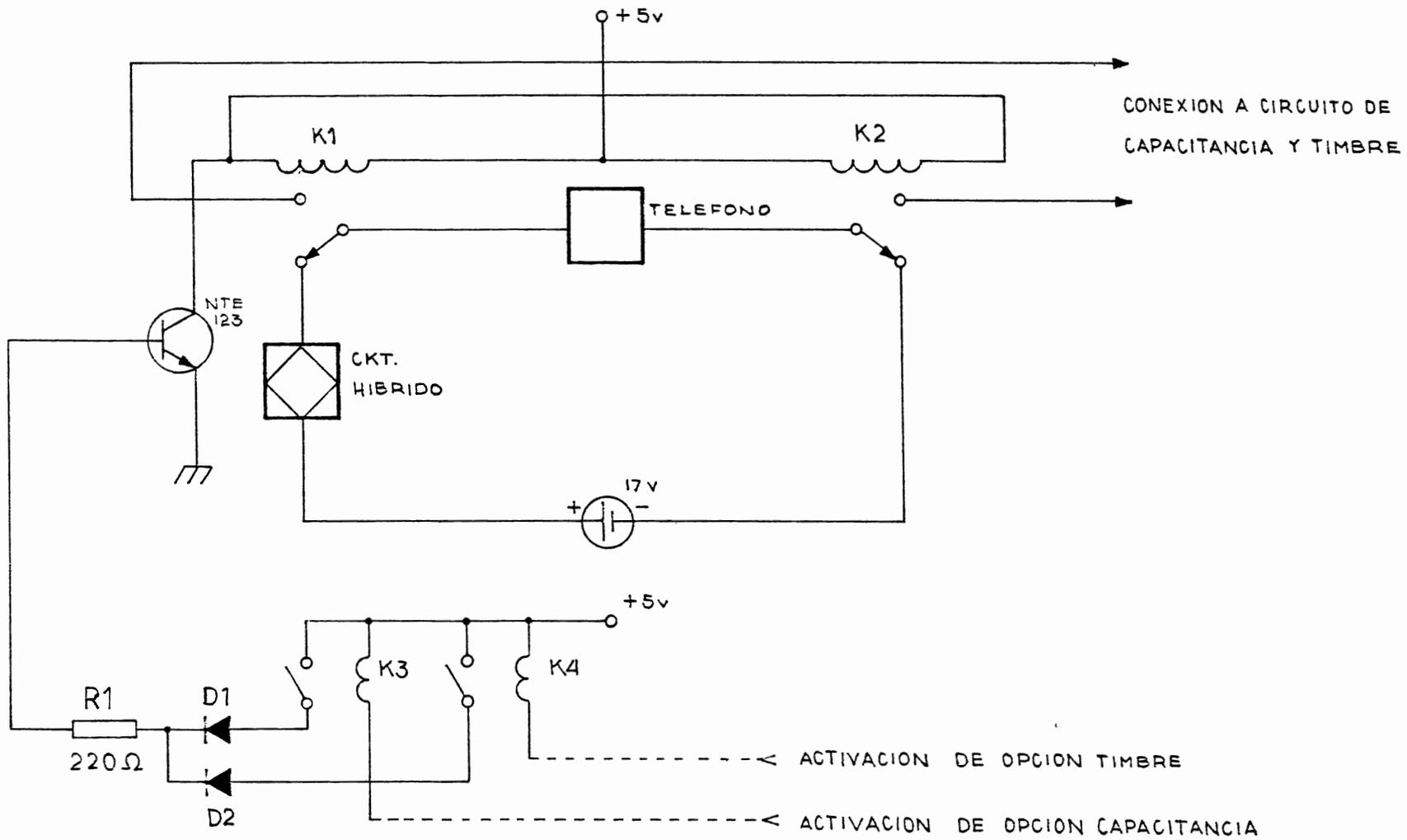


FIG. 5.4 CONMUTADOR DE HIBRIDOS

5.3. CIRCUITO GENERADOR DE CADENCIA

En el proceso de generación de señales de tono en el equipo de prueba telefónico, se hace necesaria la implementación de un circuito simple y confiable, se utiliza así, el integrado multivibrador monoestable 555 para tal fin, como también de interruptores analógicos, compuertas lógicas y contador binario. Su operación es relativamente sencilla y consiste en generar un tono fundamental de 425 Hz y espaciarlo en períodos mediante el uso de compuertas y otros elementos, generando las cadencias utilizadas en la señalización telefónica entre central y abonado (Ver anexo A4).

OPERACION

El circuito generador de cadencia (ver figuras 5.5 y 5.6) consta de un oscilador con frecuencia de 425Hz, los valores de R1 y R2 se calculan mediante la fórmula:

$$F_o = 1.44 / [(R_a + 2R_b) \times C] \quad (5.1)$$

para $C = 1\mu F$

La salida de IC2, esta conectada a una entrada compartida por dos compuertas AND (A1 y A2), donde la habilitación superior proviene de IC1, que funciona como el generador de intervalos, así, la habilitación en la parte baja del arreglo proviene de la puesta en alto de la

salida menos significativa del contador (IC3). El pulsador P1, ejecuta un conteo manual en la selección de tono, para realizar el proceso de la siguiente forma:

a) El estado inicial de las salidas del contador es 000, por lo que la habilitación de A2 es baja, de igual manera A1 permanece en estado bajo, ante la salida nula del multivibrador IC1.

En el estado de conteo 001, se da la habilitación en la compuerta A1, existiendo un tono presente en su otro terminal (generado por IC2), se realiza su conexión a la entrada de un amplificador de audio Clase A, dadas sus características ante los ruidos producidos por el circuito (baja sensibilidad), con un diseño sencillo de un filtro pasabanda elemental, formado por C4, C5, Rbin, Rs (de fuente generadora de pulsos) y R5, así mediante la expresión:

$$F_{ls} = 1/[2\pi (R_s + R_{bin})C] \quad (5.2)$$

Donde: F_{ls} = Frecuencia de corte inferior

R_s = Resistencia de la fuente generadora

R_{bin} = Resistencia de entrada del circuito amplificador

C = Capacitancia de acople en la base del transistor

se obtiene la frecuencia inferior de corte que se ubica cercana a 300 Hz, luego de la expresión:

$$F_h = 1/[2\pi(R_c + R_l)C_c] \quad (5.3)$$

Donde: F_h = Frecuencia superior de corte

R_c = Resistencia de colector

R_l = Resistencia de carga

C_c = Capacitancia de acople en colector

se calcula la frecuencia de corte superior, que resulta ser aproximadamente 500 Hz. Finalmente se acopla la salida del amplificador al circuito de entrada de audio del circuito híbrido. El tono resultante es el correspondiente al de invitación a marcar.

En el estado de conteo 010, se deshabilita A2 y se habilita una configuración de interruptores analógicos y resistencias de la siguiente manera:

En presencia de un estado activo 1 en E2, se realiza la conmutación de una resistencias de 4.7K, determinada de las expresiones para multivibrador monoestable::

$$T_h = 0.693 (R_a + R_b) C \quad (5.4)$$

$$T_l = 0.693 R_b C \quad (5.5)$$

$$D = R_b / (R_a + 2R_b) \quad (5.6)$$

Donde:

T_h = tiempo de emisión en alto

T_l = tiempo de emisión en bajo

D = ciclo de trabajo¹

De esta manera en las posiciones 2* y 3*, se conectan las correspondientes entradas del multivibrador IC1, de manera que el resultado es la generación de pulsos con una frecuencia de 1.5625 Hz, ciclo de trabajo del 50% y un período de 0.64 seg. Esta señal periódica conmuta la de frecuencia 425 Hz, generando así el tono asignado al estado de línea ocupada. El valor de C se fija en 100 μ F.

El siguiente conteo corresponde al valor 011, que se considera como estado no válido, puesto que activa simultáneamente a A1 y A2, provocando en la salida de la compuerta or (O1) un tono continuo. Ante esta situación se invalida el conteo con una compuerta NAND (N2), colocada a los 2 bits menos significativos del contador, la salida de esta compuerta se conecta a una red de retardo con un tiempo mayor que el de "one shot 1" con el fin de activar la compuerta N1 en presencia de un nivel alto presente al finalizar su tiempo de activación, con esto, se provocará el incremento de la cuenta en 1, apareciendo entonces en dicho contador, el estado 100; ahora en esta condición, no ocurre conflicto alguno y se activan los interruptores analógicos correspondientes a E1, quedando así conectadas a los terminales del multivibrador IC1, las resistencias de 50.4 K y 17.3 K, produciendo en el oscilador una frecuencia de de 0.17

¹ Nótese que el ciclo de trabajo para el multivibrador 555, no puede exceder al 50%, así, los tiempos se calculan invertidos, para posteriormente cambiarlos mediante una compuerta NOT en la salida del dispositivo.

Hz, y al negar su salida se obtiene un tiempo en bajo de 4.69 seg. y tiempo en alto de 1.2 seg.

Siendo estas las características correspondientes al tono de control de llamada.

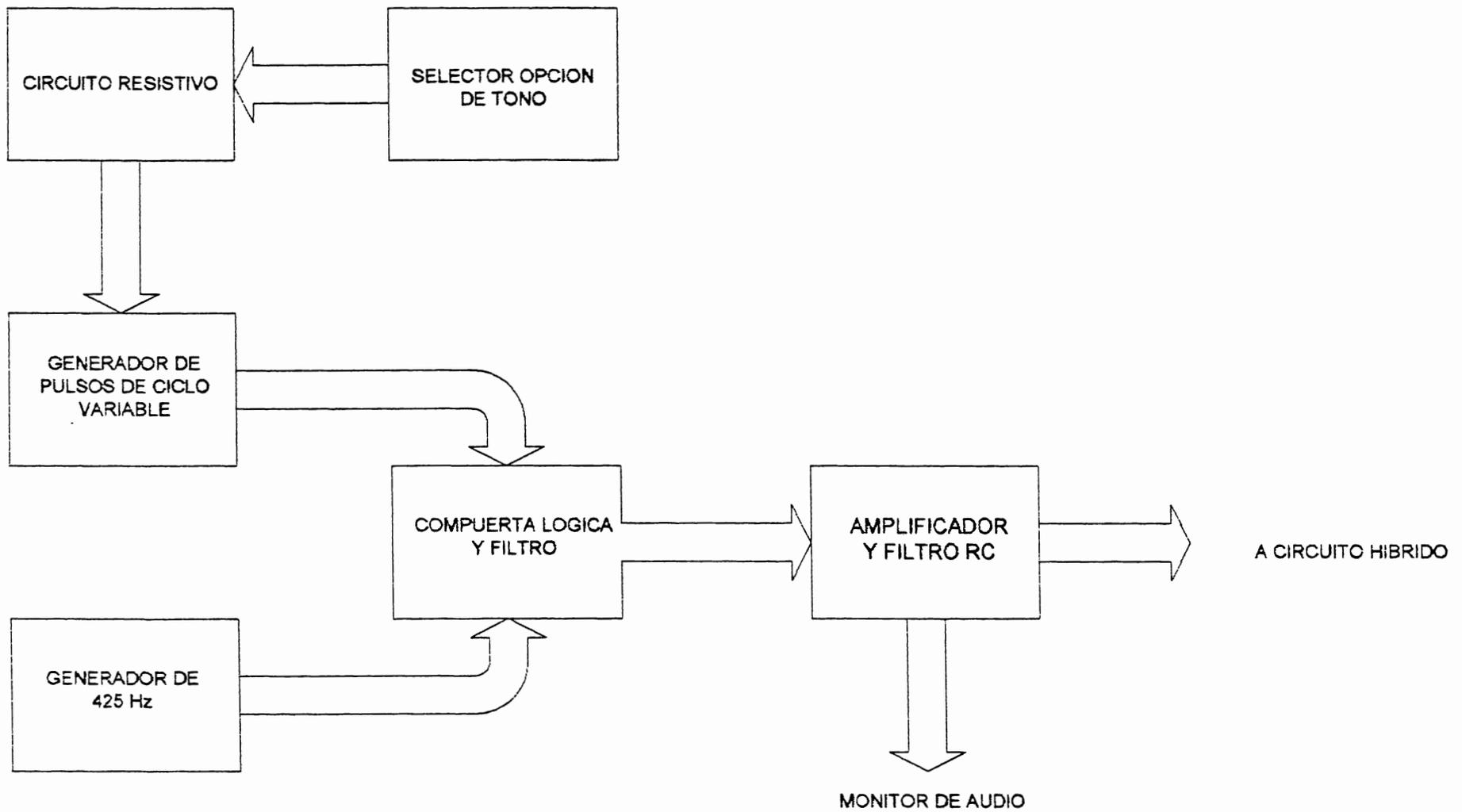


FIG. 5.5. **DIAGRAMA A BLOQUES**
CIRCUITO GENERADOR DE CADENCIA

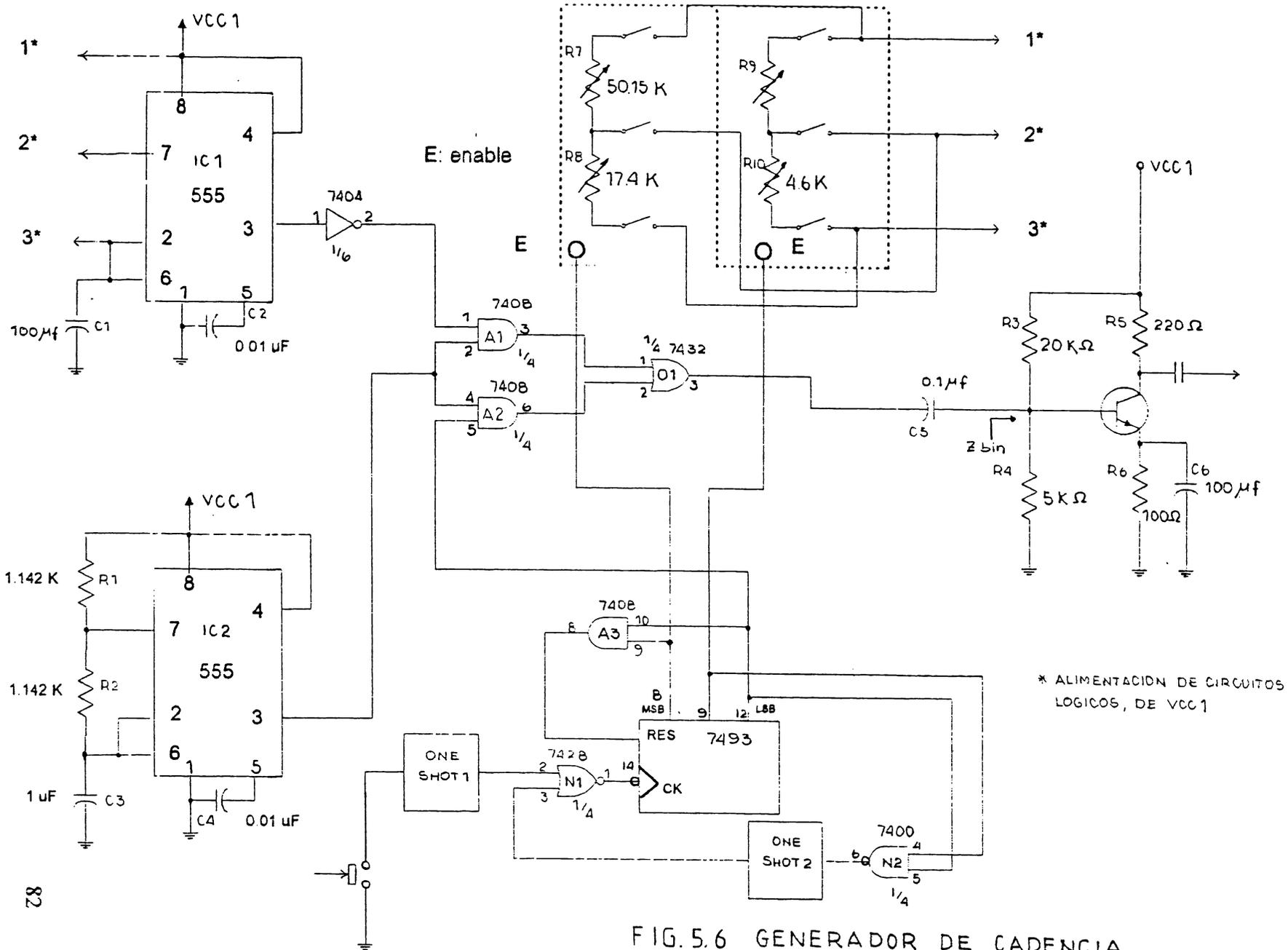


FIG. 5.6 GENERADOR DE CADENCIA

5.4. CIRCUITO PROBADOR DE NIVELES

Es de gran importancia en la verificación del estado de un aparato telefónico, la prueba de niveles audibles, para este fin existe una opción de pruebas de auricular y micrófono, esta se realiza generando una frecuencia audible estándar, que se envía a través de la línea y muestreando la salida del auricular con un micrófono conectado a un detector de niveles y sus correspondientes circuitos. La prueba del micrófono se realiza de manera similar, con la generación de un tono patrón, que se le aplica con acople mecánico al teléfono bajo prueba, este tono se envía a través de línea al detector de niveles, que monitorea el estado del dispositivo.

OPERACION

Los interruptores analógicos S1 y S2 (referirse a diagrama en fig. 5.8), seleccionan la opción de prueba, así en la posición NC, se realiza la prueba del auricular de la siguiente manera:

IC1 es el generador del tono de 1000 Hz, este a través de S1 se conecta al circuito híbrido del sistema de pruebas. En esta posición Q se encuentra en estado activo bajo, por lo tanto la señal circula por línea hasta el circuito híbrido del equipo bajo prueba; de esta manera, en el auricular del teléfono se genera un tono audible. Para registrar el nivel de audio, el auricular debe colocarse lo suficientemente cerca del micrófono (que se encuentra en el bloque Mic y Amp, luego de ecualizar la señal en el bloque Mic y Amp (ver anexo 11), se inyecta al integrado

LM3915, que es un detector de niveles logarítmico de 10 pasos, equivaliendo estos a diferencias de 3 dB, dadas las características especificadas por el fabricante (ver anexo A5). Así para un teléfono estandar o con sus parámetros dentro de un rango de operación normal la salida responderá a 0 dBr.

En la posición NO (Estado de Q alto), los interruptores analógicos S1 y S2 seleccionan la prueba de micrófono del aparato telefónico, la cual se realiza conmutando el tono de 1000 Hz, producido por el multivibrador, hacia un amplificador transistorizado (de diseño similar al descrito en el **generador de cadencia**) que se encarga de elevar el nivel hasta un umbral audible en el parlante; en esta condición, el micrófono del teléfono bajo prueba, se hace coincidir mecánicamente con dicho parlante, con el objeto de generar el tono a través de la línea, estado en el cual la señal del circuito híbrido H2, viaja por la línea hasta H1 (ver descripción de híbrida en anexo 13), luego los terminales correspondientes a la salida de audio se conectan a la entrada del circuito detector de niveles (LM3915) para su posterior cuantificación.

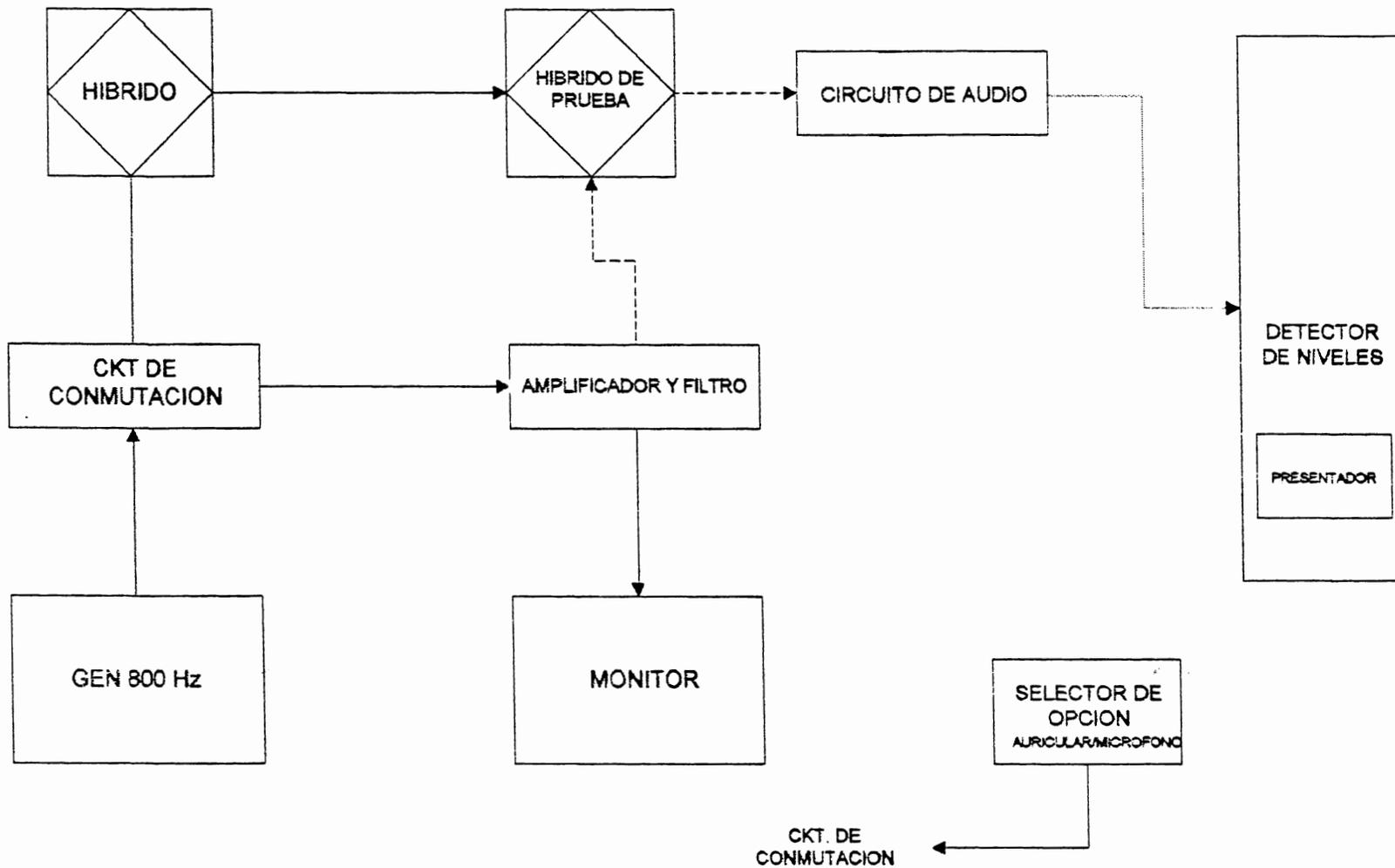
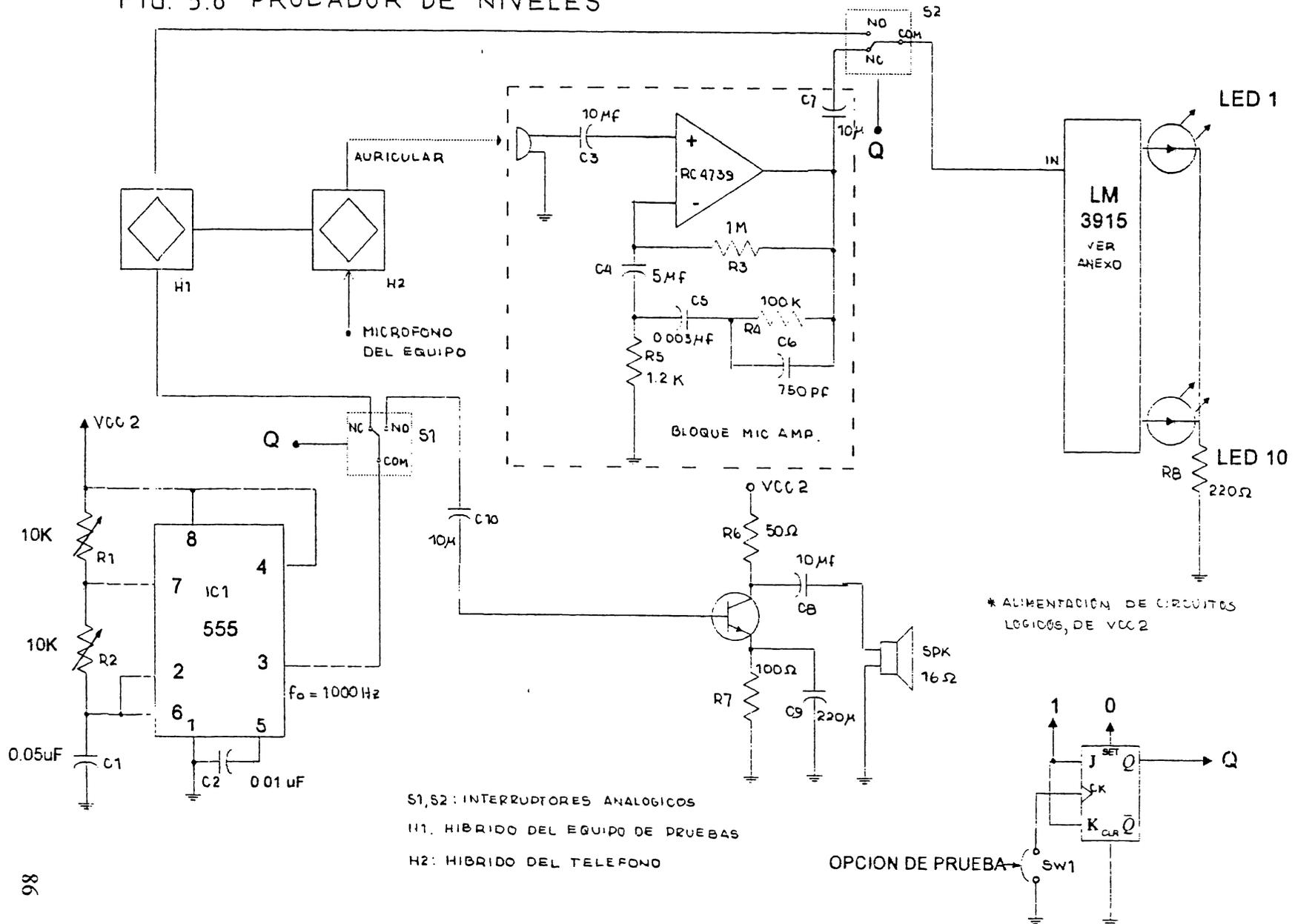


FIG. 5.7. *DIAGRAMA A BLOQUES
CIRCUITO DETECTOR DE NIVELES*

FIG. 5.8 PROBADOR DE NIVELES



S1, S2: INTERRUPTORES ANALOGICOS
 H1: HIBRIDO DEL EQUIPO DE PRUEBAS
 H2: HIBRIDO DEL TELEFONO

* ALIMENTACION DE CIRCUITOS LOGICOS, DE VCC2

OPCION DE PRUEBA

5.5. CIRCUITO DE PRUEBA DE CAPACITANCIA

Dentro de las pruebas realizadas al equipo telefónico, se encuentra la de medición de su capacitancia característica, valor que se estima en 1uf en teléfonos de la marca ITT y Ericsson para esto se utiliza un arreglo del multivibrador monoestable como una base de tiempo normalizada (IC 1) y otro cuya operación es astable, donde su frecuencia dependerá únicamente de la capacitancia del teléfono de prueba.

La estimación de la capacitancia (ver figuras 5.9 y 5.10) se realizará con un contador ascendente de 4 bits, cuyas salidas se conectan a un demultiplexor de 4-16, este presentará mediante leds, los rangos de capacitancia (alto, bueno, bajo).

Cabe mencionar que esta prueba no se aplica a todo tipo de aparatos telefónicos, dada las variaciones entre marcas y modelos de las mismas. Para el caso, en aparatos telefónicos modernos la capacitancia tiene un valor que oscila entre 40 y 60 nF, rango que está fuera de el adoptado para el equipo de pruebas (0.3 - 3.0 μ F).

OPERACION

Se plantea en el diseño el uso de el integrado 555 en operación monoestable, con un tiempo de duración de pulso de 1 seg, calculado mediante la fórmula de constante de tiempo:

$$T = 1.1 R_a C \quad (5.7)$$

Eligiendo $C = 1 \mu\text{F}$, se tiene que la resistencia es $R = 909.1 \text{ K}$.

La configuración del IC2 es como un oscilador, de frecuencia determinada por R_a , R_b y $C_t =$ Capacitancia del teléfono.

La capacitancia normalizada del teléfono es de $1 \mu\text{F}$, por tanto la f_0 es seleccionada con R_a y R_b . Dado que no hay mayor exigencia con el ciclo de trabajo del multivibrador se escoge $R_a = R_b$, siendo este ciclo del 33%, el valor de las resistencias responde a las exigencias del contador; así, el número de pulsos por segundo del multivibrador no deben exceder los 16, ni ser inferiores a 1 para tener una cuenta efectiva y sin redundancia en el contador 7493. De esta manera se estima que para un valor de capacitancia igual a $1 \mu\text{F}$, el número de pulsos generados se ubique exactamente a la mitad del rango de conteo del 7493, designando así este valor como capacitancia "buena". El valor resultante para R_a y R_b de IC2 mediante fórmula del ciclo de operación son:

$$f_0 = 1.44 / (R_a + 2R_b)C \quad (5.8)$$

$R_a = R_b = 60 \text{ K}$.

