

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE COMUNICACIONES, UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Caso de estudio FM estéreo desde Teleco Málaga

Mari Carmen Aguayo Torres

1. Descripción de la metodología y de la evaluación

Vamos a estudiar la FM estéreo pero, en vez de hacerlo con una práctica, usaremos lo que se llama un “caso de estudio”. Se trata de un texto (más anexos) en el que la información, en vez de estar claramente descrita como en los problemas habituales en clase, hay que entresacarla, leyendo con atención y buscando la relación entre los datos. Tiene también la particularidad de que no tiene una solución cerrada, sino que la buscaremos entre todos durante una sesión en asamblea.

El caso que os propongo es inventado pero su parecido con la realidad no es en absoluto coincidencia. La mayor parte de los datos (como los decretos de los anexos, que podéis buscar directamente en el BOE, o los datos sobre las emisoras en Málaga) son reales. Lo he rodeado de cierta literatura (las prácticas en la Cadena SER y el trabajo fin de grado sobre el receptor FM) que, por otra parte, nada impediría que fuese verdad. Es un buen entrenamiento para la vida profesional pues los problemas reales suelen presentarse así, no con un enunciado de cuatro líneas.

El desarrollo del caso tiene varias fases. En primer lugar, hay que preparar minuciosamente el caso, leyendo con detenimiento toda la documentación. Para ayudarle, antes de la sesión sobre el caso le voy a solicitar que suba al campus virtual la respuesta a un par preguntas. Responder adecuadamente a estas preguntas representa un tercio de la nota de la práctica.

Una de las particularidades de los casos es que suelen resolverse en asamblea. Esto es lo que haremos en la sesión que se le ha asignado. En esta ocasión, para la asamblea puede traer todas las herramientas que desee: apuntes, calculadora, mapa, incluso portátil o móvil con acceso a Internet. Traiga también papel y bolígrafo. Al acabar, deberíamos tener la respuesta a todas las preguntas que se plantean. Para obtener el segundo tercio de la nota de la práctica deberá responder adecuadamente a una única pregunta que le haré al acabar la sesión.

El último tercio de la nota se hará por solicitud. Si usted considera que su participación en la asamblea ha sido especialmente valiosa, podrá solicitar el último tercio de la nota subiendo una justificación a la tarea creada con este fin en el campus virtual.

Para resolver este caso cuyo enunciado le entrego aquí, es posible que, además de la información que le proporcione, necesite otras herramientas. En particular, aunque quizá no sólo, la solución requerirá un mapa de la provincia de Málaga marcado con latitud y longitud y escalado o un GPS o herramientas informáticas del tipo Google Earth.

2. Enunciado del caso

En la ETSI Telecomunicación de la Universidad de Málaga están disponibles prácticas en empresa. Las empresas interesadas en acoger estudiantes son muy variadas, muchas de ellas radicadas en el Parque Tecnológico. Además, es posible solicitar otras empresas menos tradicionales y, entre ellas, se encuentra PRISA, una empresa dedicada a la comunicación y que, seguramente, llegó a la Escuela atraída por el grado en Sonido e Imagen.

Luisa, una estudiante de cuarto curso en el Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación, anda buscando unas prácticas para arrancar su vida laboral. En la web de la Escuela encuentra una plaza para prácticas en empresa ofertada por PRISA: se trata de trabajar en su emisora de radio, la Cadena SER. Luisa ve a diario el cartel de la Cadena SER cuando acude a la Escuela en la línea 11 [Anexo I] y, aunque cursa el grado generalista y no Sonido e Imagen, se decide a solicitarla. El recorrido en autobús se le hace muy largo, ya que lo coge en la primera parada y lo deja en la última, y tiene la costumbre de pasarlo escuchando la radio. Tiene a veces que pasar de una emisora a otra [Anexo II] pero le gusta la programación de la SER, y nunca se pierde ni el “Todo por la Radio” ni el programa de la Universidad en la SER de los jueves. Además, piensa: “Bastará con bajarme un par de paradas antes, hacer las prácticas, y atravesar el campus cuando acabe para llegar a la Escuela.” Espera poder acceder a los equipos que, a buen seguro, hay allí. “Mari Carmen nada más hizo prácticas con MATLAB, ni un equipo vimos en Teoría de la Comunicación.” Con su buen expediente, no tiene problemas y la plaza es suya.

Sin embargo, el trabajo no es como esperaba. Los periodistas son muy amables, pero aparte de dejarla jugar con los programas de procesado de audio y con la “máquina” que gestiona la entrada de llamadas telefónicas y la música que suena, no saben qué pedirle. (Ya les avisaron de que era personal técnico, pero no especializado en cafeteras.) Sin embargo, hay una persona que sí la acoge: el técnico de la emisora, Fernando. Al principio, Fernando no confía en absoluto en esa jovencita que, cree, se ha pasado el día estudiando y apenas ha tocado equipos. Pero se equivoca. Luisa es radioaficionada y, de hecho, tiene su propia licencia. Le resultó curioso necesitar una licencia para emitir. A veces, con su equipo, también juega a ver si pilla alguna emisora de radio. Al final, Luisa y él acaban haciendo muy buenas migas. Pero Fernando está muy preocupado por su trabajo. Cada día hay menos publicidad local y la central en Madrid está pensando en reducir las desconexiones territoriales. ¿Podrían seguir emitiendo con un técnico menos?

Fernando cursó Técnico Superior en Sonido [Anexo III] en el Instituto Guadalpín de Marbella. Recuerda sus idas y venidas en coche desde casa de sus padres en Churriana. Ronda ya los 28 y, aunque hace ya algún año que acabó su formación, aún mantiene su curiosidad y le sigue gustando pasearse por Internet buscando respuestas. Le gusta la montaña y tiene un reloj con GPS de última generación. Todavía tiene guardada la última ruta que hizo: la integral de la Sierra de Mijas. Salió de casa de sus padres y caminó más de 30km hasta Benalmádena, pasando por el punto más alto de esa zona, el Pico de Mijas. Menudas antenas se ven.

El otro técnico, Carlos, es algo más joven. Hizo una especialidad distinta, Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos [Anexo IV]. “¿Para qué querrán a alguien con esa especialidad en la emisora?”. Fernando no lo entiende bien: cuando Carlos llegó tuvo que enseñarle a usar todos los equipos. Fernando recuerda que Carlos los primeros días los pasó buscando una documentación en Internet que luego imprimió. Fernando, que es algo desconfiado, guardó una copia [Anexos V y VI].

Esther, la directora de la Cadena Ser en Málaga, sorprendió el otro día a Fernando. Él, como siempre, hojeaba unas páginas web [Anexo VII] mientras los periodistas no le necesitaban.

La directora pasó por allí, vio que tenía el navegador abierto y le preguntó directamente qué leía. Fernando, algo azorado, respondió que una hoja de electrónica hasta que le tocara hacer la conexión. La directora ojeó la página y sonrió abiertamente. “Esto me explicaron en la carrera, en la asignatura de Comunicaciones Analógicas y Digitales se llamaba. Pero no me explicaron la FM estéreo, ¿te lo puedes creer?” Fernando se sorprendió. “¿Tú no eres periodista?”. “No, qué va. Yo hice una ingeniería técnica, la Sonido e Imagen, cuando eran de tres años. Luego empecé a trabajar aquí con los equipos, pero hice un máster de periodismo y al final mira dónde he acabado. Ya se me ha olvidado casi todo. ¿Qué es eso del *quieting*? Es que ni me suena.” Alguien llegó y Esther tuvo que alejarse. “Me tengo que ir, pero me paso un día de esta semana para que me cuentes eso del *quieting*. Que me acuerde yo de mis días de ingeniería.”

Esther se aleja mientras Fernando se hace consciente de sus limitaciones. Le surge miedo de que sea una especie de prueba y acaben despidiéndole y dejen sólo a Carlos. Luego recuerda sus clases de inteligencia emocional y cambia de registro: es una oportunidad magnífica para demostrar que no hay nada que Carlos pueda aportar y él no. Fernando tiene grandes lagunas de formación, pero también es muy trabajador. Se lee todos los documentos de Carlos, uno a uno, e identifica las cosas que es capaz de entender y las que no. Entre las que entiende, hace otras dos listas: del primer grupo no conoce la razón y del segundo, sí. Lamentablemente, la lista de cosas que entiende y de las que conoce la razón es muy escueta. El *quieting* no está entre ellas. Muy decaído, le cuenta sus cuitas a Luisa.

A todo esto, Luisa ha acabado las prácticas y está ocupada con el trabajo fin de grado. En la página del campus virtual, la coordinadora insistía: “La carga de trabajo debe ser como la de una asignatura normal, 150h de trabajo. La diferencia está en que tendréis que hacerlo de forma autónoma, aunque con ayuda del tutor, claro”. En la oferta oficial de la Escuela vio un título que le llamó la atención: “Construcción de un receptor FM”. Se divirtió mucho el verano anterior construyendo la radio de galena que Mari Carmen, la profesora de Teoría de la Comunicación, les contó que su madre tenía de pequeña, y se ha decidido por este. El primer día que quedaron, su tutor le dio unas hojas de características [Anexo VIII] [Anexo IX] [Anexo X] y le explicó que, dependiendo de qué quería hacer, podía usar uno u otro. Le dijo que con el TDA7000 el diseño era sencillo y que, he hecho, en alguna universidad esto era una práctica excepto que tendría que fabricar ella misma un circuito impreso. Menos mal que Jorge, el técnico de laboratorio del Departamento, le echó una mano en el taller. Ya tiene montado el receptor. Ahora sólo le queda probarlo.

Luisa es diligente, trabajadora y minuciosa. Para preparar el examen de trabajo fin de grado saca sus apuntes de Teoría de la Comunicación. Guarda impresas las transparencias que Mari Carmen le dio con sus notas a mano. El receptor de radio suena a su lado. Se oye muy bien esa noche, tiene encendida la luz roja de “FM estéreo”. Sus receptores no tienen luz roja. “¿Cómo podré añadir ese LED? Mañana he quedado con mi tutor, a ver si le pregunto.”

En la búsqueda también aparecen los apuntes de otra asignatura: Fundamentos de Radiocomunicación. Recuerda que era también de tercero (por eso las tiene juntas) pero de segundo cuatrimestre. Era bastante interesante y al final del todo tenía un problema resuelto muy chulo (¡qué bien explicaba ese profesor!) [Anexo XI]. Es curioso cómo hizo falta toda una asignatura para llegar a una expresión de aspecto tan sencillo.

Para completar el TFG, Luisa quiere hacer unas medidas para comprobar prestaciones. Su idea es medir antes y después de la demodulación. Su tutor le presta un analizador de campo. Luisa no tiene muy claro cómo se envían los dos canales en la FM, y le gustaría verlo, pero el manual del analizador tiene ¡casi 250 hojas! Menos mal que la parte donde se habla de FM es muy breve [Anexo XII].

Luisa le pide a Fernando si quiere acompañarla a visitar el lugar desde el que emite la Cadena SER. Quiere medir con la instrumentación que le ha prestado el tutor. Echa en la mochila también su circuitillo.

Luisa y Fernando van a visitar el equipo de transmisión de la Cadena SER. Salen de casa de Luisa. Ella pretende ir en autobús, pero Fernando va directo a coger el coche.

Al llegar, lo primero que hace es probarlo. Los auriculares se oyen muy bien. Ahora, Luisa quiere aprovechar para mostrarle a Fernando algunas cosas que ella cree que le conviene saber para competir con Carlos.

3. Trabajo previo a la resolución en clase

Antes de la clase en la que estudiaremos el caso de FM debe, en primer lugar, trabajar toda la documentación. Léala con detalle.

Cuestión P.1. ¿Quién de los dos, Luisa o Fernando, lleva razón en la forma de llegar al lugar de medida? ¿Cuál es la dirección del lugar hasta donde deben ir? ¿Cómo cree usted que lo sabía? Indique el recorrido que necesitarán hacer desde casa de Luisa. Marque en una toma satelital el edificio. Busque o haga usted mismo una foto del lugar (que será más valiosa cuanto más de lejos se tome). Recomiende un medio de locomoción.

Cuestión P.2. Calcule la distancia (en línea recta) entre los puntos origen y destino que recorrerán Luisa y Fernando si desde la casa de Luisa van directamente a ver el equipo.

4. Preguntas para resolver en la asamblea

Cuestión A.1. ¿Qué medirá Luisa con el medidor de campo? Hagamos un dibujito.

Cuestión A.2. ¿Podrá Luisa enseñarle a Fernando cómo se transmiten los dos canales en la FM estéreo?

Cuestión A.3. Si la respuesta a la cuestión anterior es “no”, ¿podremos decirle a Luisa qué debe hacer para enseñárselo? ¿Le recomienda incluirlo en su trabajo fin de grado?

Cuestión A.4. ¿Se le ocurre qué aconsejarle a Luisa para poner la luz roja?

Cuestión A.5. El receptor de Luisa se oye muy bien en la visita que han hecho. ¿Cree que podrá oírlo igual de bien desde su casa? ¿Y desde la Escuela?

Cuestión A.6. Luisa escucha la radio con su receptor. Parece oírse muy parecido a como suena la radio de su madre, pero ella querría averiguar alguna forma de medir sus prestaciones. ¿Se le ocurre qué medida podría utilizar para comparar su receptor? ¿Podría explicarle cómo hacerla?

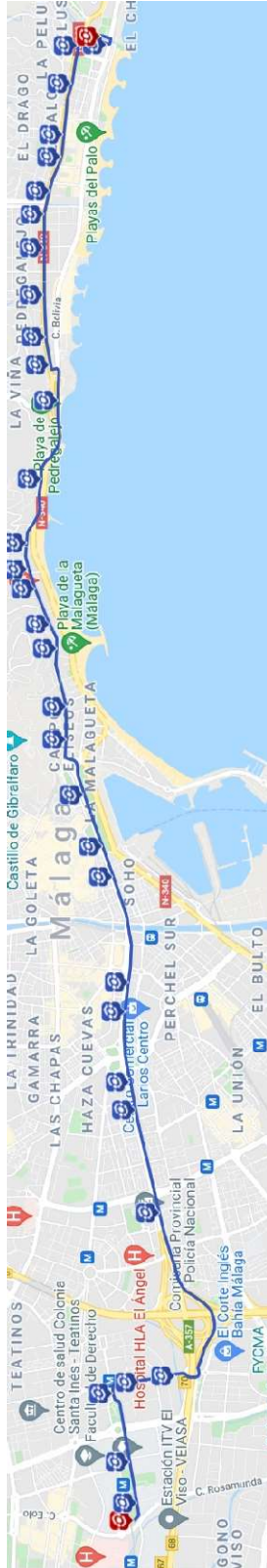
Cuestión A.6. ¿Cree que la directora ha pensado que Fernando estaba perdiendo el tiempo?

Cuestión A.7. ¿Qué debe explicarle Fernando a la directora sobre el *quieting*?

Cuestión A.8. ¿Qué le aconsejaría a Fernando para ayudarle a conservar su trabajo?

Anexo I: Plano de situación

Recorrido de la línea 11 de autobús y situación de la cadena SER en Málaga



Anexo II: Emisoras que Luisa tiene presintonizadas

- 88.00  RNERadio5TodoNoticias
- 88.90  TalkRadioEurope
- 89.40  Cadena100
- 90.10  KissFM
- 90.80  OndaCero
- 93.10  CadenaDial
- 93.40  Cadena100
- 93.80  RadioléMálaga
- 94.90  RadioAndalucíaInformación
- 96.50  HappyFM
- 99.80  RNERadio3
- 100.40  CadenaSERMálaga
- 101.10  M80Radio
- 101.60  EuropaFM
- 102.80  Los40Principales
- 104.60  CanalSurRadio
- 105.80  CanalFiestaRadio
- 106.60  RNERadioNacional

Anexo III: Ficha Técnico Superior en Sonido

<http://www.todofp.es/todofp/que-como-y-donde-estudiar/que-estudiar/familias/imagen-sonido/sonido.html>

Técnico Superior en Sonido

Duración del estudio:

2000 horas.

Requisitos de acceso:

Puedes acceder a un ciclo de **grado superior** cuando reúnas alguno de los siguientes requisitos:

Acceso **directo**:

- Estar en posesión del Título de Bachiller.
- Haber superado el segundo curso de cualquier modalidad de Bachillerato experimental.
- Estar en posesión de un Título de Técnico Superior, Técnico Especialista o equivalente a efectos académicos.
- Haber superado el Curso de Orientación Universitaria (COU).
- Estar en posesión de cualquier Titulación Universitaria o equivalente.

Acceso mediante **prueba** (para quienes no tengan alguno de los requisitos anteriores)

- Haber superado la prueba de acceso a ciclos formativos de grado superior (se requiere tener al menos 19 años en el año que se realiza la prueba o 18 para quienes poseen el título de Técnico).

¿Qué voy a aprender y hacer?

Este profesional será capaz de:

- Definir, coordinar y realizar la captación y registro de sonido en producciones audiovisuales.
- Coordinar y realizar la captación, grabación y emisión de sonido en producciones radiofónicas.
- Coordinar y realizar la captación, grabación y tratamiento de producciones musicales.
- Definir, coordinar y realizar la sonorización industrial de espectáculos y/o actos sociales.
- Definir y realizar los procesos de post-producción de audio en producciones audiovisuales.
- Realizar la administración, gestión y comercialización en una pequeña empresa.

Al finalizar mis estudios, ¿qué puedo hacer?

Ejercer mi actividad profesional en el sector de la comunicación, público y privado, en empresas privadas del sector o creando mi propia empresa.

¿Cuáles son las salidas profesionales?

- Técnico de sonido en televisión.
- Técnico de sonido en radio.
- Técnico de sonido en cine.
- Técnico de sonido en estudios musicales.
- Técnico de sonido en teatro.
- Técnico de sonido en espectáculos.
- Técnico de sonido en postproducción.
- Editor montador de sonido.

Plan de formación:

En el centro educativo, a través de una formación teórico-práctica. Los contenidos se agrupan en los siguientes módulos profesionales:

- Sonido en producciones audiovisuales.
- Radio.
- Grabaciones musicales.
- Sonorización industrial y de espectáculos.
- Post-producción de audio.
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.
- Sistemas y medios técnicos de sonido.
- Comunicación audiovisual y expresión sonora.
- Relaciones en el Entorno de Trabajo.
- Formación y Orientación Laboral.

En empresas, al finalizar la formación en el centro educativo, completándola y realizando actividades propias de la profesión:

- Formación en Centros de Trabajo (F.C.T.).

Más información:

- Este título ha sido sustituido por el título: [Técnico Superior en Sonido para Audiovisuales y Espectáculos](#)
- [Acceso a la función docente](#)

Anexo IV: Ficha Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos

<http://www.todofp.es/todofp/que-como-y-donde-estudiar/que-estudiar/familias/electricidad-electronica/sistemas-de-telecomunicaciones-e-informaticos.html>

Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos

Duración del estudio:

2000 horas.

Requisitos de acceso:

Puedes acceder a un ciclo de **grado superior** cuando reúnas alguno de los siguientes requisitos:

Acceso **directo**:

- Estar en posesión del Título de Bachiller.
- Haber superado el segundo curso de cualquier modalidad de Bachillerato experimental.
- Estar en posesión de un Título de Técnico Superior, Técnico Especialista o equivalente a efectos académicos.
- Haber superado el Curso de Orientación Universitaria (COU).
- Estar en posesión de cualquier Titulación Universitaria o equivalente.

Acceso mediante **prueba** (para quienes no tengan alguno de los requisitos anteriores)

- Haber superado la [prueba de acceso a ciclos formativos de grado superior](#) (se requiere tener al menos 19 años en el año que se realiza la prueba o 18 para quienes poseen el título de Técnico).

¿Qué voy a aprender y hacer?

- Este profesional será capaz de:
 - Configurar, implantar y mantener sistemas de telefonía.
 - Configurar, implantar y mantener sistemas de radio y televisión.
 - Configurar, implantar y mantener sistemas informáticos monousuario y multiusuario.
 - Configurar, implantar y mantener sistemas telemáticos.
 - Organizar, gestionar y controlar la ejecución y mantenimiento de los sistemas de telecomunicación e informáticos.
 - Realizar la administración, gestión y comercialización en una pequeña empresa o taller.

Al finalizar mis estudios, ¿qué puedo hacer?

Ejercer mi actividad profesional en el sector de la electricidad y la electrónica público y privado, en empresas privadas del sector o creando mi propia empresa.

¿Cuáles son las salidas profesionales?

Técnico en definición, análisis y desarrollo de proyectos de sistemas de telecomunicación e informáticas.

- Técnico en telefonía.
- Técnico en redes locales y telemática.
- Técnico en centros de producción audiovisual.
- Técnico de explotación de sistemas de radio y televisión.
- Técnico en retransmisiones y enlaces.
- Técnico en control central de sistemas de televisión.
- Técnico en sistemas informáticos mono y multiusuario.
- Técnico en sistemas multimedia.

Plan de formación:

En el centro educativo, a través de una formación teórico-práctica. Los contenidos se agrupan en los siguientes módulos profesionales:

- Sistema de telefonía.
- Sistema de radio y televisión.
- Arquitectura e equipos y sistemas informáticos.
- Sistemas operativos y lenguajes de programación.
- Sistemas telemáticos.
- Gestión del desarrollo de sistemas de telecomunicación e informáticos.
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.
- Desarrollo de sistemas de telecomunicación e informáticos.
- Relaciones en el Entorno de Trabajo.
- Calidad.
- Seguridad en las instalaciones de telecomunicación e informática.
- Formación y Orientación Laboral.

En empresas, al finalizar la formación en el centro educativo, completándola y realizando actividades propias de la profesión:

- Formación en Centros de Trabajo (F.C.T.).

Más información:

- Este título ha sido sustituido por el título: [Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos](#)
- [Acceso a la función docente](#)

Anexo V: Primer documentos de Carlos: Algunas hojas del RD964/2006

Real Decreto 964/2006, de 1 de septiembre, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
«BOE» núm. 223, de 18 de septiembre de 2006
Referencia: BOE-A-2006-16285

TEXTO CONSOLIDADO

Última modificación: sin modificaciones

El Plan técnico nacional de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia fue aprobado por el Real Decreto 169/1989, de 10 de febrero, y modificado parcialmente por el Real Decreto 1388/1997, de 5 de septiembre.

La aplicación práctica del citado Plan no proporciona satisfacción a la realidad del sector radiofónico inmerso en un proceso de gran crecimiento, y ha revelado la necesidad de incrementar el número de frecuencias destinadas tanto a la programación pública para desarrollar la cobertura de las redes institucionales como a la programación privada para incrementar la pluralidad informativa.

La actividad consistente en emitir radiodifusión está sujeta a una doble concesión, la de gestión del servicio público y la concesión demanial del dominio público radioeléctrico, dos actos administrativos que, aunque «de facto» se funden en uno solo, ya que en virtud del principio de prevalencia del servicio público la concesión de su gestión lleva consigo la del uso privativo del demanio radioeléctrico, «de iure» se trata de dos concesiones administrativas distintas, una para la prestación del servicio de radiodifusión y otra para la utilización, con carácter privativo, del dominio público radioeléctrico necesario para la prestación de dicho servicio.

Las concesiones de servicios de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencias a las entidades privadas se otorgan por las comunidades autónomas con competencia en materia de medios de comunicación social. Estas concesiones se deberán otorgar en base a la planificación realizada por el Estado, que se concreta en este Plan Técnico en el que se identifican las frecuencias que se han determinado como disponibles.