El contador de 4 bits posee en su entrada de reloj una compuerta AND, que se habilita en presencia de el pulso del monostable (IC1) y los pulsos generados en IC2, estos últimos establecen un valor de cuenta binaria (1-15), que es tomada por el demultiplexor 74154 con el

fin de activar una de sus 16 salidas, dependiendo de la magnitud del conteo. Las salidas están agrupadas en bloques conectadas a compuertas or de entradas múltiples, de esta manera las 6 primeras líneas correspondientes a los bits menos significativos del multiplexor se conectan a la primera compuerta, los siguientes 3 a la segunda y los 7 restantes a la tercera.

La elección del número de entradas correspondientes a cada compuerta or se realizó de acuerdo al rango estimado aceptable de capacitancia del aparato; siendo así, se dimensiona el multivibrador, de manera que ante una capacitancia de 1 uF la frecuencia de operación sea de 8Hz, esto provoca la cuenta binaria de 1 a 8 en el 7493 y finalmente la habilitación de la salida 8 del demultiplexor, activando el LED 8. la salida 7 se habilita por consiguiente para una frecuencia de 7 Hz, esto de la fórmula 5.8 corresponde a una capacitancia con una variación aproximada del 14% por encima de la normalizada, de la misma manera se puede deducir que la habilitación de la salida 9 del DEMUX corresponde a una capacitancia 12% menor que la capacitancia patrón. *A las salidas restantes del multiplexor más significativas y menos significativas se asocian a capacitancias menores y mayores que los valores admitidos respectivamente.*

En el inicio de la prueba capacitiva, los dispositivos de conteo, generación y selección de líneas son puestos en condición RESET mediante la conmutación de cero lógico en SW1.

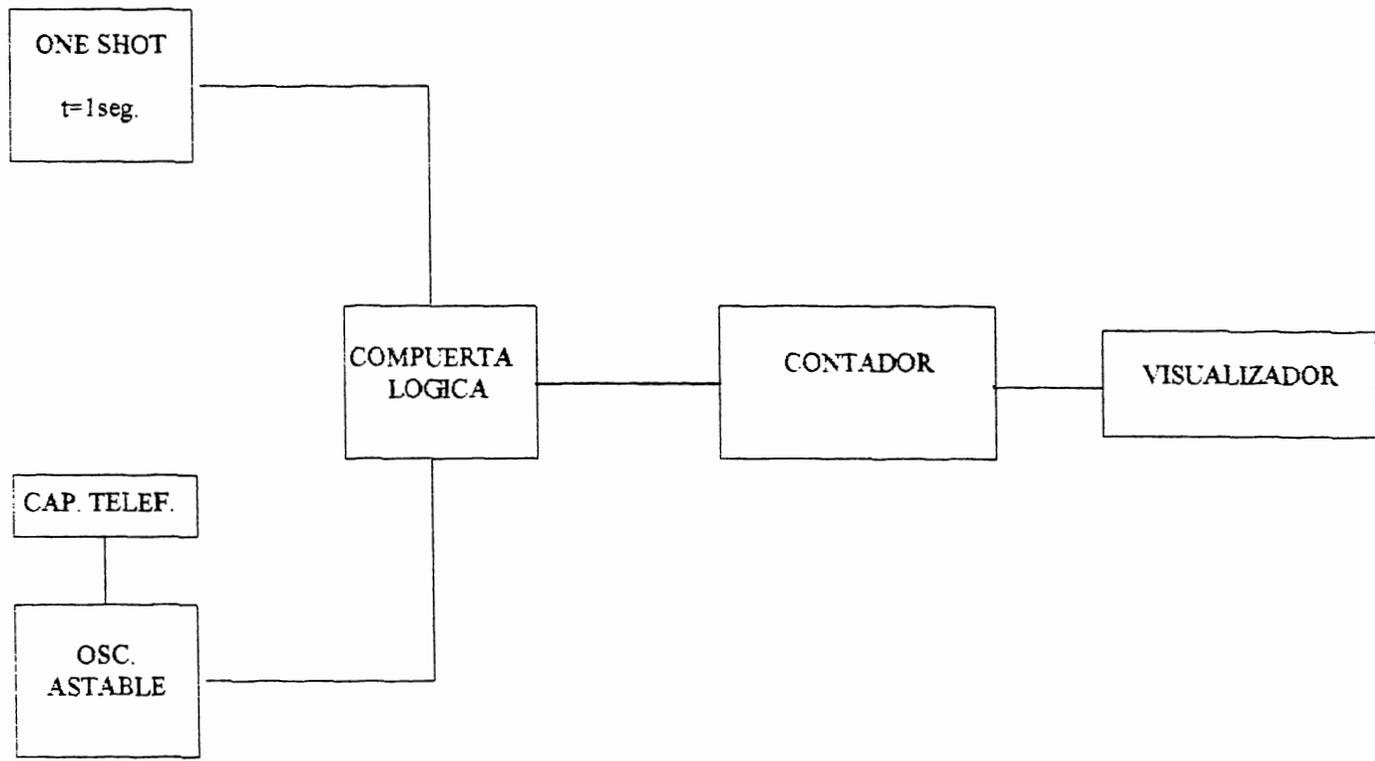


FIG.5.9 *DIAGRAMA A BLOQUES DE CKT
MEDIDOR DE CAPACITANCIA*

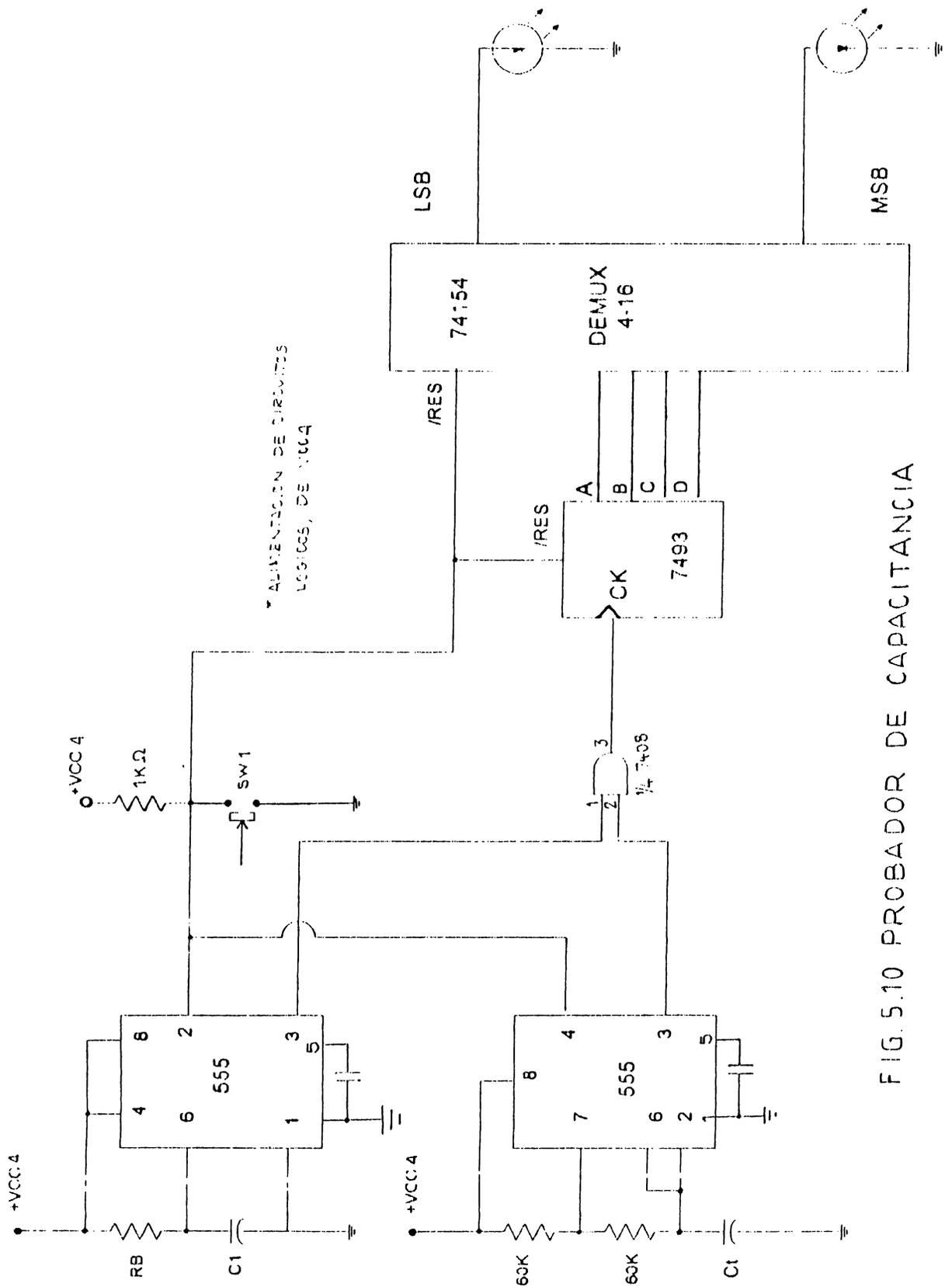


FIG. 5.10 PROBADOR DE CAPACITANCIA

5.6. GENERADOR DE SEÑAL DE TIMBRE

Su operación es similar al generador de cadencia, con la diferencia que el tono a conmutar es de 20 Hz; el período de conmutación de este tono es igual que el de llamada en espera ($T_h=1.2 \text{ seg.}$ - $T_l= 4.69\text{seg.}$).

Se hace necesario hacer un aislamiento de circuitos para alimentar al teléfono con 90 VAC a 20 hz. en la generación de repique, para esto se utilizó una optocupla, cuyo Diodo Emisor de Luz que se activa con la salida de una compuerta. Luego la señal descrita (90 VAC, 20 Hz) es referida al terminal negativo proveniente del rectificador de la señal de 120 VAC.(ver diagrama en fig 5.12) Dado que el circuito del IC1, se calculó para dar un tiempo de emisión de 1.2 seg. y reposo de 4.69, se hace necesario invertir la salida del oscilador, por sus limitaciones en cuanto al ciclo de trabajo.

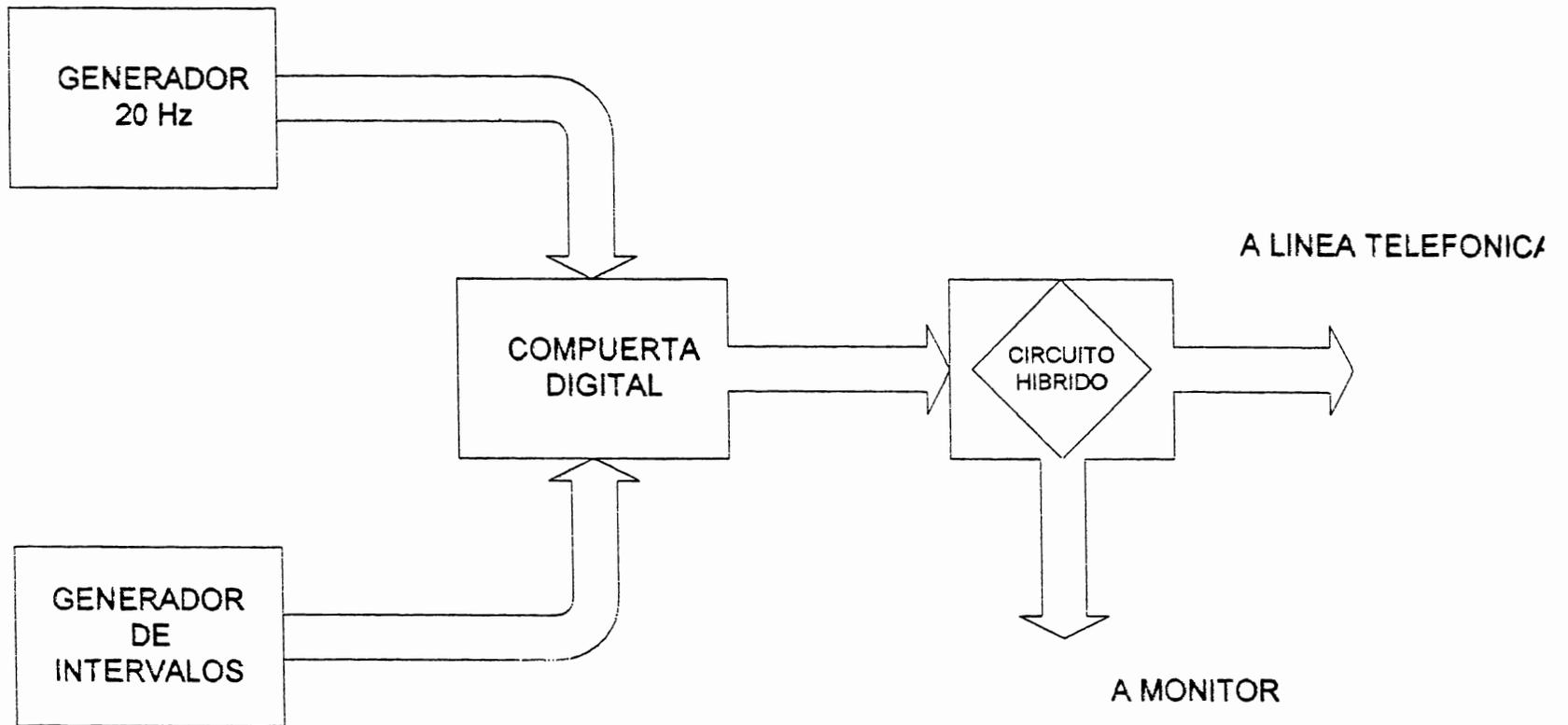


FIG. 5.11. *DIAGRAMA A BLOQUES*
CIRCUITO GENERADOR DE TIMBRE

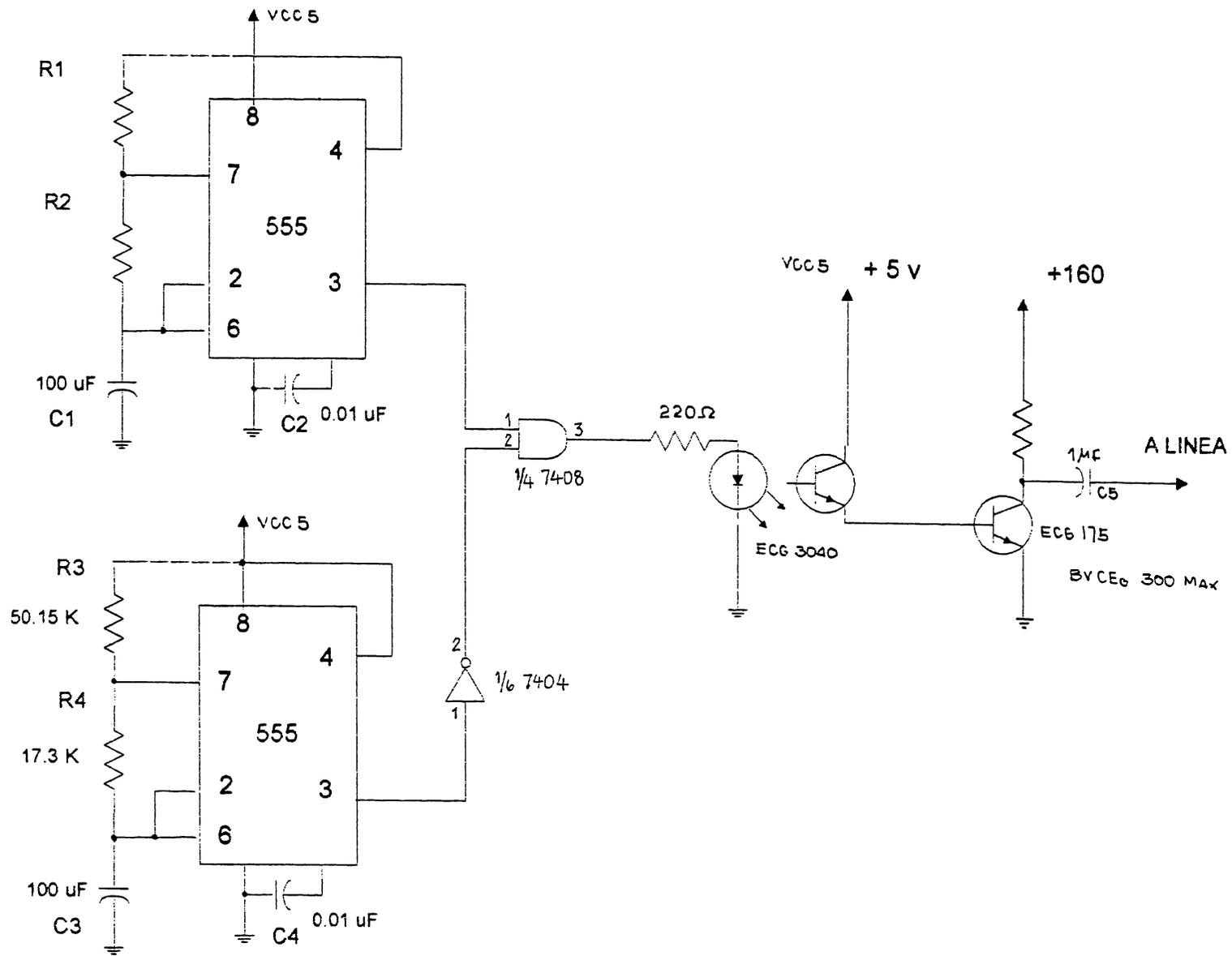


FIG. 5.12 GENERADOR DE REPIQUE

5.7 PLL Y EL DECODIFICADOR DE TONOS

El PLL es sujeto de estudio, porque su teoría de funcionamiento es aplicada en los circuitos de detección de tonos frecuenciales, que representan en la señalización para equipos telefónicos, el valor numérico y designación de los distintos dígitos asignados al aparato de teclado que se verifica en el sistema de pruebas propuesto. El PLL está compuesto de un detector de fase, un filtro pasabajos y un oscilador controlado por voltaje (OCV). Más que retroalimentar un voltaje, un PLL realimenta la entrada del circuito con una frecuencia que ha de compararse con la frecuencia de entrada, permitiendo así, que el OCV se enganche o se sintonice a la frecuencia de entrada. Se explica a continuación los circuitos que componen el PLL.

Detector de fase:

Un detector de fase es un mezclador optimizado empleado con frecuencias iguales de entrada, presentándose así, un voltaje de corriente continua (V_{cc}) a la salida de dicho mezclador. Su función es la de comparar la fase de dos señales y presentar un voltaje proporcional a éstas.

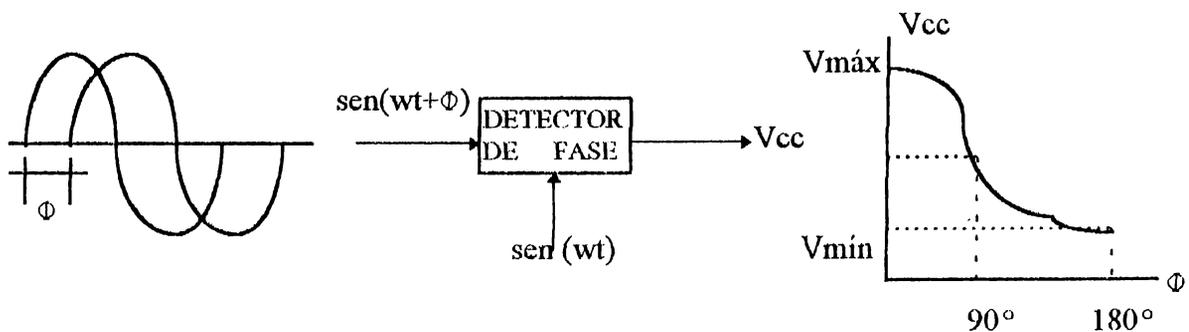


FIGURA No 5.13: DETECTOR DE FASE.

En la figura No 5.13, se ilustra el ángulo de fase que existe entre dos señales senoidales la cuales al excitar las entradas del detector de fase, se produce un voltaje de proporcional de corriente continua a la salida. Cierta tipo de detectores de fases presentan una variación de voltaje a la salida como el mostrado en la gráfica de la figura No 5.13, por consiguiente, cuando el ángulo de fase es igual a cero se obtiene el máximo valor de voltaje a la salida que el detector de fase puede proporcionar y disminuye al aumentar el ángulo.

Oscilador Controlado por Voltaje (OCV):

Un oscilador controlado por voltaje es un convertidor de voltaje a frecuencia, por que la frecuencia de salida (de onda cuadrada) depende del voltaje de entrada. La frecuencia varía inversamente proporcional al voltaje de corriente continua de entrada como se ilustra en la figura No 5.14.

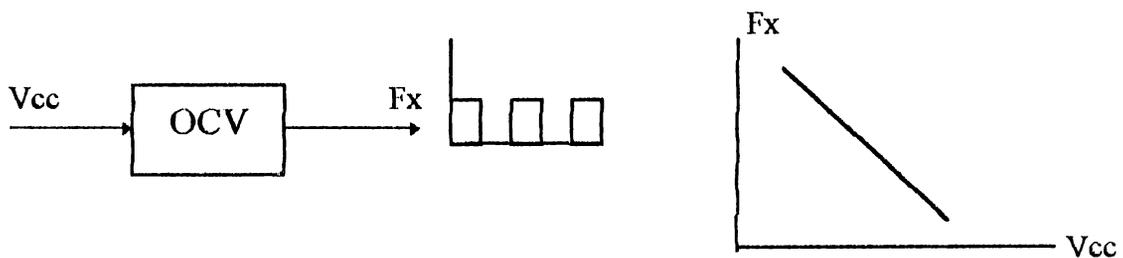


FIGURA No 5.14: OSCILADOR CONTROLADO POR VOLTAJE.

Filtro pasabajos:

El filtro activo pasabajos es un circuito que permite el paso a la frecuencia de entrada (F_x) y a todas aquellas frecuencias que se encuentren por debajo de ésta; cayendo su respuesta con los valores que se encuentren arriba de la frecuencia de corte a que fue diseñado.

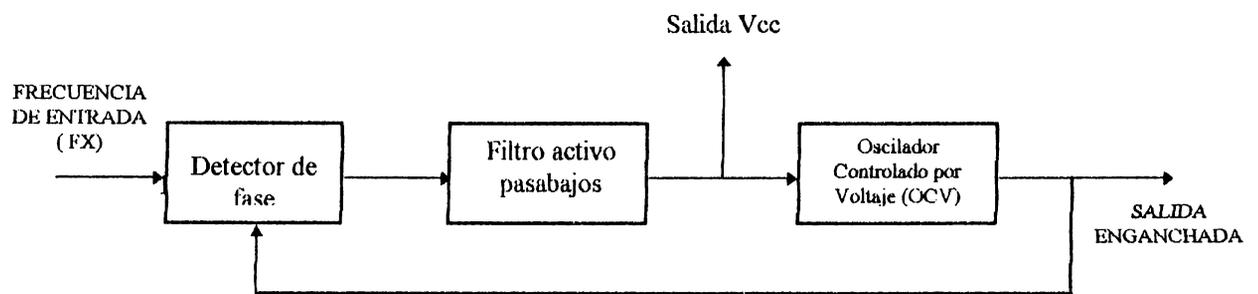


FIGURA No 5.15: DIAGRAMA A BLOQUES DE UN PLL.

La figura No 5.15 muestra el diagrama a bloques de un PLL donde una señal de entrada con frecuencia F_x es una de las entradas del detector de fase, la otra entrada proviene de la salida enganchada o sintonizada del OCV. La salida del detector es filtrada por el filtro pasabajos, removiendo las frecuencias originales, sus armónicos y la frecuencia de suma, quedando sólo la frecuencia de diferencia (un voltaje de corriente continua) y que sale del filtro para controlar la frecuencia del OCV.

Cuando el sistema está funcionando correctamente, la frecuencia del OCV es igual que la frecuencia de entrada F_x , siendo el ángulo de fase entre ambas frecuencias el factor

determinante del valor de voltaje de corriente continua a la salida. Si la frecuencia de entrada presenta una variación (aumenta o disminuye), la frecuencia del OCV variará, dando como resultado un aumento o disminución del ángulo de fase respectivamente. En otras palabras, el PLL se encarga automáticamente de corregir la frecuencia y el ángulo de fase del OCV.

Es necesario mencionar que el OCV tiene un margen de sintonización (BL), que es el margen de frecuencias que el OCV puede producir y proporcionar para seguir la frecuencia de entrada y permitir así, que la salida sintonizada o enganchada pueda ser igual a la frecuencia de entrada F_x . Su fórmula viene dada por:

$$BL = F_{\text{máx}} - F_{\text{mín}}. \quad (5.9)$$

donde : $F_{\text{máx}}$ es la frecuencia máxima del OCV

$F_{\text{mín}}$ es la frecuencia mínima del OCV

Si se desconecta la señal de entrada F_x , el OCV oscilará libremente a una frecuencia dada por los valores de los elementos externos del circuito, expresado por la ecuación:

$$CI \text{ LM567} \quad F_x = 1/(1.1RtCt) \quad (5.10)$$

La salida sintonizada o enganchada posee la misma frecuencia de la señal de entrada F_x . El PLL puede engancharse o sintonizarse a la frecuencia de entrada si ésta se encuentra dentro

del margen de captura (B_c), que es una banda de frecuencias centradas alrededor de la frecuencia de operación libre y viene dada por la siguiente ecuación:

$$B_c = F_2 - F_1 \quad (5.11)$$

donde F_1 y F_2 representan los valores de las frecuencias mínimas y máximas respectivamente a las cuales el PLL se logra enganchar. B_c es menor o igual que el margen de sintonización y está relacionado a la frecuencia de corte del filtro pasabajos, siendo proporcional a éste, por lo tanto, cuando menor sea la frecuencia de corte, menor será el margen de captura.

5.7.1 Circuito Decodificador de Tonos.

El propósito del circuito Decodificar de Tonos es el de convertir a valores digitales, la información proveniente de la combinación de frecuencias que se generan al marcar una cifra del teclado matricial telefónico (Referirse a fig. 5.16). El circuito está compuesto de los integrados CI LM567 (PLL) Y CI 74LS02 (compuertas NOR). Los CI LM 567 son PLL con su arreglo de resistencias y condensadores, que se utiliza para indicar en sus salidas, el resultado de las comparaciones de frecuencias que se realizan en los PLL, cuando son excitadas sus entradas con las combinaciones de frecuencias generadas por el teclado telefónico.

Cuando un usuario marca una cifra proveniente del teclado, la combinación de frecuencias que corresponde a dicha cifra se introduce al decodificador de tonos, permitiendo

que los PLL comparen las frecuencias y presenten en sus pines de salida un nivel alto o bajo según la frecuencia a la cual se encuentran fijados.

El circuito presenta un PLL para cada una de las siete frecuencias que componen el teclado telefónico. Posteriormente a la salida de los PLL se encuentran compuertas NOR utilizadas para combinar los estados altos y bajos a las combinaciones de las frecuencias que proporcionan los tonos, por lo tanto se obtendrá un nivel alto a la salida de cada compuerta sólo cuando sus entradas presente un nivel bajo.

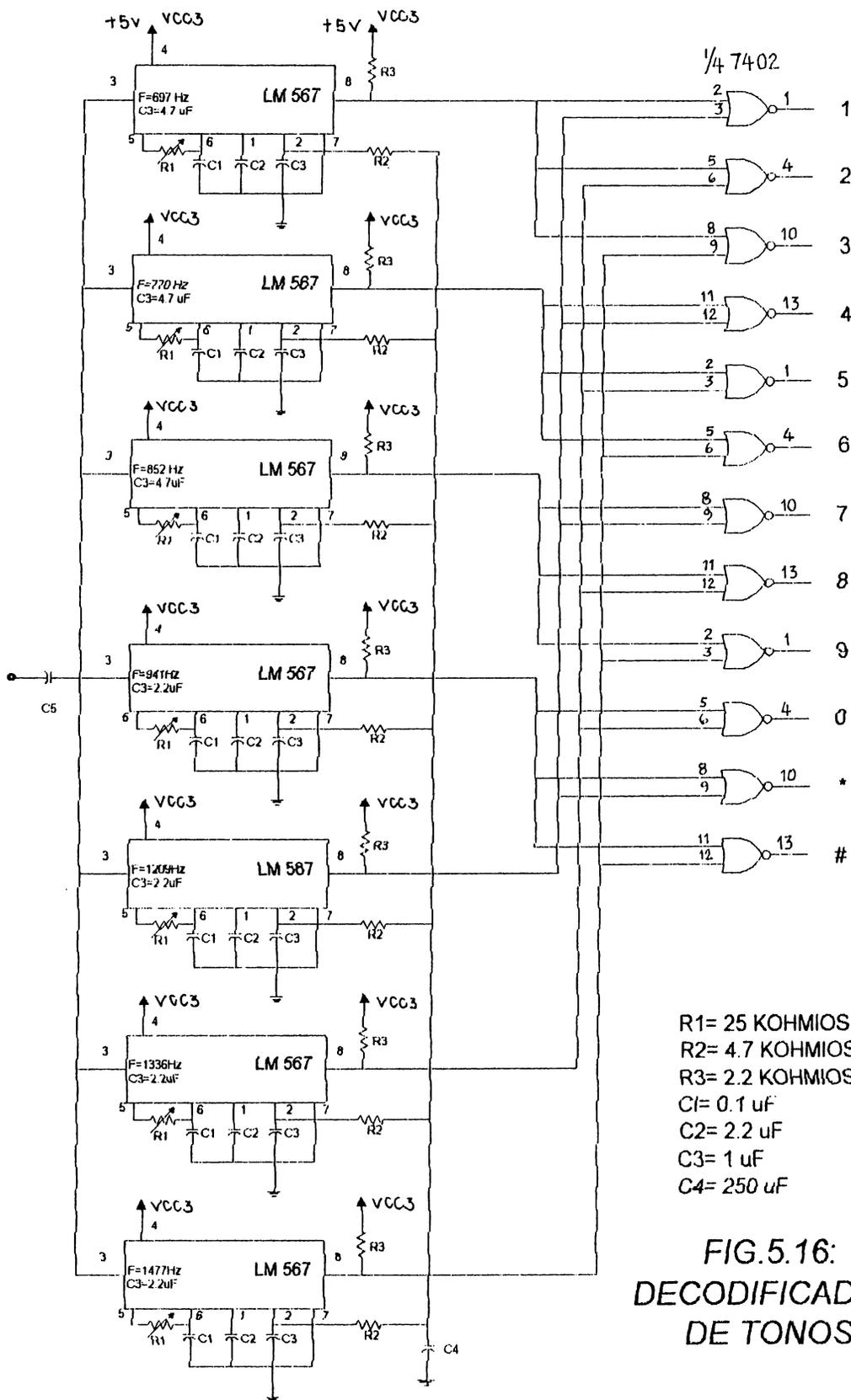


FIG.5.16:
DECODIFICADOR
DE TONOS

5.8. CIRCUITO VISUALIZADOR DE CIFRA

La función de este circuito es presentar un valor numérico para la marcación de cifras en aparatos telefónicos. El circuito comprende tres bloques que están definidos por los tipos de marcación que se desea realizar y un presentador (Ver diagrama a bloque en fig. 5.17).