En todo caso, el derecho de uso del dominio público radioeléctrico necesario para la prestación de dicho servicio requiere del correspondiente título habilitante cuyo otorgamiento corresponde al Estado conforme al artículo 149.1.21.^a de la Constitución, que revestirá la forma de afectación demanial o concesión administrativa para el uso privativo del dominio público radioeléctrico.

De conformidad con lo establecido en el artículo 26.3 de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, la explotación de los servicios de radiodifusión sonora en frecuencia modulada se pueden realizar mediante gestión directa por las Administraciones Públicas, o por sus entes públicos, y a través de gestión indirecta por las Corporaciones Locales o por personas físicas o jurídicas.

El dominio público radioeléctrico es un recurso natural limitado, con creciente contenido económico, cuya gestión tiene por objetivo conseguir un uso eficaz de éste.

el objeto social de la Corporación de Radio y Televisión Española, las referencias que en el presente Real Decreto se efectúan a la misma deben entenderse realizadas al Ente público Radio Televisión Española.

Disposición derogatoria. *Derogación normativa.*

Quedan derogados el Real Decreto 169/1989, de 10 de febrero, por el que se aprobó el Plan técnico nacional de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia, y el Real Decreto 1388/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprobó un incremento de frecuencias para gestión indirecta de emisoras, dentro del Plan técnico nacional de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia, y cuantas normas de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto, así como el Plan técnico que aprueba, se dicta al amparo de la competencia exclusiva que al Estado atribuye el artículo 149.1.21.^a de la Constitución en materia de telecomunicaciones y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 44 de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.

Disposición final segunda. *Competencias de desarrollo.*

Se faculta al Ministro de Industria, Turismo y Comercio para dictar cuantas disposiciones y medidas se estimen necesarias para el desarrollo y aplicación de este real decreto.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 1 de septiembre de 2006.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Industria, Turismo y Comercio,
JOSÉ MONTILLA AGUILERA

ANEXO I

Plan técnico nacional de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia

Artículo 1. *Banda de frecuencias y canalización.*

El servicio de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia se realizará en la banda de 87,5 a 108 megahercios atribuida internacionalmente a este fin, excluidos ambos extremos, con canalización de 100 kilohercios (kHz).

Artículo 2. *Sistema de modulación.*

1. El sistema de modulación de frecuencia adoptado por España es el sistema de la frecuencia piloto de 19 kHz, con excursión máxima de frecuencia de ± 75 kHz, descrito en el Real Decreto 80/1993, de 22 de enero, por el que se establecen las especificaciones técnicas de los equipos transmisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia.

2. Los sistemas de radiodifusión sonora en frecuencia modulada podrán ser de calidad monofónica o estereofónica, acompañados de hasta un máximo de dos señales suplementarias para prestar servicios de comunicaciones electrónicas, en conformidad con las especificaciones establecidas por el Real Decreto 80/1993, de 22 de enero.

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

| PV | LOCALIDAD | F-MHz | E | LONGITUD | LATITUD | COTA | HEFM | p.r.a. | P | D |
|----|-----------------|---------|----|----------|---------|------|-------|--------|---|---|
| J | ÚBEDA | 106.500 | EX | 003W2300 | 38N0100 | 800 | 450.0 | 2.000 | M | N |
| J | VILLACARRILLO | 90.600 | | 003W0520 | 38N0643 | 807 | 345.0 | 0.500 | M | N |
| MA | ALORA | 93.900 | | 004W4250 | 36N4950 | 388 | 251.0 | 0.100 | V | N |
| MA | ANTEQUERA | 89.800 | | 004W3416 | 37N0036 | 703 | 336.0 | 0.150 | V | N |
| MA | ANTEQUERA | 96.300 | | 004W3104 | 36N5720 | 869 | 537.0 | 1.000 | M | D |
| MA | ANTEQUERA | 100.000 | EX | 004W3100 | 36N5700 | 800 | 300.0 | 1.000 | M | N |
| MA | ARCHIDONA | 100.100 | | 004W2300 | 37N0600 | 798 | 37.0 | 1.000 | M | N |
| MA | BENALMÁDENA | 91.000 | EX | 004W3600 | 36N3600 | 400 | 300.0 | 0.500 | M | D |
| MA | BENALMÁDENA | 101.100 | | 004W3540 | 36N3626 | 955 | 977.0 | 0.500 | V | D |
| MA | CAMPILLOS | 93.500 | | 004W5200 | 37N0300 | 497 | 70.0 | 1.200 | M | N |
| MA | COÍN | 91.400 | | 004W4624 | 36N3723 | 517 | 529.0 | 0.300 | M | N |
| MA | ESTEPONA | 93.300 | | 005W0927 | 36N2659 | 206 | 295.0 | 1.200 | M | N |
| MA | FUENGIROLA | 101.600 | | 004W3730 | 36N3320 | 33 | 78.0 | 2.000 | M | N |
| MA | MÁLAGA | 89.400 | | 004W2710 | 36N4357 | 100 | 207.0 | 1.000 | V | N |
| MA | MÁLAGA | 90.100 | | 004W2228 | 36N4606 | 515 | 562.0 | 8.000 | V | N |
| MA | MÁLAGA | 90.800 | | 004W2335 | 36N4532 | 348 | 464.0 | 2.000 | M | N |
| MA | MÁLAGA | 93.100 | | 004W3540 | 36N3626 | 955 | 977.0 | 8.000 | V | D |
| MA | MÁLAGA | 100.400 | | 004W3540 | 36N3626 | 955 | 977.0 | 8.000 | V | D |
| MA | MÁLAGA | 102.400 | EX | 004W3600 | 36N3600 | 500 | 300.0 | 8.000 | M | D |
| MA | MÁLAGA | 102.800 | | 004W3540 | 36N3626 | 955 | 977.0 | 8.000 | V | D |
| MA | MARBELLA | 88.700 | | 004W4621 | 36N3152 | 257 | 467.0 | 2.000 | V | D |
| MA | MARBELLA | 95.400 | EX | 004W4600 | 36N3200 | 250 | 270.0 | 2.000 | M | D |
| MA | MARBELLA | 97.400 | | 004W4621 | 36N3152 | 257 | 421.0 | 2.000 | V | D |
| MA | MARBELLA | 105.300 | EX | 004W4600 | 36N3200 | 250 | 270.0 | 2.000 | M | D |
| MA | MIJAS | 88.500 | EX | 004W3900 | 36N3600 | 660 | 75.0 | 0.100 | M | N |
| MA | NERJA | 93.300 | | 003W5300 | 36N4400 | 0 | 20.0 | 1.000 | M | N |
| MA | RONDA | 88.300 | | 005W0747 | 36N4219 | 947 | 210.0 | 2.000 | M | N |
| MA | RONDA | 88.900 | | 005W0920 | 36N4345 | 700 | 234.0 | 2.000 | V | N |
| MA | RONDA | 95.500 | EX | 005W0800 | 36N4200 | 850 | 200.0 | 2.000 | M | N |
| MA | TORREMOLINOS | 101.700 | EX | 004W3100 | 36N3800 | 150 | 150.0 | 0.500 | M | N |
| MA | VÉLEZ MÁLAGA | 91.900 | | 004W1740 | 36N4931 | 940 | 880.0 | 0.200 | M | D |
| MA | VÉLEZ MÁLAGA | 94.500 | | 004W1726 | 36N4811 | 980 | 880.0 | 0.150 | M | D |
| MA | VÉLEZ MÁLAGA | 104.200 | EX | 004W0800 | 36N4500 | 230 | 250.0 | 2.000 | M | N |
| SE | ALANIS | 98.000 | | 005W4245 | 38N0252 | 706 | 261.0 | 0.500 | M | N |
| SE | ALCALÁ GUADAIRA | 106.500 | EX | 005W4900 | 37N2100 | 100 | 75.0 | 2.000 | M | N |
| SE | ALMADEN PLATA | 90.900 | | 006W0500 | 37N5200 | 570 | 37.0 | 0.500 | M | N |
| SE | ARAHAL | 99.000 | | 005W3050 | 37N1435 | 100 | 60.0 | 0.400 | M | N |
| SE | CARMONA | 89.200 | | 005W3757 | 37N2832 | 261 | 199.0 | 1.200 | M | N |
| SE | CONSTANTINA | 105.700 | | 005W3700 | 37N5200 | 521 | 70.0 | 1.200 | M | N |
| SE | DOS HERMANAS | 96.500 | | 005W5531 | 37N1942 | 70 | 109.0 | 2.000 | V | N |
| SE | ÉCIJA | 95.400 | | 005W0248 | 37N3250 | 167 | 42.0 | 2.000 | M | N |
| SE | ÉCIJA | 100.100 | EX | 005W0300 | 37N3300 | 150 | 75.0 | 2.000 | M | N |
| SE | ÉCIJA | 106.500 | | 005W0300 | 37N3300 | 150 | 37.0 | 2.000 | M | N |
| SE | ESTEPA | 98.300 | | 004W5158 | 37N1630 | 843 | 569.0 | 0.250 | V | N |
| SE | LEBRIJA | 102.900 | | 006W0500 | 36N5500 | 63 | 75.0 | 2.000 | M | N |
| SE | LORA RÍO | 101.000 | | 005W3250 | 37N4030 | 100 | 119.0 | 1.000 | M | N |
| SE | MORÓN | 96.100 | | 005W2629 | 37N0721 | 293 | 191.0 | 2.000 | M | N |
| SE | MORÓN | 100.000 | | 005W2629 | 37N0721 | 218 | 190.0 | 2.000 | M | N |
| SE | OSUNA | 97.700 | | 005W0537 | 37N1004 | 578 | 299.0 | 0.500 | V | D |
| SE | PILAS | 105.500 | | 006W1945 | 37N1930 | 100 | 119.0 | 0.500 | M | N |
| SE | SANLÚCAR MAYOR | 98.400 | EX | 006W1100 | 37N2300 | 150 | 100.0 | 0.500 | M | N |
| SE | SAUCEJO | 92.500 | EX | 004W5800 | 37N0600 | 480 | 150.0 | 0.200 | M | N |
| SE | SEVILLA | 94.800 | | 006W0345 | 37N2344 | 104 | 187.0 | 40.000 | M | N |

Anexo VI: Segundo documento de Carlos: RD 80/1993

I. Disposiciones generales

CORTES GENERALES

4317 *RESOLUCION de 11 de febrero de 1993, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del acuerdo de convalidación del Real Decreto-ley 1/1993, de 8 de enero, sobre medidas urgentes en materia de gastos de personal activo y concesión de un suplemento de crédito por importe de 80.027.000.000 de pesetas.*

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 86.2 de la Constitución, el Congreso de los Diputados, en su sesión del día de hoy, acordó convalidar el Real Decreto-ley 1/1993, de 8 de enero, sobre medidas urgentes en materia de gastos de personal activo y concesión de un suplemento de crédito por importe de 80.027.000.000 de pesetas, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» número 10, de 12 de enero de 1993, y corrección de errores publicada en el «Boletín Oficial del Estado» número 11, de 13 de enero de 1993.

Se ordena la publicación para general conocimiento.

Palacio del Congreso de los Diputados, 11 de febrero de 1993.—El Presidente del Congreso de los Diputados,

PONS IRAZAZABAL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

4318 *REAL DECRETO 80/1993, de 22 de enero, por el que se establecen las especificaciones técnicas de los equipos transmisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia.*

La Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, con las modificaciones introducidas por la Ley 32/1992, de 3 de diciembre, en su artículo 29, atribuye al Gobierno, a propuesta del Ministro de Obras Públicas y Transportes, la competencia para definir y aprobar las especificaciones técnicas de los equipos, aparatos, dispositivos y sistemas, a fin de garantizar el funcionamiento eficiente de los servicios y redes de telecomunicación, así como la adecuada utilización del espectro radioeléctrico, asignando a este mismo Departamento la facultad de expedir el correspondiente certificado de aceptación de dichas especificaciones y de aprobar el modo en que deberán realizarse los ensayos para su comprobación.

En ejecución de ello, el Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, en relación con los equipos, aparatos, dispositivos y sistemas a que se refiere el artículo 29 de dicho texto legal, aprobado por el Real Decreto 1066/1989, de 28 de agosto, dispone en sus artículos 5 y 8 que la resolución por la que se certifique el cumplimiento de las especificaciones técnicas se extenderá

en la forma prevista en ese Reglamento, recibirá la denominación de Certificado de Aceptación y requerirá la previa aprobación por Real Decreto de las especificaciones técnicas a cumplir por los aparatos, equipos, dispositivos y sistemas que pretendan obtenerla.

De acuerdo con ello, este Real Decreto tiene por objeto la aprobación de las especificaciones técnicas de los equipos transmisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia que deberán cumplirse por dichos equipos para obtener el correspondiente Certificado de Aceptación, de modo que su libre comercialización se efectúe con las debidas garantías de cumplimiento de las normas técnicas para evitar que se ocasione cualquier menoscabo en el funcionamiento normal de las redes y sistemas de telecomunicación.

Por último, es de significar que ha sido cumplido el procedimiento de información a la Comisión de las Comunidades Europeas, establecido en la Directiva del Consejo 83/189/CEE, de 28 de marzo, y en el Real Decreto 568/1989, de 12 de mayo; así como que en la tramitación de este Real Decreto se ha dado audiencia a las Asociaciones de Consumidores y Usuarios, en cumplimiento del artículo 2 del Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, arriba mencionado.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Obras Públicas y Transportes, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión de 22 de enero de 1993,

DISPONGO:

Artículo 1.

Los equipos transmisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia para los que se desee obtener el Certificado de Aceptación a que se refiere el artículo 5 del Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, en relación con los equipos, aparatos, dispositivos y sistemas a que se refiere el artículo 29 de dicho texto legal, aprobado por el Real Decreto 1066/1989, de 28 de agosto, deberán cumplir las especificaciones técnicas contenidas en el anexo I de este Real Decreto.

Artículo 2.

En la obtención del Certificado de Aceptación a que se refiere el artículo anterior, será de aplicación para la exigencia de comercialización, procedimiento y demás aspectos, lo regulado en el Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, aprobado por el Real Decreto 1066/1989, de 28 de agosto.

Artículo 3.

La solicitud del Certificado de Aceptación de los equipos transmisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia se formulará según el modelo que se publica como anexo II de este Real Decreto.

Disposición final primera.

Se faculta al Ministro de Obras Públicas y Transportes para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para el desarrollo del presente Real Decreto.

Disposición final segunda.

Este Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 22 de enero de 1993.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Obras Públicas y Transportes,
JOSE BORRELL FONTELLES

ANEXO I**Especificaciones técnicas de los transmisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia****INDICE I**

1. Objeto de la especificación.
2. Ambito de aplicación.
3. Definiciones generales:
 - 3.1 Transmisor.
 - 3.2 Emisión en frecuencia modulada.
 - 3.3 Anchura de banda necesaria.
 - 3.4 Potencia media de un transmisor.
 - 3.5 Señal de referencia.
4. Condiciones de ensayo:
 - 4.1 Condiciones de alimentación.
 - 4.2 Condiciones ambientales.
 - 4.3 Carga de prueba.
5. Requisitos técnicos:
 - 5.1 Características generales:
 - 5.1.1 Rango de frecuencias utilizables.
 - 5.1.2 Sistema de modulación.
 - 5.2 Características de RF:
 - 5.2.1 Potencia nominal.
 - 5.2.2 Tolerancia de frecuencia.
 - 5.2.3 Anchura de banda ocupada.
 - 5.2.4 Emisiones no esenciales.
 - 5.3 Características de audio:
 - 5.3.1 Señales monofónicas:
 - 5.3.1.1 Característica amplitud/frecuencia.
 - 5.3.1.2 Distorsión armónica de audiofrecuencia.
 - 5.3.1.3 Relación señal a ruido.
 - 5.3.1.4 Ruido de AM.
 - 5.3.1.5 Modulación de amplitud síncrona.
 - 5.3.2 Transmisión estereofónica:

Especificaciones técnicas de los equipos transmisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia**INDICE II**

- 5.3.2.1 Diferencia de nivel entre canales.
- 5.3.2.2 Diferencia de fase entre canales.
- 5.3.2.3 Diafonía entre canales (atenuación diafónica).
- 5.3.3 Transmisión de programas suplementarios:
 - 5.3.3.1 Diafonía del canal secundario sobre el principal.
6. Métodos de medida:
 - 6.1 Medida de las características de RF:
 - 6.1.1 Potencia de salida nominal:
 - 6.1.1.1 Método calorimétrico.

- 6.1.1.2 Método de comparación.
- 6.1.1.3 Método con acopladores direccionales.
- 6.1.2 Tolerancia de frecuencia.
- 6.1.3 Anchura de banda ocupada.
- 6.1.4 Emisiones no esenciales.

6.2 Medida de las características de audio:**6.2.1 Medida de las características comunes a transmisión monofónica y estereofónica:**

- 6.2.1.1 Respuesta en frecuencia.
- 6.2.1.2 Distorsión armónica.
- 6.2.1.3 Relación señal a ruido.
- 6.2.1.4 Ruido de AM.
- 6.2.1.5 Modulación de amplitud síncrona.

6.2.2 Medidas de parámetros relativos a la transmisión estereofónica:

- 6.2.2.1 Diferencia de nivel entre canales.
- 6.2.2.2 Diferencia de fase entre canales.
- 6.2.2.3 Diafonía entre canales (atenuación diafónica).

6.2.3 Medida de parámetros relativos a los programas suplementarios:

- 6.2.3.1 Diafonía del canal secundario sobre el principal.

Especificaciones técnicas de los transmisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia**INDICE III****Figuras:**

- | | |
|-----------------|-----------------|
| Figura 6.1.1.1. | Figura 6.2.1.3. |
| Figura 6.1.2. | Figura 6.2.2.1. |
| Figura 6.1.3.a. | Figura 6.2.2.2. |
| Figura 6.1.3.b. | Figura 6.2.2.3. |
| Figura 6.1.4. | Figura 6.2.1.4. |
| Figura 6.2.1.1. | Figura 6.2.1.5. |
| Figura 6.2.1.2. | |

1. OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN

Las presentes especificaciones tienen por objeto definir las características técnicas a cumplir por los equipos transmisores destinados al servicio de radiodifusión sonora en frecuencia modulada. Para su redacción se han tenido en cuenta dos aspectos fundamentales: uso del espectro radioeléctrico y calidad mínima del servicio. El primero de los puntos es cubierto básicamente por los requisitos relativos a la señal de radiofrecuencia, mientras que el segundo tiene que ver fundamentalmente con los requisitos asociados a los parámetros de audiofrecuencia.

2. AMBITO DE APLICACIÓN

Se extiende a todos los transmisores utilizados en el servicio de radiodifusión sonora en frecuencia modulada en todo el territorio nacional.

3. DEFINICIONES GENERALES

3.1 Transmisor.—Para el objeto de esta especificación se denomina transmisor a un equipo o conjunto de equipos que a partir de una señal de entrada de audio produce en su salida energía de radiofrecuencia modulada en frecuencia apta para radiodifusión sonora.

En cualquier caso incluye todos los equipos que se conecten desde los terminales de audio a los de la antena.

3.2 Emisión en frecuencia modulada.—Sistema de transmisión en el cual la frecuencia de emisión de la

señal se desplaza respecto a un valor central, denominado frecuencia nominal de la portadora, proporcionalmente a la amplitud de la señal moduladora.

3.3 *Anchura de banda necesaria.*—Anchura de la banda de frecuencias estrictamente suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad y con la calidad requerida en las condiciones especificadas.

3.4 *Potencia media de un transmisor.*—Es la media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor en condiciones normales de funcionamiento, evaluada durante un intervalo de tiempo suficientemente largo comparado con el período correspondiente a la frecuencia más baja que existe realmente como componente en la modulación.

3.5 *Señal de referencia.*—Tono de prueba de 1 kHz y de nivel tal que origine una desviación de frecuencia de ± 75 kHz.

4. CONDICIONES DE ENSAYO

Por tratarse de equipos que proporcionan potencias elevadas de RF se tendrá especial cuidado en evitar cualquier tipo de condición (cortocircuitos, desadaptaciones, etc.), que puedan dañar al transmisor.

4.1 *Condiciones de alimentación.*—Las medidas se realizarán a la tensión y frecuencia de alimentación indicadas por el fabricante. El valor de la tensión de alimentación podrá variarse un ± 10 por 100, alrededor de su valor nominal.

4.2 *Condiciones ambientales.*—Las pruebas se realizarán bajo cualquier combinación de temperatura, humedad relativa y presión atmosférica comprendidas entre los límites siguientes:

Temperatura: + 0 °C, + 40 °C.

Humedad relativa: 45 por 100, 75 por 100.

Presión: 860 mbar, 1.060 mbar (1 mb = 1 h-Pa).

4.3 *Carga de prueba.*—Las características de esta carga terminal con respecto a su potencia máxima y a su impedancia en el margen de frecuencias objeto de la medida se escogerán de acuerdo con los valores y tolerancias especificados por el fabricante.

5. REQUISITOS TÉCNICOS

5.1 Características generales.

5.1.1 *Rango de frecuencias utilizable.*—Es la banda de frecuencias en la que el transmisor es capaz de funcionar.

La frecuencia del transmisor estará comprendida entre 87,5 y 108 MHz.

5.1.2 *Sistema de modulación.*—La frecuencia portadora será modulada en frecuencia por la señal que ha de transmitirse, con una excursión máxima de frecuencia de ± 75 kHz.

La señal que ha de transmitirse estará constituida por un programa principal (monofónico o estereofónico) y, opcionalmente, por otros dos programas suplementarios (subcanales de datos o de audio).

El programa principal, cuando sea monofónico, tendrá una característica de preacentuación idéntica a la curva admitancia-frecuencia de un circuito resistencia-capacidad en paralelo con constante de tiempo de 50 μ s.

El programa principal, cuando sea estereofónico, utilizará el sistema de frecuencia piloto con las siguientes características en banda de base:

La señal semisuma de los canales izquierdo y derecho tendrá una característica de preacentuación de 50 μ s y su nivel de modulación será como máximo del 90 por 100.

La señal semidiferencia de los canales izquierdo y derecho, preacentuada de la misma manera, modulará en amplitud una subportadora de 38 kHz (± 4 Hz) que luego se suprimirá. El nivel de modulación de la suma de las dos bandas laterales será como máximo del 90 por 100, y la amplitud residual de la subportadora de 38 kHz será inferior al 1 por 100.

La frecuencia piloto de 19 kHz (± 2 Hz) tendrá una amplitud comprendida entre el 8 y el 10 por 100 de la amplitud máxima de la señal total.

La relación de fase entre la frecuencia piloto y la subportadora de 38 kHz será tal que, cuando la señal semidiferencia sea positiva y máxima, se corte el eje de tiempos con una pendiente positiva cada vez que el valor instantáneo de la frecuencia piloto sea nulo, con una tolerancia de fase de $\pm 3^\circ$.

Cuando la señal en banda de base tenga un valor positivo la excursión de la portadora principal será también positiva.

El primer subcanal suplementario de datos se ajustará a las siguientes características en banda de base:

Las señales suplementarias de datos, conformadas y codificadas digitalmente en dos fases, modularán en amplitud una subportadora de 57 kHz (± 6 Hz), que luego se suprimirá.

La excursión de la portadora principal debida a la subportadora de 57 kHz será de ± 2 kHz.

El segundo subcanal suplementario de audio o de datos se ajustará a las siguientes características en banda de base:

Las señales suplementarias de audio o de datos modularán en frecuencia una subportadora de 67 kHz (± 7 Hz).

La excursión de la frecuencia instantánea de la subportadora de 67 kHz no será superior a ± 6 kHz.

En el caso en que, además del programa principal, monofónico o estereofónico, se transmitan señales suplementarias, el nivel de modulación debido a éstas no será superior al 10 por 100.

En ningún caso la excursión máxima de la portadora principal por la señal de base total podrá exceder de ± 75 kHz.

5.2 Características de RF.

5.2.1 *Potencia nominal.*—Es la indicada por el fabricante como disponible a la salida del transmisor conectado a una carga, en las condiciones de prueba especificadas.

5.2.2 Tolerancia de frecuencia.

Definición.—Es la desviación máxima admisible entre la frecuencia nominal de la portadora y la situada en el centro de la banda de frecuencias ocupada por una emisión.

Requisito.—Su valor máximo será de 1 kHz.

5.2.3 Anchura de banda ocupada:

Definición.—Es el margen de frecuencias tal que, por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior, se emitan potencias medias iguales cada una al 0,5 por 100 de la potencia media total de la emisión dada.

Requisitos.—En el caso de emisión monofónica tomará un valor de 180 kHz.

En el caso de emisión estereofónica tomará un valor de 256 kHz.

En el caso de emisión estereofónica con programas suplementarios tomará un valor de 300 kHz.

5.2.4 Emisiones no esenciales.

Definición.—Es la emisión de cualquier frecuencia situada fuera de la anchura de banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin influir en la transmisión de la información correspondiente.

Las emisiones armónicas, emisiones parásitas, los productos de intermodulación y los productos de conversión de frecuencia están comprendidos en esta definición.

Requisitos:

a) Para una potencia media superior a 25 vatios:

a.1 La atenuación de cualquiera de las componentes no esenciales respecto de la potencia media dentro del ancho de banda necesaria será como mínimo de 60 dB.

a.2 En todo caso la potencia media de cualquiera de las componentes no esenciales no superará el valor de 1 mW.

b) Para una potencia media igual o inferior a 25 vatios:

b.1 La atenuación de cualquiera de los componentes no esenciales respecto de la potencia media dentro del ancho de banda necesaria será como mínimo de 40 dB.

b.2 En todo caso la potencia media de cualquiera de las componentes no esenciales, no superará el valor de 25 microvatios.

5.3 Características de audio.

5.3.1 Señales monofónicas.

5.3.1.1 Característica amplitud/frecuencia:

Definición.—La característica amplitud/frecuencia en banda base es la variación con la frecuencia de la amplitud de la señal de modulada, con relación a la amplitud de la frecuencia de referencia, para un valor constante de la tensión de la señal moduladora en la banda de frecuencia correspondiente a la banda base.

Requisitos.—La variación de nivel registrada en el margen de frecuencias comprendido entre 40 Hz y 15 kHz será como máximo de ± 1 dB respecto al obtenido para una señal de frecuencia igual a la de referencia.

5.3.1.2 Distorsión armónica de audiofrecuencia:

Definición.—La distorsión en audiofrecuencia es la relación expresada en porcentaje, entre el valor eficaz del conjunto de armónicos de orden igual o superior al segundo y el valor eficaz de la componente fundamental y todos los armónicos a la salida del demodulador en las condiciones de prueba especificadas.

Requisitos.—Deberá ser inferior al 0,5 por 100 en el margen de frecuencias de medidas.

5.3.1.3 Relación señal a ruido:

Definición.—Relación, expresada en dB, entre el nivel obtenido a la salida del demodulador, aplicando en la entrada del transmisor una señal con un nivel igual al de referencia y la potencia de ruido obtenida en ausencia de señal moduladora.

Requisitos.—La relación señal a ruido ponderada de acuerdo con la Rec. 468-4 del CCIR será superior a 60 dB. En el caso de la inclusión de programa suplementarios se admitirá una degradación máxima de 2 dB respecto de este valor.

5.3.1.4 Ruido de AM:

Definición.—Es el nivel obtenido a la salida de un demodulador de AM en ausencia de señal moduladora.

Se expresa normalmente referenciado al nivel obtenido en el demodulador FM para una desviación de frecuencia de ± 75 kHz.

Requisitos: El ruido de AM será como máximo de -50 dB.

5.3.1.5 Modulación de amplitud síncrona:

Definición.—Es el nivel obtenido a la salida de un demodulador de AM al aplicar una modulación de FM con una desviación de frecuencia de ± 75 kHz. Se expresa en la misma forma que el ruido de AM.

Requisitos.—La modulación de amplitud síncrona será como máximo de -40 dB.

5.3.2 Transmisión estereofónica.—En el caso de transmisiones estereofónicas, el transmisor deberá cumplir los requisitos de audio para transmisiones monofónicas (apartado 5.3.1) en cada uno de sus canales. Además se controlarán los siguientes parámetros, específicos de la estereofonía:

5.3.2.1 Diferencia de nivel entre canales.—Es la diferencia entre los niveles de señal medidos en la salida, aplicando simultáneamente la misma señal de prueba sinusoidal a ambos canales.

Requisitos.—La diferencia de nivel máxima permitida será de 1 dB.

5.3.2.2 Diferencia de fase entre canales.—Es el desfase relativo de las señales a la salida, aplicando simultáneamente la misma señal de prueba sinusoidal a ambos canales.

Requisitos.—La diferencia de fase máxima permitida será de 8° .

5.3.2.3 Diafonía entre canales (atenuación diafónica).—Es la diferencia de nivel obtenida en una de las salidas, aplicando sucesivamente una señal de prueba en ambas entradas.

Requisitos.—La atenuación diafónica tendrá un valor mínimo de 36 dB.

5.3.3 Transmisión de programas.—Además de verificar los apartados anteriores relativos al programa principal, se comprobará el cumplimiento de los siguientes requisitos:

5.3.3.1 Diafonía del canal secundario sobre el principal.—Es el cociente, expresado en dB, entre la señal del canal principal, que se toma como referencia, y la obtenida en la ausencia de la misma al incluir los programas suplementarios.

Requisitos.—La diferencia del canal secundario sobre el principal tendrá un valor mínimo de 40 dB.

6. MÉTODOS DE MEDIDA

Si el transmisor es sintonizable dentro de un margen de frecuencias, estas medidas se podrán realizar en cualquiera de las frecuencias del margen de sintonía.

Si el transmisor incluye un generador de programas suplementarios, las pruebas se realizarán, salvo indicación en contra, con dicho generador funcionando en las condiciones descritas en el apartado 5.1.2 y modulado por una señal de pruebas que simule el funcionamiento normal del mismo, de acuerdo con las indicaciones del laboratorio que efectúe los ensayos.

6.1 Medida de las características de RF.—Las medidas se realizarán con el preénfasis conectado.

6.1.1 Potencia de salida nominal.—La potencia de salida se medirá en ausencia de modulación y en las condiciones de ensayo indicadas, por cualquiera de los métodos siguientes:

6.1.1.1 Método calorimétrico.—Una resistencia, que constituye el elemento disipativo de la carga de prueba, se enfría por medio de un caudal de agua u otro líquido refrigerante. El mismo fluido puede constituir el elemento disipativo, en lugar de la resistencia, de ser necesario.

La potencia disipada se calcula a partir del incremento de temperatura, del caudal del líquido refrigerante y de sus propiedades específicas de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$p = m \cdot c \cdot f \cdot t$$

Donde:

- p = potencia disipada en vatios.
- m = densidad del refrigerante en kilogramos por litro.
- c = calor específico, en julios por kilogramo y grado centígrado (4187 para el agua).
- f = flujo, en litros por segundo.
- t = incremento de temperatura en grados centígrados.

Este método de medida se representa en la figura.

6.1.1.2 Método de comparación.—Este método tiene como base la medida de la elevación de temperatura en la carga de prueba, registrada por medio de un instrumento adecuado. A fin de establecer la comparación, se reproduce la misma elevación de temperatura en un circuito similar; pero utilizando alimentación convencional, alterna o continua, cuya potencia pueda medirse mediante instrumentos convencionales.

6.1.1.3 Método con acopladores direccionales.—En este método, tanto la potencia incidente como la reflejada se miden por medio de acopladores direccionales calibrados que se insertarán en la línea de transmisión que alimenta la carga. La potencia disipada se calculará restando las dos potencias anteriormente descritas.

6.1.2 Tolerancia de frecuencia.—La medida se efectuará por medio del banco de pruebas representado en la figura 6.1.2, y sin modulación en la entrada del transmisor a partir del tiempo especificado para calentamiento por el fabricante. Se ajustará en primer lugar el transmisor a la frecuencia asignada. A continuación se efectuarán dos series de medidas en las que la temperatura ambiente se mantendrá fijada a los valores extremos del margen especificado en el apartado 4.2.

Durante cada una de las series de medidas, se variará la alimentación primaria secuencialmente entre sus valores extremos.

El máximo error de frecuencia se calculará como la diferencia entre la frecuencia asignada y el valor extremo de la frecuencia observada durante las dos series de medidas.

6.1.3 Anchura de banda ocupada.—La salida del transmisor se conectará a la carga de prueba. El equipo de medida se unirá a la línea de alimentación de la carga a través de un atenuador o sistema de acoplo de potencia cuyo ancho de banda sea suficientemente grande comparado con el de la señal de medir. El montaje de medida se representa en la figura 6.1.3.a.

A fin de simular las condiciones normales de funcionamiento del transmisor, éste se modulará con ruido. Su distribución espectral de potencia puede ser constante o bien puede conformarse mediante un filtro cuya característica amplitud/frecuencia represente el espectro de potencia en un programa musical o conversacional. Su nivel de entrada se ajustará de forma que el transmisor trabaje con su desviación de frecuencia nominal (± 75 kHz).

Para la estimación del ancho de banda ocupado se utilizará un analizador de espectros y un medidor de

potencia, con el que se establecerá en primer lugar la potencia total presente en el punto de medida.

Los límites inferior y superior de la banda se determinarán de la forma siguiente:

Se partirá de la componente de frecuencia más baja, excluyendo las oscilaciones no esenciales, tal como se indica en la figura 6.1.3.b.

A continuación se medirán y sumarán las potencias de cada componente, en orden de frecuencias creciente, hasta obtener, en total el 0,5 por 100 de la potencia total entrante. La frecuencia de la última componente medida será considerada como el límite inferior de la banda.

Para obtener el límite superior de la banda, se procederá en el orden inverso, es decir, se medirán y sumarán las potencias de cada componente espectral, partiendo de la más elevada observable en orden decreciente, exceptuando las oscilaciones no esenciales. Una vez alcanzado el valor 0,5 por 100 de la potencia entrante, la frecuencia de la última componente medida será considerada como el límite superior de la banda.

En la realización de esta medida se presentarán dos casos:

a) Transmisión monofónica.

Se aplicará a la entrada monofónica la señal de ruido descrita anteriormente y se efectuará la medida. El ancho de banda ocupado no excederá de 180 kHz.

b) Transmisión estereofónica.

Se aplicarán a las entradas de los dos canales del transmisor, las salidas de dos generadores de ruido independientes e iguales al empleado en la prueba monofónica, y se efectuará la medida.

6.1.4 Emisiones no esenciales.—Se conecta el transmisor al montaje de medida representado en la figura 6.1.4. En este caso no se aplicará ningún tipo de modulación a la entrada del transmisor. Debido a que el margen de frecuencias en que se realizará la medida es muy amplio y siendo además necesario el conocer los niveles absolutos de potencia de las componentes objeto de la medida, será necesaria una calibración previa del sistema hasta el punto 1, que se efectuará mediante un generador de frecuencias calibrado y un medidor de potencia.

Se conectará a continuación un analizador de espectros calibrado con el que se comprobará una banda de frecuencias de 0 a 1 GHz, con el fin de localizar las componentes no esenciales que aparezcan. Se medirán a continuación las relaciones entre la potencia de la portadora y la de las componentes no esenciales, así como la potencia absoluta de estas últimas, aplicando las correcciones que deriven de la calibración efectuada anteriormente.

6.2 Medida de las características de audio.—Las medidas se realizarán con el preénfasis conectado en el transmisor y el correspondiente deénfasis en el receptor.

6.2.1 Medida de las características comunes a transmisión monofónicas y estereofónica.

6.2.1.1 Respuesta en frecuencia.—Se conectará el transmisor al banco de medida que se representa en la figura 6.2.1.1. El nivel nominal de salida del generador se ajustará de forma que a una frecuencia de 15 kHz se obtenga la desviación de frecuencia de referencia.

A continuación se efectuará un barrido de frecuencias entre 40 Hz y 15 kHz, midiéndose las potencias de audio en los puntos A y B. Las diferencias entre los valores obtenidos constituirán la respuesta amplitud/frecuencia.

6.2.1.2 Distorsión armónica.—Se conectará el transmisor al banco de medida que se representa en la figura 6.2.1.2. El nivel nominal de salida del generador se ajustará al de la señal de referencia. Las frecuencias a las que se realizará la medida de la distorsión serán las siguientes: 40, 63, 125, 400, 1000, 3000, 5000, 7500, 10000, 12500 y 15000 Hz.

6.2.1.3. Relación señal a ruido.—Se conectará el transmisor al banco de medida que se representa en la figura 6.2.1.3.

En primer lugar se modulará con la señal de referencia, anotándose la lectura obtenida en el medidor de nivel en dB. A continuación se desconecta el oscilador y se cortocircuita la entrada de audio, midiéndose en el sofómetro el nivel de ruido presente en dB. La relación señal a ruido se calculará como la diferencia entre la lectura correspondiente a la señal de referencia y la correspondiente al ruido. El sofómetro será conforme a la Recomendación 468-4 del CCIR.

6.2.1.4 Ruido AM.—El banco de medida a utilizar se representa en la figura 6.2.1.4.

Se ajustará en primer lugar el nivel de referencia de salida mediante la aplicación de la señal de referencia, midiéndose una desviación de frecuencia de ± 75 kHz. Se anotará la salida del demodulador en la posición F. M., en dB.

Se desconectará la modulación del transmisor midiéndose a continuación el nivel de salida obtenido en la posición AM, en dB.

El ruido de AM se hallará como la diferencia entre esta segunda medida y la primera.

6.2.1.5 Modulación de amplitud síncrona.—El banco de medida a utilizar se representa en la figura 6.2.1.5.

Se aplicará en primer lugar la señal de referencia, comprobándose que la desviación de frecuencia resultante es ± 75 kHz, mediante el medidor de desviación. Se anotará la salida del demodulador en la posición F. M., en dB.

Se pasará a continuación a la posición AM, midiéndose el nivel obtenido, en dB.

La modulación de amplitud síncrona se hallará como la diferencia entre esta segunda medida y la primera.

6.2.2 Medidas de parámetros relativos a la transmisión estereofónica.

6.2.2.1 Diferencia de nivel entre canales.—Se conectará el transmisor al banco de medida que se representa en la figura 6.2.2.1.

Se aplicará en primer lugar la señal de referencia a la entrada del canal A, anotándose la lectura obtenida en el medidor de nivel, en dB. A continuación se repetirá el proceso con el canal B. La diferencia de nivel será el valor absoluto de la cantidad resultante de restar las mediciones anteriores.

6.2.2.2 Diferencia de fase entre canales.—Se conectará el transmisor al banco de medida que se representa en la figura 6.2.2.2. Se aplicará la misma señal de referencia (módulo y fase) en ambos canales.

La diferencia de fase se obtendrá por medio de un osciloscopio o por un detector de fase calibrado.

6.2.2.3 Diafonía entre canales. (Atenuación diafónica).—Se conectará el transmisor al banco de medida que se representa en la figura 6.2.2.3.

Se aplicarán al canal A sucesivamente las señales definidas en el apartado 6.2.1.2 con un nivel igual al de referencia y se anotará la medida registrada en el medidor de nivel, en dB. A continuación se repite el proceso, aplicando las mismas señales al canal B; pero sin cambiar el medidor de nivel de salida.

La diferencia entre la primera y la segunda lectura constituye la atenuación diafónica.

6.2.3 Medida de parámetros relativos a los programas suplementarios.

6.2.3.1 Diafonía del canal secundario sobre el principal.—En primer lugar se aplicará una señal de 1 kHz, de un nivel tal que la desviación obtenida en el canal principal (programa principal) sea el 90 por 100 de la desviación de frecuencia nominal. El nivel de salida que se obtenga en el demodulador se tomará como referencia.

A continuación se aplica al generador de programa suplementario una señal moduladora de un nivel tal que la desviación de frecuencia de la subportadora generada sea el 10 por 100 de la desviación de frecuencia nominal. Se anotará el nivel que se obtenga en el demodulador.

La diafonía del canal secundario sobre el principal es el cociente, expresado en dB, entre la primera y la segunda de las medidas anteriores.

Esta prueba se efectuará para todos los programas suplementarios presentes.