El primer bloque comprende al circuito visualizador de cifra en operación de marcación por disco dactilar, dicho bloque contiene un circuito de pulsos formado por un arreglo de resistencias y transistor operando como interruptor, circuitos monoestables (CI 555 y CI 74121) y un contador binario a BCD (referirse a figura 5.18 y 5.19).

Posteriormente, el circuito de pulsos se acopla a la entrada de dos circuitos monoestables, el primero de estos presenta entrada schmitt-trigger (CI 74121) que opera como "one shot", permitiendo que la generación de pulsos originados por el disco dactilar sea la adecuada a la entrada de un circuito contador binario a BCD (CI 74LS93).

El segundo circuito monoestable, utiliza un CI 555 que inicializa al contador (CI 74LS93) luego de el conteo de pulsos generados por el disco y su visualización en el presentador. Se logra dicha condición cuando las entradas RO1 (pin 2) y RO2 (pin 3) presentan un nivel alto.

El tren de pulsos generados en la marcación, condiciona al circuito contador binario a que la información sea mostrada en un presentador de 7 segmentos. Un caso particular es cuando

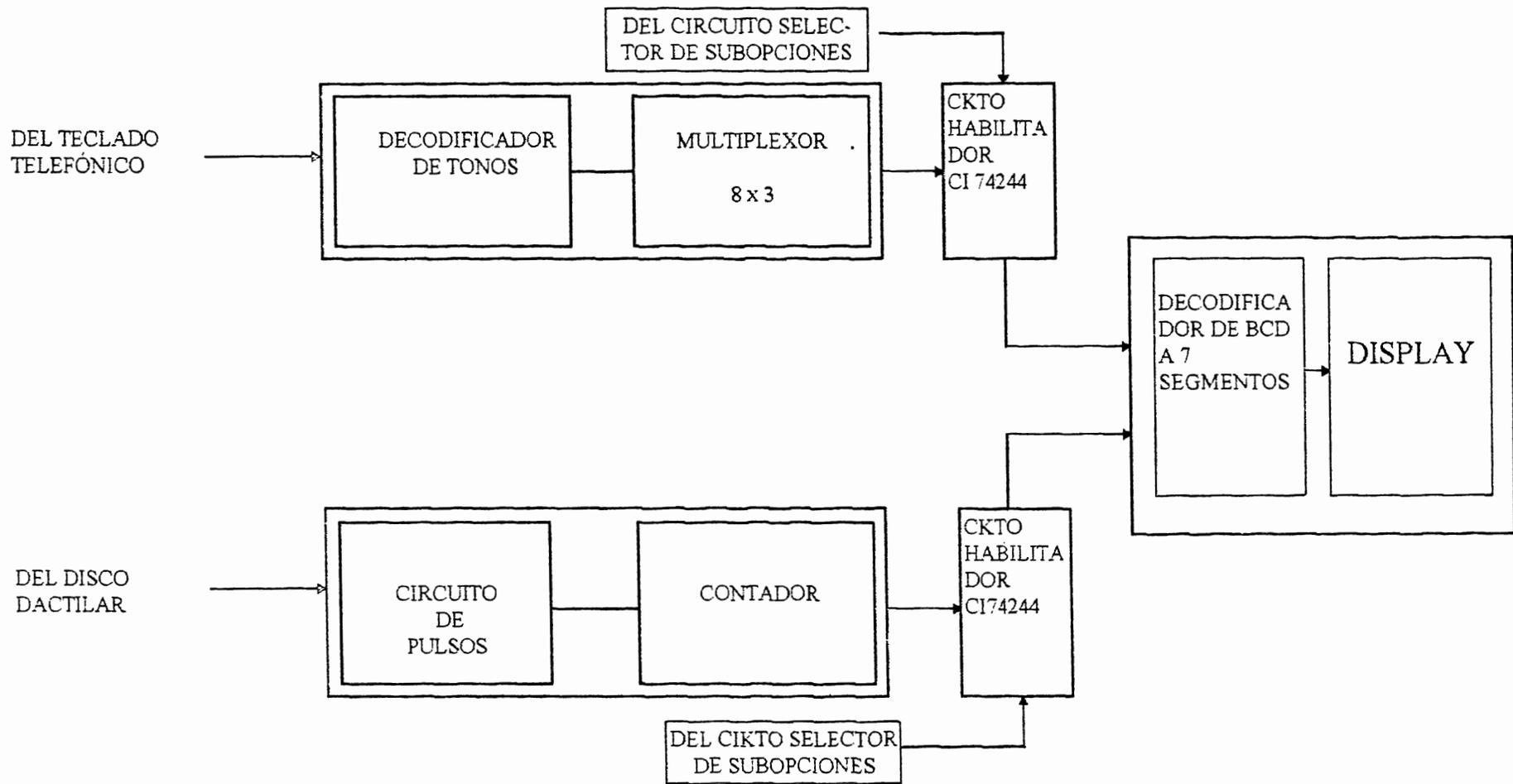


FIG. 5.17. *DIAGRAMA A BLOQUES DE CIRCUITO VISUALIZADOR DE CIFRA*

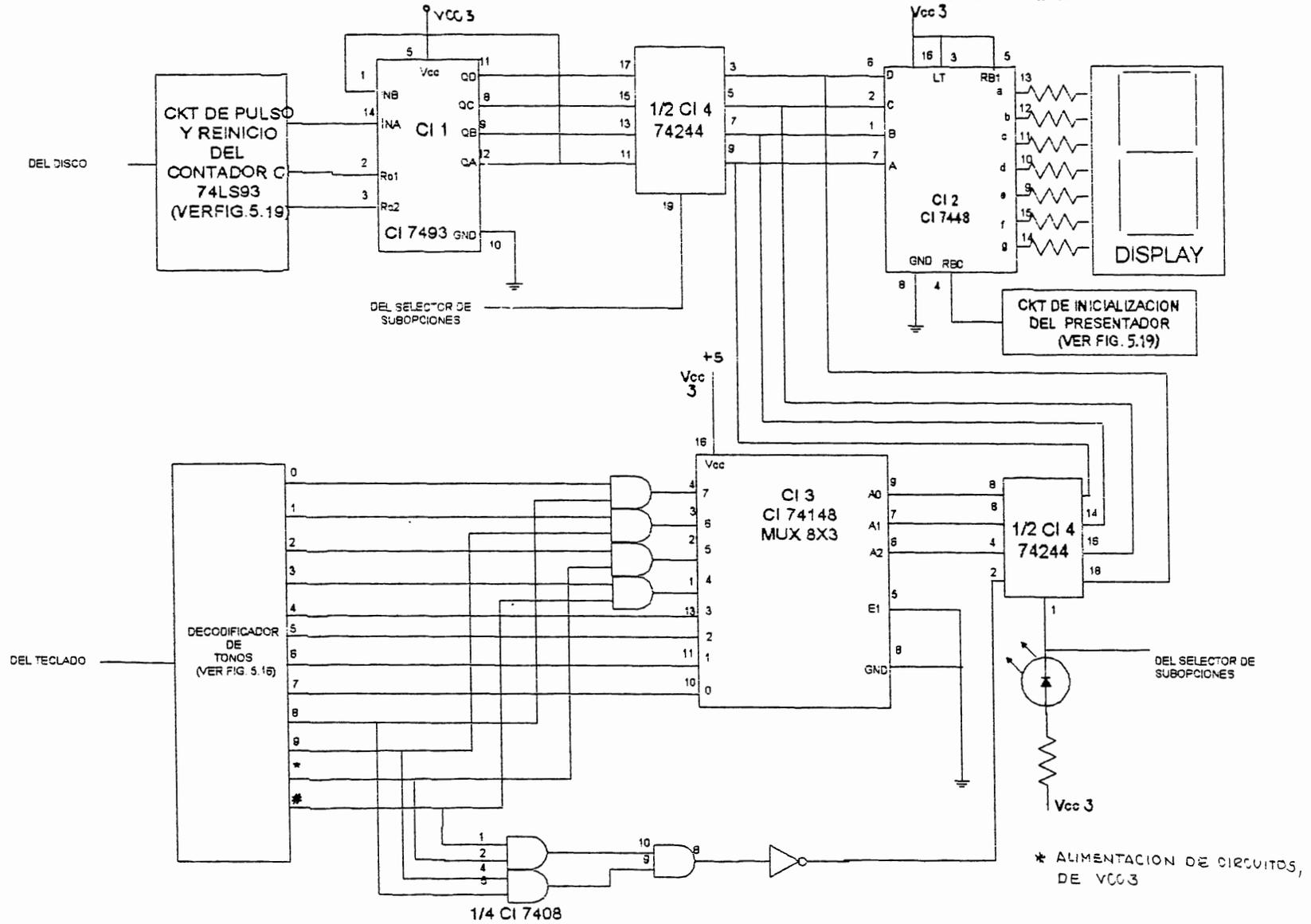
en sus salidas estén presentes los niveles 1010, condición resultante cuando se ha marcado el número cero en el disco dactilar. Con tal condición no se logra visualizar la cifra cero en el display (presentador) sino un caracter no deseado.

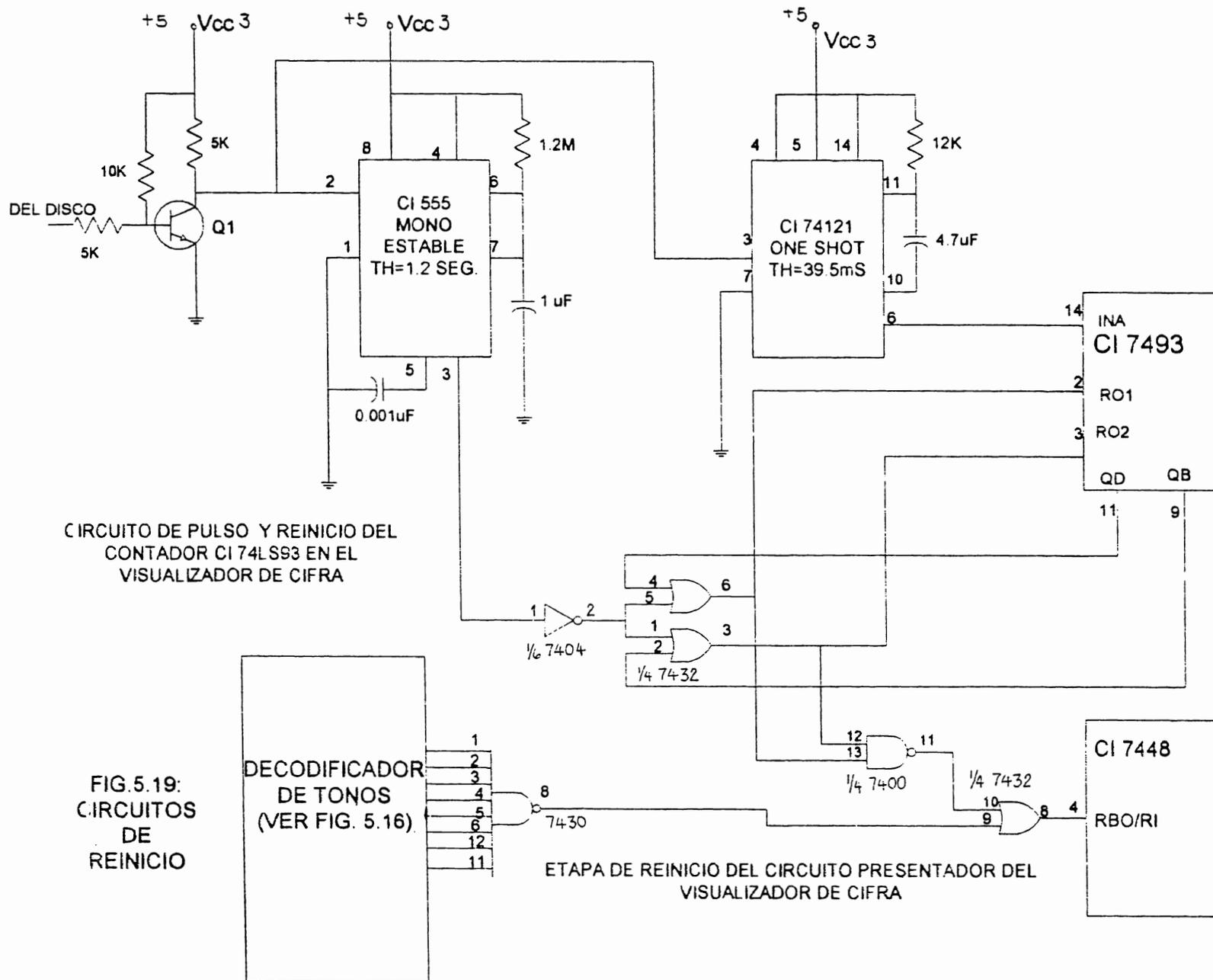
Para lograr la visualización del cero en el circuito presentador se debe obtener un nivel bajo en todas las salidas del contador. Esto se realiza mediante compuertas lógicas que colocan en estado alto las entradas RESET del 7493, obteniendo así en sus salidas un estado bajo como condición esperada en la lectura de cero. (ver fig. 5.18)

También el circuito presenta una etapa de habilitación, que comprende un CI 74244, dicho circuito tiene como función el habilitar las salidas de uno de los bloques (pulso o teclado) que activan las entradas del presentador. La habilitación de los buffer del CI 74244 se logra por medio del circuito selector de subopciones del visualizador, el cual se explica posteriormente.

Del contador, la información pasa al circuito presentador, formado por el decodificador BCD a 7 segmentos (CI 7448) y resistencias conectadas entre las salidas del decodificador y las entradas de los segmentos de un display. El circuito convierte la información binaria recibida en BCD, para visualizar así el dígito equivalente al marcado. También presenta un arreglo de compuertas lógicas (NAND y OR), para obtener en cada una de las salidas del CI 7448 un estado bajo cuando no se estén excitando ningunas de sus entradas, dicha condición, se logra en presencia de un nivel bajo en el pin 4 (RBO/RI) del CI 7448.

FIG. 5.18: CIRCUITO VISUALIZADOR DE CIFRA.





CIRCUITO DE PULSO Y REINICIO DEL
 CONTADOR CI 74LS93 EN EL
 VISUALIZADOR DE CIFRA

FIG. 5.19:
 CIRCUITOS
 DE
 REINICIO

ETAPA DE REINICIO DEL CIRCUITO PRESENTADOR DEL
 VISUALIZADOR DE CIFRA

El segundo bloque, representa el circuito visualizador de cifra marcado por un aparato telefónico de teclado y lo componen: un circuito decodificador de tonos (ver fig. 5.17), multiplexor (CI 74148), compuertas AND (CI 7408) e Inversores (CI 7404).

Las salidas del decodificador de tonos se conectan al multiplexor de 8 entradas y 3 salidas (MUX 8X3), con los estados en condición inversa proporcionados por el decodificador, debido a que las entradas del MUX 8X3 son habilitadas con un nivel bajo, se utilizan así compuertas OR, de este modo se cumple la condición exigida por las características que presenta el MUX 8X3.

El MUX 8X3, presenta como entrada menos significativa la número siete (pin 4 del integrado) que al ser excitado proporciona un nivel bajo en todas las salidas del MUX 8X3; por lo que la salida que corresponde al dígito cero en el decodificador de tonos alimenta la entrada número siete (pin 4) del MUX 8X3 y así, sucesivamente se conectan las salidas restantes a las entradas del MUX 8X3 hasta llegar a la más significativa (entrada cero, pin 10). Esto garantiza la información relativa a tres de las cuatro entradas del circuito presentador, quedando libre la cuarta y la más significativa de estas.

Como se observa, el MUX 8X3 presenta sólo 8 entradas, por lo que las restantes cuatro salidas del decodificador de tonos habilitan la cuarta y más significativa de las entradas del circuito presentador, por medio de un arreglo formado de compuertas AND (CI 7408) e Inversores, esto asegura que, sólo cuando una de las cuatro últimas salidas del decodificador de

tonos tenga un nivel bajo a su salida, se logre activar la cuarta entrada del circuito presentador. Se complementa la información requerida por el presentador, de las entradas siete (pin 4), seis (pin 3), cinco (pin 2) y cuatro (pin 1) del MUX 8X3.

Al igual que en el primer bloque del circuito, las salidas activan un bloque habilitador, el cual se encarga de excitar las entradas del presentador con las salidas del bloque marcación por teclado, cuando la condición teclado esta funcionando.

5.8.1.Circuito selector de subopciones del Visualizador.

El circuito tiene como objetivo el seleccionar una de las subopciones del visualizador de cifras a la vez (ver figura 5.20). Se compone de un monoestable, flip-flop tipo J-K y un arreglo con relé (para cada opción). Su forma de operar consiste en seleccionar una de las opciones (disco dactilar o teclado matricial) al presionar un interruptor. De esta manera se activa la entrada de uno de los bloques (disco dactilar o teclado) y sus respectivas salidas hacia el circuito presentador.

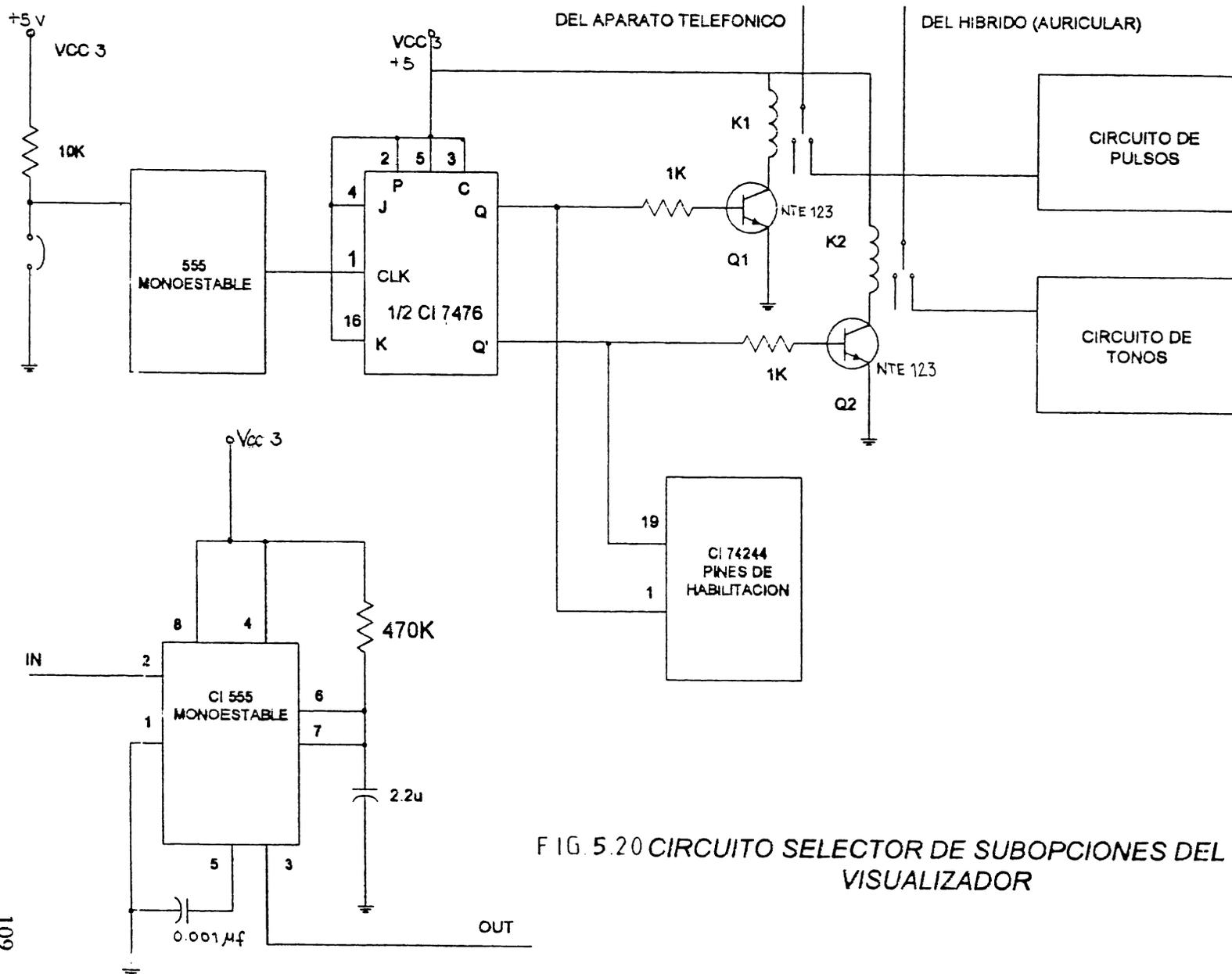


FIG 5.20 CIRCUITO SELECTOR DE SUBOPCIONES DEL VISUALIZADOR

5.9. OPCION DE INTERCOMUNICADOR

Su función es la de realizar una simulación de la comunicación entre dos equipos telefónicos con alimentación común entre sus líneas, con esto se verifican de la forma más práctica y común, el estado de los componentes electroacústicos de los equipos en prueba. El circuito de conexión de líneas se aprecia en la fig. 5.4.

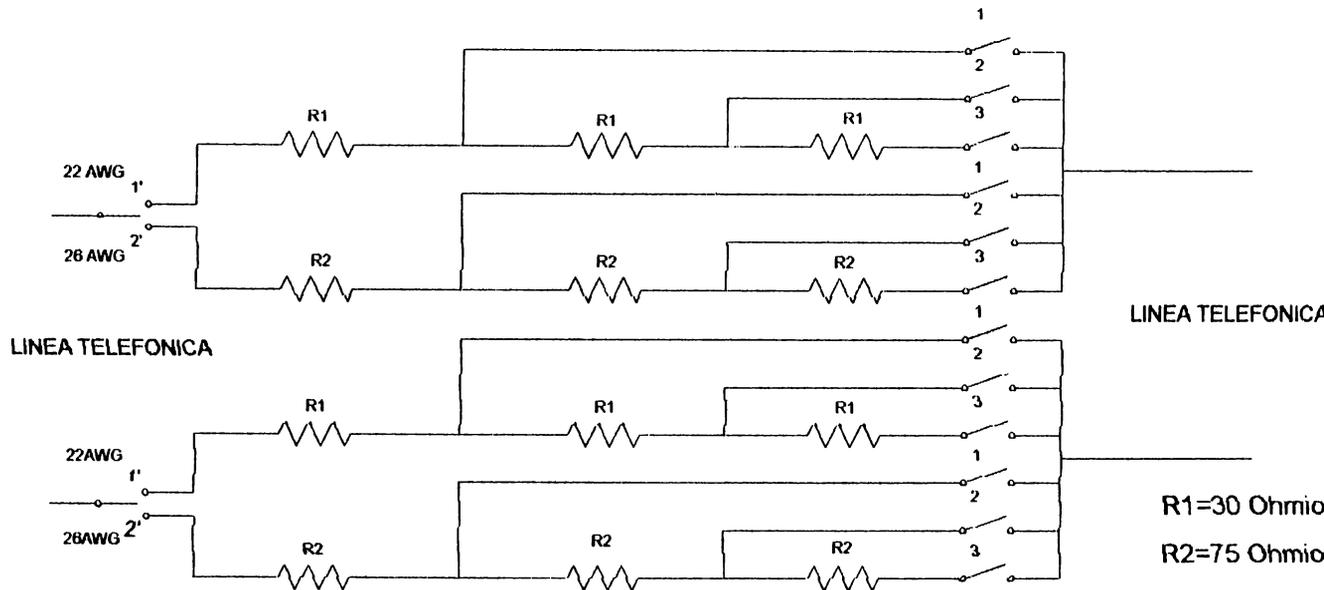
OPERACION

Se ha incluido la opción de intercomunicador en el equipo de pruebas, ésta es seleccionada desde el control común de funciones, su característica es la de aislar el equipo bajo prueba de las opciones restantes, con lo que se eliminan cargas externas a los circuitos de audio; siendo así , el único vínculo entre el teléfono de prueba y el híbrido del sistema, una fuente de 17VDC (valor máximo de derivación suministrado por la fuente en uso), necesaria para la activación de los teléfonos, dado que el generar un voltaje mayor (-48v), implica mayor volumen de los componentes de rectificación y mayor consumo de corriente.

Se realiza la prueba del intercomunicador, con una red atenuadora resistiva (fig. 5.21) que simula las condiciones reales de la línea en cuanto a distancia y calibre de conductores.

La comunicación se realiza al conectar el teléfono al tablero de pruebas, el microteléfono a los terminales del híbrido del equipo correspondientes en la posición de opciones INTERCOM.

FIGURA 5.21: CIRCUITO ATENUADOR DE LINEA TELEFONICA



INTERRUPTOR	RESISTENCIA (Ω)		DISTANCIA (Km)	POTENCIA (dB)	
	22 AWG	26 AWG		22 AWG	26 AWG
POSICION 1	60	150	1.00	-0.607	-1.38254
POSICION 2	120	300	2.00	-1.139	-2.4300
POSICION 3	180	450	3.00	-1.613	-3.2730
POSICION 4	240	600	4.00		-3.9940

CUADRO 5.1: TABLA DEL CIRCUITO ATENUADOR.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

El proyecto presentado fue diseñado, a manera de formar un lazo entre la teoría de comunicaciones y la práctica experimental, con una herramienta de fácil uso y manipulación, de acuerdo a esto se concluye lo siguiente:

- Se obtuvo a partir de las necesidades existentes, una respuesta original en cuanto al aprendizaje didáctico, ya que al elaborar un prototipo de uso práctico, la experimentación y asimilación de conceptos se vuelven más dinámicas.
- Dentro de las condiciones normales de trabajo, las pruebas de medición de parámetros son satisfactorias y determinantes en el diagnóstico de parámetros eléctricos en un aparato telefónico convencional.
- Uno de los mayores logros alcanzados con el proyecto, lo constituye, la elaboración de un equipo modular útil en el laboratorio y campo de trabajo, construido con recursos disponibles en el mercado nacional.

- Se realizó una recopilación de normas y recomendaciones del organismo UIT-T, relacionadas directamente con el funcionamiento del prototipo, observando en ellas, la correspondencia con las pruebas realizadas por el sistema, sobre todo en los parámetros de sonoridad vocal.
- Se derivan de las pruebas factibles de realizar con el sistema y de la base teórica expuesta en la documentación presente, la propuesta de guías de laboratorios, ejecutables con el sistema desarrollado y con los instrumentos convencionales de medición eléctrica.

6.2 RECOMENDACIONES

De manera general, para la utilización del sistema de pruebas, se sugiere atender las siguientes recomendaciones:

- Para la completa asimilación del material didáctico a nivel teórico y práctico, el estudiante deberá cumplir con un mínimo de conocimientos que le permitan comprender con mayor profundidad todos los tópicos tratados. Se sugieren sólidas bases en las áreas siguientes:
 - Sistemas de Comunicación Analógicos.
 - Electrónica Digital.
- Aunque el sistema está orientado a ser una herramienta autosuficiente, la guía de un instructor es deseable, dada la conceptualización e interpretación de resultados que cada módulo del sistema involucra.

- Se recomienda que el usuario tenga la capacidad de utilizar los recursos de medición eléctrica básicos, como lo son: osciloscopio, multímetro, frecuencímetro; para corroborar los datos con sus propios medios.
- Es recomendable que el instructor de laboratorio, posea sólidos conocimientos en las áreas de estudio ya mencionadas, así como también, realice el estudio detallado del presente documento.
- Se recomienda el estudio de otras alternativas de pruebas para equipo y líneas, dado que las mediciones y establecimiento de parámetros son constantes sujetos de cambio, debido al continuo avance que esta área experimenta.

GLOSARIO

ANCHO DE BANDA: Medida que determina un rango frecuencial, es asociado al comportamiento de dispositivos o sistemas ante las oscilaciones en el espectro. El ancho de banda se expresa como la diferencia entre una frecuencia de corte superior y una inferior.

ANTENA: Arreglo de conductores o dispositivos de cualquier clase, destinados a la irradiación y captación de ondas electromagnéticas.

BEL: Unidad de expresión para relación de potencia en audio.

BIT: Unidad elemental binaria de información; cantidad mínima de memoria que puede almacenar el valor 0 ó 1.

CABLE COAXIAL: Cable formado por dos conductores concéntricos aislados entre sí.

CANAL: Medio por el que viaja la información entre un emisor y un receptor.

CONMUTACION: Proceso que en su más amplio significado se refiere al cambio de dirección de una magnitud eléctrica medible; y en telefonía se usa para describir la acción de canalizar la información procedente de distintas fuentes a través de una línea, hasta un destino final, mediante procesos sistemáticos.

DECIBEL: Unidad derivada del Bel, adoptada para lograr relaciones multiplos de 10, con el fin de facilitar el manejo de unidades.

DIAFONIA: Fenómeno que se observa comunmente en la línea telefónica, consistente en la perturbación del medio de transmisión por señales indeseables.

FIBRA OPTICA: Fibra flexible de vidrio o plástico, ópticamente transparente, mediante la cual puede transmitirse información digital en forma de luz, por reflexiones internas sucesivas.

FILTRO: Circuito activo o pasivo, diseñado para presentar baja impedancia en el rango de frecuencias o valor fijado para su operación.

HIBRIDO: Combinación de dispositivos utilizados en telefonía para manejar en un mismo par, las señales de transmisión y recepción de información, logrando también la separación de éstas en los extremos correspondientes a las partes comunicantes.

MICROFONO: Transductor de presión-voltaje, que convierte las señales audibles en señales eléctricas.

MIC: Técnica utilizada en la transmisión de información, mediante la digitalización de señales analógicas, con el fin de transportar un mayor volumen de datos en un mismo medio y

posteriormente lograr la reconstrucción de la señal original en el punto de destino, mediante técnicas de muestreo, decodificación y cuantificación.

PARADIAFONIA: Diafonía que ocurre en los extremos cercanos de dos conductores.

RADIOENLACES: Enlace establecido entre dos equipos de comunicación, tomando como principio el principio de visibilidad óptica y el transporte a través de un medio físico constituido por el espacio.

RUIDO: Perturbación eléctrica que interfiere con la señal de información, siendo además de carácter aleatorio e incontrolable.

SEÑALIZACION: Conjunto de procesos ajenos a la información, que rigen y establecen el enlace comunicativo entre dos puntos.

SONIDO: Sensación que se percibe por medio del aparato auditivo.

SONORIDAD: Capacidad de los dispositivos electroacústicos que intervienen en una comunicación telefónica, para propagar o transportar las ondas sonoras. La medición se establece bajo unidades de sensibilidad.

TRANSDUCTOR: Dispositivo que transforma una magnitud física a otra, con el fin de establecer una equivalencia con parámetros factibles de cuantificar.

TRANSMISOR: Ente encargado de la transmisión o emisión de señales conteniendo información.

TELEDIAFONIA: Diafonía manifestada en los extremos lejanos de dos conductores.

TELEFONO: Sonido a distancia. Instrumento que permite reproducir y emitir señales de información, dentro de un ancho de banda restringido.

TELEGRAFO: Escritura a distancia. Instrumento que permite reproducir y emitir a lo lejos escritura o cualquier carácter.

ANEXOS

CONTENIDOS.	ANEXO A:	NORMAS Y RECOMENDACIONES
	ANEXO A1-A10:	INFORMACION DE DISPOSITIVOS
	ANEXO A11-A14:	CARACTERISTICAS DE OPERACION
	ANEXO B1-B5:	GUIAS DE LABORATORIO
	ANEXO CI-C3:	PRESENTACION DEL PROTOTIPO



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

P.10

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(03/93)

**CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA
VOCABULARIO Y EFECTOS DE LOS PARÁMETROS
DE TRANSMISIÓN
SOBRE LA OPINIÓN DE LOS USUARIOS**

**VOCABULARIO DE TÉRMINOS SOBRE
CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA
Y APARATOS TELEFÓNICOS**

Recomendación UIT-T P.10

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

Recomendación P.10

VOCABULARIO DE TÉRMINOS SOBRE CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA Y APARATOS TELEFÓNICOS

(Ginebra, 1980; modificada en Málaga-Torremolinos, 1984,
Melbourne, 1988 y Helsinki, 1993)

1 Introducción

En esta Recomendación figuran términos y definiciones apropiados para el trabajo de la Comisión de Estudio 12 y que han sido examinados en el Grupo de Expertos N del Grupo Mixto Coordinador del UIT-T, UIT-R y de la CEI.

Los términos que figuran en el Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI) van acompañados de la referencia al número VEI que se les ha asignado. Los términos propios del UIT-T se clasifican de manera análoga a la utilizada en el VEI.

2 Términos y definiciones

A los efectos de esta Recomendación, se aplican las definiciones siguientes:

01 Pruebas

01.01 prueba de aceptación

E: acceptance test

F: essai d'acceptation

Prueba contractual que tiene por objeto demostrar al cliente que el dispositivo responde a ciertas condiciones de su especificación.

151.04.20

01.02 prueba tipo

E: type test

F: essai de type

Prueba de uno o más dispositivos de determinado diseño que tiene por objeto demostrar que el diseño cumpla ciertas especificaciones.

151.04.15

02 Componentes de aparatos telefónicos

02.01 auriculares supraurales (véase la Recomendación P.57)

E: supra-aural earphones

F: écouteurs supra-auraux

Auriculares que reposan sobre el pabellón del auricular y cuyo diámetro exterior (o dimensión máxima) es de 45 mm por lo menos.

02.02 auriculares supraconcha (véase la Recomendación P.57)

E: supra-concha earphones

F: écouteurs supraconque

Auriculares concebidos para reposar sobre los bordes de la cavidad de la oreja y cuyo diámetro exterior (o dimensión máxima) es superior a 25 mm e inferior a 45 mm.

02.03 relación Y

E: Y-ratio

F: rapport Y

Cociente entre las eficacias de emisión y de recepción del circuito pasivo de un aparato telefónico.

04 Tipos de aparatos telefónicos

04.01 terminal audio de grupo

E: group-audio terminals

F: terminal audio de communication de groupe

Aparato telefónico manos libres diseñado primordialmente para ser utilizado por varios usuarios.

04.02 aparato telefónico manos libres; teléfono manos libres

E: hands free (telephone) set

F: poste (téléphonique) mains-libres

Aparato telefónico que utiliza como receptor telefónico un altavoz asociado a un amplificador y que puede utilizarse como microteléfono.

722.04.1

04.03 aparato telefónico con altavoz; teléfono de altavoz

E: loudspeaking (telephone) set

F: poste (téléphonique) à écoute (ou à réception) amplifiée sur haut-parleur

Aparato *telefónico* que utiliza como *receptor telefónico* un *altavoz* asociado a un amplificador.

722.04.1

04.04 terminales multimedia

E: multimedia terminals

F: terminaux multimedias

Terminales para servicios multimedia, que incluyen generalmente la telefonía y facilidades adicionales como videotelefonía, videoconferencia, transmisión de imágenes fijas, etc.

04.05 aparato telefónico; teléfono

E: telephone set; telephone instrument

F: poste téléphonique: appareil téléphonique; téléphone

Aparato de *telefonía* que comprende, al menos, un *transmisor telefónico*, un *receptor telefónico*, el cableado y los órganos accesorios directamente asociados a estos transductores.

NOTA – Un aparato telefónico comprende normalmente otros órganos tales como un *gancho conmutador* un *timbre telefónico* incorporado y un *dispositivo de marcación manual*.

722.04.01

04.06 estación telefónica

E: telephone station

F: poste téléphonique (installé)

Conjunto constituido por un *aparato telefónico*, el cableado y los equipos auxiliares, conectado a una *red telefónica* cuya finalidad es la *telefonía*.

NOTA – Los equipos auxiliares pueden incluir, por ejemplo, un *dispositivo indicador de llamada* exterior, un dispositivo de protección, una batería local.

722.04.02

05 Accesorios de aparatos telefónicos

05.01 supresor de choque acústico; antichoque (en telefonía)

E: acoustic shock suppressor (in telephony)

F: anti-choq (en téléphonie)

Dispositivo asociado a una *estación telefónica* y destinado a evitar los *choques acústicos* estableciendo un límite superior para los valores absolutos de la tensión eléctrica instantánea que puede aplicarse a *auricular telefónico*.

722.05.07

13 Instalaciones telefónicas privadas

13.01 instalación (telefónica) privada

E: private (telephone) installation

F: installation (téléphonique) intérieure

Red telefónica instalada en los locales de una persona u organización.

NOTA – Por convenio, se considera como instalación telefónica privada un conjunto de *estaciones telefónicas* conectadas a una sola *línea de abonado*.

722.13.01

21 Descripción de las comunicaciones telefónicas

21.01 comunicación

E: call

F: communication

Establecimiento y utilización de una *conexión completa*, tras una *tentativa de llamada*.

722.21.04; idéntico a 701.03.05

21.02 intento de llamada (por un usuario)

E: call attempt (by a user)

F: (tentative d')appel (par un usager)

Secuencia de operaciones efectuadas por un usuario de una red de telecomunicación para tratar de comunicar con el usuario u obtener el servicio deseado.

Término asociado: *llamar*.

722.21.01; idéntico a 701.03.04

21.03 conexión; cadena de conexión

E: connection

F: chaîne de connexion

Asociación temporal de canales de transmisión o circuitos de telecomunicación, unidades de conmutación y otras unidades funcionales, establecida para permitir la transferencia de información entre dos o más puntos en una red de telecomunicación.

722.21.02; idéntico a 701.03.01

21.04 conexión (completa); cadena de conexión completa

E: (complete) connection

F: chaîne de connexion complète; (chemin de) communication

Conexión entre terminales de usuario.

31 Redes de líneas locales

31.01 red local de líneas (telefónicas)

E: local line network

F: réseau local de lignes (téléphoniques)

Conjunto de *líneas telefónicas de abonado* y equipos auxiliares proporcionado para conectar los *abonados* a su *entidad de conmutación local*.

722.31.01

31.02 sistema (telefónico) local (LS) (véase la Recomendación G.101)

E: local (telephone) system (LS)

F: système (téléphonique) local (LS)

Conjunto constituido por la estación telefónica de abonado, la línea telefónica de abonado y el puente de alimentación, si existe.

NOTA – Se utiliza este término en el ámbito de la planificación y de la calidad de transmisión.

722.16.16

31.03 sistema de abonado (en planificación de transmisión) (véase la Recomendación G.101)

E: subscriber system (in transmission planning)

F: système d'abonné (en planification de la transmission)

Línea de abonado asociada a la parte de la instalación telefónica privada que está conectada a esta línea durante una llamada telefónica; véase la Figura 1/G.101 (término 31.04 de la Recomendación P.10).

NOTA – Se utiliza este término en el contexto de la planificación y de la calidad de la transmisión.

722.16.17

31.04 línea (telefónica) de abonado; bucle de abonado (en telefonía)

E: subscriber's (telephone) line; subscriber loop (in telephony)

F: ligne (téléphonique) d'abonné; ligne (de) réseau

Enlace entre una *entidad de conmutación* pública y una *estación telefónica*, una *instalación telefónica privada* o cualquier otro terminal que utilice señales compatibles con la *red telefónica*.

NOTA – En francés, el término «ligne de réseau» se utiliza únicamente cuando la instalación privada es una *centralita telefónica* privada o un *sistema telefónico interno*.

722.31.02

32 Utilización de estaciones telefónicas

32.01 cabina acústica; burbuja acústica

E: acoustic hood

F:abri téléphonique; abriphone

Cabina situada a la altura de la cabeza revestida de un material absorbente acústico y destinada a facilitar la utilización de una *estación telefónica* al reducir el nivel de *ruido ambiente*.

722.32.03

32.02 cabina telefónica cerrada

E: telephone booth

F: cabine téléphonique

Cabina pequeña que contiene una *estación telefónica* y que proporciona un cierto grado de aislamiento acústico y de privacidad para el usuario.

32.03 cabina telefónica abierta

E: telephone stall

F: cabine téléphonique ouverte

Cabina telefónica sin puerta.

722.32.05

41 Calidad de transmisión

41.01 evaluación por categorías absolutas (ACR) (véase la Recomendación P.80)

E: absolute category rating (ACR)

F: évaluation par catégories absolues (ACR)

Método de prueba sólo de escucha en que se pide al sujeto que exprese su opinión utilizando una escala de calidades absolutas (excelente, buena, ...).

41.02 choque acústico (en telefonía)

E: acoustic shock (in telephony)

F: choc acoustique (en téléphonie)

Perturbación pasajera o permanente del funcionamiento del oído o del sistema nervioso que puede sufrir el usuario de un *auricular telefónico*, como consecuencia de una brusca e importante elevación de la presión acústica producida por éste.

NOTA -- Un choque acústico se debe generalmente a la aparición, en circunstancias anormales, de tensiones transitorias elevadas en los terminales de un *aparato telefónico*.

722.41.20

41.03 evaluación por categorías de degradación (DCR) (véase la Recomendación P.80)

E: degradation category rating (DCR)

F: évaluation par catégories de dégradation (DCR)

Variante del método de prueba ACR en que los sujetos comparan el sistema probado con un sistema de referencia y expresan sus opiniones con arreglo a una escala de degradaciones (inaudible, audible pero no molesta, ligeramente molesta, etc.).

41.04 interrumpibilidad (véase la Recomendación G.114)

E: interruptibility

F: interruptibilité

Posibilidad de que en una comunicación telefónica cada interlocutor pueda interrumpir al otro como en una conversación normal. La interrumpibilidad puede verse afectada por la utilización de dispositivos accionados por voz, el tiempo total de transmisión, etc.

41.05 auriculares intraconcha (véase la Recomendación P.57)

E: intra-concha earphones

F: écouteurs intraconque

Auriculares destinados a apoyarse en el interior de la concha. Tienen un diámetro externo (o dimensión máxima) inferior a 25 mm pero no están diseñados para entrar en el canal auditivo.

41.06 nota media de opinión (MOS) (véase la Recomendación P.80)

E: mean opinion score (MOS)

F: note moyenne d'opinion (MOS)

Valor medio de las notas de opinión que se definen en 41.08 (véase la Recomendación P.10).

41.07 unidad de referencia para ruido modulado (MNRU) (véase la Recomendación P.81)

E: modulated noise reference unit (MNRU)

F: appareil de référence à bruit modulé (MNRU)

Dispositivo que produce una distorsión calibrada subjetivamente, similar a la producida por los sistemas MIC con compensación logarítmica. La distorsión del MNRU se expresa en decibelios y corresponde a una relación señal/ruido multiplicativo.

41.08 nota de opinión (en telefonía)

E: opinion score (in telephony)

F: note d'opinion (en téléphonie)

Valor de una escala predefinida que un sujeto asigna a su propia opinión sobre la calidad de funcionamiento del sistema de transmisión telefónica utilizado para una conversación o únicamente para una escucha de material hablado.

NOTA -- Según el VET, la escala consta generalmente de cinco valores; por ejemplo: excelente, bueno, aceptable, malo, inaceptable. Este ejemplo no corresponde a la práctica del CCITT (véanse las Notas 2 y 3 de la Recomendación P.82).

722.41.24

42 Aparatos de medición

42.01 acoplador acústico (en telefonometría)

E: acoustic coupler (in telephony)

F: coupleur acoustique (en téléphonométrie)

Cavidad de forma y volumen definidos que se utiliza para probar auriculares telefónicos o transmisores telefónicos, junto con un micrófono calibrado adaptado para medir la presión que se produce dentro de la cavidad.

722.42.12

42.02 voz artificial de conversación (véase la Recomendación P.59)

E: artificial conversational speech

F: voix artificielle de conversation

Señal artificial que reproduce las características temporales de la voz humana durante una conversación (presencia/ausencia de señal) y que sirve para caracterizar sistemas de procesamiento de la señal vocal que disponen de detectores de voz, tales como teléfonos de manos libres, los dispositivos de control de eco, los equipos de multiplicación de circuitos digitales (DCME) o los sistemas en modo de transferencia asíncrono (ATM).

42.03 oído artificial

E: artificial ear

F: oreille artificielle

Dispositivo para la calibración de auriculares que incorpora un *acoplador acústico* y un micrófono calibrado para medir presión acústica y que tiene una impedancia acústica total similar a la del oído humano medio en una banda de frecuencias dada.

722.42.13

42.04 boca artificial

E: artificial mouth

F: bouche artificielle

Dispositivo que consta de un *altavoz* montado en un recipiente y que tiene unos diagramas de directividad y radiación similares a los de la boca humana promedio.

722.42.14

42.05 voz artificial

E: artificial voice

F: voix artificielle

Señal definida matemáticamente que reproduce las características del habla humana y que sirve para caracterizar sistemas de telecomunicación lineales y no lineales. Está destinada a ofrecer una correlación satisfactoria entre las mediciones objetivas y las pruebas efectuadas con habla real.

722.42.15

42.06 voz artificial acústica

E: acoustic artificial voice

F: voix artificielle acoustique

Señal acústica en el MRP (punto de referencia boca) de la boca artificial. Cumple las mismas especificaciones temporales y espectrales que la voz artificial eléctrica.

42.07 señal de excitación de boca artificial

E: artificial mouth excitation signal

F: signal d'excitation de la bouche artificielle

Señal aplicada a la boca artificial para producir la voz artificial acústica. Se obtiene ecualizando la voz artificial eléctrica para compensar la característica sensibilidad/frecuencia de la boca.

42.08 simulador de oído (véase la Recomendación P.57)

E: ear simulator

F: simulateur d'oreille

Dispositivo para medir la presión sonora de salida de un auricular en condiciones de carga bien definidas en una gama de frecuencias especificada. Consiste esencialmente en una cavidad principal, redes de carga acústica y un micrófono calibrado. La posición del micrófono se elige de modo que la presión sonora en el micrófono corresponda aproximadamente a la presión sonora existente en el tímpano humano.

42.09 voz artificial eléctrica

E: electrical artificial voice

F: voix artificielle électrique

Voz artificial producida en forma de señal eléctrica, que sirve para probar canales de transmisión en otros dispositivos eléctricos.

42.10 simulador de cabeza y torso (HATS) (véase la Recomendación P.58)

E: head and torso simulator (HATS)

F: simulateur de tête et de torse (HATS)

Maniquí que abarca desde la cima de la cabeza hasta la cintura, diseñado para simular las características de captación de sonido y la difracción acústica producida por un adulto medio y para reproducir el campo acústico generado por la boca humana.

42.11 simulador de oído ocluido (véase la Recomendación P.57)

E: occluded-ear simulator

F: simulateur d'oreille occluse

Simulador de oído que simula la parte interior del canal auditivo, desde el extremo de un embudo de inserción hasta el tímpano.

42.12 secuencia de referencia digital MIC (DRS)

E: PCM digital reference sequence (DRS)

F: séquence numérique de référence MIC (DRS)

Una secuencia de referencia digital MIC es una de las posibles secuencias de código MIC que, una vez decodificada por un decodificador ideal, produce una señal sinusoidal analógica a la frecuencia de referencia (1020 Hz) y a un nivel de 0 dBm0. A la inversa, una señal sinusoidal analógica a la frecuencia de referencia y a un nivel de 0 dBm0, aplicada a la entrada de un codificador ideal, generará una secuencia de referencia digital MIC (véase 2.9/G.101).

43 Telefonometría

43.01 ganancia acústica telefónica (función de transferencia telefónica) (véase la Recomendación P.58)

E: acoustical telephony gain (telephonic transfer function)

F: gain acoustique de la liaison téléphonique

Cociente entre la presión en el punto de referencia oído del oyente y la presión en el punto de referencia boca del hablante conectados por un canal telefónico.

43.02 auriculares acústicamente cerrados (herméticos) (véase la Recomendación P.57)

E: acoustically closed earphones (nominally sealed)

F: écouteurs acoustiquement fermés (hermétiques)

Auriculares diseñados para impedir todo acoplamiento acústico entre el entorno exterior y el conducto auditivo.

43.03 auriculares abiertos acústicamente (no herméticos) (véase la Recomendación P.57)

E: acoustically open earphones (nominally unsealed)

F: écouteurs acoustiquement ouverts (non hermétiques)

Auriculares diseñados para crear intencionadamente un trayecto acústico entre el entorno exterior y el conducto auditivo.

43.04 nivel de sensación en la banda

E: band sensation level

F: niveau de sensation dans la bande

Diferencia, expresada en decibelios, entre el sonido integrado en una banda de frecuencias y el nivel de presión sonora en esta banda en el umbral de audibilidad, en ausencia de todo otro sonido perturbador.

43.05 auriculares circumaurales (véase la Recomendación P.57)

E: circum-aural earphones

F: écouteurs circumauraux

Auriculares que cubren el pabellón auricular y reposan sobre la superficie circundante de la cabeza. El contacto con la cabeza está normalmente almohadillado. Los auriculares circumaurales pueden tocar el pabellón auricular pero sin oprimirlo apreciablemente.

43.06 equivalentes de referencia corregidos (ERC)

E: corrected reference equivalents (CRE)

F: équivalents de référence corrigés (CRE)

Valores del *equivalente de referencia* en emisión o en recepción convertidos, mediante una transformación definida, no lineal, en valores que obedecen las leyes de adición algebraica.

NOTA – La conversión sirve para salvar ciertas dificultades que aparecen en aplicación de los *equivalentes de referencia*. Se define en el Anexo C/G.111

43.07 Δ_{SM} (DELSM)*E: Δ_{SM} (DELSM)**F: Δ_{SM} (DELSM)*

Diferencia entre la sensibilidad en emisión de un aparato telefónico cuando se utilizan una boca y una voz reales, S_{MJ} , y cuando se utiliza una fuente de ruido ambiente difuso, $S_{MJ/RN}$ de modo que:

$$\Delta_{SM} = S_{MJ/RN} - S_{MJ} \text{ dB}$$

(Véanse también las Recomendaciones P.11, P.64, P.76, P.79, el Suplemento N.º 11 de las Recomendaciones de la serie P y el *Manual sobre mediciones telefonométricas*.)

NOTA -- En la práctica, una buena aproximación de Δ_{SM} será la magnitud Δ_{Sm} , más fácil de determinar.

43.08 Δ_{Sm} (DELSm)*E: Δ_{Sm} (DELSm)**F: Δ_{Sm} (DELSm)*

Diferencia entre la sensibilidad en emisión de un aparato telefónico cuando se utiliza una boca artificial, S_{mJ} , y cuando se utiliza una fuente de ruido ambiente difuso, $S_{mJ/RN}$, de modo que:

$$\Delta_{Sm} = S_{mJ/RN} - S_{mJ} \text{ dB}$$

(Véanse también las Recomendaciones P.11, P.64, P.76, P.79, el Suplemento N.º 11 de las Recomendaciones de la serie P y el *Manual sobre mediciones telefonométricas*.)

43.09 punto de entrada del canal auditivo (EEP) (véase la Recomendación P.57)*E: ear canal entrance point (EEP)**F: point d'entrée du canal auditif (EEP)*

Punto situado en el centro de la entrada del canal auditivo.

43.10 prolongación del canal auditivo (vease la Recomendación P.57)*E: ear canal extension**F: prolongateur de conduit auditif*

Cavidad cilíndrica que prolonga la simulación del canal auditivo realizada por el simulador de oído ocluido (tipo 2 de la Recomendación P.57) más allá de la cavidad de la oreja.

43.11 punto de referencia oído (ERP) (véase la Recomendación P.57)*E: ear reference point (ERP)**F: point de référence oreille (ERP)*

Punto virtual de referencia geométrica situado a la entrada del oído del oyente, tradicionalmente utilizado para el cálculo de índices de sonoridad telefonométricos.

43.12 plano de referencia auricular*E: earcap reference plane**F: plan de référence écouteur*

Plano formado por los puntos de contacto de una superficie plana con el pabellón de un auricular telefónico.

43.13 punto de referencia auricular (ECRP)*E: earcap reference point (ECRP)**F: point de référence écouteur (ECRP)*

Punto del *plano de referencia auricular* utilizado como parámetro de referencia.

43.14 punto de referencia tímpano (DRP) (véase la Recomendación P.57)

E: ear-drum reference point (DRP)

F: point de référence-tympan (DRP)

Punto situado al final del canal auditivo, correspondiente a la posición del tímpano.

43.15 pérdida de acoplamiento del auricular (L_E)

E: earphone coupling loss (L_E)

F: affaiblissement de couplage de l'ecouteur (L_E)

Magnitud definida como la diferencia entre la sensibilidad en recepción (generalmente en función de la frecuencia) de un microteléfono cuando se aplica a un oído artificial y la sensibilidad en recepción del mismo microteléfono cuando se aplica a un oído humano.

43.16 anillo de guarda

E: guard-ring

F: anneau de garde

Anillo que se fija durante las pruebas a la caja de micrófono de un microteléfono a fin de situar la fuente sonora en una posición especificada con respecto al micrófono.

43.17 auriculares de inserción (véase la Recomendación P.57)

E: insert earphones

F: inserts

Auriculares concebidos para penetrar parcial o completamente en el canal auditivo.

43.18 plano de labios; posición equivalente de los labios

E: lip plane

F: position équivalente des lèvres

Plano exterior del anillo de labios.

43.19 anillo de labios

E: lip ring

F: anneau de garde (pour les lèvres)

Anillo circular de varilla delgada y rígida, utilizado para situar la posición labios equivalente de las bocas artificiales.

43.20 índice de efecto local para el oyente (LSTR)

E: listener sidetone rating (LSTR)

F: affaiblissement d'effet local pour la personne qui écoute (LSTR)

Sonoridad de una fuente de ruido ambiente difuso tal como se percibe en el oído (auricular) del abonado a través del trayecto de efecto local eléctrico del aparato telefónico, comparada con la sonoridad del sistema intermedio de referencia completo, cuando se efectúa la comparación introduciendo como umbral de enmascaramiento la señal de habla percibida a través del trayecto de efecto local humano L_{MEHS} .

43.21 índice de sonoridad

E: loudness rating

F: équivalent pour la sonie

Medida, expresada en decibelios, que caracteriza la *sonoridad* de las *conexiones telefónicas completas* o de algunas de sus partes tales como el *sistema emisor, línea, o sistema receptor*.

NOTA – (Añadida por el CCITT): Esta definición es muy general y corresponde a lo que se denomina *pérdida de sonoridad* en los textos del CCITT: en estos textos el término «índice de sonoridad» debe reservarse a las mediciones conformes a la Recomendación P.76 y puede abreviarse como LR.

43.22 trayecto de un metro en el aire

E: metre air path

F: trajet d'un mètre à l'air libre

Referencia medida de la pérdida de presión sonora a lo largo de un trayecto de un metro en el aire. En un ambiente anecoico, la atenuación de presión sonora en este trayecto, medida desde el MRP, es de 30 dB aproximadamente.

43.23 distancia modal

E: modal distance

F: distance modale

Distancia entre el centro de la rejilla protectora del micrófono o de la abertura anterior del microteléfono y el centro del anillo de guarda.

43.24 calibre modal

E: modal gauge

F: jauge modale

Gálibo utilizado para verificar la posición del anillo de guarda sobre un microteléfono con respecto al *plano de referencia auricular* del receptor.

43.25 posición modal

E: modal position

F: position modale

Posición e inclinación prescritas de un microteléfono con respecto a una fuente sonora fija.

43.26 punto de referencia boca (MRP)

E: mouth reference point (MRP)

F: point de référence bouche (MRP)

Punto situado a 25 mm frente a la posición labios de una boca humana típica (o una boca artificial) y sobre el eje de dicha posición (véase la Figura A.1/P.64).

43.27 efecto de obstáculo; efecto de obstrucción

E: obstacle effect (obstruction effect)

F: effet d'obstacle; effet d'obstruction

Modificación producida en el campo acústico próximo a una boca humana o artificial cuando se colocan obstáculos (por ejemplo, un transmisor telefónico) en la proximidad inmediata de la boca.

43.28 efecto de oclusión

E: occlusion effect

F: effet d'occlusion

Variación del efecto local humano que se produce cuando el conducto auditivo está cerrado, por ejemplo, por un receptor telefónico.

43.29 nivel de escucha óptimo

E: optimum listening level

F: niveau d'écoute optimal

Nivel de habla que corresponde, durante una prueba de escucha o de conversación, a la nota de opinión máxima de una *escala de calidad* (escala de clasificación que va de «excelente» a «malo»).

NOTA Se ha demostrado la posibilidad de que el nivel de escucha *óptimo* sea significativamente superior al nivel de escucha preferido. Esto prueba la importancia de distinguir entre los niveles de escucha *óptimo* y *preferido*.

43.30 ganancia acústica de ortorreferencia para telefonía (véase la Recomendación P.58)

E: orthoreference acoustic gain for telephony

F: gain acoustique en condition d'orthoréférence pour la téléphonie

Cociente entre la presión en el punto de referencia oído del oyente y la presión en el punto de referencia boca del hablante en condiciones de ortorreferencia para telefonía.