FIGURAS

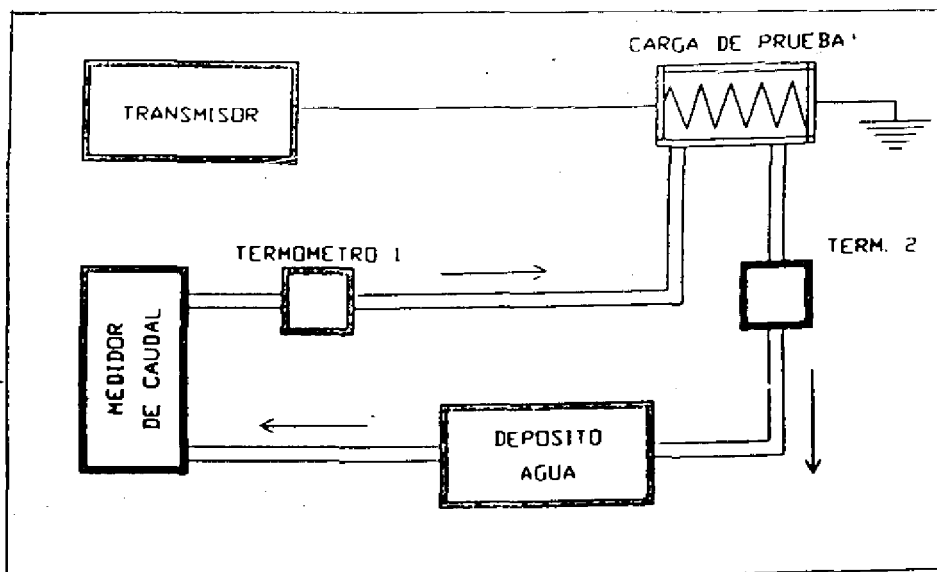


FIGURA 6.1.1.1

MEDIDA DE LA POTENCIA DE SALIDA POR EL METODO CALORIMETRICO

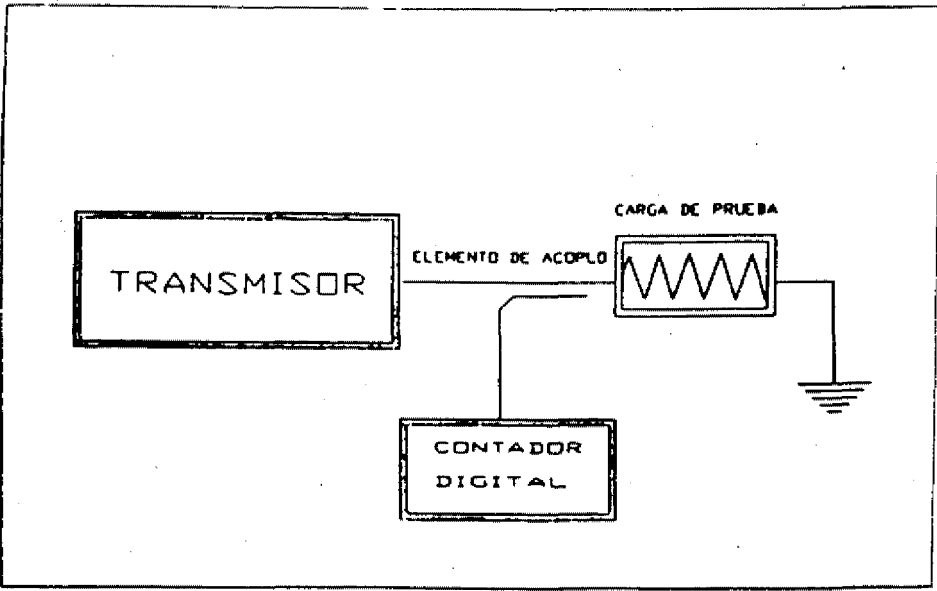


FIGURA 6.1.2

MEDIDA DE LA TOLERANCIA DE FRECUENCIA

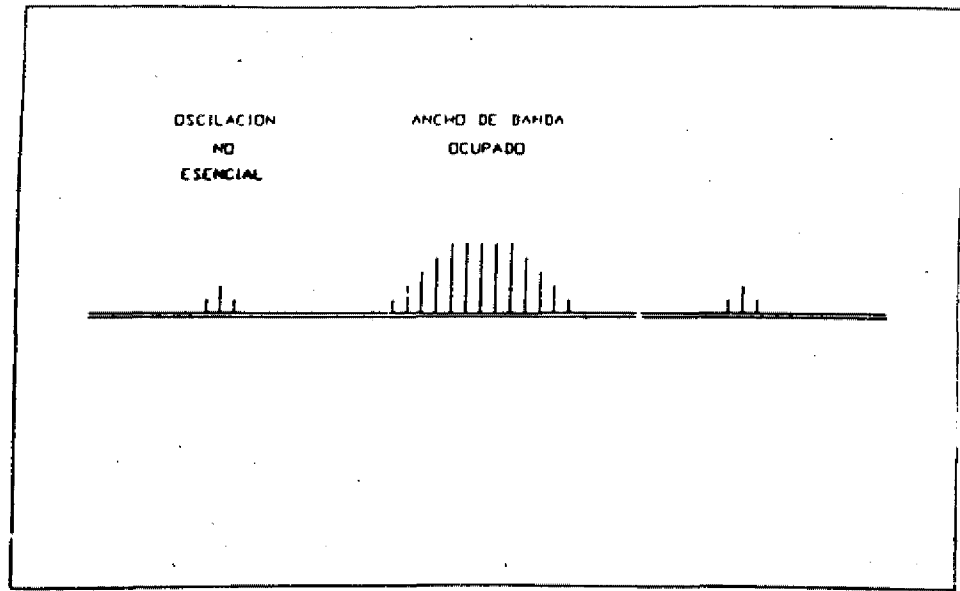


FIGURA 6.1.3.b

ESPECTRO DE UNA EMISION FM

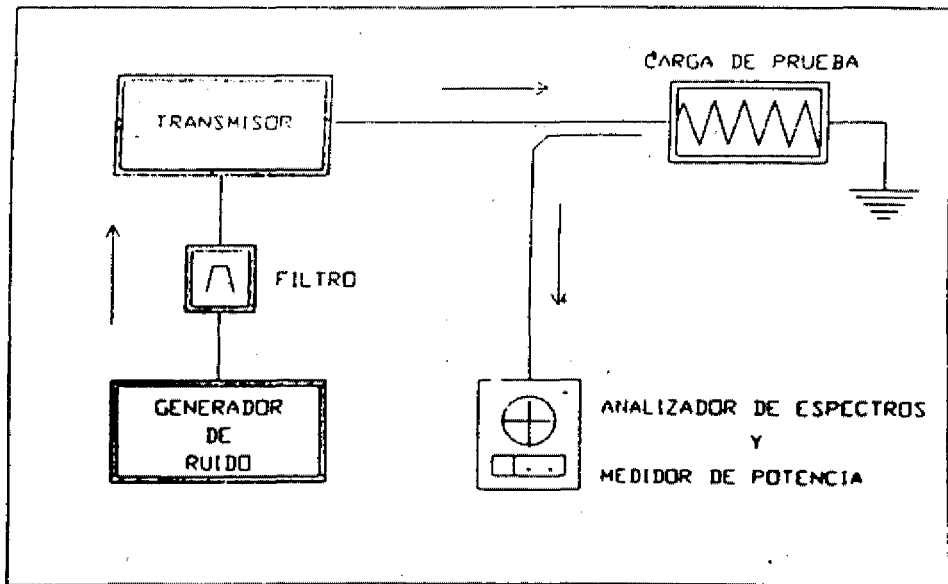


FIGURA 6.1.3.a

MEDIDA DE LA ANCHURA DE BANDA OCUPADA

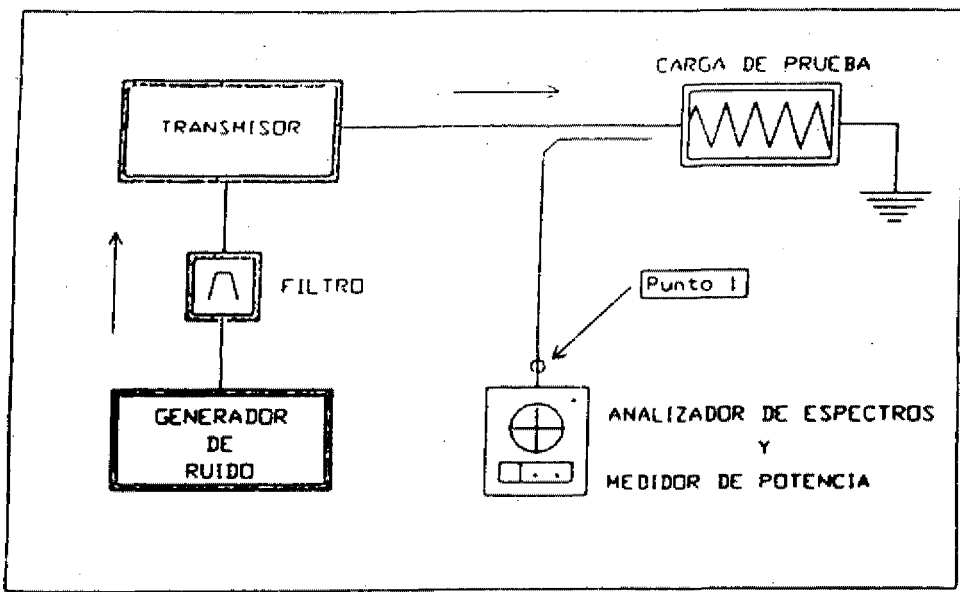


FIGURA 6.1.4

MEDIDA DE LAS EMISIONES NO ESENCIALES

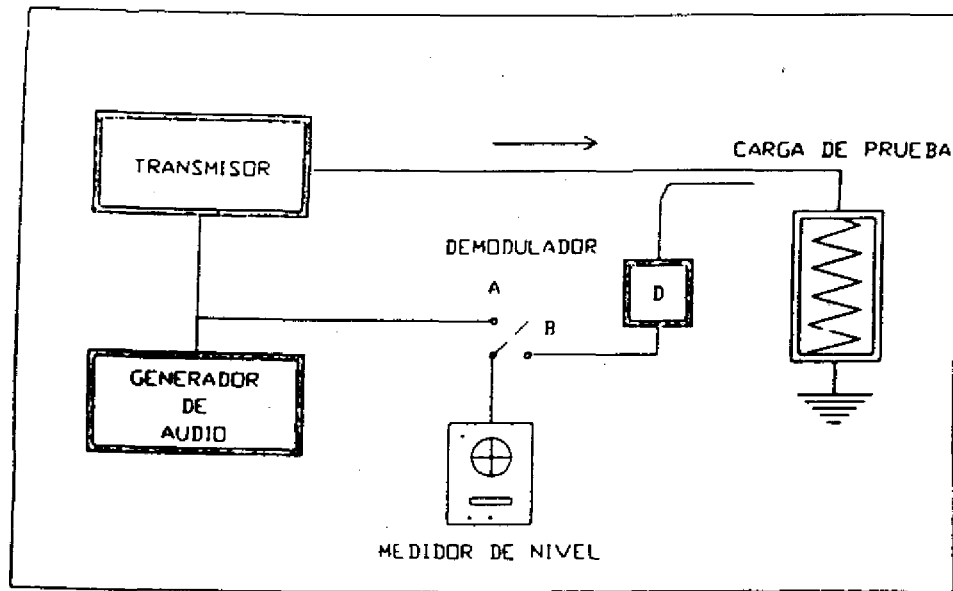


FIGURA 6.2.1.1

MEDIDA DE LA RESPUESTA EN FRECUENCIA

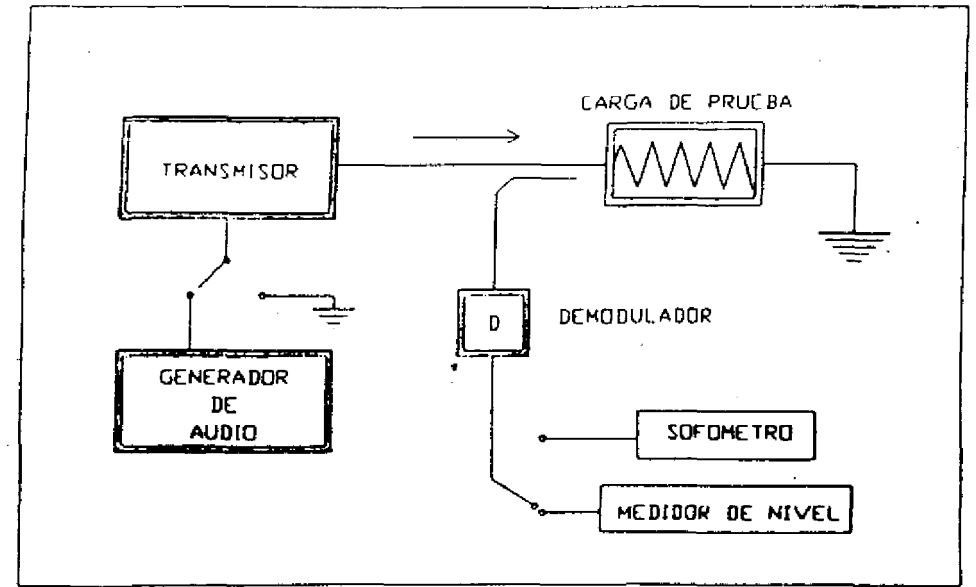


FIGURA 6.2.1.3

MEDIDA DE LA RELACION SEÑAL-RUIDO

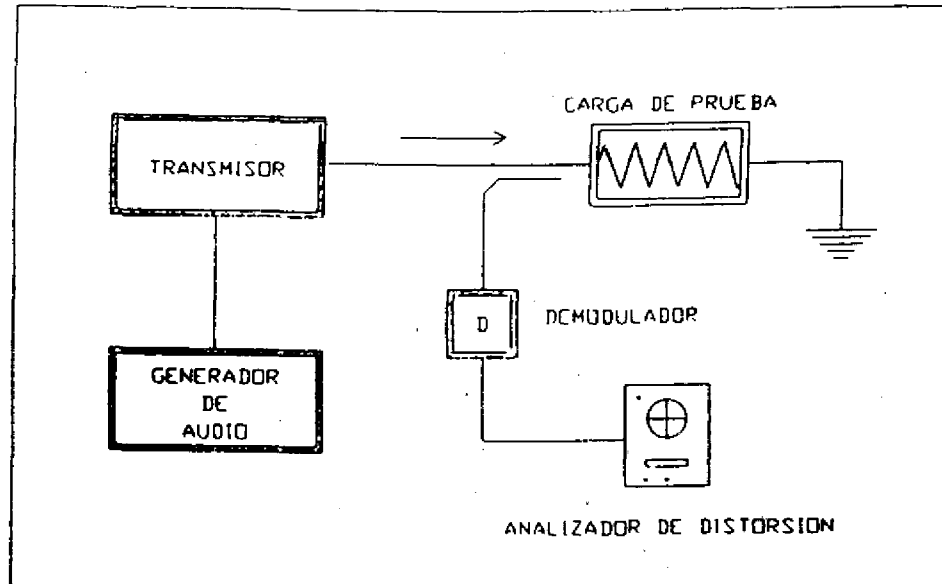


FIGURA 6.2.1.2

MEDIDA DE LA DISTORSION ARMONICA

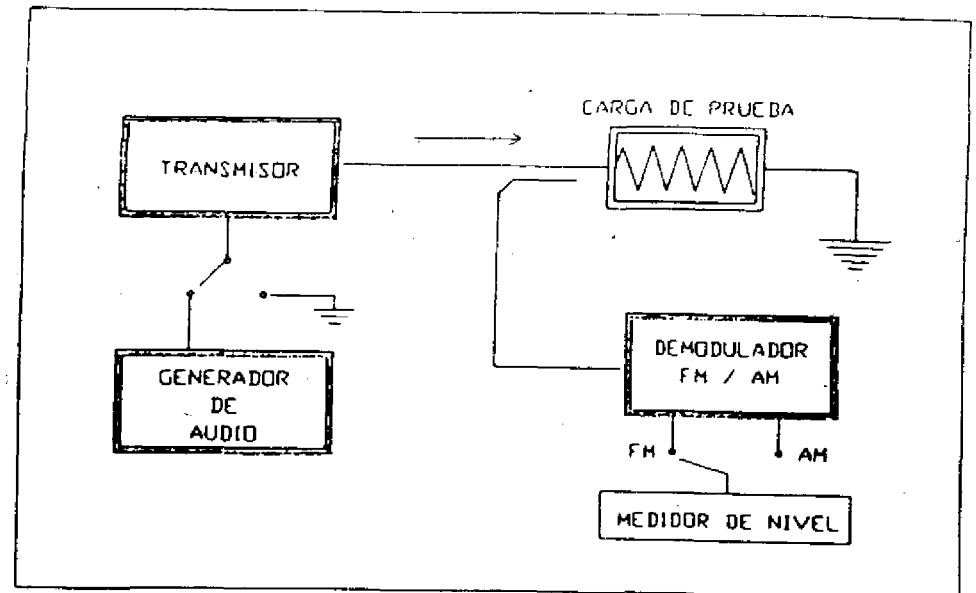


FIGURA 6.2.1.4

MEDIDA DEL RUIDO DE AM

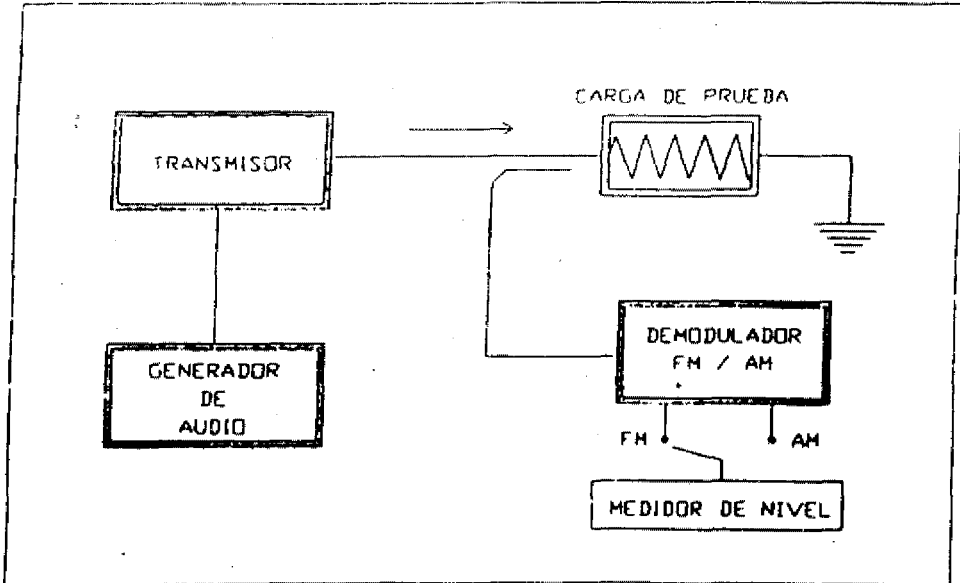


FIGURA 6.2.1.5

MEDIDA DE LA MODULACION DE AMPLITUD SINCRONA

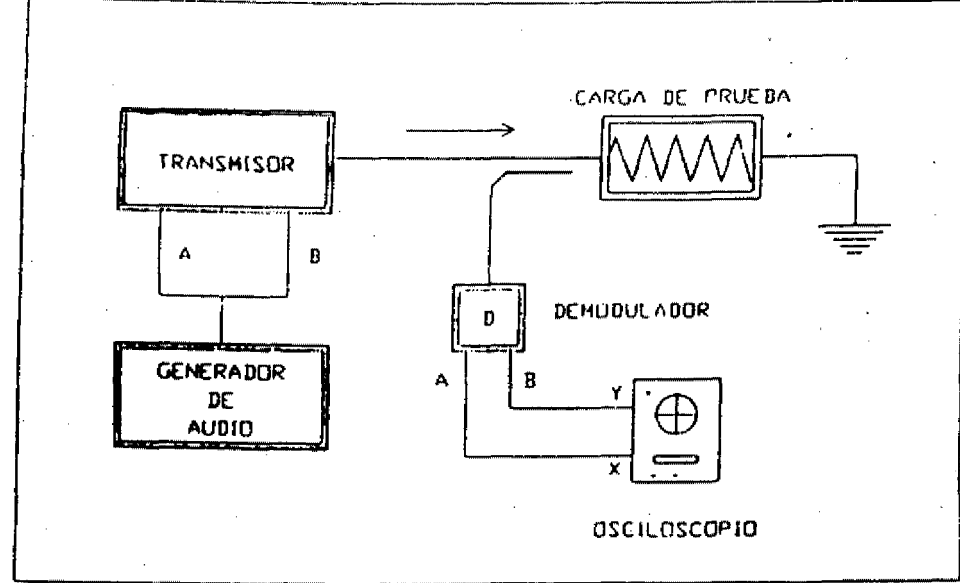


FIGURA 6.2.2.2

MEDIDA DE LA DIFERENCIA DE FASE ENTRE CANALES

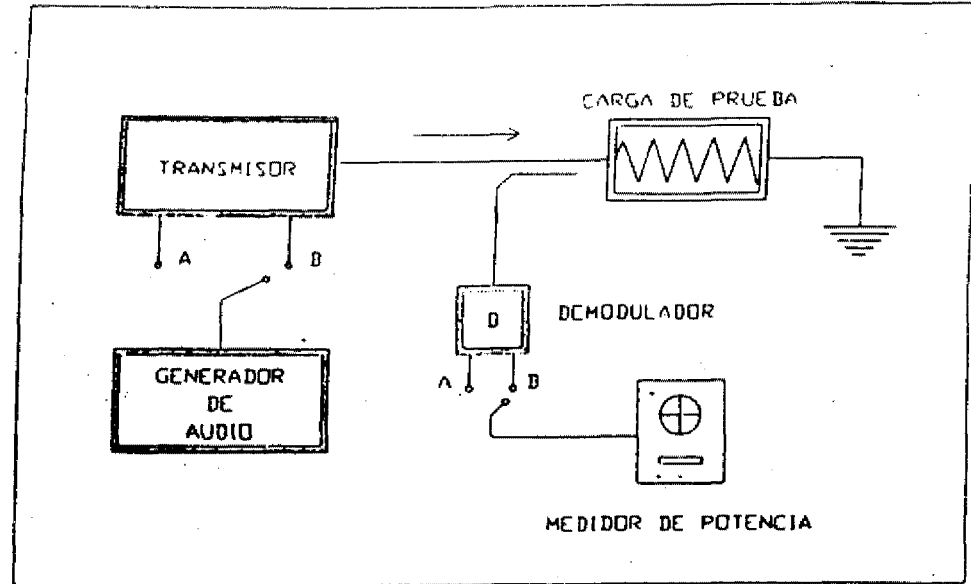


FIGURA 6.2.2.1

MEDIDA DE LA DIFERENCIA DE NIVEL ENTRE CANALES

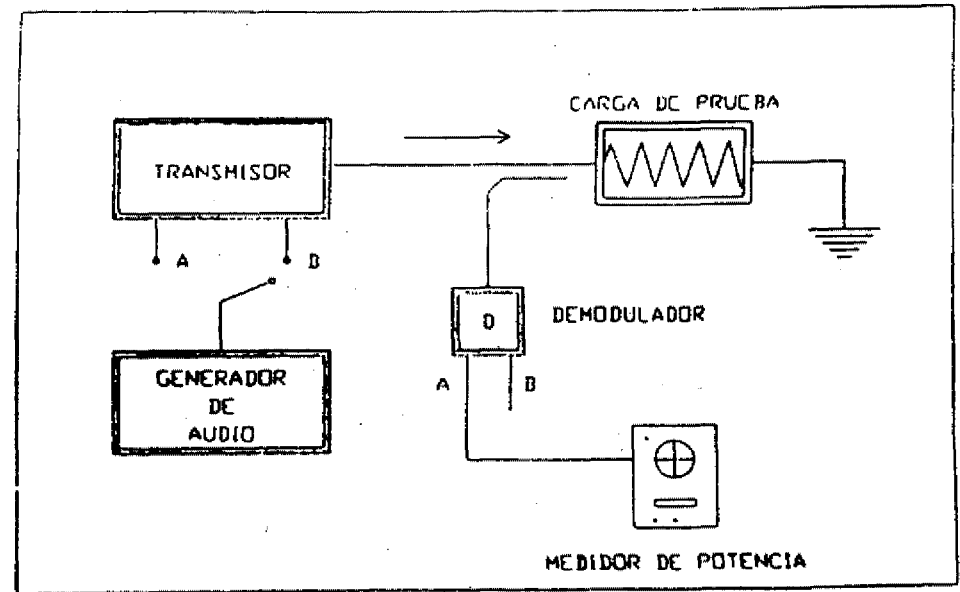


FIGURA 6.2.2.3

MEDIDA DE LA DIAFONIA ENTRE CANALES

ANEXO II

Modelo de solicitud para la obtención del certificado de aceptación de los equipos transmisores de frecuencia modulada

Solicitante:

Nombre o razón social
 Dirección
 Teléfono Télex Telefax
 Documento de identificación

(DNI, pasaporte, identificación fiscal, etc.)

Representante:

Nombre
 Dirección
 Teléfono Télex Telefax
 Documento de identificación
 Cargo que desempeña en la empresa
 Caso de ser ajeno a la empresa, tipo de representación

Caso de haber obtenido en algún país certificado de aceptación o similar, indíquese:

| País | N.º de certificado | Observaciones |
|-------|--------------------|---------------|
| | | |
| | | |
| | | |

Equipos transmisores de frecuencia modulada

Descripción del equipo:

Fabricante País
 Marca Modelo

Datos del equipo:

Tipo: Monofónico o estereofónico.
 Margen de frecuencias utilizable:
 Programas suplementarios:
 Potencia nominal:
 Alimentación: Voltaje Frecuencia y Potencia

Con la presente solicitud se acompaña la documentación que corresponde según lo establecido en el artículo 11 del Real Decreto 1066/1989 («Boletín Oficial del Estado» de 5 de septiembre).

En a de de 19.....

Firma y sello
del solicitante.

Firma
del representante

4319

REAL DECRETO 81/1993, de 22 de enero, por el que se establecen las especificaciones técnicas para la conexión de equipos terminales de datos a red pública de datos con conmutación de paquetes «Iberpac» utilizando los interfaces definidos en las recomendaciones X.28 y X.32 (1988) del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT), el procedimiento datáfono y el interfaz basado en el modo de respuesta normal del protocolo de control de línea de alto nivel (HDLC/MRN).

La Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, con las modificaciones introducidas por la Ley 32/1992, de 3 de diciembre, en su artículo 29, atribuye al Gobierno, a propuesta del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, la competencia para definir y aprobar las especificaciones técnicas de los equipos, aparatos, dispositivos y sistemas, a fin de garantizar el funcionamiento eficiente de los servicios y redes de telecomunicación, así como la adecuada utilización del espectro radioeléctrico; asignando a este mismo Departamento la facultad de expedir el correspondiente certificado de aceptación de dichas especificaciones y de aprobar el modo en que deberán realizarse los ensayos para su comprobación.

En ejecución de ello, el Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, en relación con los equipos, aparatos, dispositivos y sistemas a que se refiere el artículo 29 de dicho texto legal, aprobado por el Real Decreto 1066/1989, de 28 de agosto, dispone en sus artículos 5 y 8 que la resolución por la que se certifique el cumplimiento de las especificaciones técnicas se extenderá en la forma prevista en ese Reglamento, recibirá la denominación de Certificado de Aceptación y requerirá la previa aprobación por Real Decreto de las especificaciones técnicas a cumplir por los aparatos, equipos, dispositivos y sistemas que pretendan obtenerla.

De acuerdo con todo ello, este Real Decreto tiene por objeto la aprobación de las especificaciones técnicas para la conexión de equipos terminales de datos a la red pública de datos con conmutación de paquetes «Iberpac» utilizando los interfaces definidos en las Recomendaciones X.28 y X.32 (1988) del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT), el procedimiento datáfono y el interfaz basado en el modo de respuesta normal del protocolo de control de línea de alto nivel (HDLC/MRN). Estas especificaciones deberán cumplirse para que dichos equipos obtengan el correspondiente Certificado de Aceptación, de modo que su libre comercialización se efectúe con las debidas garantías de cumplimiento de las normas técnicas para evitar que se ocasionen cualquier menoscabo en el funcionamiento normal de las redes y sistemas de telecomunicación.

Por último, es de significar que ha sido cumplido el procedimiento de información a la Comisión de las Comunidades Europeas establecido en la Directiva del Consejo 83/189/CEE, de 28 de marzo, y en el Real Decreto 568/1989, de 12 de mayo; así como que en la tramitación de este Real Decreto se ha dado audiencia a las Asociaciones de Consumidores y Usuarios en cumplimiento del artículo 2 del Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, arriba mencionado.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Obras Públicas y Transportes y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 22 de enero de 1993,

Anexo VII: Página hojeada por Fernando

<http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/fm-reception/capabilities-specifications.php>

FM Reception - squelch, quieting & capture ratio

- notes on FM reception with details of FM capture ratio and capture effect, squelch, & the FM quieting effect

FM demodulation tutorial includes

- [FM demodulation overview](#)
- [FM slope detector](#)
- [Ratio detector](#)
- [Foster Seeley detector](#)
- [FM PLL demodulator](#)
- [Quadrature detector](#)

FM reception specifications including the FM capture ratio and its associated capture effect, along with the FM quieting figures and facilities including squelch are of great importance to users of FM systems.

Frequency modulation, FM is widely used in radio communications and broadcasting, particularly on frequencies above 30 MHz. It offers many advantages, particularly in mobile radio applications where its resistance to fading and interference is a great advantage. It is also widely used for broadcasting on VHF frequencies where it is able to provide a medium for high quality audio transmissions.