43.31 condición de ortorreferencia para telefonía (véase la Recomendación P.58)

E: orthoreference condition for telephony

F: conditions d'orthoréférence pour la téléphonie

Trayecto acústico entre un hablante y un oyente situados uno frente a otro a una distancia de 1 m en campo libre.

43.32 ganancia ortotelefónica (ganancia de inserción) (véase la Recomendación P.58)

E: orthotelephonic gain (insertion gain)

F: gain orthotéléphonique (gain d'insertion)

Cociente entre la ganancia electroacústica total y la ganancia de referencia acústica ortotelefónica.

43.33 equivalente de planificación

E: planning equivalent

F: équivalent de planification

Resultado de una medida, obtenido con un aparato de medida objetivo, que puede ser considerado como igual a un *equivalente R25* o a un *equivalente de referencia corregido* con una precisión suficiente para las necesidades de la planificación.

43.34 simulador del pabellón auricular (véase la Recomendación P.57)

E: pinna simulator

F: simulateur de pavillon

Dispositivo que tiene la forma y dimensiones aproximadas del pabellón de un humano adulto medio.

43.35 nivel de escucha preferido

E: preferred listening level

F: niveau d'écoute préféré

Nivel vocal considerado preferible durante una prueba de escucha o de conversación con arreglo a una escala de *preferencias de sonoridad* (escala de opinión de «(mucho) más fuerte de lo preferido» a «(mucho) más débil de lo preferido»).

NOTA - Véase «nivel de escucha óptimo».

43.36 equivalente de referencia

E: reference equivalent

F: équivalent de référence

Pérdida, expresada en decibelios y constante para todas las frecuencias transmitidas, que debería introducirse en el nuevo *sistema fundamental para la determinación de equivalentes de referencia*, o NOSFER, para obtener la misma *sonoridad* que en la *conexión completa* considerada en un sentido determinado, para una misma *potencia acústica* emitida por el hablante.

NOTAS

1 El equivalente de referencia es positivo o negativo según que sea preciso insertar o suprimir pérdida en el NOSFER.

2 El equivalente de referencia está definido rigurosamente por el método de medición descrito en la Recomendación P.72 (*Libro Rojo*).

43.37 equivalente R25

E: R25 equivalent

F: équivalent R25

Pérdida de sonoridad determinada como un *equivalente de referencia* según la Recomendación P.72 (*Libro Rojo*) excepto en que el nivel de escucha es constante y corresponde a 25 dB en el NOSFER.

43.38 red equilibradora del efecto local

E: sidetone balance network

F: réseau d'équilibrage d'effet local

Red eléctrica que forma parte de un punto de equilibrado de dos a cuatro hilos de un circuito de aparato telefónico, destinada a controlar la pérdida del trayecto de efecto local telefónico.

43.39 índice de enmascaramiento del efecto local (STMR)

E: sidetone masking rating (STMR)

F: affaiblissement d'effet local par la méthode de masquage (STMR)

Sonoridad de un trayecto de efecto local telefónico comparada con la sonoridad del sistema intermedio de referencia completo, cuando se efectúa la comparación introduciendo como umbral de enmascaramiento la señal de habla percibida a través del trayecto de efecto local humano I_{MEHS}

43.40 trayecto de efecto local

E: sidetone path

F: trajet d'effet local

Cualquier trayecto acústico, mecánico o eléctrico, por el cual un usuario telefónico oye su propia habla y/o el ruido ambiente (en el ERP).

43.41 atenuación de trayecto de efecto local

E: sidetone path loss

F: affaiblissement du trajet d'effet local

Atenuación del trayecto de efecto local expresada con respecto al habla en el MRP. En general se utilizan los símbolos siguientes:

L_{MEHS} para trayectos de efecto local dentro de una cabeza humana,

L_{MEST} para trayectos de efecto local electroacústicos dentro del aparato telefónico,

L_{MEMS} para trayectos de efecto local mecánicos dentro de un microteléfono,

L_{RNST} para trayectos de efecto local electroacústicos desde una fuente de ruido ambiente difuso hasta el auricular.

Cada uno de estos trayectos puede medirse como sensibilidades, en cuyo caso se convierten en S_{MEHS} , S_{MEST} , S_{MEMS} y S_{RNST} y experimentan un cambio de signo, de modo que, por ejemplo: $S_{MEST} = -L_{MEST}$.

43.42 penalización en volumen sonoro

F: speech volume penalty

F: pénalisation en volume sonore

Reducción del nivel de habla de un abonado (expresada generalmente en función de un índice de efecto local de habla, por ejemplo, STMR), debida a la existencia de un efecto local.

43.43 resistencia de conversación

E: talking resistance

F: résistance de conversation

Resistencia fija utilizada para pruebas y cuyo valor es igual al de un micrófono de carbón excitado por una corriente determinada.

43.44 atenuación por acoplamiento de terminal (TCL), atenuación por acoplamiento de terminal ponderada (TCL_w) (véanse las Recomendaciones P.30 y P.31)

E: terminal coupling loss (TCL), weighted terminal coupling loss (TCL_w)

F: équivalent de couplage du terminal (TCL); équivalent pondéré de couplage du terminal (TCL_w)

La atenuación por acoplamiento (dependiente de la frecuencia) entre el puerto de recepción y el puerto de emisión de un terminal, debida:

- a acoplamiento acústico en la interfaz de usuario,
- a acoplamiento eléctrico causado por la diafonía en el cordón del microteléfono o en los circuitos eléctricos,
- a acoplamiento de vibraciones a través de las partes mecánicas del terminal.

NOTAS

- 1 El puerto de recepción y el puerto de emisión de un terminal vocal digital es un punto de 0 dBr.
- 2 El acoplamiento en el interfaz de usuario dependerá de las condiciones de utilización.
- 3 La atenuación por acoplamiento del terminal ponderada debe basarse en la ponderación de la Recomendación G.122.

43.45 función de la fuente virtual

E: virtual source function

F: fonction de source virtuelle

Variación de la posición de la fuente virtual en función de otro parámetro (por ejemplo, la frecuencia o la proximidad de obstáculos).

43.46 posición de la fuente virtual

E: virtual source position

F: position de la source virtuelle

Punto de una boca humana o artificial de donde parecen emanar los sonidos emitidos.

43.47 atenuación ponderada por acoplamiento de terminal: véase atenuación por acoplamiento de terminal (43.44)

E: weighted terminal coupling loss: see terminal coupling loss (43.44)

F: équivalent pondéré de couplage du terminal: voir équivalent de couplage du terminal (43.44)

43.48 impedancia de línea de efecto local nulo (Z_{SD})

E: zero sidetone line impedance (Z_{SD})

F: impédance de ligne à effet local nul (Z_{SD})

Impedancia de un circuito que, cuando se conecta entre los terminales de un aparato telefónico, provoca la anulación del efecto local.

44 Medidas de nivel vocal

44.01 tiempo activo

E: active time

F: durée d'activité

Acumulación de todos los intervalos de tiempo cuando se considera que hay habla presente de acuerdo con el criterio adoptado por el CCITT (véase la Recomendación P.56), a efectos de medición.

44.02 nivel de habla activo (véase Recomendación P.56)

E: active speech level

F: niveau de parole active

44.03 factor de actividad

E: activity factor

F: coefficient d'activité

Cociente entre el tiempo activo y el tiempo total transcurrido durante una medición, usualmente expresado en porcentaje.

44.04 volumen o volumen vocal

E: volume or speech volume

F: volume ou volume de la parole

Magnitud relacionada con la potencia de habla y medida en un punto determinado de un circuito telefónico por medio de un aparato especificado, adecuado para un rápido control o ajuste de nivel en tiempo real por un observador humano (por ejemplo, vúmetro, volúmetro ARAFIN, volúmetro de cresta de señal radiofónica).

44.05 nivel vocal

E: speech level

F: niveau vocal

Término general que abarca el volumen de habla, el nivel de habla activo y cualquier otra magnitud similar expresada en decibelios con respecto a una referencia indicada.



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

P.64

(03/93)

**CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA
MEDIDAS ELECTROACÚSTICAS OBJETIVAS**

**DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
DE SENSIBILIDAD EN FUNCIÓN
DE LA FRECUENCIA DE LOS SISTEMAS
TELEFÓNICOS LOCALES**

Recomendación UIT-T P.64

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

Recomendación P.64

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE SENSIBILIDAD EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS LOCALES

(Ginebra, 1976; modificada en Málaga-Torremolinos, 1984; Melbourne, 1988 y Helsinki, 1993)

En la Recomendación P.76 se indican los principios generales en relación con la determinación de índices de sonoridad.

1 Introducción

Por lo general, las características de sensibilidad en función de la frecuencia en emisión, en recepción y en efecto local de un sistema telefónico local (LTS, *local telephone system*) se miden directamente.

NOTAS

1 Las características de sensibilidad en función de la frecuencia en emisión, en recepción y en efecto local pueden calcularse también si se dispone de la información pertinente sobre la línea telefónica y el puente de alimentación. Parte de la información necesaria sobre el efecto local está fuera del ámbito de las Recomendaciones existentes.

2 Se aplican también los mismos principios a las medidas para micrófonos y auriculares.

Dado que pueden requerirse medidas electroacústicas del tipo considerado para diversas finalidades, es importante distinguir las siguientes:

- a) proporcionar información al proyectista de un transductor sobre la medida en que la característica de sensibilidad en función de la frecuencia obtenida corresponde a la deseada;
- b) verificar si el producto fabricado reúne las condiciones especificadas;
- c) proporcionar características de sensibilidad en función de la frecuencia adecuadas para uso en el cálculo de índices de sonoridad, o en la estimación de otras magnitudes que se determinen en forma subjetiva.

La presente Recomendación trata principalmente de c), pero el principio también es aplicable a a) y b). Con esa finalidad, y especialmente en lo que atañe a c), el punto de partida debe estar constituido por mediciones en condiciones reales. Las bocas y oídos artificiales deben utilizarse procurando obtener una buena concordancia entre los resultados obtenidos con ellos y las medidas con bocas y oídos reales. Las medidas en condiciones reales son complicadas, requieren mucho tiempo y no pueden reproducirse con gran precisión, en especial si se utilizan micrófonos de carbón.

En la presente Recomendación se describen métodos de medida en que se utilizan formas recomendadas de bocas y oídos artificiales (véanse las Recomendaciones P.51 y P.57).

Esta Recomendación se aplica principalmente a los LTS con aparatos telefónicos con microteléfonos. Sin embargo, los principios se aplican también a otros tipos de teléfonos. En la Recomendación P.38 figuran consideraciones específicas para los cascos y en la Recomendación P.34 para los teléfonos de altavoz.

2 Sensibilidad en emisión de un LTS

A los fines de la presente Recomendación, la sensibilidad en emisión de un sistema telefónico local (LTS) se especifica en términos de la presión acústica en campo libre en un punto de referencia situado frente a la boca¹⁾ y de la salida eléctrica del sistema telefónico local. La presión acústica de entrada no puede medirse al mismo tiempo que la salida eléctrica, sino que la medida debe hacerse en forma indirecta. La presión en el punto de referencia se mide en ausencia del microteléfono; luego, sin variar la fuente constituida por la boca artificial, se coloca el microteléfono en la posición definida frente a la boca y se mide la salida. Si se utilizan la boca y la voz humanas, no puede garantizarse que la fuente mantenga su salida constante entre el momento de la medida de la presión acústica en campo libre y el de la medida de la salida eléctrica del micrófono. Las bocas artificiales tienen el inconveniente de representar imperfectamente la impedancia de la fuente y la distribución del campo de las bocas reales.

¹⁾ El punto de referencia boca utilizado en la presente Recomendación se define en el Anexo A.

Además de establecer las condiciones adecuadas en cuanto a la fuente, es necesario que la embocadura se encuentre, para cada tipo de microteléfono, en la posición en que se emplearía en la realidad. Esto puede lograrse situando adecuadamente la embocadura con respecto al punto de referencia oído, lo que asegura que los microteléfonos más largos se miden con una distancia boca-micrófono mayor que en el caso de los microteléfonos cortos. La conveniencia de una determinada posición del microteléfono para medir las características de sensibilidad en función de la frecuencia sólo puede juzgarse mediante comparaciones, con microteléfonos de diferentes longitudes, de los resultados de pruebas reales de conversación, entre los obtenidos con la boca artificial y los obtenidos con bocas reales, en condiciones de medida debidamente controladas. A los efectos de la presente Recomendación, el microteléfono estará situado en la posición definida en el Anexo C.

Se presentan problemas especiales al efectuar medidas con bocas y voces reales, incluso en condiciones de conversación controladas. En esas circunstancias, la presión acústica no puede medirse directamente en el punto de referencia boca requerido, por lo que debe medirse en otro punto y referirse indirectamente al punto de referencia boca. En algunas medidas anteriores se ha utilizado un micrófono de medida instalado a un metro de la boca, pero ello requiere un medio exento de ecos, y en la medida influye la obstrucción que representa el microteléfono sometido a prueba. Se han ensayado también otros métodos y hasta ahora ninguno parece ser satisfactorio.

Si se aumenta la presión acústica aplicada a un micrófono de carbón, la tensión de salida de éste no aumenta en forma lineal. Esta falta de linealidad obedece a una compleja función, en la que intervienen la presión acústica aplicada, la frecuencia, la corriente de alimentación, y el acondicionamiento y la orientación de la cápsula de granulos de carbón. Sólo pueden obtenerse resultados reproducibles con una boca artificial si se tienen debidamente en cuenta todos estos factores.

3 Sensibilidad en recepción de un LTS

El oído artificial modelo CEI-318 (véase la Recomendación P.57) permite efectuar medidas precisas de la sensibilidad en recepción de los LTS, pero las presiones acústicas medidas con él no siempre concuerdan con las existentes en el punto de referencia oído en oídos reales, en las condiciones presentes cuando se efectúan medidas subjetivas de los índices de sonoridad. Esto puede atribuirse en parte a la presencia de una fuga acústica (L_g) apreciable entre el auricular y el oído real (esta fuga no está representada en las formas recomendadas y disponibles de oído artificial), y en parte a cierto aumento en el volumen comprendido entre el auricular y el oído real. En consecuencia, para utilizar los resultados de medidas efectuadas de conformidad con la presente Recomendación, es necesario introducir una corrección (véase la cláusula 7).

Sin duda, sería muy conveniente poder modificar el oído artificial de modo que tal corrección fuese innecesaria. Esto ha sido ya objeto de estudio, pero no se ha podido determinar todavía si una sola modificación del oído artificial bastaría para tener en cuenta todos los tipos de auriculares telefónicos. Se necesitan más datos, preferentemente de varios laboratorios, a fin de poder examinar una gama mucho más amplia de tipos de auriculares.

4 Boca y voz artificiales

Debe tener las siguientes propiedades:

- a) la distribución de la presión acústica en torno al orificio debe ser aproximada a la existente en torno a la boca humana;
- b) la impedancia acústica hacia la boca debe simular la de la boca humana de modo que el aumento de presión debido al efecto de obstrucción de los micrófonos telefónicos sea representativo;
- c) ha de ser posible establecer, en el punto de referencia boca, presiones acústicas definidas en función de la frecuencia. En una boca artificial usual es conveniente que la presión acústica en este punto, en un intervalo de variación apropiado, sea proporcional a la tensión de entrada de la boca artificial independiente de la frecuencia, por lo menos en la gama de 200 a 4000 Hz, pero de preferencia de 100 a 8000 Hz.

A los fines considerados aquí, el punto de referencia boca (MRP, *mouth reference point*) se define como el punto situado sobre el eje de la boca artificial a una distancia de 25 mm frente a la posición labios equivalente (véase el Anexo A).

La Recomendación P.51 define los requisitos de las bocas artificiales.

NOTA - No obstante, el índice de sonoridad en emisión calculado a partir de las sensibilidades en emisión medidas en experimentos en que se utiliza una boca artificial no siempre concuerda con los índices de sonoridad determinados subjetivamente en experimentos con bocas humanas. El tema continúa estudiándose.

En principio, la voz artificial definida en la Recomendación P.50 debe utilizarse como la señal acústica de prueba. Sin embargo, hasta ahora se han utilizado satisfactoriamente ondas sinusoidales a frecuencias definidas con aparatos estables. Pueden utilizarse también como señal acústica de prueba algunas otras señales con espectros continuos, por ejemplo, ruido rosa y ruido gaussiano que tiene el mismo espectro a largo plazo que la palabra. Asimismo, pueden utilizarse ondas sinusoidales para la medición de algunos tipos de micrófonos de carbón si se utilizan técnicas apropiadas (véase 3.6.3 del *Manual de Telefonometría*, UIT, Ginebra, 1993).

5 Oído artificial

Debe tener las siguientes propiedades:

- a) la impedancia acústica presentada a los auriculares telefónicos debe simular la del oído humano en las condiciones prácticas de empleo de los microteléfonos;
- b) la sensibilidad del oído artificial se define como la sensibilidad a la presión del micrófono de medida. Debe ser constante dentro de $\pm 0,5$ dB en la gama de frecuencias de 100 a 8000 Hz.

Para el oído humano, el punto de referencia oído (ERP, *ear reference point*) se define en el Anexo A. El punto correspondiente cuando el pabellón del auricular se ajusta a un oído artificial no coincidirá normalmente con el lugar en que se mide la presión acústica; por esta y otras razones, son necesarias ciertas correcciones cuando los resultados se utilizan para calcular índices de sonoridad (véase la cláusula 3).

6 Definición de la sensibilidad en emisión de un LTS

La sensibilidad en emisión de un LTS depende de la situación del microteléfono en relación con la posición labios equivalente de la boca artificial. Para el presente texto deberá utilizarse la posición de conversación deturada en el Anexo C. La sensibilidad en emisión suele depender de la frecuencia.

La sensibilidad en emisión de un sistema telefónico local a una frecuencia especificada o en una banda estrecha se expresa como sigue:

$$S_{m,f} = 20 \log_{10} \frac{V_J}{P_m} \text{ dB con relación a } . \text{ V/Pa}$$

donde V_J es la tensión sobre una terminación de 600 ohmios, y P_m la presión acústica en el punto de referencia boca. Obsérvese que P_m debe medirse en ausencia del microteléfono «desconocido» del sistema que se prueba.

Las Administraciones que deseen emplear para la medición terminaciones con impedancia compleja pueden utilizar el método descrito en el Anexo B. El empleo de determinaciones con impedancia compleja puede modificar ligeramente los valores de SLR y RLR en comparación con los obtenidos con una terminación de 600 ohmios. Además, pueden cambiar los puntos límite de los sistemas telefónicos locales de emisión y recepción. El efecto se estudiará.

6.1 Medida de aparatos telefónicos completos con micrófono de carbón

La Recomendación está destinada a aplicarse en la medida de sistemas que comprenden micrófonos de carbón así como en la de sistemas con micrófonos que no son de carbón. Al medir LTS que contengan elementos lineales, carece de importancia la presión acústica a la que se efectúen las medidas, con tal de que sea conocida y no cause sobrecarga; cuando, por ejemplo, se utilizan micrófonos de carbón, se obtendrán sensibilidades diferentes según la presión acústica y las características de la señal acústica utilizadas. Para calcular el índice de sonoridad en emisión, los valores de sensibilidad deben reducirse a un valor único para cada frecuencia, teniéndose en cuenta las características de la voz humana. Actualmente no existe ningún método cuya aplicación universal pueda recomendarse. Este problema se está estudiando. Mientras no se defina un método adecuado, las Administraciones podrán referirse a los diversos métodos propuestos y que se hallan en curso de evaluación; éstos se indican en 3.6.3 del *Manual de Telefonometría*.

7 Definición de la sensibilidad en recepción de un LTS

La sensibilidad en recepción suele ser función de la frecuencia. La sensibilidad en recepción de un sistema telefónico local a una frecuencia especificada o en una banda de frecuencias estrecha, medida directamente con un oído artificial conforme a la Recomendación P.57, se expresa como sigue:

$$S_{Je} = 20 \log_{10} \frac{p_e}{\frac{1}{2} E_J} \text{ dB con relación a } 1 \text{ Pa/V}$$

donde p_e es la presión acústica en el ERP, y $\frac{1}{2} E_J$ la mitad de la fuerza electromotriz de la fuente de impedancia interna 600 ohmios. Para la terminación con impedancia compleja véase también la cláusula 6.

NOTA - La sensibilidad en recepción apropiada para la utilización en el cálculo de los índices de sonoridad viene dada por la expresión:

$$S_{JE} = S_{Je} - I_E$$

siendo I_E una corrección explicada en 3 y S_{JE} es la sensibilidad en recepción determinada utilizando un gran número de oídos reales.

La Recomendación P.79 contiene más información a este respecto.

8 Definiciones de sensibilidades para el efecto local de un LTS para el hablante y para el oyente

La sensibilidad para el efecto local de un LTS para el hablante depende de las sensibilidades en emisión y en recepción del aparato telefónico, pero depende también de varios factores que comprenden las condiciones propias de las líneas locales de abonado, de la impedancia efectiva de terminación de la central local y del equilibrado del efecto local dentro del aparato telefónico.

La sensibilidad para el efecto local medida desde una boca artificial al auricular de teléfono viene dada por:

$$S_{mST} = 20 \log_{10} \frac{p_e}{p_m} \text{ dB}$$


donde p_m se define en la cláusula 6 y p_e es la presión acústica desarrollada en el ERP con el microteléfono situado en la posición del anillo de guarda para la determinación de índices de sonoridad (LRGP, *loudness rating guard ring position*).

La sensibilidad para el efecto local para el oyente medida en un campo de ruido ambiente difuso viene dado por:

$$S_{RNST} = 20 \log_{10} \frac{p_e}{p_{RN}} \text{ dB}$$


donde p_e es la presión acústica desarrollada en el ERP con el microteléfono situado en el LRGP frente a una boca artificial no alimentada, para una presión sonora de ruido ambiente difuso p_{RN} medida en el MRP, pero en ausencia de todos los obstáculos (por ejemplo, cabeza de prueba, microteléfono, etc).

9 Métodos para determinar S_{mI} , S_{Je} , S_{mST} , S_{RNST} y ΔSM

Para hallar las sensibilidades en la emisión, en recepción y en efecto local de un sistema telefónico local real, pueden efectuarse las mediciones conforme a las definiciones indicadas en las cláusulas 6, 7 y 8 como se ilustra en las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5. Estos métodos han sido utilizados por el Laboratorio del C.C.T.T. y otras entidades, con resultados satisfactorios.

Cuando se utilizan técnicas de transformada rápida de Fourier (FFT, *fast Fourier transform*) para medir las características de LTS no lineales debe especificarse el principio de medición de la relación de variables en valor eficaz, o del método de espectro cruzado (coherente).

En la sección 3 del *Manual de Telefonometría* puede encontrarse una información más detallada.

La Figura 1 muestra el método para montar la boca artificial de modo que la presión acústica p_m en el punto de referencia boca sea conocida para cada frecuencia o banda de frecuencias de prueba. Se recomienda dotar de equalización al circuito de excitación de la boca artificial para mantener constante la presión acústica en campo libre en el MRP dentro de ± 1 dB, en la gama de frecuencias de 100 a 8000 Hz. La desviación no excederá en ningún caso de ± 2 dB en la gama de frecuencias de 200 a 4000 Hz y de $+2/-5$ dB en la gama de 100 a 8000 Hz. Se recomienda que se tenga en cuenta cualquier desviación del nivel deseado de presión acústica al determinar la sensibilidad en emisión o para el efecto local del sistema telefónico local, y en especial si la desviación excede de ± 1 dB.

Para cualquier señal de prueba, se recomienda p_m de $-4,7$ dBPa (véase 3.6.3 del *Manual de Telefonometría*).

Cuando se utilizan ondas sinusoidales como señal de prueba, deben emplearse como puntos de frecuencia de prueba las frecuencias de 1/3 de octava de la ISO, que van de 200 Hz a 4000 Hz, para calcular los índices de sonoridad en emisión y en recepción. Sin embargo, cuando la finalidad es medir la respuesta en frecuencia, el intervalo de 1/3 de octava sólo ofrece una estimación aproximada del sistema que se somete a prueba. En este caso se recomienda utilizar más puntos de frecuencia. Se considera que el intervalo debe ser de 1/12 de octava o más pequeño. Asimismo, cuando se utilizan como señal de prueba diversas señales de ruido o voz artificial, según se indica en la Recomendación P.50, se habrán de emplear filtros de 1/3 de octava tanto para la señal de prueba como para la salida del sistema que se somete a prueba para calcular el índice de sonoridad. Si se desea obtener una curva de respuesta en frecuencia más exacta, se recomienda utilizar filtros con una anchura de banda más estrecha.

El Suplemento N.º 20 de las Recomendaciones de la serie P contiene información acerca del efecto de la pérdida de acoplamiento de los cascos sobre la respuesta en frecuencia en condiciones de utilización real.

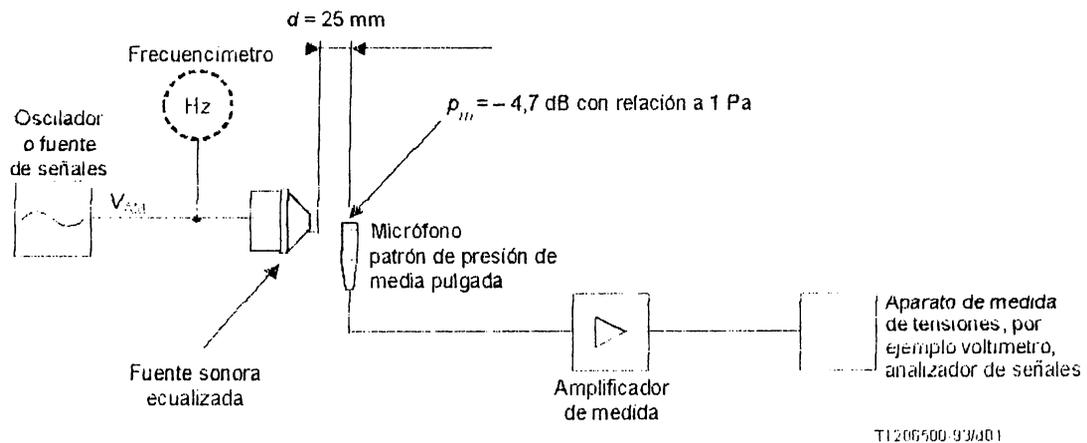


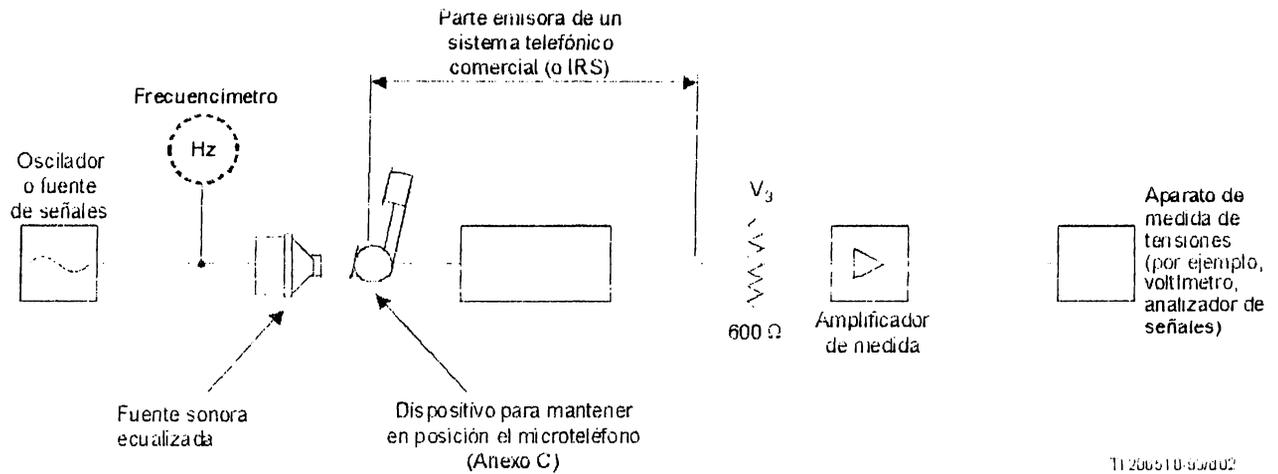
FIGURA 1/P.64

Medida de la presión acústica p_m en el punto de referencia boca, situado a 25 mm del plano del labio artificial de la fuente sonora

La Figura 2 muestra la disposición que ha de emplearse para medir V_f a la salida del sistema telefónico local cuando el microteléfono está situado en la posición adecuada frente a la boca artificial y esta se encuentra en las mismas condiciones de funcionamiento que cuando se determinó la presión acústica p_m en ausencia del microteléfono que se prueba (Figura 1).

La Figura 3 muestra la medida de la presión acústica p_e en el oído artificial cuando el sistema telefónico local está conectado a una fuente (impedancia de 600 ohmios) con una fuerza electromotriz interna E_f . Obsérvese que la definición de S_{p_e} se da en función de $\frac{1}{2} E_f$ y no de la diferencia de potencial en los terminales de entrada del sistema telefónico local; esta diferencia de potencial será naturalmente distinta de $\frac{1}{2} E_f$ si la impedancia de entrada del sistema telefónico local no es de 600 ohmios. Debe tratarse de asegurar que no hay pérdida por desacoplamiento (fuga acústica) entre el auricular del sistema receptor que se prueba y el oído artificial. Usualmente se recomienda $E_f = -12$ dBV.