Receiving FM

In order to be able to receive FM a receiver must be sensitive to the frequency variations of the incoming signals which may be wide or narrow band. However the set is made insensitive to the amplitude variations. This is achieved by having a high gain IF amplifier. Here the signals are amplified to such a degree that the amplifier runs into limiting. In this way any amplitude variations are removed and this improves the signal to noise ratio after the point when the signal limits in the IF stages. However the high levels of gain associated with the limiting process mean that when no signal is present, very high levels of noise appear at the output of the FM demodulator.

Squelch

To overcome the problem of the high noise levels when no signal is present a circuit known as "squelch" is normally used. This detects when no signal is present and cuts the audio, thereby removing the noise under these conditions. The level for this is normally

present in domestic radios, but there is often a level adjustment for PMR or handheld transceivers, or for scanners and professional receivers.

Quieting specification

One of the advantages of FM is its resilience to noise. This is one of the main reasons why it is used for high quality audio broadcasts. However when no signal is present, a high noise level is present at the output of the receiver. If a low level FM signal is introduced and its level slowly increased it will be found that the noise level reduces. From this the quieting level can be deduced. It is the reduction in noise level expressed in decibels when a signal of a given strength is introduced to the input of the set. Typically a broadcast tuner should give a quieting level of 30 dB for an input level of around a microvolt.

Capture effect

Another effect that is often associated with FM is called the capture effect. This can be demonstrated when two signals are present on the same frequency. When this occurs it is found that only the stronger signal will heard at the output This can be compared to AM where a mixture of the two signals is heard, along with a heterodyne if there is a frequency difference.

A capture ratio is often defined in receiver specifications. It is the ratio between the wanted and unwanted signal to give a certain reduction in level of the unwanted signal at the output. Normally a reduction of the unwanted signal of 30 dB is used. To give an example of this the capture ratio may be 2 dB for a typical tuner to give a reduction of 30 dB in the unwanted signal. In other words if the wanted signal is only 2 dB stronger than the unwanted one, the audio level of the unwanted one will be suppressed by 30 dB.

Anexo VIII: Documento 1 que dio su tutor a Luisa: TDA7000

DATA SHEET

TDA7000 FM radio circuit

Product specification
File under Integrated Circuits, IC01

May 1992

FM radio circuit**TDA7000****GENERAL DESCRIPTION**

The TDA7000 is a monolithic integrated circuit for mono FM portable radios, where a minimum on peripheral components is important (small dimensions and low costs).

The IC has an FLL (Frequency-Locked-Loop) system with an intermediate frequency of 70 kHz. The i.f. selectivity is obtained by active RC filters. The only function which needs alignment is the resonant circuit for the oscillator, thus selecting the reception frequency. Spurious reception is avoided by means of a mute circuit, which also eliminates too noisy input signals. Special precautions are taken to meet the radiation requirements.

The TDA7000 includes the following functions:

- R.F. input stage
- Mixer
- Local oscillator
- I.F. amplifier/limiter
- Phase demodulator
- Mute detector
- Mute switch

QUICK REFERENCE DATA

| | | | |
|---|----------|------------|-------------|
| Supply voltage range (pin 5) | V_P | 2,7 to 10 | V |
| Supply current at $V_P = 4,5$ V | I_P | typ. | 8 mA |
| R.F. input frequency range | f_{rf} | 1,5 to 110 | MHz |
| Sensitivity for -3 dB limiting (e.m.f. voltage) (source impedance: 75 Ω ; mute disabled) | EMF | typ. | 1,5 μ V |
| Signal handling (e.m.f. voltage) (source impedance: 75 Ω) | EMF | typ. | 200 mV |
| A.F. output voltage at $R_L = 22$ k Ω | V_o | typ. | 75 mV |

PACKAGE OUTLINE

18-lead DIL; plastic (SOT102HE); SOT102-1; 1996 July 24.

FM radio circuit

TDA7000

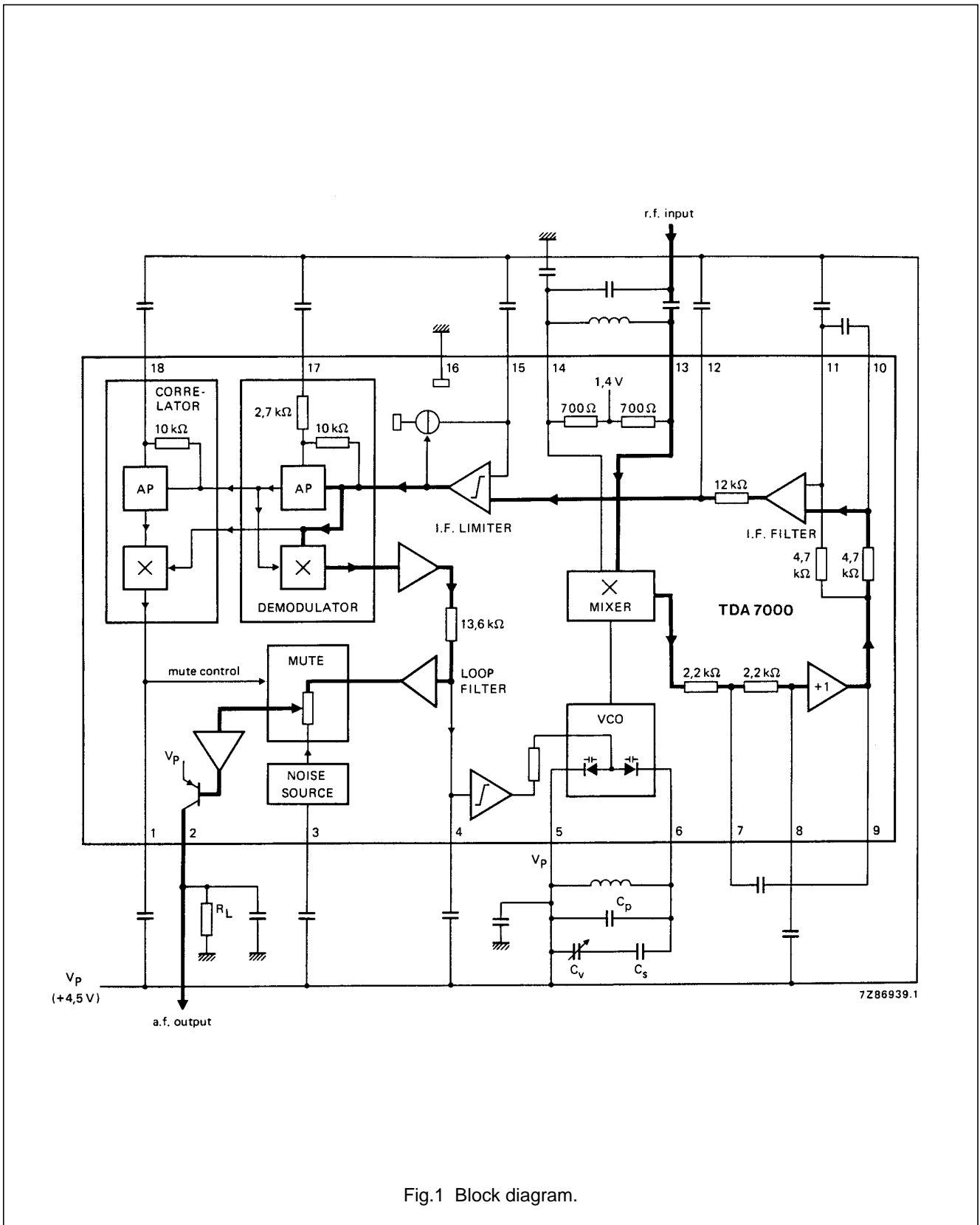


Fig.1 Block diagram.

FM radio circuit

TDA7000

RATINGS

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134)

| | | | |
|-------------------------------------|-----------|------------------------------|------|
| Supply voltage (pin 5) | V_P | max. | 12 V |
| Oscillator voltage (pin 6) | V_{6-5} | $V_P - 0,5$ to $V_P + 0,5$ V | |
| Total power dissipation | | see derating curve Fig.2 | |
| Storage temperature range | T_{stg} | -55 to +150 °C | |
| Operating ambient temperature range | T_{amb} | 0 to + 60 °C | |

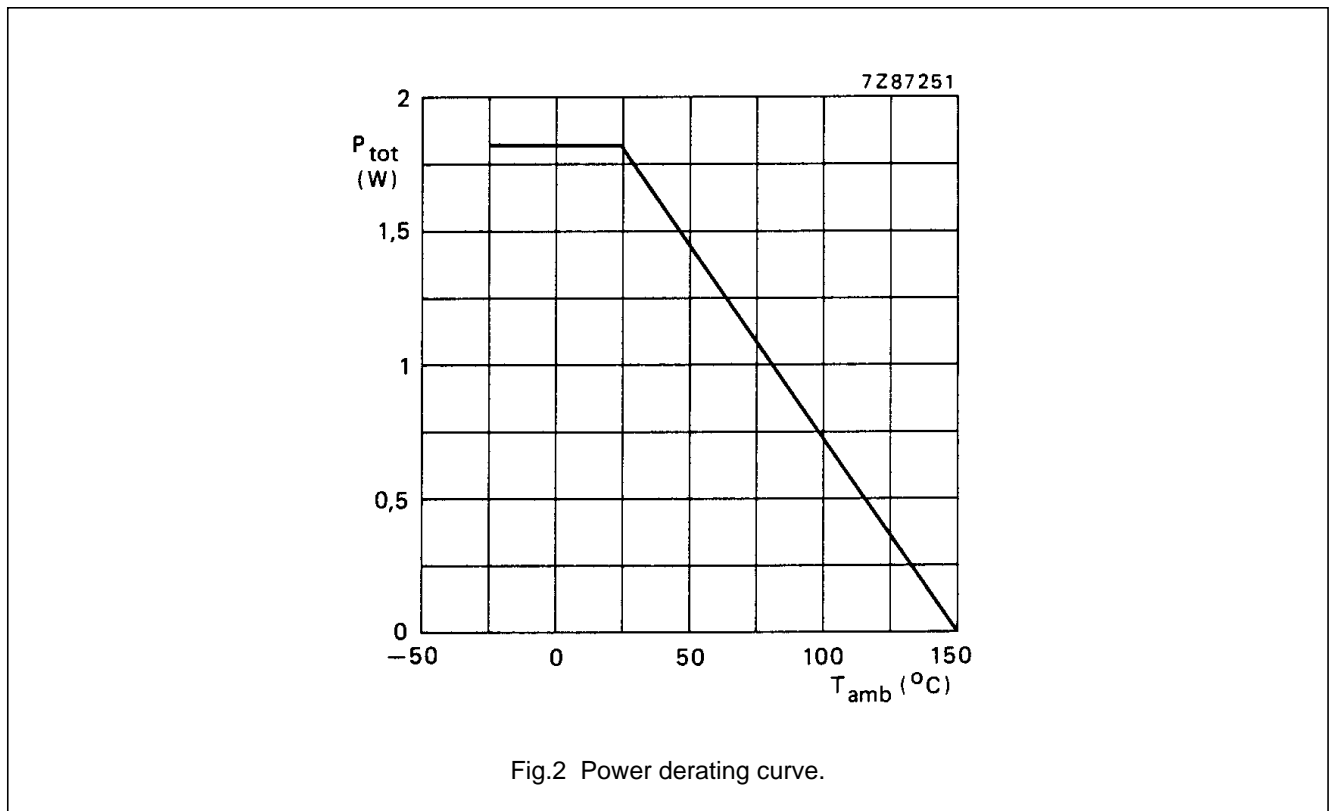


Fig.2 Power derating curve.

D.C. CHARACTERISTICS

$V_P = 4,5$ V; $T_{amb} = 25$ °C; measured in Fig.4; unless otherwise specified

| PARAMETER | SYMBOL | MIN. | TYP. | MAX. | UNIT |
|---|-------------|------|------|------|---------|
| Supply voltage (pin 5) | V_P | 2,7 | 4,5 | 10 | V |
| Supply current at $V_P = 4,5$ V | I_P | — | 8 | — | mA |
| Oscillator current (pin 6) | I_6 | — | 280 | — | μ A |
| Voltage at pin 14 | V_{14-16} | — | 1,35 | — | V |
| Output current at pin 2 | I_2 | — | 60 | — | μ A |
| Voltage at pin 2; $R_L = 22$ k Ω | V_{2-16} | — | 1,3 | — | V |

FM radio circuit

TDA7000

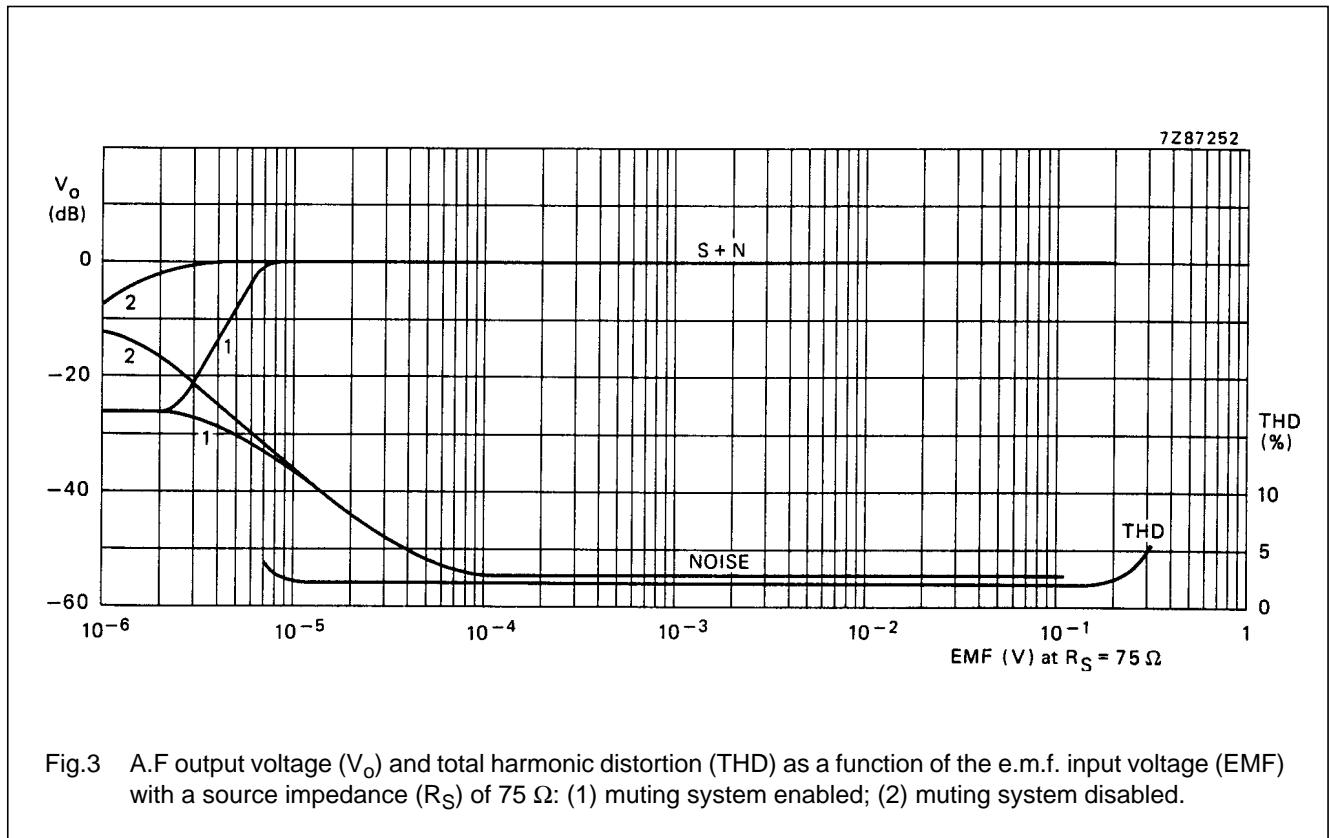
A.C. CHARACTERISTICS

$V_P = 4,5$ V; $T_{amb} = 25$ °C; measured in Fig.4 (mute switch open, enabled); $f_{rf} = 96$ MHz (tuned to max. signal at 5 μ V e.m.f.) modulated with $\Delta f = \pm 22,5$ kHz; $f_m = 1$ kHz; EMF = $0,2$ mV (e.m.f. voltage at a source impedance of 75 Ω); r.m.s. noise voltage measured unweighted ($f = 300$ Hz to 20 kHz); unless otherwise specified.

| PARAMETER | SYMBOL | MIN. | TYP. | MAX. | UNIT |
|--|------------------|------|-----------|------|------------|
| Sensitivity (see Fig.3) (e.m.f. voltage) for -3 dB limiting; muting disabled | EMF | – | 1,5 | – | μ V |
| for -3 dB muting | EMF | – | 6 | – | μ V |
| for $S/N = 26$ dB | EMF | – | 5,5 | – | μ V |
| Signal handling (e.m.f. voltage) for $THD < 10\%$; $\Delta f = \pm 75$ kHz | EMF | – | 200 | – | mV |
| Signal-to-noise ratio | S/N | – | 60 | – | dB |
| Total harmonic distortion at $\Delta f = \pm 22,5$ kHz | THD | – | 0,7 | – | % |
| at $\Delta f = \pm 75$ kHz | THD | – | 2,3 | – | % |
| AM suppression of output voltage (ratio of the AM output signal referred to the FM output signal) FM signal: $f_m = 1$ kHz; $\Delta f = \pm 75$ kHz AM signal: $f_m = 1$ kHz; $m = 80\%$ | AMS | – | 50 | – | dB |
| Ripple rejection ($\Delta V_P = 100$ mV; $f = 1$ kHz) | RR | – | 10 | – | dB |
| Oscillator voltage (r.m.s. value) at pin 6 | $V_{6-5(rms)}$ | – | 250 | – | mV |
| Variation of oscillator frequency with supply voltage ($\Delta V_P = 1$ V) | Δf_{osc} | – | 60 | – | kHz/V |
| Selectivity | S_{+300} | – | 45 | – | dB |
| | S_{-300} | – | 35 | – | dB |
| A.F.C. range | Δf_{rf} | – | ± 300 | – | kHz |
| Audio bandwidth at $\Delta V_o = 3$ dB measured with pre-emphasis ($t = 50$ μ s) | B | – | 10 | – | kHz |
| A.F. output voltage (r.m.s. value) at $R_L = 22$ k Ω | $V_{o(rms)}$ | – | 75 | – | mV |
| Load resistance at $V_P = 4,5$ V | R_L | – | – | 22 | k Ω |
| at $V_P = 9,0$ V | R_L | – | – | 47 | k Ω |

FM radio circuit

TDA7000



Conditions: $0 \text{ dB} = 75 \text{ mV}$; $f_{rf} = 96 \text{ MHz}$.
 for S + N curve: $\Delta f = \pm 22,5 \text{ kHz}$; $f_m = 1 \text{ kHz}$.
 for THD curve; $\Delta f = \pm 75 \text{ kHz}$; $f_m = 1 \text{ kHz}$.

Notes

1. The muting system can be disabled by feeding a current of about $20 \mu\text{A}$ into pin 1.
2. The interstation noise level can be decreased by choosing a low-value capacitor at pin 3. Silent tuning can be achieved by omitting this capacitor.

FM radio circuit

TDA7000

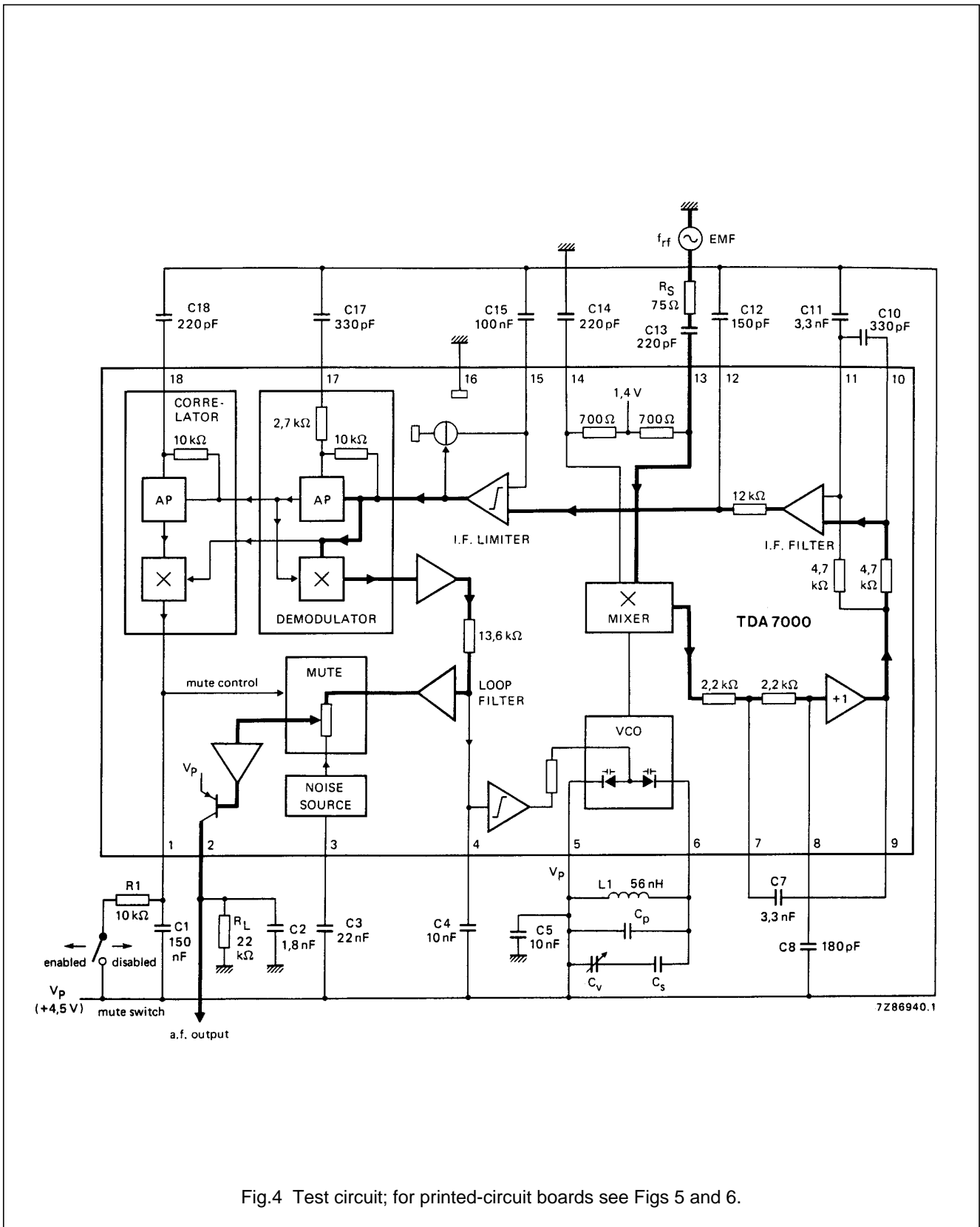
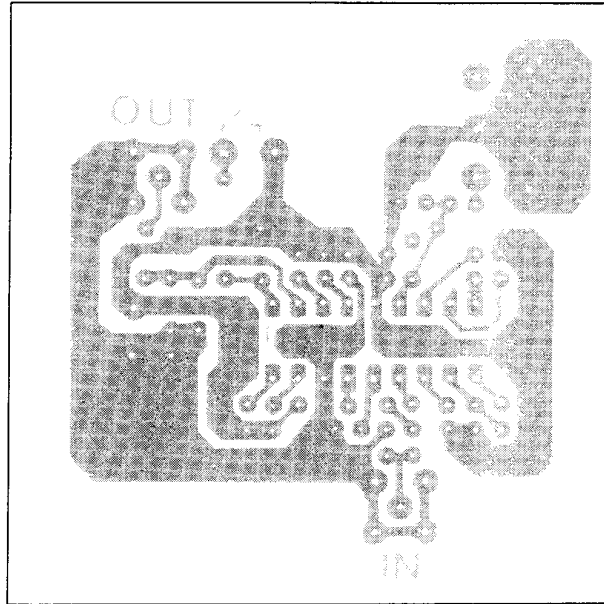


Fig.4 Test circuit; for printed-circuit boards see Figs 5 and 6.