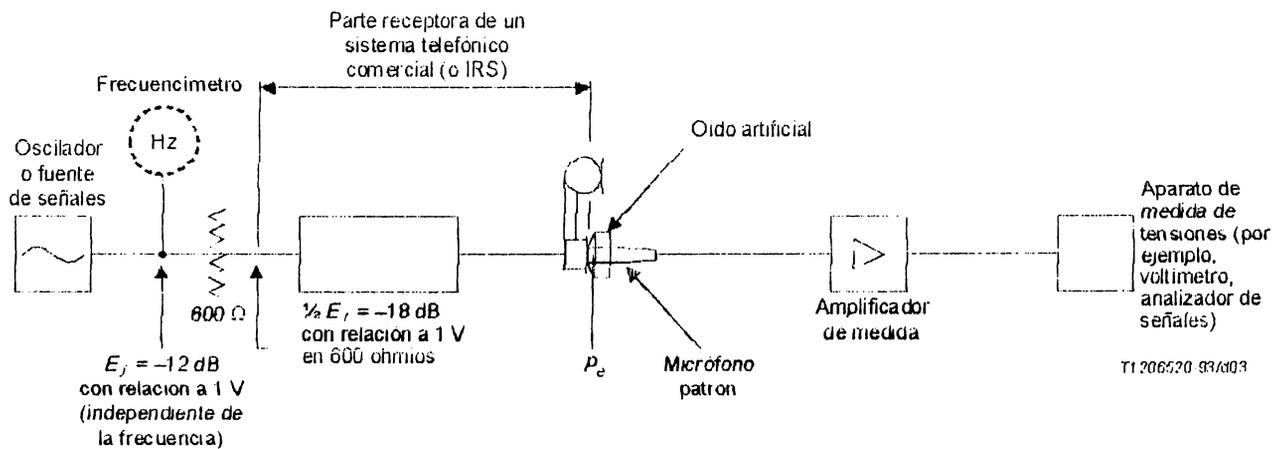
NOTA - Algunos sistemas receptores incorporan circuitos electrónicos que aportan propiedades especiales, por ejemplo, compresión para limitar el nivel de la señal de sonido recibida. En la medida de tales sistemas deben tomarse precauciones especiales a fin de garantizar que la sensibilidad resultante sea correcta y tenga sentido. En ciertos casos puede ser necesario determinar la sensibilidad en recepción para toda una gama de niveles de entrada.



T1 206510-93/002

FIGURA 2/P.64

Tensiones V_j , medidas en los terminales de una resistencia de 600 ohmios (resistiva pura) conectada a la salida del sistema emisor que se prueba



T1 206520-93/003

FIGURA 3/P.64

Mediciones de la presión acústica p_e en el ERP desarrollada por el sistema receptor que se prueba

La Figura 4 ilustra la medida de la sensibilidad para el efecto local. El valor resultante de S_{MEET} depende en gran medida de la impedancia conectada a los terminales del aparato telefónico y por lo tanto en condiciones de línea corta, de la terminación de central. Como a menudo esta impedancia puede ser diferente de 600 ohmios , en particular cuando se trata de una conexión completa, el valor de 600 ohmios se da únicamente a título de ejemplo.

La determinación de la sensibilidad para el efecto local de ruido ambiente S_{MEET} se ilustra en la Figura 5. Para esta medición, las señales de onda sinusoidal son inadecuadas y es necesario utilizar sonido de espectro continuo que tenga, por ejemplo, un espectro de Hoth o de ruido rosa (véase B.3). En primer lugar, se determina el campo difuso p_{RAN} y luego se mide la presión acústica en el oído artificial.

Cuando se utiliza este método, la presión acústica desarrollada en el oído artificial suele ser muy baja. Otra manera de determinar S_{RNEST} es medir la sensibilidad en emisión S_{mJ} utilizando una boca artificial y uno de los métodos utilizados en 3.6.3 del *Manual de Telefonometría*, que emplea una señal de espectro continuo y después medir la sensibilidad en emisión para el ruido ambiente, $S_{mJ/RN}$ empleando un método de campo difuso tal como el descrito anteriormente con la sensibilidad para el efecto local de ruido ambiente. (En el *Manual de telefonometría* figura una descripción detallada de este método.)

La definición de Δ_{SM} es:

$$\Delta_{SM} = S_{mJ/RN} - S_{mJ}$$

donde S_{mJ} es la sensibilidad de la voz humana.

Sin embargo, a los efectos prácticos cuando se utilice la voz artificial, se puede considerar que Δ_{SM} es igual a Δ_{Sm} :

$$\Delta_{Sm} = S_{mJ/RN} - S_{mJ}$$

Así pues, S_{RNEST} puede determinarse mediante la aproximación:

$$S_{RNEST} \cong S_{meST} + \Delta_{Sm}$$

NOTAS

1 Para una explicación de cómo puede utilizarse Δ_{Sm} en la determinación del índice de efecto local para el oyente (LSTR) a partir del índice de enmascaramiento para el efecto local (S'FMR, *sidetone masking rating*), véanse las Recomendaciones P.76, P.79 y G.111.

2 En muchos casos, especialmente para los micrófonos de carbón, Δ_{Sm} y por tanto también S_{RNEST} depende del nivel de p_{RN} . Se recomienda que en estos casos el nivel de p_{RN} se mencione junto con Δ_{Sm} . El valor típico de p_{RN} debe estar comprendido entre 40-65 dB(A) (véase el *Manual de Telefonometría*, 3.3).

3 Tanto S_{mJ} como $S_{mJ/RN}$ deben utilizar las mismas técnicas, por ejemplo, señales de banda ancha medidas en bandas de 1/3 de octava.

4 Puede considerarse que las fórmulas aproximadas para S_{RNEST} son iguales para los sistemas lineales.

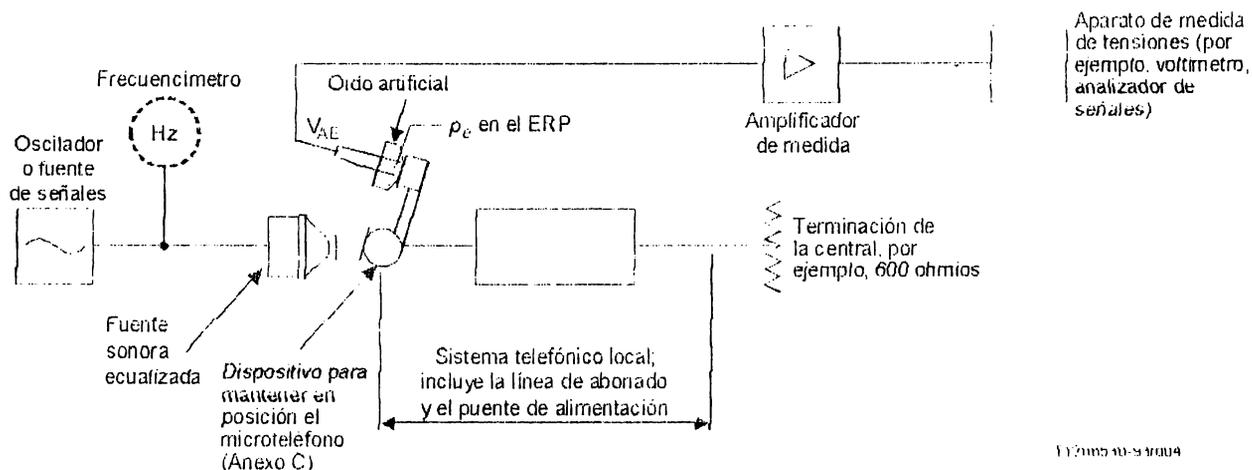
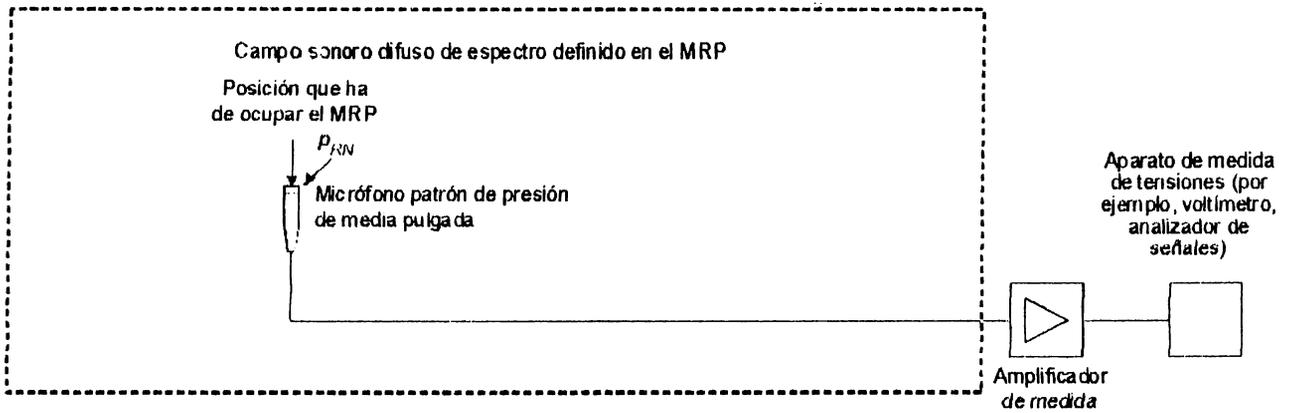
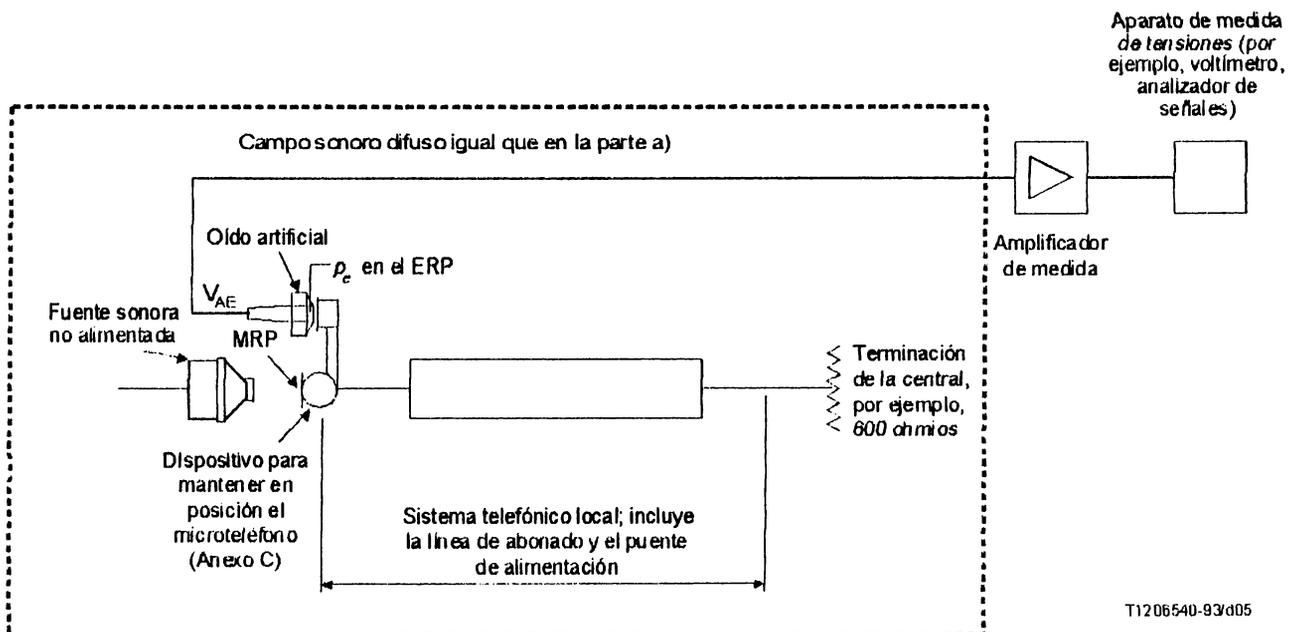


FIGURA A/P.64

Medida de la sensibilidad para el efecto local de un sistema telefónico comercial mediante la determinación de la presión acústica p_e que se produce en el ERP, para una señal de sonido dada en el punto de referencia boca (MRP)



a) Medición del campo sonoro difuso en el MRP



b) Medición de p_e en el oído artificial debida al campo sonoro difuso, p_{RN} oído a través del trayecto de efecto local del teléfono

T1206540-93d05

FIGURA 5/P.64

Recomendación G.712 ¹⁾

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LOS CANALES DE MODULACIÓN

(revisada en 1992)

1.1 *Consideraciones relativas a la medición*

Cuando se indica una frecuencia nominal de referencia de 1020 Hz (por ejemplo, para la medición de la distorsión de atenuación en función de la frecuencia y el ajuste de los niveles relativos), la frecuencia real debe ser de 1020 Hz, +2 Hz, -7 Hz, de conformidad con la Recomendación O.6. Por razones prácticas, las Administraciones pueden tener que utilizar durante cierto tiempo una frecuencia de referencia de valor nominal de 800 Hz. Para evitar los errores de nivel debidos a la utilización de frecuencias de prueba que son submúltiplos de la velocidad de muestreo MIC, hay que abstenerse de utilizar submúltiplos enteros de 8 kHz.

¹⁾ Esta Recomendación sustituye a las Recomendaciones G.712, G.713, G.714 y G.715 del CCITT que aparecen en el fascículo III.4 del tomo III del *Libro Azul*.

54LS138/DM54LS138/DM74LS138, 54LS139/DM54LS139/DM74LS139 Decoders/Demultiplexers

General Description

These Schottky-clamped circuits are designed to be used in high-performance memory-decoding or data-routing applications, requiring very short propagation delay times. In high-performance memory systems these decoders can be used to minimize the effects of system decoding. When used with high-speed memories, the delay times of these decoders are usually less than the typical access time of the memory. This means that the effective system delay introduced by the decoder is negligible.

The LS138 decodes one-of-eight lines, based upon the conditions at the three binary select inputs and the three enable inputs. Two active-low and one active-high enable inputs reduce the need for external gates or inverters when expanding. A 24-line decoder can be implemented with no external inverters, and a 32-line decoder requires only one inverter. An enable input can be used as a data input for demultiplexing applications.

The LS139 comprises two separate two-line-to-four-line decoders in a single package. The active-low enable input can be used as a data line in demultiplexing applications.

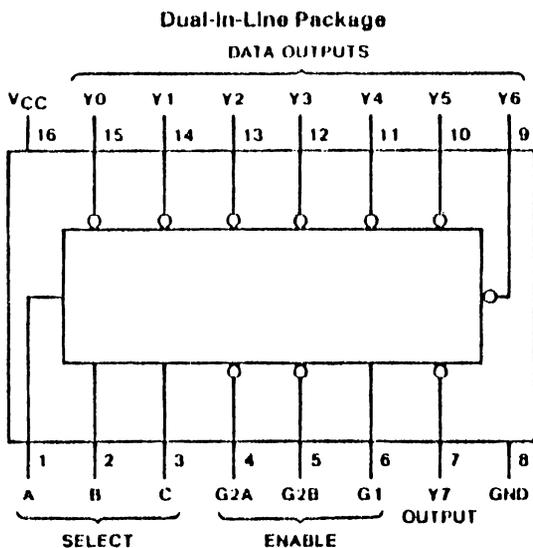
All of these decoders/demultiplexers feature fully buffered outputs, presenting only one normalized load to its driving circuit. All inputs are clamped with high-performance

Schottky diodes to suppress line-ringing and simplify system design.

Features

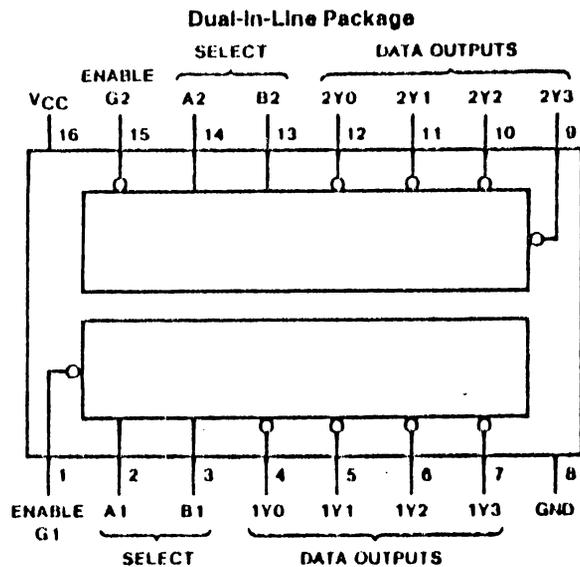
- Designed specifically for high speed:
 - Memory decoders
 - Data transmission systems
- LS138 3-to-8-line decoder incorporates 3 enable inputs to simplify cascading and/or data reception
- LS139 contains two fully independent 2-to-4-line decoders/demultiplexers
- Schottky clamped for high performance
- Typical propagation delay (3 levels of logic)
 - LS138 21 ns
 - LS139 21 ns
- Typical power dissipation
 - LS138 32 mW
 - LS139 34 mW
- Alternate Military/Aerospace devices (54LS138, 54LS139) are available. Contact a National Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

Connection Diagrams



TL/F/6391-1

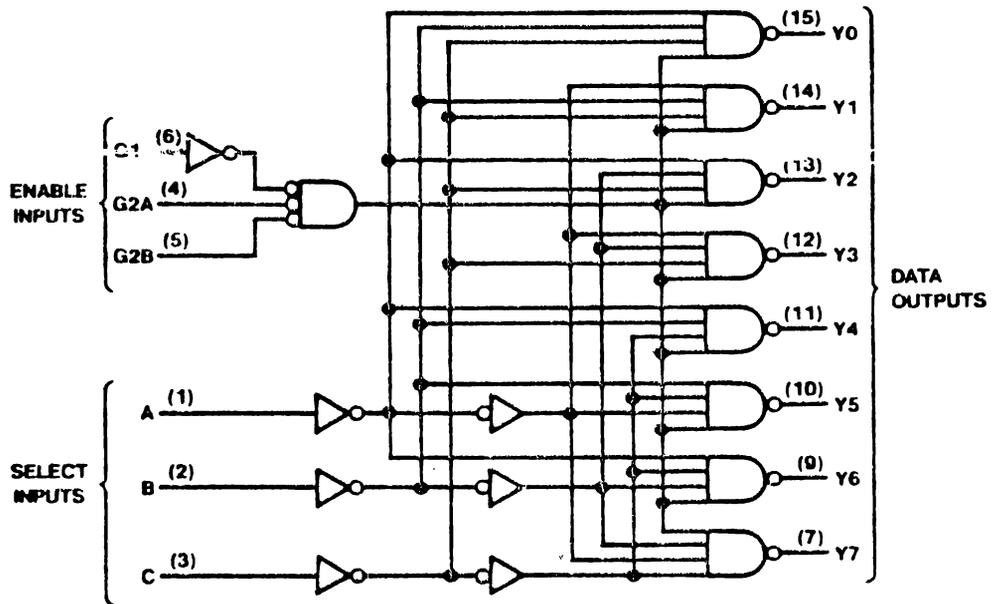
Order Number 54LS138DMQB, 54LS138FMQB,
54LS138LMQB, DM54LS138J, DM54LS138W,
DM74LS138M or DM74LS138N
See NS Package Number E20A, J16A,
M16A, N16E or W16A



TL/F/6391-2

Order Number 54LS139DMQB, 54LS139FMQB,
54LS139LMQB, DM54LS139J, DM54LS139W,
DM74LS139M or DM74LS139N
See NS Package Number E20A, J16A,
M16A, N16E or W16A

LS138



TL/F/8391-3

Function Tables

LS138

Inputs					Outputs							
Enable		Select			Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
G1	G2*	C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L

* G2 = G2A + G2B

H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care

L/F/8391-4

LS193



54LS193/DM54LS193/DM74LS193 Synchronous 4-Bit Up/Down Binary Counters with Dual Clock

General Description

This circuit is a synchronous up/down 4-bit binary counter. Synchronous operation is provided by having all flip-flops clocked simultaneously, so that the outputs change together when so instructed by the steering logic. This mode of operation eliminates the output counting spikes normally associated with asynchronous (ripple-clock) counters.

The outputs of the four master-slave flip-flops are triggered by a low-to-high level transition of either count (clock) input. The direction of counting is determined by which count input is pulsed while the other count input is held high.

The counter is fully programmable; that is, each output may be preset to either level by entering the desired data at the inputs while the load input is low. The output will change independently of the count pulses. This feature allows the counters to be used as modulo-N dividers by simply modifying the count length with the preset inputs.

A clear input has been provided which, when taken to a high level, forces all outputs to the low level; independent of the count and load inputs. The clear, count, and load inputs are buffered to lower the drive requirements of clock drivers, etc., required for long words.

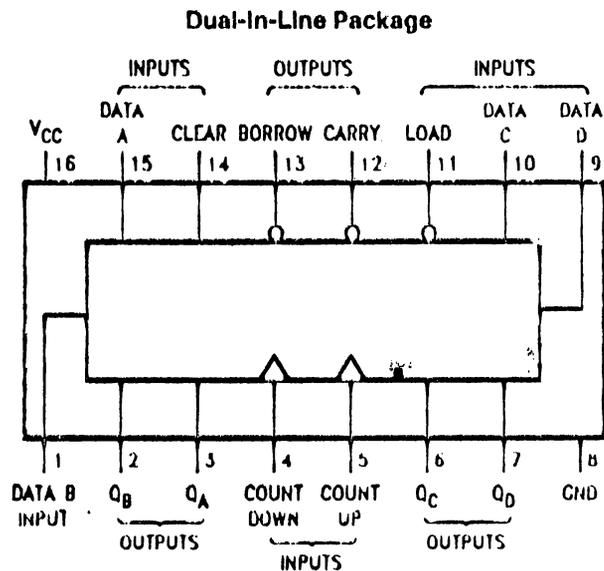
These counters are designed to be cascaded without the need for external circuitry. Both borrow and carry outputs are available to cascade both the up and down counting functions. The borrow output produces a pulse equal in width to the count down input when the counter underflows.

Similarly, the carry output produces a pulse equal in width to the count down input when an overflow condition exists. The counters can then be easily cascaded by feeding the borrow and carry outputs to the count down and count up inputs respectively of the succeeding counter.

Features

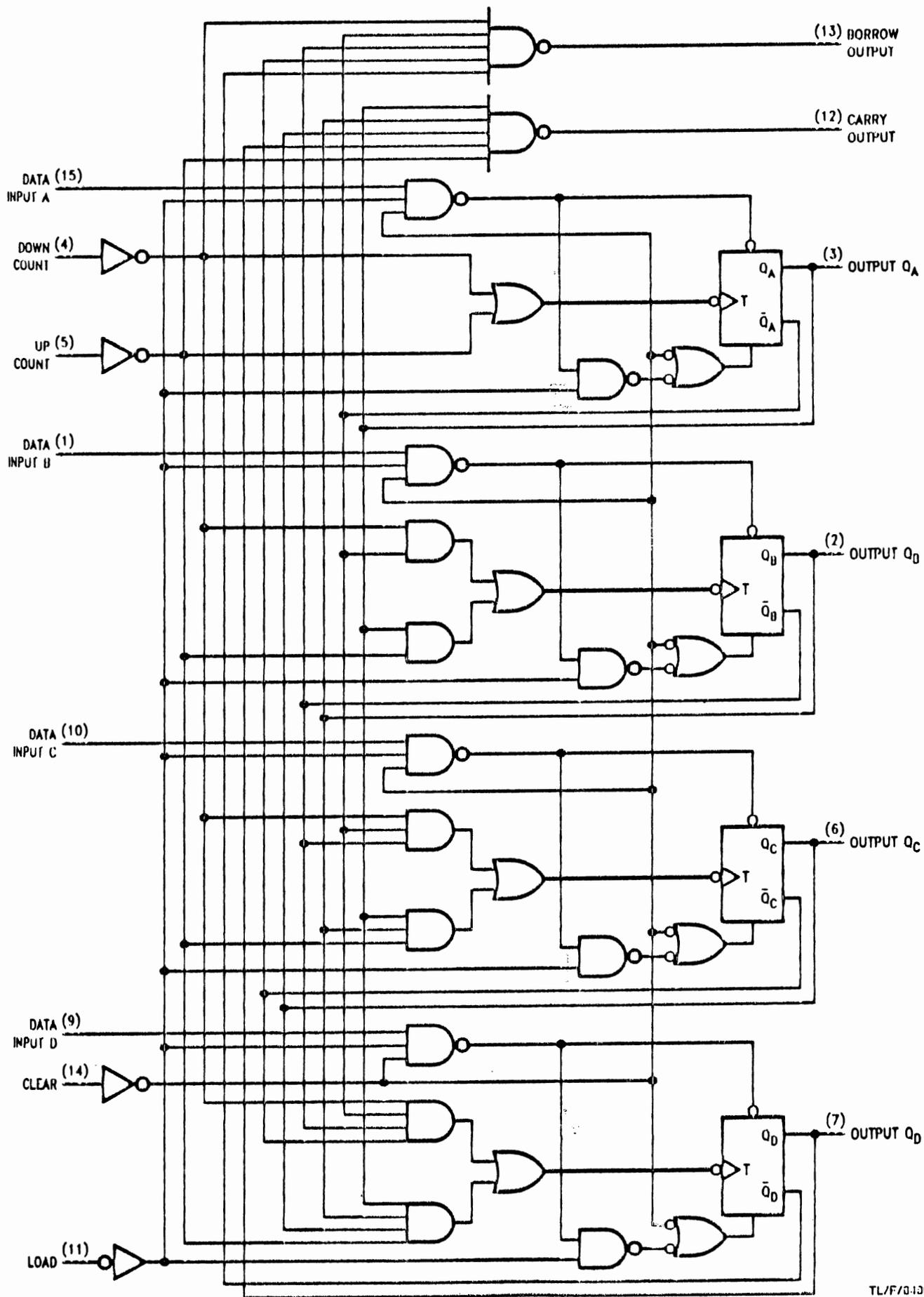
- Fully independent clear input
- Synchronous operation
- Cascading circuitry provided internally
- Individual preset each flip-flop
- Alternate Military/Aerospace device (54LS193) is available. Contact a National Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

Connection Diagram



Order Number 54LS193DMQB, 54LS193FMQB, 54LS193LMQB,
DM54LS193J, DM54LS193W, DM74LS193M or DM74LS193N
See NS Package Number E20A, J16A, M16A, N16E or W16A

Logic Diagram





National Semiconductor

Anexo

LM555/LM555C Timer

General Description

The LM555 is a highly stable device for generating accurate time delays or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and duty cycle are accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output circuit can source or sink up to 200 mA or drive TTL circuits.

- Adjustable duty cycle
- Output can source or sink 200 mA
- Output and supply TTL compatible
- Temperature stability better than 0.005% per °C
- Normally on and normally off output

Applications

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Linear ramp generator

Features

- Direct replacement for SE555/NE555
- Timing from microseconds through hours
- Operates in both astable and monostable modes

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+ 18V
Power Dissipation (Note 1)	
LM555CH, LM555CH	760 mW
LM555, LM555CN	1180 mW
Operating Temperature Ranges	
LM555C	0°C to + 70°C
LM555	- 55°C to + 125°C

Storage Temperature Range - 65°C to + 150°C

Soldering Information

Dual-In-Line Package	
Soldering (10 Seconds)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 Seconds)	215°C
Infrared (15 Seconds)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

Electrical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = -5\text{V}$ to $+15\text{V}$, unless otherwise specified)

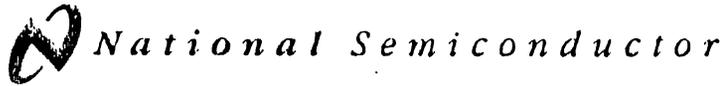
Parameter	Conditions	Limits						Units
		LM555			LM555C			
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Supply Voltage		4.5		18	4.5		16	V
Supply Current	$V_{CC} = 5\text{V}$, $R_L = \infty$ $V_{CC} = 15\text{V}$, $R_L = \infty$ (Low State) (Note 2)		3 10	5 12		3 10	6 15	mA mA
Timing Error, Monostable								
Initial Accuracy	$R_A = 1\text{k}$ to $100\text{k}\Omega$, $C = 0.1\ \mu\text{F}$, (Note 3)		0.5			1		%
Dnft with Temperature			30			50		ppm/°C
Accuracy over Temperature			1.5			1.5		%
Dnft with Supply			0.05			0.1		%/V
Timing Error, Astable								
Initial Accuracy	$R_A, R_B = 1\text{k}$ to $100\text{k}\Omega$, $C = 0.1\ \mu\text{F}$, (Note 3)		1.5			2.25		%
Dnft with Temperature			90			150		ppm/°C
Accuracy over Temperature			2.5			3.0		%
Dnft with Supply			0.15			0.30		%/V
Threshold Voltage			0.667			0.867		$\times V_{CC}$
Trigger Voltage	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$	4.8 1.45	5 1.67	5.2 1.9		5 1.67		V V
Trigger Current			0.01	0.5		0.5	0.9	μA
Reset Voltage		0.4	0.5	1	0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4		0.1	0.4	mA
Threshold Current	(Note 4)		0.1	0.25		0.1	0.25	μA
Control Voltage Level	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$	9.6 2.9	10 3.33	10.4 3.8	9 2.6	10 3.33	11 4	V V
Pin 7 Leakage Output High			1	100		1	100	nA
Pin 7 Sat (Note 5)								

CARACTERISTICAS DE SEÑALES ACUSTICAS

APLICACION DEL TONO	FRECUENCIAS NOMINALES (Hz).	TOLERANCIA DE LAS FRECUENCIAS NOMINALES (%).	CADENCIA		NIVEL GENERACION DIGITAL (dBm0).
			PERIODO DE EMISION (SEG).	PERIODO DE SILENCIO. (SEG.)	
Invitación a marcar.	425	± 3.5 %	Tono continuo.	—	-10 dBm0
Control de llamadas.	425	± 3.5 %	1.20	4.69	-10 dBm0
Ocupado	425	± 3.5 %	0.32	0.32	-10 dBm0
Congestión	425	± 3.5 %	0.32	0.32	-10 dBm0
Especial de información	F1= 950 F2= 1400 F3= 1800	± 5.2 % ± 3.6 % ± 2.6 %	0.33 0.33 0.33	1.0	-10 dBm0
			f1 f2 f3	0.32	-10 dBm0
2a. invitación a marcar (en el caso de centrales privadas PABX).	425	± 3.5 %	Tono continuo.	—	-10 dBm0
Tono especial de marcación.	425	± 3.5 %	0.40	0.04	-10 dBm0
De aviso	1400	± 3.5 %	0.20	0.60	-10 dBm0
De intervención	425	± 3.5 %	0.20	0.20	-10 dBm0
			0.50	0.20	-10 dBm0
Indicación de llamada en espera.	425	± 1.5 %	0.35	15.0	-10 dBm0
Comente de llamada 90 V.	25	± 5 %	1.20	4.69	-10 dBm0
De bloqueo	425	± 3.5 %	0.167	0.167	-10 dBm0
			0.50	0.167	-10 dBm0

dBm0: Es la potencia absoluta en dBm, medida con respecto al punto de nivel de transmisión (0TLP o 0dBr) o referida a dicho punto.

dBr: Es la relación entre la potencia en cualquier punto de un circuito y la potencia en el origen del circuito. No usa niveles absolutos, sino relativos y es simplemente el efecto neto de todas las ganancias y pérdidas en el circuito. En dBr se expresa "el nivel relativo de transmisión" en un punto cualquiera del circuito con respecto al punto de referencia. Este punto de referencia es un punto de un circuito de telecomunicación fijado arbitrariamente al que se refieren todos los niveles en otros puntos del mismo circuito. Su nivel relativo es de 0 dBr, y la potencia que se aplica es de 1 mW en 600Ω y una frecuencia de tono de 1000 Hz.