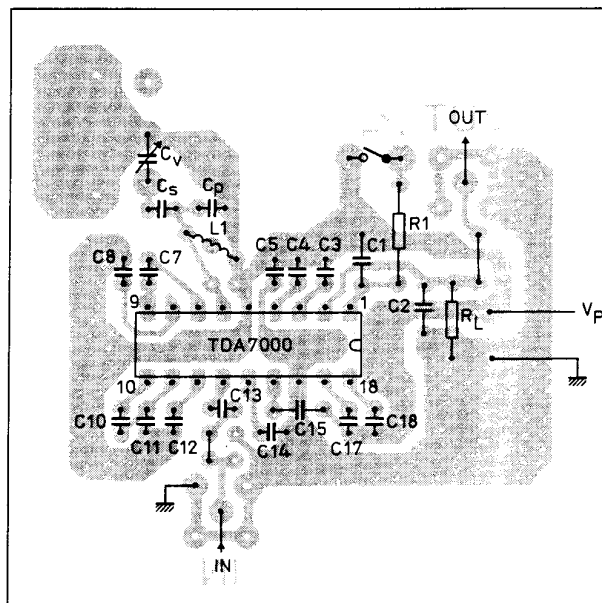
FM radio circuit

TDA7000



7286938.1

Fig.5 Track side of printed-circuit board used for the circuit of Fig.4.



7286937.1

Fig.6 Component side of printed-circuit board showing component layout used for the circuit of Fig.4.

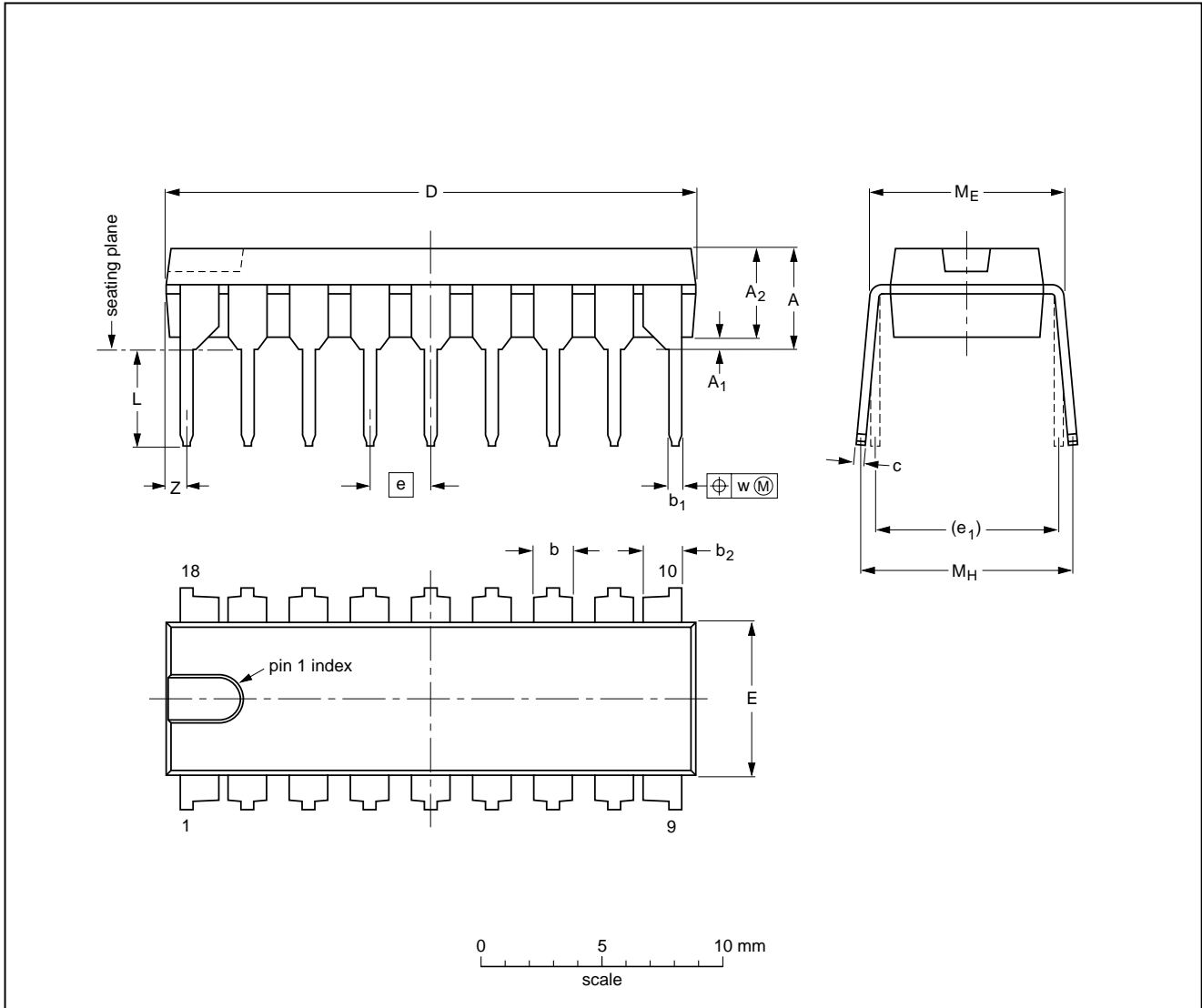
FM radio circuit

TDA7000

PACKAGE OUTLINE

DIP18: plastic dual in-line package; 18 leads (300 mil)

SOT102-1



DIMENSIONS (inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

| UNIT | A max. | A ₁ min. | A ₂ max. | b | b ₁ | b ₂ | c | D ⁽¹⁾ | E ⁽¹⁾ | e | e ₁ | L | M _E | M _H | w | Z ⁽¹⁾ max. |
|--------|--------|---------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------|----------------|--------------|----------------|----------------|-------|-----------------------|
| mm | 4.7 | 0.51 | 3.7 | 1.40 1.14 | 0.53 0.38 | 1.40 1.14 | 0.32 0.23 | 21.8 21.4 | 6.48 6.20 | 2.54 | 7.62 | 3.9 3.4 | 8.25 7.80 | 9.5 8.3 | 0.254 | 0.85 |
| inches | 0.19 | 0.020 | 0.15 | 0.055 0.044 | 0.021 0.015 | 0.055 0.044 | 0.013 0.009 | 0.86 0.84 | 0.26 0.24 | 0.10 | 0.30 | 0.15 0.13 | 0.32 0.31 | 0.37 0.33 | 0.01 | 0.033 |

Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.25 mm maximum per side are not included.

| OUTLINE VERSION | REFERENCES | | | | EUROPEAN PROJECTION | ISSUE DATE |
|-----------------|------------|-------|------|--|---------------------|----------------------|
| | IEC | JEDEC | EIAJ | | | |
| SOT102-1 | | | | | | 93-10-14 95-01-23 |

FM radio circuit

TDA7000

SOLDERING**Introduction**

There is no soldering method that is ideal for all IC packages. Wave soldering is often preferred when through-hole and surface mounted components are mixed on one printed-circuit board. However, wave soldering is not always suitable for surface mounted ICs, or for printed-circuits with high population densities. In these situations reflow soldering is often used.

This text gives a very brief insight to a complex technology. A more in-depth account of soldering ICs can be found in our "IC Package Databook" (order code 9398 652 90011).

Soldering by dipping or by wave

The maximum permissible temperature of the solder is 260 °C; solder at this temperature must not be in contact with the joint for more than 5 seconds. The total contact time of successive solder waves must not exceed 5 seconds.

The device may be mounted up to the seating plane, but the temperature of the plastic body must not exceed the specified maximum storage temperature ($T_{stg\ max}$). If the printed-circuit board has been pre-heated, forced cooling may be necessary immediately after soldering to keep the temperature within the permissible limit.

Repairing soldered joints

Apply a low voltage soldering iron (less than 24 V) to the lead(s) of the package, below the seating plane or not more than 2 mm above it. If the temperature of the soldering iron bit is less than 300 °C it may remain in contact for up to 10 seconds. If the bit temperature is between 300 and 400 °C, contact may be up to 5 seconds.

DEFINITIONS

| Data sheet status | |
|---|---|
| Objective specification | This data sheet contains target or goal specifications for product development. |
| Preliminary specification | This data sheet contains preliminary data; supplementary data may be published later. |
| Product specification | This data sheet contains final product specifications. |
| Limiting values | |
| Limiting values given are in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134). Stress above one or more of the limiting values may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and operation of the device at these or at any other conditions above those given in the Characteristics sections of the specification is not implied. Exposure to limiting values for extended periods may affect device reliability. | |
| Application information | |
| Where application information is given, it is advisory and does not form part of the specification. | |

LIFE SUPPORT APPLICATIONS

These products are not designed for use in life support appliances, devices, or systems where malfunction of these products can reasonably be expected to result in personal injury. Philips customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Philips for any damages resulting from such improper use or sale.

Anexo IX: Documento 2 que dio su tutor a Luisa: LM-1800

LM1800 Phase-Locked Loop FM Stereo Demodulator

General Description

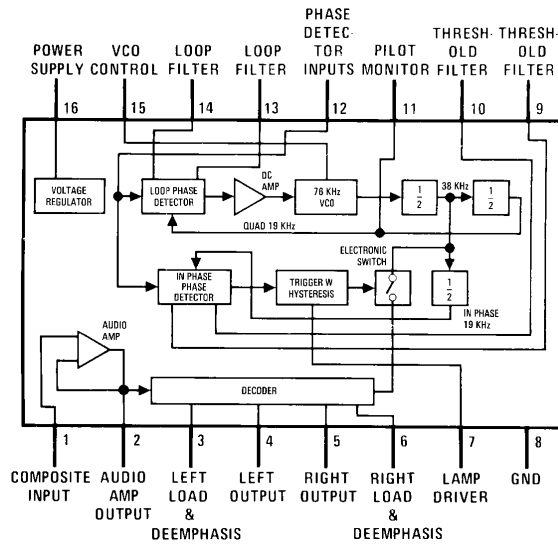
The LM1800 is a second generation integrated FM stereo demodulator using phase locked loop techniques to regenerate the 38 kHz subcarrier. The numerous features integrated on the die make possible a system delivering high fidelity sound while still meeting the cost requirements of inexpensive stereo receivers. More information available in AN-81.

Features

- Automatic stereo/monaural switching
- 45 dB power supply rejection
- No coils, all tuning performed with single potentiometer
- Wide operating supply voltage range
- Excellent channel separation
- Emitter follower output buffers

Connection Diagram

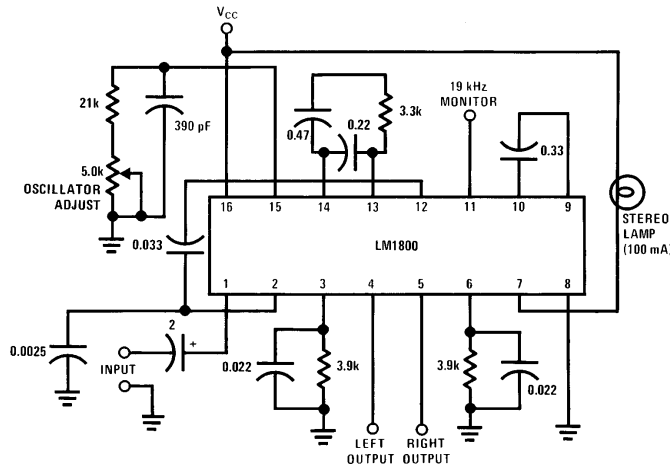
Order Number LM1800N
See NS Package Number N16A



TL/H/7888-1

Top View

Typical Application



TL/H/7888-2

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 3) 1500 mW

Operating Temperature Range 0°C to +70°C
Operating Supply Voltage Range +10V to +18V
Storage Temperature Range -65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec) 260°C

Electrical Characteristics (Note 1)

| Parameter | Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|----------------------------|--|-------|------|-------|------------|
| Supply Current | Lamp "Off" | | 21 | 30 | mA |
| Lamp Driver Saturation | 100 mA Lamp Current | | 1.3 | 1.8 | V |
| Lamp Driver Leakage | | | 1.0 | | nA |
| Pilot Level for Lamp "ON" | Pin 11 Adjusted to 19.00 kHz | | 15 | 20 | mVrms |
| Pilot Level for Lamp "OFF" | Pin 11 Adjusted to 19.00 kHz | 3.0 | 7.0 | | mVrms |
| Stereo Lamp Hysteresis | | 3.0 | 6.0 | | dB |
| Stereo Channel Separation | 100 Hz (Note 2) | | 40 | | dB |
| | 1000 Hz (Note 2) | 30 | 45 | | dB |
| | 10000 Hz (Note 2) | | 45 | | dB |
| Monaural Channel Unbalance | 200 mVrms, 1000 Hz Input | | 0.3 | 1.5 | dB |
| Monaural Voltage Gain | 200 mVrms, 400 Hz Input | 140 | 200 | 260 | mVrms |
| Total Harmonic Distortion | 500 mVrms, 1000 Hz Input | | 0.4 | 1.0 | % |
| Total Harmonic Distortion | 500 mVrms, 1000 Hz Input, 1800A Only | | 0.1 | 0.3 | % |
| Capture Range | 25 mVrms of Pilot | ± 2.0 | | ± 6.0 | % of f_o |
| Supply Ripple Rejection | 200 mVrms of 200 Hz Ripple | 35 | 45 | | dB |
| Dynamic Input Resistance | | 20 | 45 | | k Ω |
| Dynamic Output Resistance | | 900 | 1300 | 2000 | Ω |
| SCA Rejection | (Note 4) | | 70 | | dB |
| Ultrasonic Freq. Rejection | Combined 19 and 38 kHz, Ref. to Output | | 33 | | dB |

Note 1: $T_A = 25^\circ\text{C}$ and $V^+ = 12\text{V}$ unless otherwise stated.

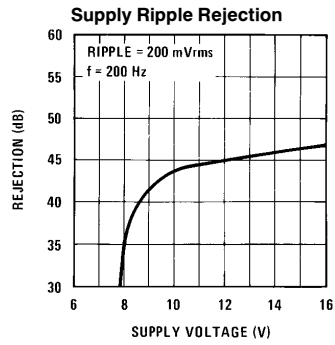
Note 2: The stereo input signal is made by summing 123 mVrms LEFT or RIGHT modulated signal with 25 mVrms of 19 kHz pilot tone, measuring all voltages with an average responding meter calibrated in rms. The resulting waveform is about 800 mVp-p.

Note 3: For operation in ambient temperatures above 25°C , the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 80°C/W junction to ambient.

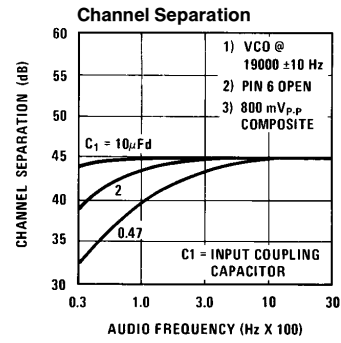
Note 4: Measured with a stereo composite signal consistency of 80% stereo, 10% pilot and 10% SCA as defined in the FCC Rules on Broadcasting.

Note 5: VCO "OFF" curve represents the distortion attainable using good 19 kHz and 38 kHz filters.

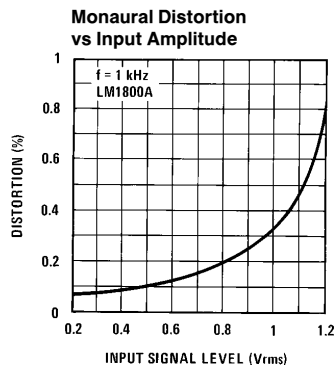
Typical Performance Characteristics



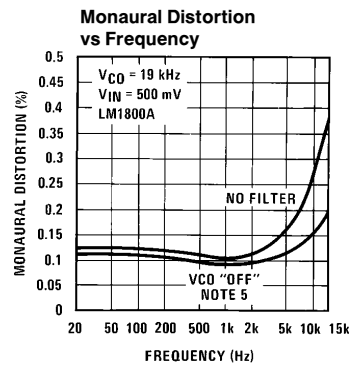
TL/H/7888-3



TL/H/7888-4

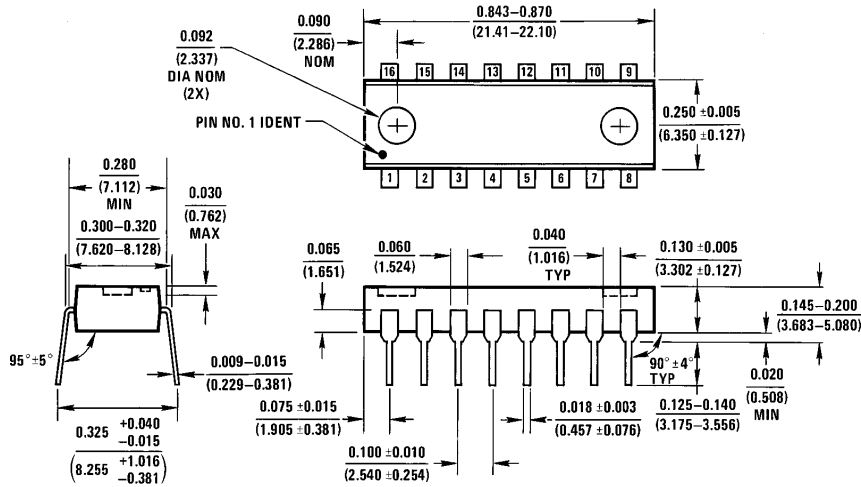


TL/H/7888-5



TL/H/7888-6

Physical Dimensions inches (millimeters)



N16A (REV E)

Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number LM1800N
NS Package Number N16A

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.



National Semiconductor Corporation
 1111 West Bardin Road
 Arlington, TX 76017
 Tel: 1(800) 272-9959
 Fax: 1(800) 737-7018

National Semiconductor Europe
 Fax: (+49) 0-180-530 85 86
 Email: cnjwge@tevm2.nsc.com
 Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 85 85
 English Tel: (+49) 0-180-532 78 32
 Français Tel: (+49) 0-180-532 93 58
 Italiano Tel: (+49) 0-180-534 16 80

National Semiconductor Hong Kong Ltd.
 19th Floor, Straight Block,
 Ocean Centre, 5 Canton Rd.
 Tsimshatsui, Kowloon
 Hong Kong
 Tel: (852) 2737-1600
 Fax: (852) 2736-9960

National Semiconductor Japan Ltd.
 Tel: 81-043-299-2309
 Fax: 81-043-299-2408

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

Anexo X: Documento 3 que dio su tutor a Luisa: XR-2212

FEATURES

- Quadrature VCO Outputs
- Wide Frequency Range (0.01Hz to 300kHz)
- Wide Supply Voltage Range (4.5V to 20V)
- TTL/HCMOS Compatible ($V_{CC} = 5VDC$)
- Wide Dynamic Range (2mV to 3Vrms)
- Adjustable Tracking Range ($\pm 1\%$ to $\pm 80\%$)
- Excellent Temp. Stability 20ppm/°C, Typ.

APPLICATIONS

- Frequency Synthesis
- Data Synchronization
- FM Detection
- Tracking Filters
- FSK Demodulation

GENERAL DESCRIPTION

The XR-2212 is an ultra-stable monolithic phase-locked loop (PLL) system especially designed for data communications and control system applications. Its on board reference and uncommitted operational amplifier, together with a typical temperature stability of better than 20ppm/°C, make it ideally suited for frequency synthesis,

FM detection, and tracking filter applications. The wide input dynamic range, large operating voltage range, large frequency range, and HCMOS and TTL compatibility contribute to the usefulness and wide applicability of this device.