LM3915 Dot/Bar Display Driver

General Description

The LM3915 is a monolithic integrated circuit that senses analog voltage levels and drives ten LEDs, LCDs or vacuum fluorescent displays, providing a logarithmic 3 dB/step analog display. One pin changes the display from a bar graph to a moving dot display. LED current drive is regulated and programmable, eliminating the need for current limiting resistors. The whole display system can operate from a single supply as low as 3V or as high as 25V.

The IC contains an adjustable voltage reference and an accurate ten-step voltage divider. The high-impedance input buffer accepts signals down to ground and up to within 1.5V of the positive supply. Further, it needs no protection against inputs of $\pm 35V$. The input buffer drives 10 individual comparators referenced to the precision divider. Accuracy is typically better than 1 dB.

The LM3915's 3 dB/step display is suited for signals with wide dynamic range, such as audio level, power, light intensity or vibration. Audio applications include average or peak level indicators, power meters and RF signal strength meters. Replacing conventional meters with an LED bar graph results in a faster responding, more rugged display with high visibility that retains the ease of interpretation of an analog display.

The LM3915 is extremely easy to apply. A 1.2V full-scale meter requires only one resistor in addition to the ten LEDs. One more resistor programs the full-scale anywhere from 1.2V to 12V independent of supply voltage. LED brightness is easily controlled with a single pot.

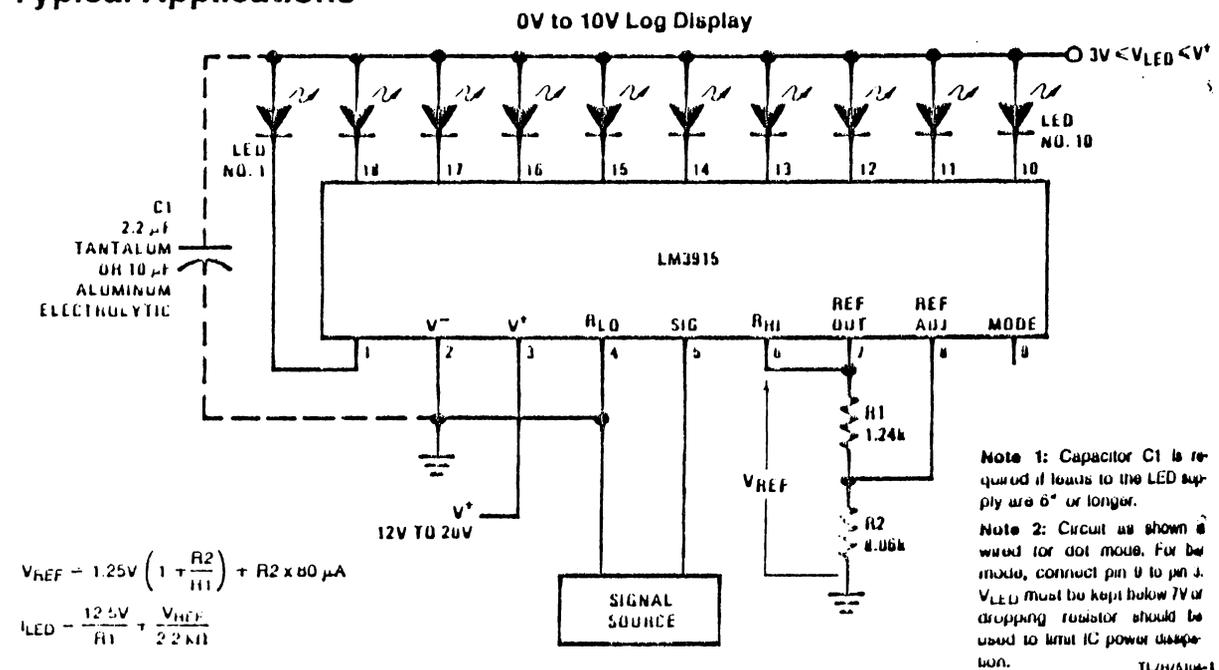
The LM3915 is very versatile. The outputs can drive LCDs, vacuum fluorescents and incandescent bulbs as well as LEDs of any color. Multiple devices can be cascaded for a dot or bar mode display with a range of 60 or 90 dB. LM3915s can also be cascaded with LM3914s for a linear/log display or with LM3916s for an extended-range VU meter.

Features

- 3 dB/step, 30 dB range
- Drives LEDs, LCDs, or vacuum fluorescents
- Bar or dot display mode externally selectable by user
- Expandable to displays of 90 dB
- Internal voltage reference from 1.2V to 12V
- Operates with single supply of 3V to 25V
- Inputs operate down to ground
- Output current programmable from 1 mA to 30 mA
- Input withstands $\pm 35V$ without damage or false outputs
- Outputs are current regulated, open collectors
- Directly drives TTL or CMOS
- The internal 10-step divider is floating and can be referenced to a wide range of voltages

The LM3915 is rated for operation from 0°C to +70°C. The LM3915N is available in an 18-lead molded DIP package.

Typical Applications



LS90 • LS93



DM74LS90/DM74LS93 Decade and Binary Counters

General Description

Each of these monolithic counters contains four master-slave flip-flops and additional gating to provide a divide-by-two counter and a three-stage binary counter for which the count cycle length is divide-by-five for the 'LS90 and divide-by-eight for the 'LS93.

All of these counters have a gated zero reset and the LS90 also has gated set-to-nine inputs for use in BCD nine's complement applications.

To use their maximum count length (decade or four bit binary), the B input is connected to the Q_A output. The input

count pulses are applied to Input A and the outputs are as described in the appropriate truth table. A symmetrical divide-by-ten count can be obtained from the 'LS90 counters by connecting the Q_D output to the A input and applying the input count to the B input which gives a divide-by-ten square wave at output Q_A.

Features

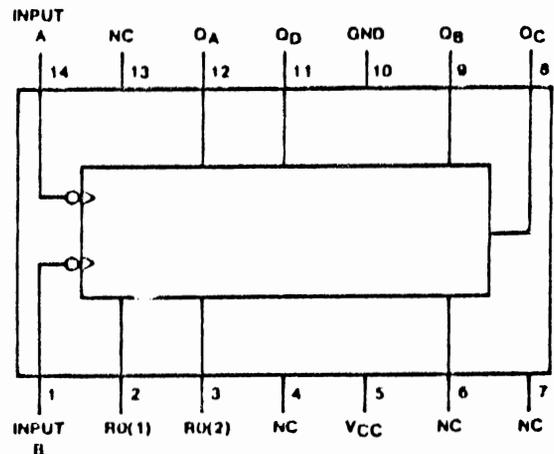
- Typical power dissipation 45 mW
- Count frequency 42 MHz

Connection Diagrams (Dual-In-Line Packages)

LS93
Count Sequence
(See Note C)

Count	Output			
	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H
10	H	L	H	L
11	H	L	H	H
12	H	H	L	L
13	H	H	L	H
14	H	H	H	L
15	H	H	H	H

- Note A: Output Q_A is connected to input B for BCD count.
- Note B: Output Q_D is connected to input A for bi-quinary count.
- Note C: Output Q_A is connected to input B.
- Note D: H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care.



TL/F/6381-2

Order Number DM74LS93M or DM74LS93N
See NS Package Number M14A or N14A

LS93
Reset/Count Truth Table

Reset Inputs		Output			
R0(1)	R0(2)	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
H	H	L	L	L	L
L	X	COUNT			
X	L	COUNT			

LS154



DM54LS154/DM74LS154 4-Line to 16-Line Decoders/Demultiplexers

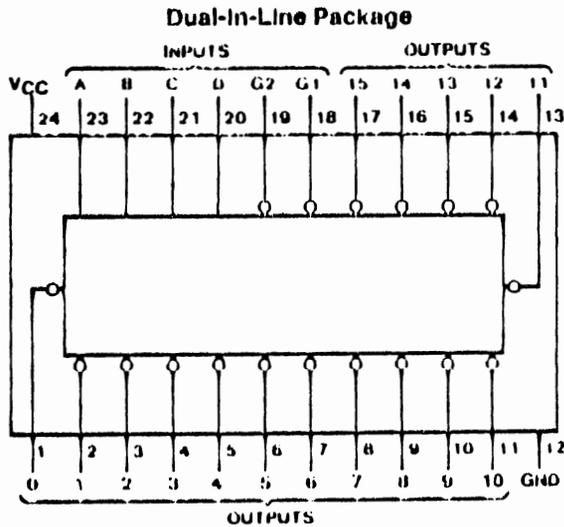
General Description

Each of these 4-line-to-16-line decoders utilizes TTL circuitry to decode four binary-coded inputs into one of sixteen mutually exclusive outputs when both the strobe inputs, G1 and G2, are low. The demultiplexing function is performed by using the 4 input lines to address the output line, passing data from one of the strobe inputs with the other strobe input low. When either strobe input is high, all outputs are high. These demultiplexers are ideally suited for implementing high-performance memory decoders. All inputs are buffered and input clamping diodes are provided to minimize transmission-line effects and thereby simplify system design.

Features

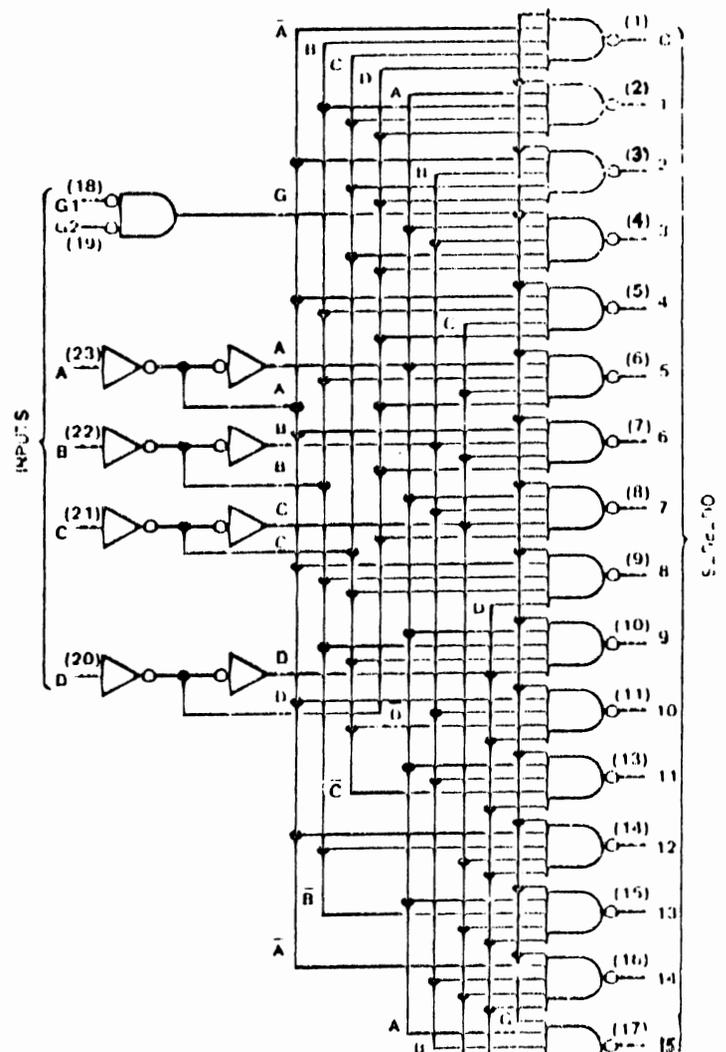
- Decodes 4 binary-coded inputs into one of 16 mutually exclusive outputs
- Performs the demultiplexing function by distributing data from one input line to any one of 16 outputs
- Input clamping diodes simplify system design
- High fan-out, low-impedance, totem-pole outputs
- Typical propagation delay
3 levels of logic 23 ns
Strobe 19 ns
- Typical power dissipation 45 mW

Connection and Logic Diagrams



TL/F/6394-1

Order Number DM54LS154J,
DM74LS154WM or DM74LS154N
See NS Package Number J24A, M24B or N24A



S. Rev. 10

LM567/LM567C Tone Decoder

General Description

The LM567 and LM567C are general purpose tone decoders designed to provide a saturated transistor switch to ground when an input signal is present within the passband. The circuit consists of an I and Q detector driven by a voltage controlled oscillator which determines the center frequency of the decoder. External components are used to independently set center frequency, bandwidth and output delay.

Features

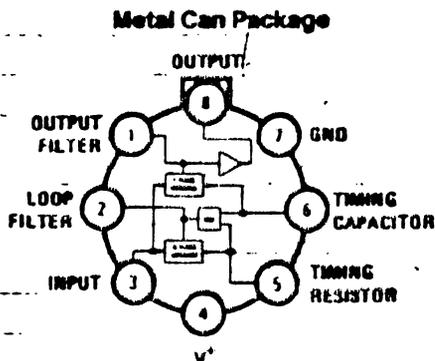
- 20 to 1 frequency range with an external resistor
- Logic compatible output with 100 mA current sinking capability

- Bandwidth adjustable from 0 to 14%
- High rejection of out of band signals and noise
- Immunity to false signals
- Highly stable center frequency
- Center frequency adjustable from 0.01-Hz to 500 kHz

Applications

- Touch tone decoding
- Precision oscillator
- Frequency monitoring and control
- Wide band FSK demodulation
- Ultrasonic controls
- Carrier current remote controls
- Communications paging decoders

Connection Diagrams

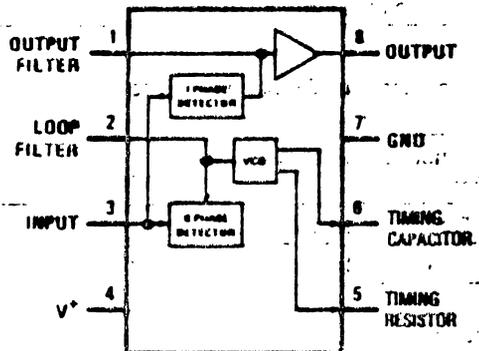


Top View

TL/H/0075-1

Order Number LM567H or LM567CH
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line and Small Outline Packages



Top View

TL/H/0075-2

Order Number LM567CM
See NS Package Number M08A
Order Number LM567CN
See NS Package Number N08E

Applications Information

The center frequency of the tone decoder is equal to the free running frequency of the VCO. This is given by

$$f_0 = \frac{1}{1.1 R_1 C_1}$$

The bandwidth of the filter may be found from the approximation

$$BW = 1070 \sqrt{\frac{V_1}{f_0 C_2}} \text{ in \% of } f_0$$

Where:

- V₁ = Input voltage (volts rms), V₁ ≤ 200 mV
- C₂ = Capacitance at Pin 2 (μF)

M54148 Priority Encoder

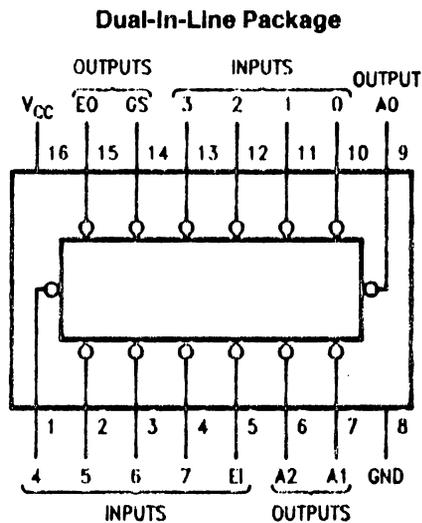
General Description

The DM54148 is a TTL encoder that features priority decoding of the input lines to ensure that only the highest-order data line is encoded. The DM54148 encodes eight data lines to three-line binary (octal) (A2-A0). Cascading circuitry (enable input E1 and enable output E0) has been provided to allow octal extension without the need for external circuitry. For all types, inputs and outputs are active at the low logic level.

Features

- Encodes 8 data lines to 3-line binary (octal)
- Applications include:
 - N-bit encoding
 - Code converters and generators

Connection Diagram



TL/F/8545-1

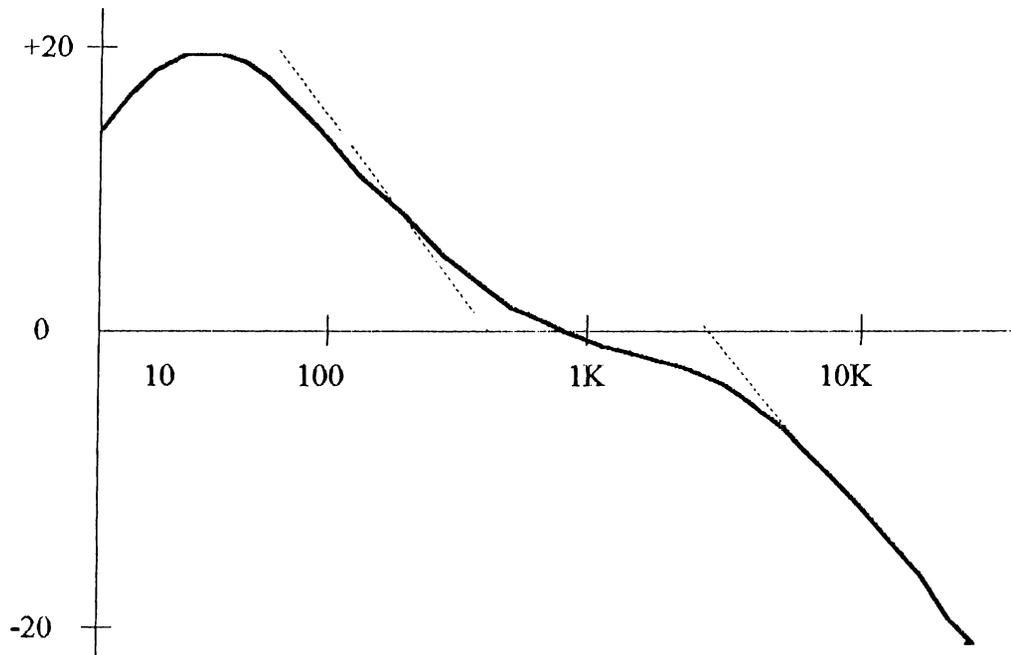
Order Number DM54148J or DM54148W
See NS Package Number J16A or W16A

Function Table

DM54148

Inputs									Outputs				
E1	0	1	2	3	4	5	6	7	A2	A1	A0	GS	E0
H	X	X	X	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
L	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	L	H
L	X	X	X	X	X	X	L	H	L	H	L	L	H
L	X	X	X	X	L	H	H	H	L	H	H	L	H
L	X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H
L	X	X	L	H	H	H	H	H	H	L	H	L	H
L	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H

H = High Logic Level, L = Low Logic Level, X = Don't Care



Curva de ecualización para arreglo de amplificador de micrófono con RC 4739

El rango de ecualización establecida para el circuito amplificador, se muestra entre las líneas punteadas de la curva. Se elige el RC 4739 para la operación, por su bajo ruido y costo reducido.

El comportamiento del circuito es el siguiente:

1. A la frecuencia cero, todos los capacitores son circuitos abiertos y la ganancia $V_o / E_i = +1$.
2. Conforme aumenta la frecuencia, la reactancia de C4 comienza a disminuir, hasta volverse despreciable cerca de los 26 Hz; así la ganancia del circuito aumenta desde +1 hasta un valor establecido por :

$$A = (R_4 + R_{mic}) / R_{mic}$$

donde R_{mic} , representa la resistencia del micrófono.

3. A los 54 Hz la reactancia de C5 comienza a disminuir, hasta volverse despreciable a los 580 Hz.
4. Al aumentar la frecuencia arriba de 2.4 KHz, C6 disminuye la reactancia del lazo de realimentación, reduciendo la ganancia a 20 dB/década, hasta que la ganancia se establece en la unidad, cerca de los 178 KHz.

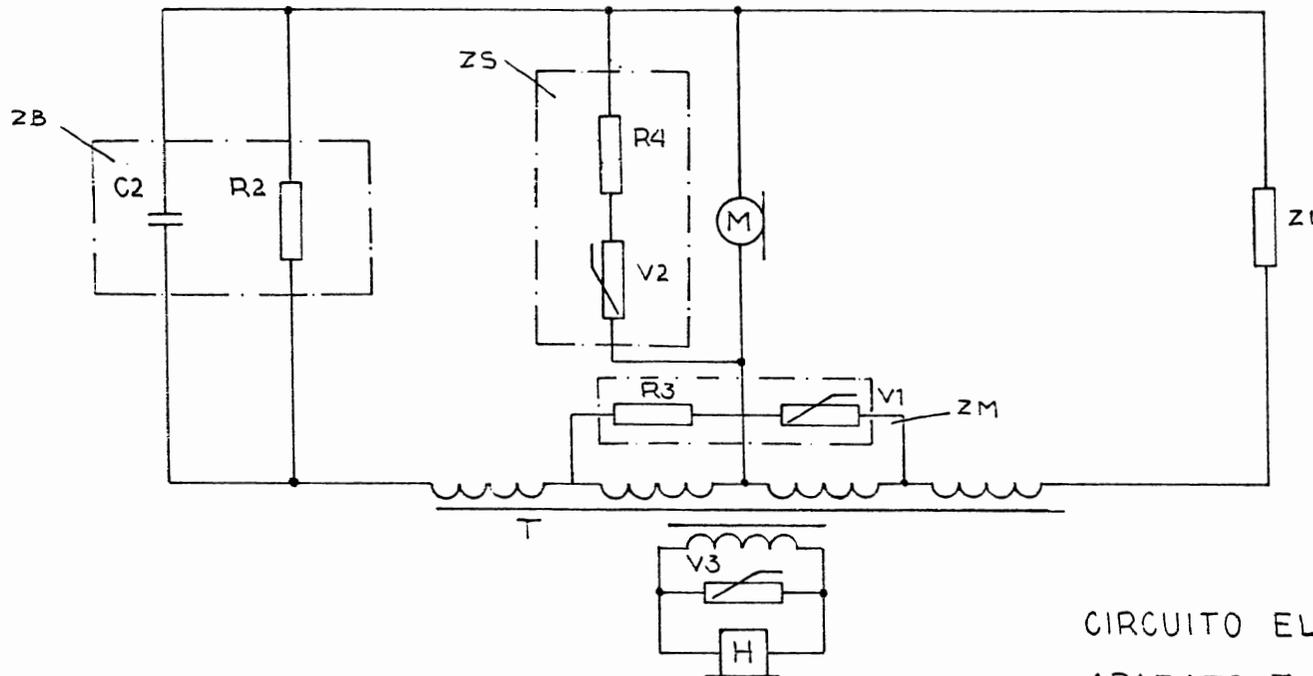
CIRCUITO TELEFONICO

Generalmente se desea que el nivel de transmisión sea constante, tanto en la emisión como en la recepción. Esto se logra con los circuitos reguladores de transmisión ZM y ZS. La regulación de transmisión está compuesta por una regulación de corriente continua de la corriente del micrófono y por una atenuación de corriente alterna -activa tanto en emisión como en recepción- que varía con la corriente de línea.

El varistor V2 es visto por la corriente alterna como una impedancia de equilibrio, en cuanto a corriente continua está conectado en paralelo con el micrófono y de esta manera limita la corriente microfónica en las longitudes de líneas cortas.

Se consigue una considerable atenuación de la corriente alterna variable, conectando un varistor V1 en serie con una resistencia R3, en paralelo con una parte del arrollamiento del lado de micrófono del transformador de habla.

R_2, R_3, R_4	RESISTENCIAS
C2	CAPACITANCIA
V1, V2, V3	VARISTORES
M	MICROFONO
H	AURICULAR
T	TRANSFORMADOR DE HABLA
ZM	CKT. REGULADOR DE RECEPCION
ZS	CKT. REGULADOR DE EMISION
ZB	IMPEDANCIA DE EQUILIBRIO
ZL	IMPEDANCIA DE LINEA

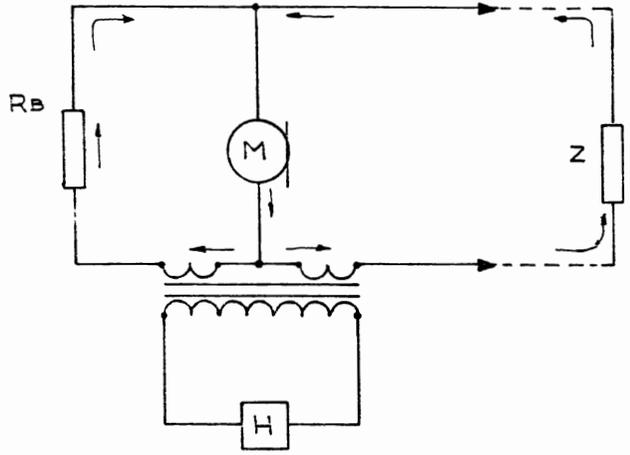


CIRCUITO ELECTRICO DE UN APARATO TELEFONICO

HIBRIDO DEL HABLA:

La corriente de habla (es decir el componente de corriente alterna generado en el micrófono M por la corriente total del micrófono) se bifurca a través de las dos mitades del arrollamiento del lado del micrófono y las atraviesa en direcciones contrarias. El efecto inducido por estas dos corrientes en el arrollamiento del lado del auricular será cero si hay completa simetría. Por simetría completa se entiende que el número de espiras y las resistencias de las dos mitades del arrollamiento del lado del micrófono son iguales y que la resistencia de equilibrio RB también es igual y tiene el mismo ángulo de fase que la impedancia de línea Z a todas las frecuencias de habla.

La importancia de una atenuación eficaz del tono local, es decir la propia voz del abonado, se puede ver desde varios ángulos. El abonado no ha de ser molestado por una intensidad de sonido demaciado alta en su propia voz. Asimismo el aparato telefónico se ha de poder usar en un local con alto nivel de ruido, sin que el ruido que reciba el micrófono via el tono local, enmascare la eventualmente débil señal del habla entrante.



- M = MICROFONO
- H = AURICULAR
- Z = IMPEDANCIA DE LINEA
- RB = RESISTENCIA DE EQUILIBRIO

TRANSFORMADOR DE HABLA

OPCION EN USO	SUMINISTRO Y POTENCIA (DEMANDA POR BLOQUES)				
	+ 12 VDC	-12 VDC	160VDC	+5VDC	P (W)
GENERADOR DE TONOS	X			X	1.82 W
NIVELES DE AUDIO	X			X	1.75 W
DECODER DE TONOS Y PULSOS	X			X	2.85 W
INTERCOM		X		X	2.59 W
CAPACIMETRO	X			X	3.44 W
GEN. DE REPIQUE	X		X	X	5.32 W

CARATERISTICAS ELECTRICAS

PARAMETROS DE UN EQUIPO TELEFONICO DE ABONADO

VISTOS DESDE LA CENTRAL

OBJETIVOS

- Que el estudiante reconozca los parámetros de evaluación más comunes de un equipo telefónico comercial.
- Interpretar el comportamiento del equipo telefónico ante los distintos mensajes de la central.
- Cuantificar los valores de los componentes del equipo bajo prueba y asociarlos con los valores aceptados.