ORDERING INFORMATION

| Part No. | Package | Operating Temperature Range |
|-----------|----------------------|-----------------------------|
| XR-2212M | 16 Lead 300 Mil CDIP | -55°C to +125°C |
| XR-2212CP | 16 Lead 300 Mil PDIP | 0°C to +70°C |
| XR-2212P | 16 Lead 300 Mil PDIP | -40°C to +85°C |

BLOCK DIAGRAM

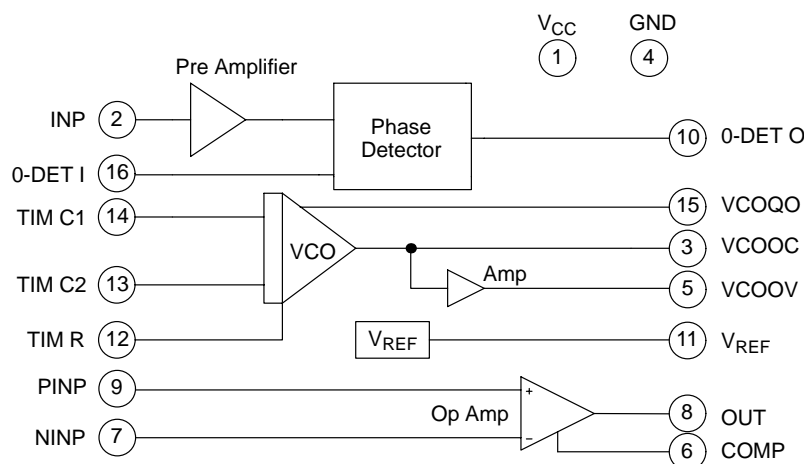
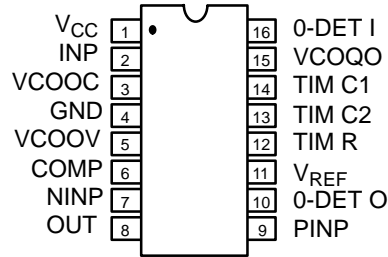


Figure 1. XR-2212 Block Diagram

PIN CONFIGURATION



16 Lead PDIP, CDIP (0.300")

PIN DESCRIPTION

| Pin # | Symbol | Type | Description |
|-------|------------------|------|--|
| 1 | V _{CC} | | Positive Power Supply. |
| 2 | INP | I | Receive Analog Input. |
| 3 | VCOOC | O | VCO Current Output. |
| 4 | GND | | Ground Pin. |
| 5 | VCOOV | O | VCO Voltage Source Output. |
| 6 | COMP | I | Uncommitted Amplifier, Frequency Compensation Input. |
| 7 | NINP | I | Inverted Input. Uncommitted amplifier. |
| 8 | OUT | O | Uncommitted Amplifier Output. |
| 9 | PINP | I | Positive Input. Uncommitted amplifier. |
| 10 | 0-DET O | O | Phase Detector Output. |
| 11 | V _{REF} | O | Internal Voltage Reference. The value of V _{REF} is V _{CC} /2 -650mV. |
| 12 | TIM R | I | Timing Resistor Input. This pin connects to the timing resistor of the VCO. |
| 13 | TIM C2 | I | Timing Capacitor Input. The timing capacitor connects between this pin and pin 14. |
| 14 | TIM C1 | I | Timing Capacitor Input. The timing capacitor connects between this pin and pin 13. |
| 15 | VCOQO | O | VCO Quadrature Output. |
| 16 | 0-DET I | I | Phase Detector Input. |

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Test Conditions: $V_{CC} = +12V$, $T_A = +25^\circ C$, $R_0 = 30k\Omega$, $C_0 = 0.033\mu F$, unless otherwise specified. See *Figure 3* for component designation.

| Parameter | XR-2212M/2212P | | | XR-2212CP | | | Units | Conditions |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|---|
| | Min. | Typ. | Max. | Min. | Typ. | Max. | | |
| General Characteristics | | | | | | | | |
| Supply Voltage | 4.5 | | 15 | 4.5 | | 15 | V | |
| Supply Current | | 6 | 10 | | 6 | 12 | mA | $R_0 \geq 10k\Omega$, See <i>Figure 5</i> |
| Oscillator Section | | | | | | | | |
| Frequency Accuracy | | ± 1 | ± 3 | | ± 1 | | % | Deviation from $f_0 = 1/R_0C_0$ |
| Frequency Stability | | | | | | | | $R_1 = \infty$ |
| Temperature ¹ | | ± 20 | ± 50 | | ± 20 | | ppm/ $^\circ C$ | See <i>Figure 9</i> |
| Power Supply | | 0.05 | 0.5 | | 0.05 | | %/V | $V_{CC} = 12 \pm 1V$, See <i>Figure 8</i> |
| | | 0.2 | | | 0.2 | | %/V | $V_{CC} = 5 \pm 0.5V$, See <i>Figure 8</i> |
| Upper Frequency Limit | 100 | 300 | | | 300 | | kHz | $R_0 = 8.2k\Omega$, $C_0 = 400pF$ |
| Lowest Practical Operating Frequency | | | 0.01 | | 0.01 | | Hz | $R_0 = 2M\Omega$, $C_0 = 50\mu F$ |
| Timing Resistor, R_0 | | | | | | | | See <i>Figure 5</i> |
| Operating Range | 5 | | 2000 | 5 | | 2000 | k Ω | |
| Recommended Range | 15 | | 100 | 15 | | 100 | k Ω | See <i>Figure 8</i> and <i>Figure 9</i> |
| Oscillator Outputs | | | | | | | | |
| Voltage Output | | | | | | | | Measured at Pin 5 |
| Positive Swing, V_{OH} | | 11 | | | 11 | | V | |
| Negative Swing, V_{OL} | | 0.4 | 0.8 | | 0.5 | | V | |
| Current Sink Capability | | 1 | | | 1 | | mA | |
| Current Output | | | | | | | | Measured at Pin 3 |
| Peak Current Swing | 100 | 150 | | | 150 | | μA | |
| Output Impedance | | 1 | | | 1 | | M Ω | |
| Quadrature Output | | | | | | | | Measured at Pin 15 |
| Output Swing | | 0.6 | | | 0.6 | | V | |
| DC Level | | 0.3 | | | 0.3 | | V | Referenced to Pin 11 |
| Output Impedance | | 3 | | | 3 | | k Ω | |
| Loop Phase Detector Section | | | | | | | | Measured at Pin 10 |
| Peak Output Current | ± 150 | ± 200 | ± 300 | ± 100 | ± 200 | ± 300 | μA | |
| Output Offset Current | | ± 1 | | | ± 2 | | μA | |
| Output Impedance | | 1 | | | 1 | | M Ω | |
| Maximum Swing | ± 4 | ± 5 | | ± 4 | ± 5 | | V | Referenced to Pin 11 |

Notes

¹ For XR-2212P the parameters, although guaranteed over the recommended operating conditions, are not 100% tested in production.

Bold face parameters are covered by production test and guaranteed over operating temperature range.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (CONT'D)

| Parameter | XR-2212M/2212P | | | XR-2212CP | | | Units | Conditions |
|--------------------------------|----------------|---------|----------------------------|-------------|---------|----------------------------|--------------|----------------------------------|
| | Min. | Typ. | Max. | Min. | Typ. | Max. | | |
| Input Preamp Section | | | | | | | | Measured at Pin 2 |
| Input Impedance | | 20 | | | 20 | | k Ω | |
| Input Signal to Cause Limiting | | 2 | 10 | | 2 | | mV rms | |
| Op Amp Section | | | | | | | | |
| Voltage Gain | 55 | 70 | | 55 | 70 | | dB | $R_L = 5.1k\Omega, R_F = \infty$ |
| Input Bias Current | | 0.1 | 1 | | 0.1 | 1 | μ A | |
| Offset Voltage | | ± 5 | ± 20 | | ± 5 | ± 20 | mV | |
| Slew Rate | | 2 | | | 2 | | V/ μ sec | |
| Internal Reference | | | | | | | | Measured at Pin 11 |
| Voltage Level | 4.9 | 5.3 | 5.7 | 4.75 | 5.3 | 5.85 | V | AC Small Signal |
| Output Impedance | | 100 | | | 100 | | Ω | |
| Maximum Source Current | | 80 | | | 80 | | Ω A | |

Notes

¹ For XR-2212P the parameters, although guaranteed over the recommended operating conditions, are not 100% tested in production.

Bold face parameters are covered by production test and guaranteed over operating temperature range.

Specifications are subject to change without notice

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Power Supply 18V

Input Signal Level 3V rms

Power Dissipation:

Ceramic Package: 750mW

Derate Above $T_A = +25^\circ\text{C}$ 6mW/ $^\circ\text{C}$

Plastic Package: 625mW

Derate Above $T_A = +25^\circ\text{C}$ 5mW/ $^\circ\text{C}$

SYSTEM DESCRIPTION

The XR-2212 is a complete PLL system with buffered inputs and outputs, an internal reference, and an uncommitted op amp. Two VCO outputs are pinned out; one sources current, the other sources voltage. This enables operation as a frequency synthesizer using an external programmable divider. The op amp section can be used as an audio preamplifier for FM detection or as a high speed sense amplifier (comparator) for FSK demodulation. The center frequency, bandwidth, and tracking range of the PLL are controlled independently by

external components. The PLL output is directly compatible with CMOS, HCMOS and TTL logic families as well as microprocessor peripheral systems.

The precision PLL system operates over a supply voltage range of 4.5V to 20V, a frequency range of 0.01Hz to 300kHz, and accepts input signals in the range of 2mV to 3V rms. Temperature stability of the VCO is typically better than 20 ppm/ $^\circ\text{C}$ with the optimum timing resistor value.

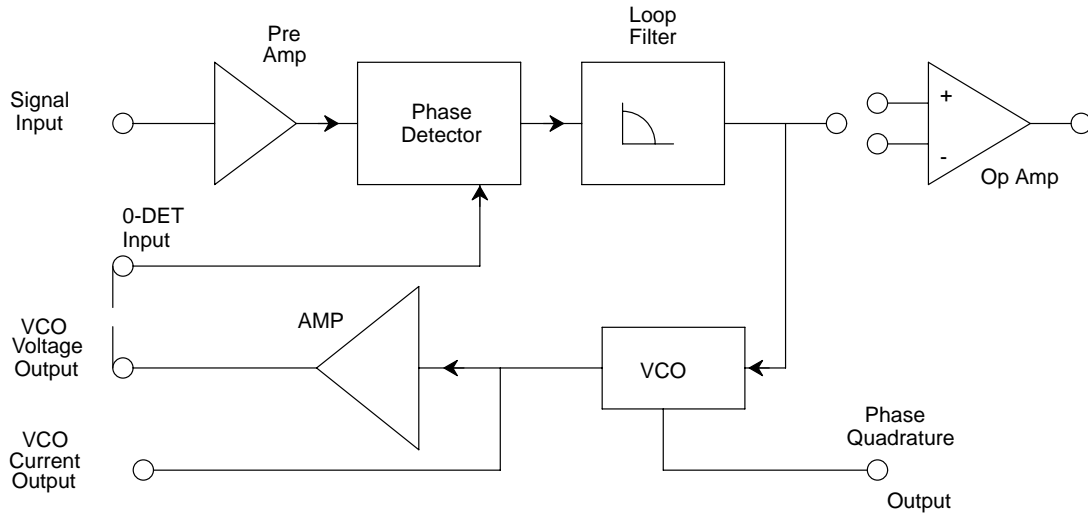


Figure 2. Functional Block Diagram of XR-2212 Precision PLL System

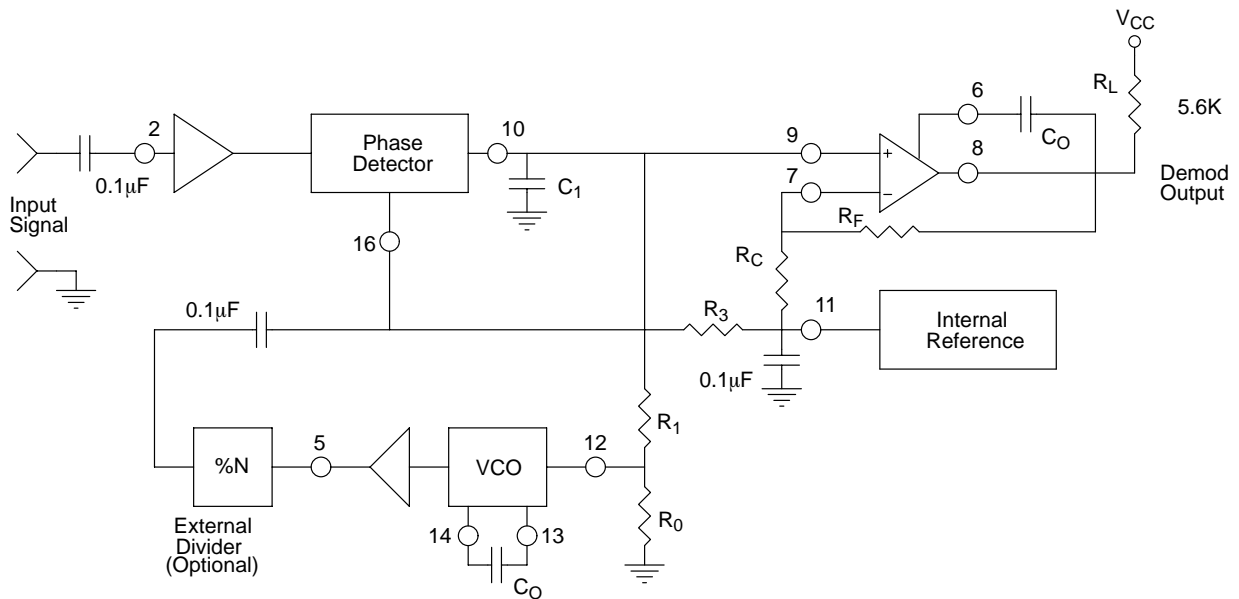


Figure 3. Generalized Circuit Connection for FM Detection, Signal Tracking or Frequency Synthesis

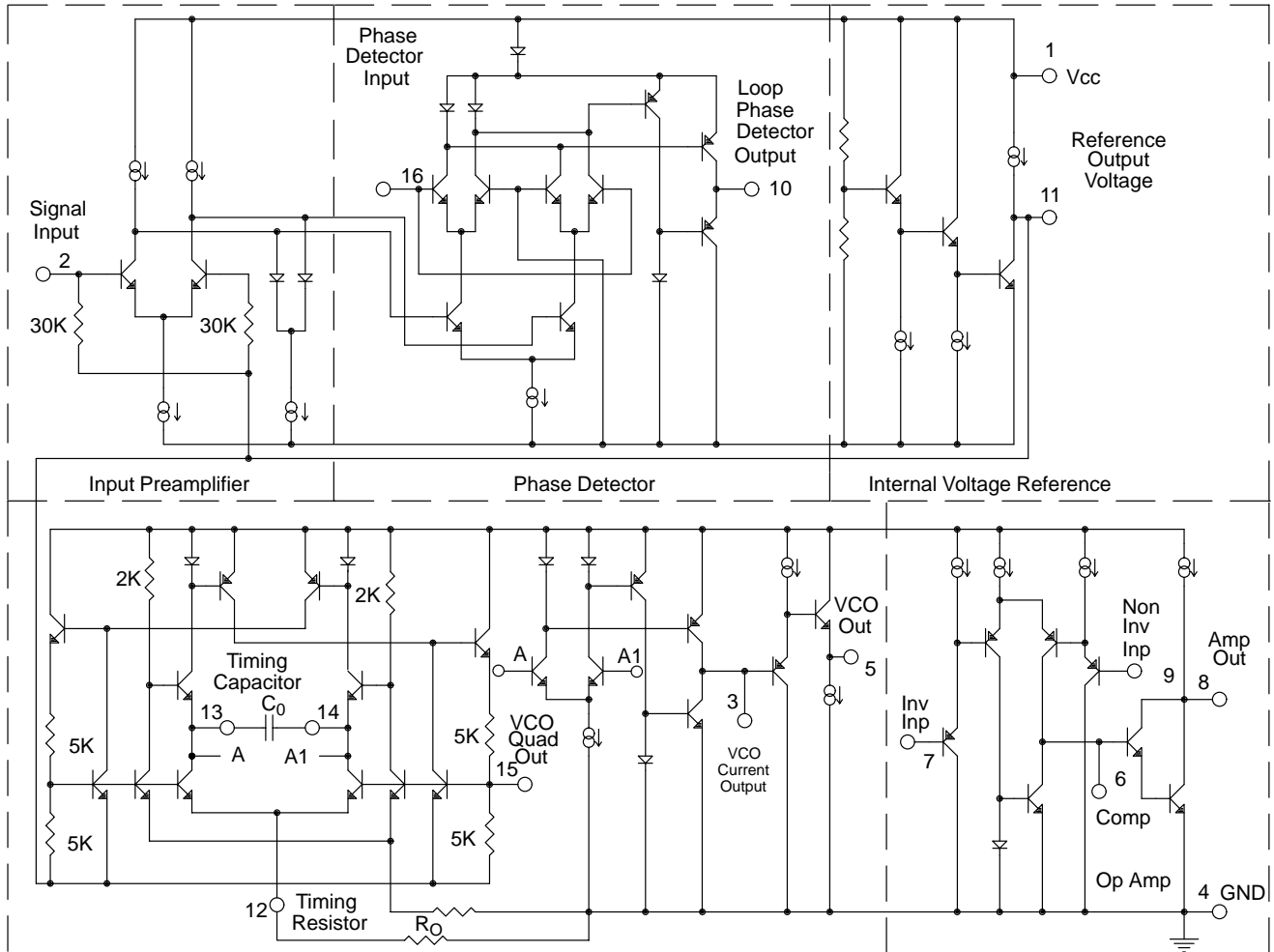


Figure 4. Simplified Circuit Schematic of XR-2212

TYPICAL CHARACTERISTICS

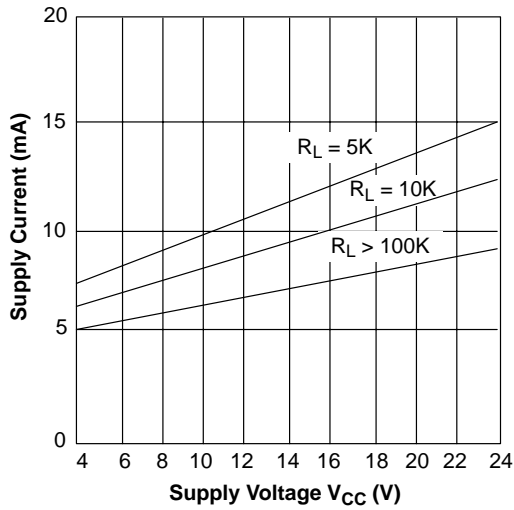


Figure 5. Typical Supply Current vs. V_{CC} (Logic Outputs Open Circuited)

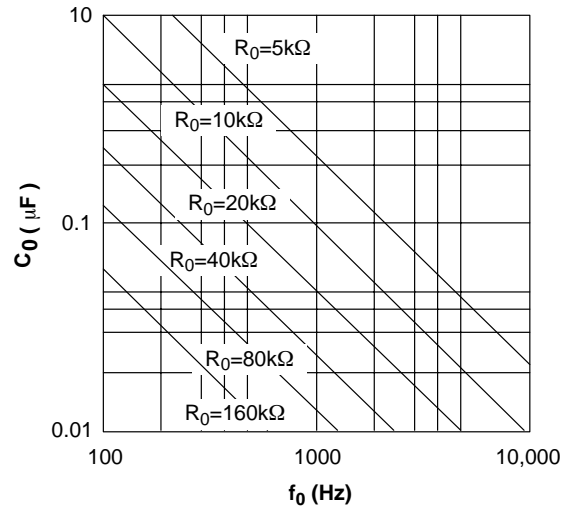


Figure 6. VCO Frequency vs. Timing Resistor

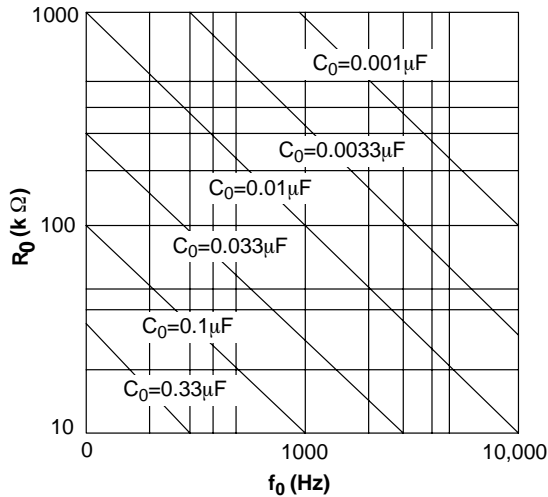


Figure 7. VCO Frequency vs. Timing Capacitor

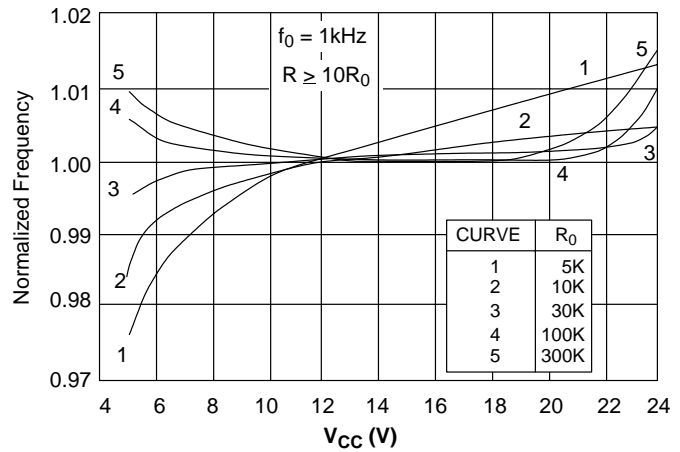


Figure 8. Typical f₀ vs. Power Supply Characteristics

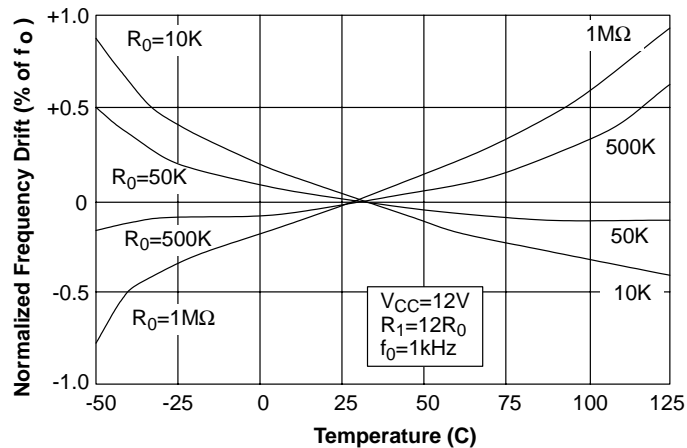


Figure 9. Typical Center Frequency Drift vs. Temperature

DESCRIPTION OF CIRCUIT CONTROLS

Signal Input (Pin 2): Signal is AC coupled to this terminal. The internal impedance at Pin 2 is 20k Ω . Recommended input signal level is in the range of 10mV to 5V peak-to-peak.

VCO Current Output (Pin 3): This is a high impedance (M Ω) current output terminal which can provide $\pm 100\mu\text{A}$ drive capability with a voltage swing equal to V_{CC} . This output can directly interface with CMOS or NMOS logic families.

VCO Voltage Output (Pin 5): This terminal provides a low-impedance ($\approx 50\Omega$) buffered output for the VCO. It can directly interface with low-power Schottley TTL. For interfacing with standard TTL circuits, a 750 Ω pull-down resistor from Pin 5 to ground is required. For operation of the PLL without an external divider, Pin 5 can be DC coupled to Pin 16.

Op Amp Compensation (Pin 6): The op amp section is frequency compensated by connecting an external capacitor from Pin 6 to the amplifier output (Pin 8). For unity-gain compensation a 20pF capacitor is recommended.

Op Amp Inputs (Pins 7 and 9): These are the inverting and the non-inverting inputs for the op amp section. The common-mode range of the op amp inputs is from +1V to ($V_{CC} - 1.5$) volts.

Op Amp Output (Pin 8): The op amp output is an open-collector type gain stage and requires a pull-up resistor, R_L , to V_{CC} for proper operation. For most applications, the recommended value of R_L is in 5k Ω to 10k Ω range.

Phase Detector Output (Pin 10): This terminal provides a high-impedance output for the loop phase-detector. The PLL loop filter is formed by R_1 and C_1 connected to Pin 10 (see Figure 3). With no input signal, or with no phase-error within the PLL, the DC level at Pin 10 is very nearly equal to V_{REF} . The peak voltage swing available at the phase detector output is equal to $\pm V_{REF}$.

Reference Voltage, V_{REF} (Pin 11): This pin is internally biased at the reference voltage level. $V_{REF}: V_{REF} = V_{CC}/2 - 650\text{mV}$. The DC voltage level at this pin forms an internal reference for the voltage levels at Pins 10, 12 and 16. Pin 11 must be bypassed to ground with a 0.1 μF capacitor, for proper operation of the circuit.

VCO Control Input (Pin 12): VCO free-running frequencies determined by external timing resistor, R_0 , connected from this terminal to ground. For optimum temperature stability, R_0 must be in the range of 10k Ω to 100k Ω (see Figure 9).

VCO Frequency Adjustment: VCO can be fine-tuned by connecting a potentiometer, R_X , in series with R_0 at Pin 12 (see Figure 11).

This terminal is a low-impedance point, and is internally biased at a DC level equal to V_{REF} . The maximum timing

current drawn from Pin 12 must be limited to ≤ 3 mA for proper operation of the circuit.

VCO Timing Capacitor (Pins 13 and 14): VCO frequency is inversely proportional to the external timing capacitor, C_0 , connected across these terminals (see *Figure 6*). C_0 must be nonpolar, and in the range of 200pF to 10 μ F.

VCO Quadrature Output (Pin 15): The low-level (≈ 0.6 Vpp) output at this pin is at quadrature phase (i.e. 90° phase-offset) with the other VCO outputs at Pins 3 and 5. The DC level at Pin 15 is approximately 300mV above V_{REF} . The quadrature output can be used with an external multiplier as a “lock detect” circuit. In order not to degrade oscillator performance, the output at Pin 15 must be buffered with an external high impedance low capacitance amplifier. When not in use, Pin 15 should be left open-circuited.

Phase Detector Input (Pin 16): Voltage output of the VCO (Pin 5) or the output of an external frequency divider

is connected to this pin. The DC level of the sensing threshold for the phase detector is referenced to V_{REF} . If the signal is capacitively coupled to Pin 16, then this pin must be biased from Pin 11, through an external resistor, R_B ($R_B \approx 10k\Omega$). The peak voltage swing applied to Pin 16 must not exceed ($V_{CC} - 1.5$) volts.