INTRODUCCION

En la interacción de señales de un equipo telefónico convencional y una central, se identifican dos parámetros eléctricos del dispositivo, que vistos desde la central, son determinantes en el flujo aceptable de la información referente al abonado, estos parámetros son, la capacitancia del equipo telefónico y su resistencia interna. El primero de estos se observa cuando un teléfono está en estado de reposo o "colgado", esta condición es necesaria para que

no exista consumo de los aparatos de la red al estar alimentados con -48 v y para lograr generar una señal de timbre ante una función de activación de 90 vac a 20 Hz.

El otro parámetro en mención es el de resistencia óhmica del equipo; necesario lógicamente, para cerrar el circuito eléctrico que se establece con la central y mantener el equilibrio de cargas que garanticen una máxima transferencia de potencia en las señales de abonado-central.

Es un punto de partida el considerar que la distancia promedio entre central abonado es como promedio en la red nacional de 1500 mts. y la resistencia de bucle del cable utilizado se aproxima a 300Ω , se le asigna a la mayoría de teléfonos comerciales una resistencia interna de entrada cercana a los 300Ω . La suma de la resistencia de línea con la del aparato resulta un valor aproximado de 600Ω , que es la resistencia normalizada para mediciones y flujo de señales eléctricas.

En teléfonos electrónicos modernos, es común que la resistencia medida directamente con un multímetro sea sumamente elevada (en el orden de $M\Omega$), por lo cual es necesario energizarlos con un voltaje DC para obtener su resistencia mediante la relación de Voltaje y Corriente (ley de Ohm).

MATERIAL Y EQUIPO

- Teléfono comercial
- Capacímetro
- Tablero de pruebas
- Multímetro
- Frecuencímetro

PROCEDIMIENTOS

1. Mida el valor de resistencia de un equipo telefónico desconectado de la línea y en estado de reposo (“colgado”). Anote resultado.

2. Conectando el dispositivo a la línea telefónica o al equipo de prueba en posición INTERCOM, mida la corriente que circula por este y su diferencia de potencial. ¿Que valor resistivo resulta de la relación de Ohm?

3. Con el equipo telefónico desconectado de la línea y en estado activo (descolgado), mida su valor resistivo y verificar su aproximación al valor esperado (300Ω).

4. Conecte el teléfono de prueba en estado activo (descolgado) a la línea telefónica, verifique el valor de corriente a través del dispositivo y su diferencia de potencial. ¿Se comprueba que la resistencia del equipo telefónico en funcionamiento es de el valor esperado?

5. Mida con un capacímetro el valor de la capacitancia presentada por el teléfono en prueba. Anote resultado.

6. Genere con el tablero de prueba la señal de repique en el teléfono experimental, compruebe el voltaje en sus terminales y la frecuencia del mismo. Deduzca de estos datos, la impedancia para señal alterna que presenta el dispositivo telefónico en estado de reposo. ¿Qué se puede concluir de esto?

PARAMETROS DE UNA CENTRAL TELEFONICA VISTOS
DESDE LA CONEXION DE ABONADO

OBJETIVOS

1. Identificar las distintas señales eléctricas a que se somete un equipo telefónico comercial al estar conectado a la línea pública telefónica.
2. Medir y verificar los valores relativos de potencia y voltaje que genera la central telefónica al enviar los distintos tonos de señalización para el abonado.
3. Utilizando un voltímetro corriente, realizar el cálculo de relación de potencia en dBm.

INTRODUCCION TEORICA

Es conocido que una central telefónica alimenta la red de abonados con un voltaje de -48 voltios de corriente directa, apreciable cuando el teléfono se encuentra en estado de reposo; así también, un voltaje ligeramente inferior a -12VDC aparece al activar “descolgar” el teléfono, lo cual es debido al cierre del circuito eléctrico entre central y abonado, generándose así, una caída de tensión en la resistencia interna del aparato en prueba.

Por otra parte la potencia las señales recibidas en el aparato telefónico deben poseer una potencia relativa de 0 dBm, y una atenuación permisible de 3 a 9 dB.

La relación utilizada para el cálculo de potencia relativa (dBm) es $10 \log (P_o/1mW)$.

El establecimiento de una atenuación permisible se calcula en proporción directa al tipo de cable utilizado y a la distancia promedio entre central y abonado.

MATERIAL Y EQUIPO

- Teléfono comercial
- Multímetro analógico
- Tablero de pruebas

PROCEDIMIENTO

1. Medir la tensión de línea presente en un conexión de la red pública telefónica. Anotar el valor medido. ¿Difiere este valor del esperado? explique.
2. Conectar un aparato telefónico en estado *colgado* y repetir la medición. ¿Se mantiene el resultado de la primera medición?

3. Repetir el paso anterior con el teléfono en estado *descolgado*. ¿ En cuanto difiere el valor medido de la medición anterior? Explicar el resultado.

4. Coloque el voltímetro en la escala de AC (6v). ¿Qué voltaje marca el instrumento al descolgar el teléfono, estando presente el tono de invitación a marcar? Anotar el valor leído en escala de dB ¿Qué expresión relaciona la escala de VAC con la de dB? ¿Es aceptable el valor medido según la norma?

5. Considerando que la relación de dB en el multímetro se hace con un voltaje de referencia aplicado a una resistencia de 600Ω ¿Qué voltaje aplicado a dicha resistencia es necesario para obtener un valor de 0dBm?

6. En el tablero de prueba, luego de haber conectado al teléfono bajo prueba, genere la señal de repique y mida el valor del voltaje generado, así como también su frecuencia. ¿Que naturaleza presenta dicha señal ? ¿Por qué se hace necesaria la generación de un voltaje alterno relativamente alto en el timbrado?

EFFECTO DE ATENUACION EN LA LINEA TELEFONICA
E INCIDENCIA EN PARAMETROS DE TX Y RX

OBJETIVOS

- Cuantificar la relación de atenuación respecto a los parámetros físicos de la línea como distancia y diámetro de cables al simularlos mediante una red resistiva.
- Visualizar de forma real mediante pruebas de sonoridad entre dos abonados, el efecto de la longitud de las líneas sobre el nivel de transmisión y recepción.
- Relacionar los valores registrados en las normas como aceptables en recepción y transmisión con respecto a los medidos en la práctica.

INTRODUCCION TEORICA

Uno de los parámetros concernientes a la comunicación entre central y abonado de mayor importancia es el de atenuación; maximizado entre otros factores por largas distancias en las líneas, calibre reducido de los cables, condiciones de humedad, etc. Teniendo en cuenta esto, se han establecido rangos de aceptación para la atenuación de potencia y técnicas para minimizarla. En la guía que se expone se realiza la simulación de una red resistiva de atenuación

para distintos valores, asociados a distancias comunes y extremas, a fin de observar su incidencia en los niveles de transmisión y recepción de las señales entre central y abonado.

PROCEDIMIENTO

1. Colocar el equipo de prueba en posición INTERCOM y adaptar el “*handset*” de prueba a los terminales de audio del circuito híbrido. ¿Que efecto en la recepción y transmisión del habla se escucha en las distintas posiciones de atenuación?
2. Colocar el equipo en la opción de niveles
3. Conectar los transductores para auricular y micrófono al teléfono patrón, asegurándose de su firme contacto.
4. Especificar la subopción de micrófono (debe escucharse el tono de 1000 Hz en la bocina), verificando en la escala luminosa que el led relativo a 0dB_r se enciende. Repetir los mismos pasos para la subopción de auricular. Con esto se garantiza que el equipo esta calibrado bajo las condiciones del teléfono patrón.
5. Realizar el procedimiento anterior para las posiciones de atenuación equivalente a 0.5, 1, 2, y 6Kms. y contestar las preguntas siguientes:

- En que cantidad aproximada varia el nivel de recepción y transmisión para las distintas posiciones de atenuación. ¿Cómo se explica esto?

- ¿ Que parámetros de transmisión analógica puede afectar la distancia de las líneas, según las pruebas realizadas?

6. Conectar la misma red de atenuación a la línea telefónica y realizar la prueba de llamada, verificando si se da el mismo efecto.

Explicar ¿Por qué la atenuación en la línea aparentemente es menor?

7. Medir ahora la el valor de potencia relativa para las posiciones de 500, 1500 y 2000 mts.

¿Que se puede concluir de esto, respecto a la atenuación en dB?

GENERACION DE SEÑALES DE MARCADO
EN EQUIPOS TELEFONICOS

OBJETIVOS

- Que el estudiante identifique las señales eléctricas que genera un teléfono comercial en la marcacion de dígitos.
- Interpretar la operación de los circuitos de reconocimiento en la marcación de dígitos, para los patrones llamados de *tono y pulso*.
- Medir la frecuencia (PPS) generada por un teléfono de disco en la marcación de dígitos.
- Observar y medir los distintos tonos que genera un teléfono de teclado matricial.

MATERIAL Y EQUIPO

- FRECUENCIMETRO
- MULTIMETRO
- TABLERO DE PRUEBA
- OSCILOSCOPIO

INTRODUCCION TEORICA

Ante la necesidad de conmutar un número, mediante señales de reconocimiento confiables, se adoptan en nuestros días dos tipos de señalización, *por pulsos y por tonos*, la primera de estas se hace de acuerdo a interrupciones en el voltaje de alimentación del circuito telefónico y es reconocida por la central cuando varía en un rango de 8 a 12 interrupciones o pulsos por segundo (pps). Por otra parte, la generación de tonos se realiza en el teléfono, generando mediante circuitos osciladores analógicos, pares de tonos a distinta frecuencia (de 7 disponibles), con lo que es posible la generación de los doce diferentes tonos asignados a un teléfono convencional. (ver cuadro de tonos)

<i>697 Hz</i>	1	2	3
<i>710 Hz</i>	4	5	6
<i>852 Hz</i>	7	8	9
<i>941 Hz</i>	*	0	#
<i>tonos</i>	<i>1209 Hz</i>	<i>1336 Hz</i>	<i>1477 Hz</i>

Tabla 1. Representación de tonos generados en teléfono de teclado matricial.

MATERIAL Y EQUIPO

- Tablero de pruebas
- Osciloscopio
- Frecuencímetro
- Multímetro
- Cronómetro

- Teléfono de teclado
- Teléfono de disco dactilar

PROCEDIMIENTO

PARTE I CARACTERISTICAS DE LAS SEÑALES GENERADAS EN TELEFONOS DE DISCO

1. En un teléfono de disco coloque las puntas del multímetro en posición de resistencia (R_x 10Ω)descuelgue el teléfono y proceda a marcar un dígito. ¿Qué se observa en la lectura del medidor? ¿A qué obedece este cambio?
2. Conecte el mismo aparato al tablero de prueba en opción de marcación y subopción de pulso. Al marcar un número, ¿Es congruente con la presentación en el tablero? ¿Cómo varía el voltaje en los terminales de línea del teléfono cuando se marca un número?
3. Con ayuda de un cronómetro, estime el tiempo que tarda un disco dactilar en realizar la marcación de 10 pulsos (dígito 0) Anote el resultado.

4. ¿Se cumple con la norma que la marcación en disco dactilar telefónico debe realizarse de 8 a 12 pps?
5. Compruebe el resultado, con el frecuencímetro colocado en los terminales de línea, manteniéndose siempre el teléfono en estado activo y marcando el dígito 0.
6. Realice un diagrama a bloques de un circuito sugerido para la identificación de dígitos en un teléfono de disco.

PARTE II

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES GENERADAS EN TELEFONOS DE TECLADO MATRICIAL

1. Repita el paso uno de la sección anterior y observe si se da un brusco cambio en el valor de la resistencia del equipo al digitar un número. ¿Qué sugiere este comportamiento?
2. Conectando el teléfono al tablero de pruebas y dejándolo en posición activa proceda a medir la tensión en DC generada cuando se digita un número. ¿Qué diferencia se observa con la prueba realizada en el teléfono de disco?

3. Coloque el osciloscopio en escala vertical de 0.1 volt/div y escala horizontal en 1ms (AC), proceda a marcar los digitos. Por cada número marcado deberá observar la presencia de dos señales a frecuencias distintas. Anote resultados como se especifican en la tabla siguiente:

DIGITO	FRECUENCIA MENOR	FRECUENCIA MAYOR
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
*		
0		
//		

Tabla 2. Números y símbolos asociados al teclado matricial con sus correspondientes frecuencias medidas.

4. Corresponden los valores medidos con los presentados en la tabla 1? ¿En que porcentaje se fija la mayor variación medida respecto a la frecuencia patrón? ¿ Considerando que la desviación según normas no debe exceder a ± 10 Hz , es aceptable el estado del equipo?

VERIFICACION DE COMPONENTES ELECTROACUSTICOS

OBJETIVOS

- Identificar mediante una prueba activa las condiciones de un teléfono en recepción y transmisión.
- Asociar las mediciones de potencia y la forma de realizarlas, con las recomendadas en el manual de normas.

INTRODUCCION

Se presenta a continuación el desarrollo de la práctica referente a medición de parámetros eléctricos en componentes electroacústicos de un equipo telefónico. Se establece así la utilidad de las medidas en dBr para fijar un patrón estándar en la evaluación de la sensibilidad de los componentes del aparato bajo prueba.

Se define la medida de potencia relativa, con la expresión $10 \log (P/P_0)$ dBr, siendo P la potencia aparente de la señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de 1000 Hz. y P_0 la potencia aparente de dicha señal en el punto de referencia para la transmisión o recepción.

Con este concepto es factible calibrar el equipo en condiciones iniciales a que su lectura en la escala luminosa se sitúe en el centro o en un nivel asignado a 0dBm, cuando el voltaje sea de 0.77v, el cual estando aplicado a la resistencia patrón de 600Ω que presenta un aparato normalizado, genera el valor mencionado.

Es sabido que debido a factores físicos externos como presión, temperatura, superficie de contacto de transductores, etc. La sensibilidad de los dispositivos electroacústicos varía en forma descomunal. Así para obviar un cálculo que redunde en una misma medida resultante, se adoptará el concepto de aplicar el valor de 0dBr en la escala luminosa, a la potencia aplicada a un aparato con características de transmisión y recepción aceptables. Es decir que se dependerá de un aparato telefónico utilizado como patrón para medir otros. Los tonos que se generen en el aparato a través de su circuito híbrido y en la bocina, serán invariablemente de 1000 Hz.

PROCEDIMIENTOS

PARTE I. MEDICION DE DISPOSITIVOS ELECTROACUSTICOS DEL TELEFONO

A- Encender el equipo de pruebas y colocarlo en la opción de niveles.

B- Conectar los transductores para auricular y micrófono al dispositivo de mano "handset" que se ha establecido como patrón, asegurándose que su contacto sea firme y seguro.

C- Especificar la subopción de micrófono (debe escucharse el tono audible en la bocina), verificar en la escala luminosa que el led relativo a 0dB_r se enciende. Esto es indicador que el equipo está calibrado, adoptando como buenas las condiciones del teléfono patrón.

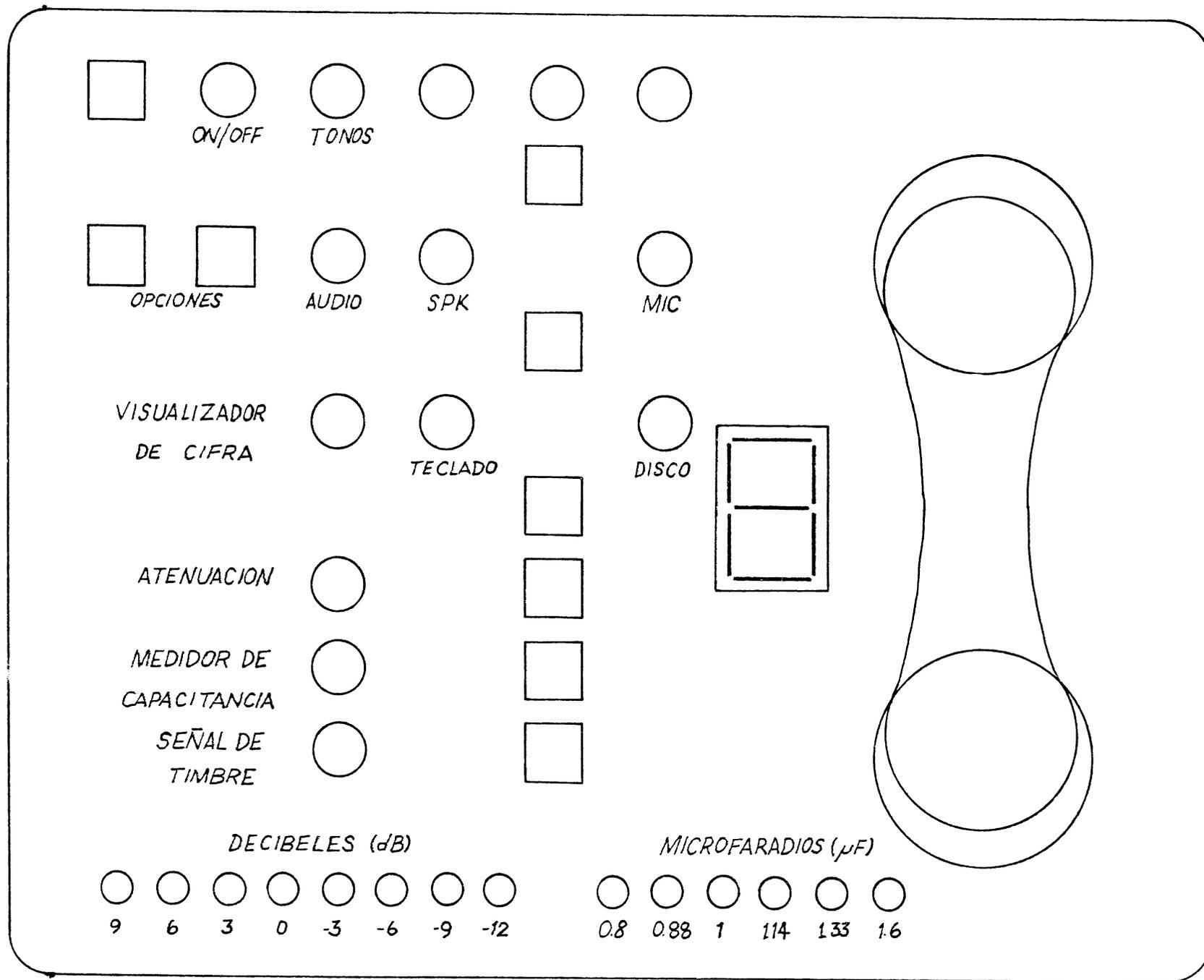
D- Repetir el paso anterior con la subopción de auricular.

E- Habiendo establecido que el teléfono patrón cumple con las condiciones prefijadas, repetir los mismos pasos anteriores con un teléfono cualquiera y llenar el siguiente bloque de preguntas:

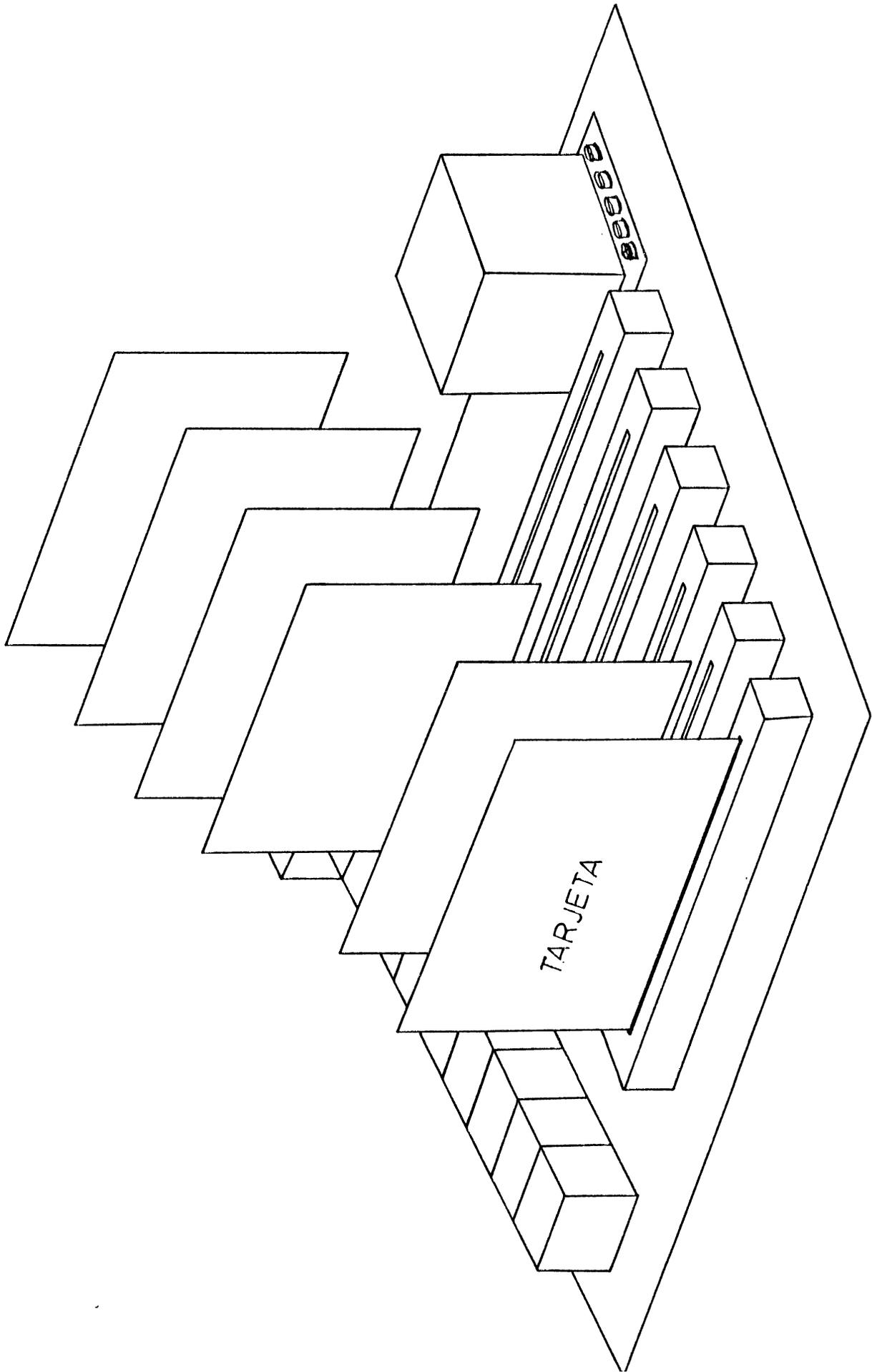
1- En la prueba de micrófono ¿Qué lectura se obtuvo al aplicar al dispositivo de mano (en el micrófono) el tono de 1000 Hz con la bocina?

2- Teniendo en cuenta que el teléfono patrón presenta una ganancia normalizada de 0dB_m es aceptable el comportamiento del dispositivo medido?

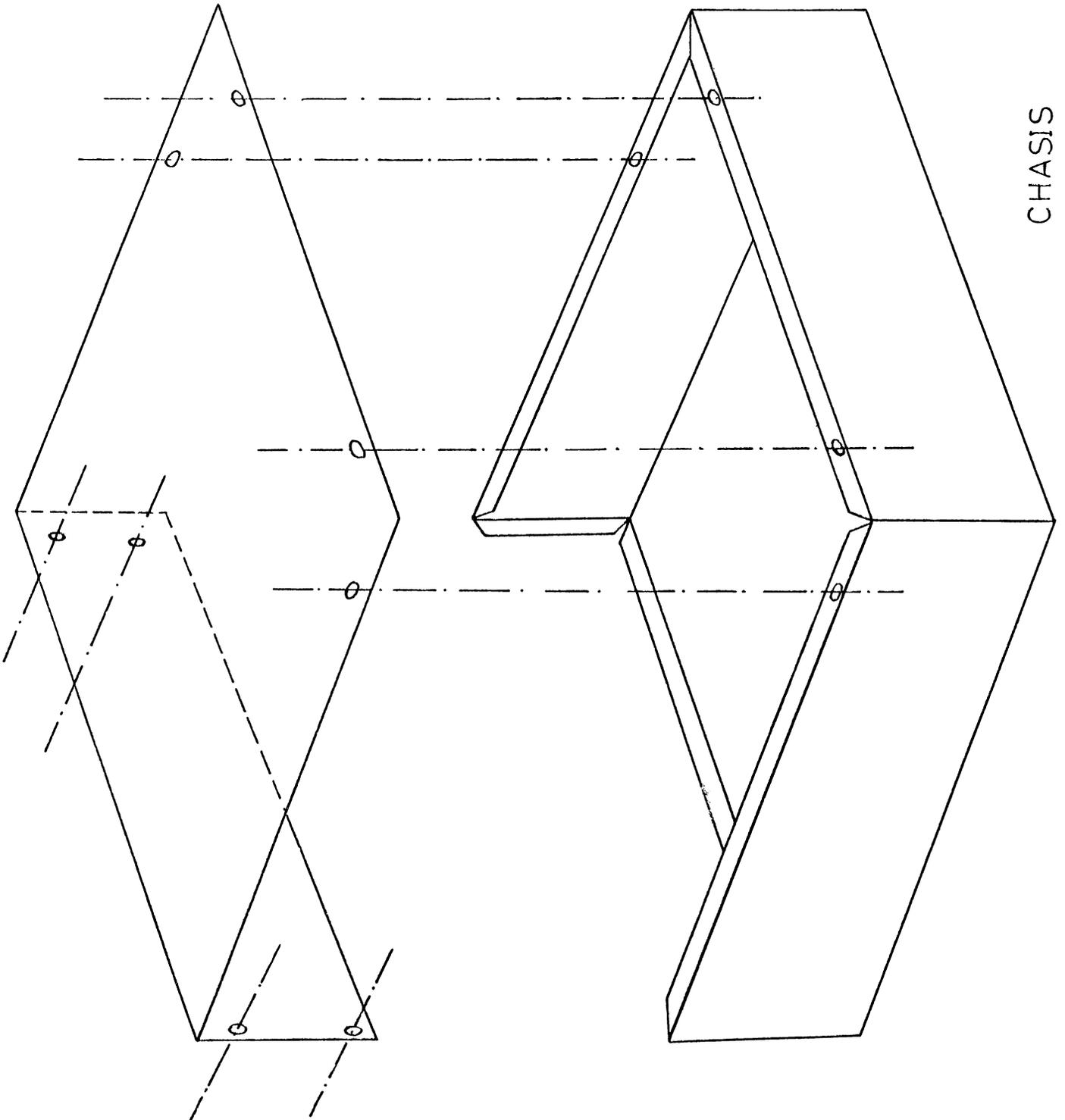
3- ¿ Es aceptable el estado del auricular del teléfono bajo prueba? ¿Por qué?



CONSOLA



CONEXION DE TARJETAS IMPRESAS.



CHASSIS

BIBLIOGRAFIA

1. COUGHLIN, ROBERT; DRISCOLL,F. **CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES Y AMPLIFICADORES OPERACIONALES.** SEGUNDA EDICION REVISADA, PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA S. A. MEXICO, 1982.

2. BOYLESTAD, ROBERT; **ELECTRONICA TEORIA DE CIRCUITOS.** CUARTA EDICION, PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA, S. A. MEXICO, 1987.

3. NATIONAL SEMICONDUCTOR; **NATIONAL APPLICATION SPECIFIC ANALOG PRODUCTS,** DATABOOK. USA, 1995.

4. TEXAS INSTRUMENTS; **THE TTL DATA BOOK.**VOLUME 2. DALLAS TEXAS, 1985.

5. TOCCI, RONALD; **SISTEMAS DIGITALES, PRINCIPIOS Y APLICACIONES.** TERCERA EDICION, PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA. MEXICO, 1985.

6. LM ERICSSON; **ETAPAS DE CONMUTACION II, LIBRO DE TEXTO.** BIBLIOTECA DE ANTEL, 1978.

7. LM ERICSSON; **ETAPAS DE CONMUTACION I, LIBRO DE TEXTO.** BIBLIOTECA DE ANTEL, 1978.

8. TOMASI, W. **ELECTRONIC COMMUNICATIONS SYSTEM. FUNDAMENTALS THROUGH ADVANCED**, ENGLEWOOD CLIFFD; PRENTICE HALL, 1988.
9. LATHI, B. P. **SISTEMAS DE COMUNICACION**, INTERAMERICANA, EDICION EN ESPAÑOL, MEXICO. 1986.
10. CARRILLO, J. **INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRICAS**, UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSE SIMEON CAÑAS, EL SALVADOR, 1989.
11. HAYT, W/KEMMERLY, J. **ANALISIS DE CIRCUITOS EN INGENIERIA**, CUARTA EDICION, Mc GRAW HILL, MEXICO, 1987.
12. **DIGITAL COMMUNICATION VOL. 1: PULSE MODULATION AND SAMPLING**. LAB-VOLT, PRIMERA EDICION, QUEBEC, CANADA, 1987.
13. MALVINO, A. **PRINCIPIOS DE ELECTRONICA**, CUARTA EDICION, Mc GRAW HILL, MEXICO, 1984.
14. **ECG SEMICONDUCTORS, LINEAR MODULES AND INTEGRATED CIRCUITS**, VOLUME 3, FIRST EDITION, USA, 1985.

15.BELLAMY, JOHN. , **DIGITAL TELEPHONY** . JOHN WILLE & SONS, NEW YORK,
1982.

16.KEISER, B./STRANGE, E. **DIGITAL TELEPHONY AND NETWORK
INTEGRATION**. VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY INC. , 1985.