PHASE-LOCKED LOOP PARAMETERS

Transfer Characteristics

Figure 10 shows the basic frequency to voltage characteristics of XR-2212. With no input signal present, filtered phase detector output voltage is approximately equal to the internal reference voltage, V_{REF} at Pin 11. The PLL can track an input signal over its tracking bandwidth, shown in the figure. The frequencies f_{TL} and f_{TH} represent the lower and the upper edge of the tracking range, f_0 represents the VCO center frequency.

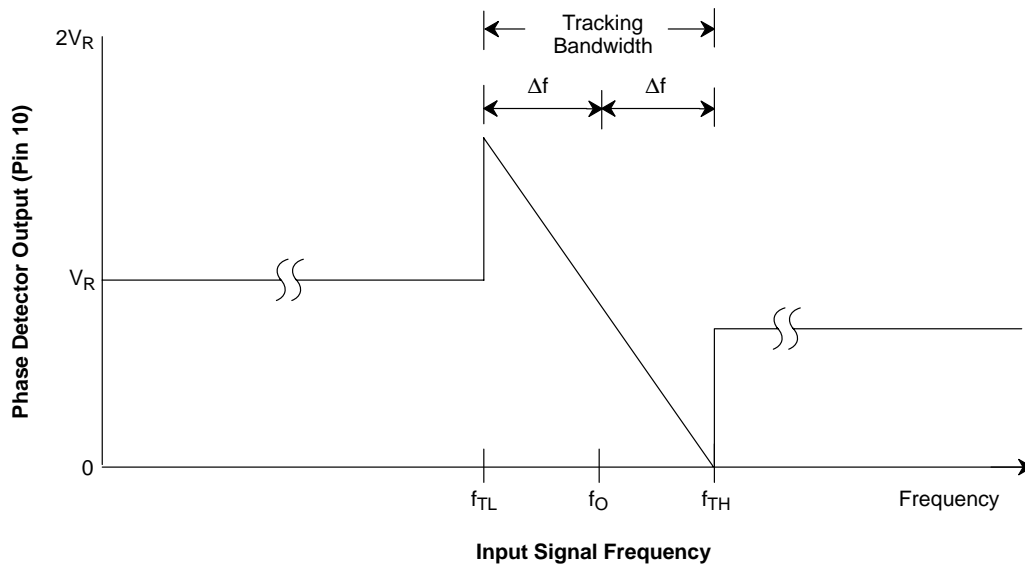


Figure 10. Phase Detector Output Voltage (Pin 10) as a Function of Input Signal Frequency

Note

Output Voltage is Referenced to Internal Reference Voltage V_{REF} at Pin 11

Design Equations

(See *Figure 3* and *Figure 10* for definition of components.)

1. VCO Center Frequency, f_0 : $f_0 = 1/R_0C_0$ Hz
2. Internal Reference Voltage, V_{REF} (measured at Pin 11)
 $V_{REF} = V_{CC}/2 - 650\text{mV}$
3. Loop Low-Pass Filter Time Constant, τ : $\tau = R_1C_1$
4. Loop Damping, ζ :

$$\zeta = 0.25 \sqrt{\frac{NC_0}{C_1}}$$

where N is the external frequency divider modular (See 2). If no divider is used, $N = 1$.

5. Loop Tracking Bandwidth, $\pm \Delta f/f_0$: $\Delta f/f_0 = R_0/R_1$
6. Phase Detector Conversion Gain, K_θ : (K_θ is the differential DC voltage across Pins 10 and 11, per unit of phase error at phase-detector input)
 $K_\theta = -2V_{REF}/\pi$ volts/radian
7. VCO Conversion Gain, K_0 : (K_0 is the amount of change in VCO frequency, per unit of DC voltage change at Pin 10. It is the reciprocal of the slope of conversion characteristics shown in *Figure 10*).
 $K_0 = -1/V_{REF}C_0R_1$ Hz/V
8. Total Loop Gain, K_T
 $K_T = 2\pi K_\theta K_0 = 4/C_0R_1$ rad/sec/volt
9. Peak Phase-Detector Current, I_A ; available at Pin 10.
 $I_A = V_{REF}(\text{volts})/25\text{mA}$

APPLICATION INFORMATION**FM Demodulation**

XR-2212 can be used as a linear FM demodulator for both narrow-band and wide-band FM signals. The generalized circuit connection for this application is shown in *Figure 11*, where the VCO output (Pin 5) is directly connected to the phase detector input (Pin 16). The demodulated signal is obtained at phase detector output (Pin 10). In the circuit connection of *Figure 10*, the op amp section of XR-2212 is used as a buffer amplifier to provide both additional voltage amplification as well as current drive capability. Thus, the demodulated output signal available at the op amp output (Pin 8) is fully buffered from the rest of the circuit.

In the circuit of *Figure 11*, R_0C_0 set the VCO center frequency, R_1 sets the tracking bandwidth, C_1 sets the low-pass filter time constant. Op amp feedback resistors R_F and R_C set the voltage gain of the amplifier section.

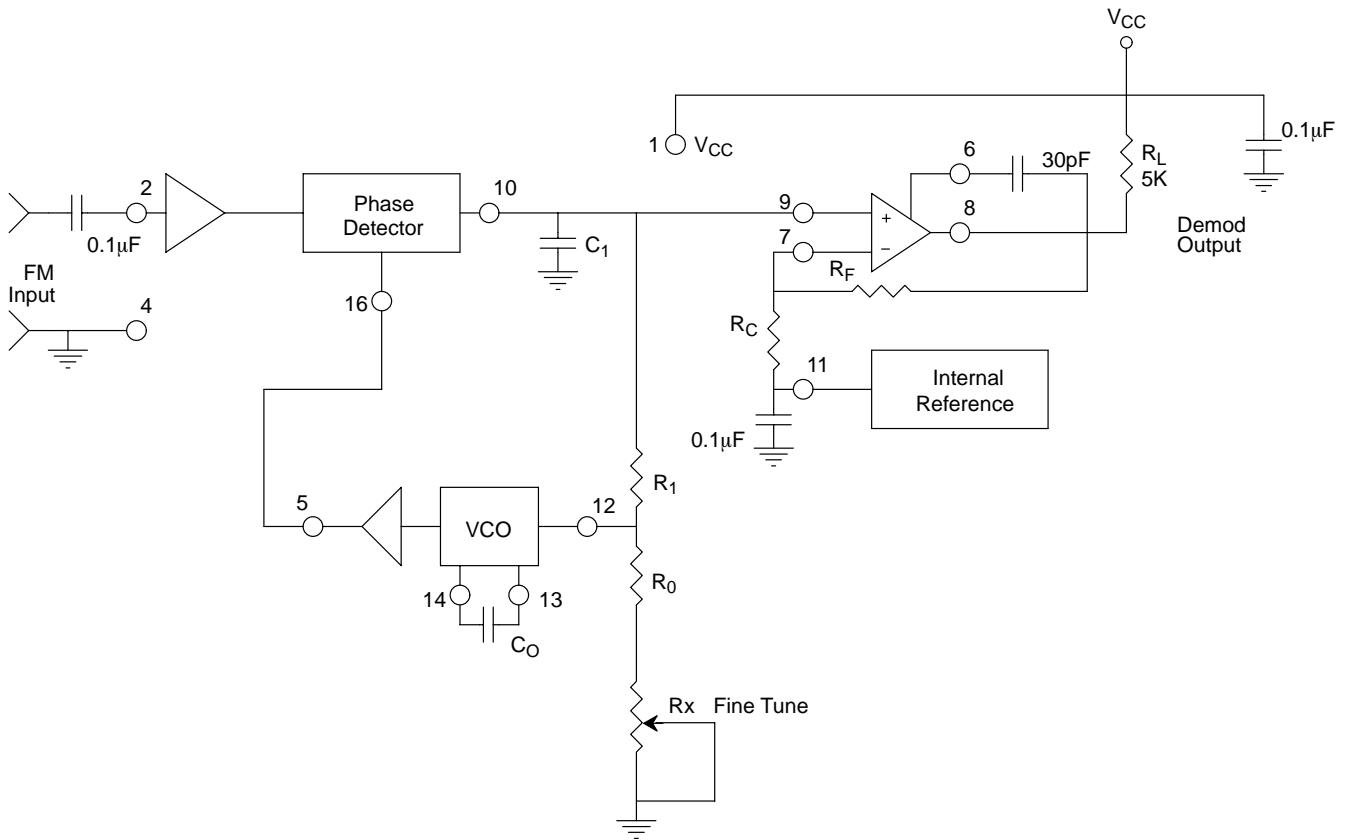


Figure 11. Circuit Connection for FM Demodulation

Design Instructions

The circuit of *Figure 11* can be tailored to any FM demodulation application by a choice of the external components R₀, R₁, R_C, R_F, C₀ and C₁. For a given FM center frequency and frequency deviation, the choice of these components can be calculated as follows, using the design equations and definitions given on page 10.

- a) Choose VCO center frequency f₀ to be the same as FM carrier frequency.
- b) Choose value of timing resistor R₀, to be in the range of 10kΩ to 100kΩ. This choice is arbitrary. The recommended value is R₀ = ~ 20kΩ. The final value of R₀ is normally fine-tuned with the series potentiometer, R_x.
- c) Calculate value of C₀ from design equation (1) or from *Figure 7*:

$$C_0 = 1/R_0f_0$$

- d) Choose R₁ to determine the tracking bandwidth, Δf (see design equation 5). The tracking bandwidth, Δf, should be set significantly wider than the maximum input FM signal deviation, Δf_{SM}. Assuming the tracking bandwidth to be “N” times larger than Δf_{SM}, one can re-unite design equation 5 as:

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{R_0}{R_1} = N \frac{\Delta f_{SM}}{f_0}$$

Table 2. lists recommended values of N, for various values of the maximum deviation of the input FM signal.

- e) Calculate C₁ to set loop damping (see design equation 4). Normally, ζ = 1/2 is recommended. Then, C₁ = C₀/4 for ζ = 1/2.

| % Deviation of FM Signal ($\Delta f_{SM}/f_0$) | Recommended Value of Bandwidth Ratio, N ($N = \Delta f/\Delta f_{SM}$) |
|--|--|
| 1% or less | 10 |
| 1% to 3% | 5 |
| 1% to 5% | 4 |
| 5% to 10% | 3 |
| 10% to 30% | 2 |
| 30% to 50% | 1.5 |

Table 2.

Recommended values of bandwidth ratio, N, for various values of FM signal frequency deviation. (Note: N is the ratio of tracking bandwidth Δf to max. signal frequency deviation, Δf_{SM}).

- f) Calculate R_C and R_F to set peak output signal amplitude. Output signal amplitude, V_{OUT} , is given as:

$$V_{OUT} = \left(\frac{\Delta f_{SM}}{f_0}\right)(V_{REF})\left(\frac{R_1}{R_0}\right)\left(\frac{R_C + R_F}{R_C}\right)$$

In most applications, $R_F = 100k\Omega$ is recommended; then R_C , can be calculated from the above equation to give desired output swing. The output amplifier can also be used as a unity-gain voltage follower, by open circuiting R_C (i.e., $R_C = \infty$).

Note: All calculated component values except R_0 can be rounded-off to the nearest standard value, and R_0 can be varied to fine-tune center frequency, through a series potentiometer, R_X , (See Figure 11).

Design Example

Demodulator for FM signal with 67kHz carrier frequency with ± 5 kHz frequency deviation. Supply voltage is +12V and required peak output swing is ± 4 V.

- Step a) f_0 is chosen as 67kHz.
 Step b) Choose $R_0 = 20k\Omega$ (18k Ω fixed resistor in series with 5k Ω potentiometer).
 Step c) Calculate C_0 ; from design equation (1).
 $C_0 = 746pF$
 Step d) Calculate R_1 . For given FM deviation, $\Delta f_{SM}/f_0 = 0.0746$, and $N = 3$ from Table 2. Then:

$$R_0/R_1 = (3)(0.0746) = 0.224$$

or:
 $R_1 = 89.3k\Omega$.

Step e): Calculate $C_1 = (C_0/4) = 186pF$.

Step f): Calculate R_C and R_F to get ± 4 V peak output swing: Let $R_F = 100k\Omega$. Then,
 $R_C = 80.6k\Omega$.

Note: All values except R_0 can be rounded-off to nearest standard value.

FREQUENCY SYNTHESIS

Figure 12 shows the generalized circuit connection for frequency synthesis. In this application an external frequency divider is connected between the VCO output (Pin 5) and the phase-detector input (Pin 16). When the circuit is in lock, the two signals going into the phase-detector are at the same frequency, or $f_S = f_1/N$ where N is the modulus of the external frequency divider. Conversely, the VCO output frequency, f_1 is equal to Nf_S .

In the circuit configuration of Figure 12, the external timing components, R_0 and C_0 , set the VCO free running frequency; R_1 sets the tracking bandwidth and C_1 sets the loop damping, i.e., the low-pass filter time constant (see design equations).

The total tracking range of the PLL (see Figure 10), should be chosen to accommodate the lowest and the highest frequency, f_{max} and f_{min} , to be synthesized. A recommended choice for most applications is to choose a tracking half-bandwidth Δf , such that:

$$\Delta f \approx f_{max} - f_{min}$$

If a variable input frequency and a variable counter modulus N is used, then the maximum and the minimum values of output frequency will be:

$$f_{max} = N_{max}(f_S)_{max} \text{ and } f_{min} = N_{min}(f_S)_{min}$$

If a fixed output frequency is desired, i.e. N and f_S are fixed, then a $\pm 10\%$ tracking bandwidth is recommended. Excessively large tracking bandwidth may cause the PLL to lock on the harmonics of the input signals; and the small tracking range increases the “lock-up” or acquisition time.

Design Instructions

For a given performance requirement, the circuit of Figure 12 can be optimized as follows:

- a) Choose center frequency, f_0 , to be equal to the output frequency to be synthesized. If a range of output

frequencies is desired, set f_0 to be at mid-point of the desired range.

- b) Choose timing resistor R_0 to be in the range of 15k Ω to 100k Ω . This choice is arbitrary. R_0 can be fine tuned with a series potentiometer, R_x .
- c) Choose timing capacitor, C_0 from *Figure 7* or Equation 1.
- d) Calculate R_1 to set tracking bandwidth (see *Figure 10* and design equation 5). If a range of output frequencies are desired, set R_1 to get:

$$\Delta f = f_{max} - f_{min}$$

If a single fixed output frequency is desired, set R_1 to get:

$$\Delta f = 0.1 f_0$$

- e) Calculate C_1 to obtain desired loop damping. (See design equation 4). For most applications, $\zeta = 1/2$ is recommended, thus:

$$C_0 = NC_0/4$$

Note

All component values except R_0 can be rounded off to the nearest standard value.

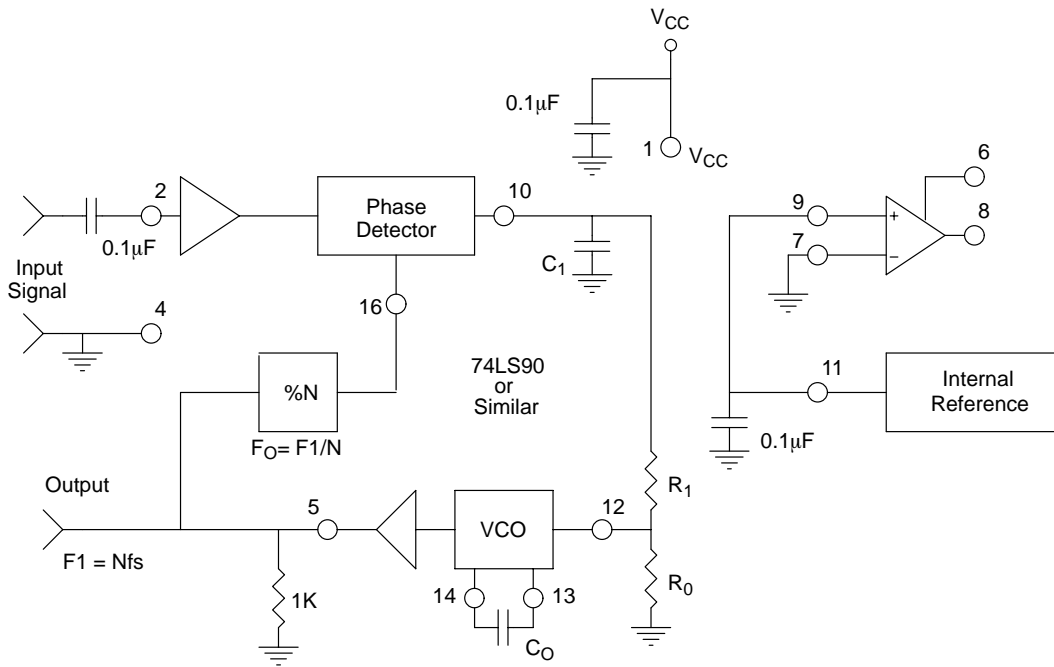


Figure 12. Circuit Connection for Frequency Synthesizer

INPUT SENSITIVITY

The input to the XR-2212 may sometimes be too sensitive to noise conditions on the input line. *Figure 13* illustrates a method of de-sensitizing the XR-2212 from such noisy line conditions by the use of a resistor, R_x , connected from pin 2 to ground. The value of R_x is chosen by the equation and the desired minimum signal threshold level.

V_{IN} minimum (peak) input voltage must exceed this value to be detected (equivalent to adjusting V threshold).

$$V_{IN} \text{ minimum (peak)} = V_a - V_b =$$

$$\Delta V \pm 2.8V \text{ offset} = V_{REF} = \frac{20,000}{(20,000 + R_x)} \text{ or}$$

$$R_x = 20,000 \left(\frac{V_{REF}}{\Delta V} - 1 \right)$$

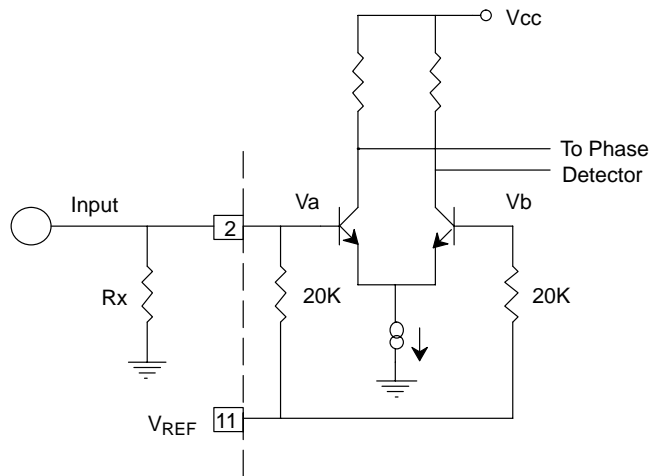
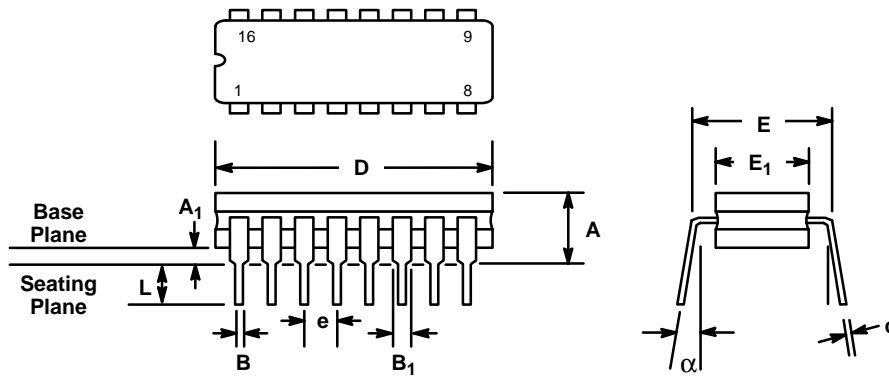


Figure 13. Desensitizing Input Stage

**16 LEAD CERAMIC DUAL-IN-LINE
(300 MIL CDIP)**

Rev. 1.00

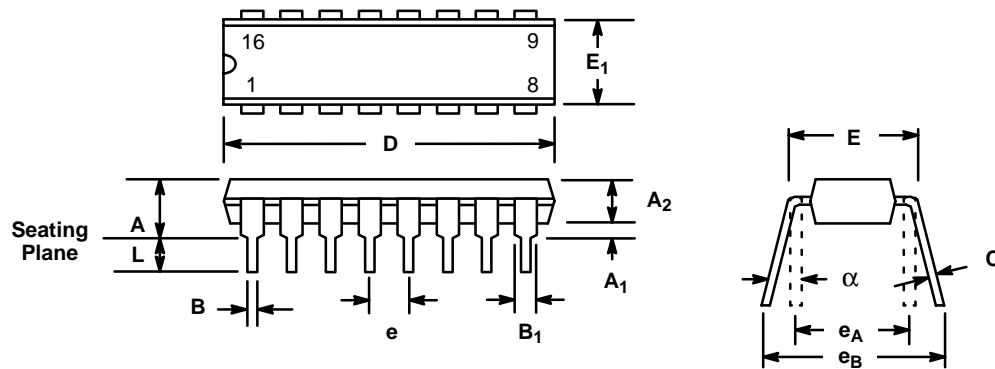


| SYMBOL | INCHES | | MILLIMETERS | |
|----------------|-----------|-------|-------------|-------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | 0.100 | 0.200 | 2.54 | 5.08 |
| A ₁ | 0.015 | 0.060 | 0.38 | 1.52 |
| B | 0.014 | 0.026 | 0.36 | 0.66 |
| B ₁ | 0.045 | 0.065 | 1.14 | 1.65 |
| c | 0.008 | 0.018 | 0.20 | 0.46 |
| D | 0.740 | 0.840 | 18.80 | 21.34 |
| E ₁ | 0.250 | 0.310 | 6.35 | 7.87 |
| E | 0.300 BSC | | 7.62 BSC | |
| e | 0.100 BSC | | 2.54 BSC | |
| L | 0.125 | 0.200 | 3.18 | 5.08 |
| α | 0° | 15° | 0° | 15° |

Note: The control dimension is the inch column

16 LEAD PLASTIC DUAL-IN-LINE (300 MIL PDIP)

Rev. 1.00



| SYMBOL | INCHES | | MILLIMETERS | |
|----------------|-----------|-------|-------------|-------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | 0.145 | 0.210 | 3.68 | 5.33 |
| A ₁ | 0.015 | 0.070 | 0.38 | 1.78 |
| A ₂ | 0.115 | 0.195 | 2.92 | 4.95 |
| B | 0.014 | 0.024 | 0.36 | 0.56 |
| B ₁ | 0.030 | 0.070 | 0.76 | 1.78 |
| C | 0.008 | 0.014 | 0.20 | 0.38 |
| D | 0.745 | 0.840 | 18.92 | 21.34 |
| E | 0.300 | 0.325 | 7.62 | 8.26 |
| E ₁ | 0.240 | 0.280 | 6.10 | 7.11 |
| e | 0.100 BSC | | 2.54 BSC | |
| e _A | 0.300 BSC | | 7.62 BSC | |
| e _B | 0.310 | 0.430 | 7.87 | 10.92 |
| L | 0.115 | 0.160 | 2.92 | 4.06 |
| α | 0° | 15° | 0° | 15° |

Note: The control dimension is the inch column

Anexo XI: Solución al problema de Fundamentos de Radiocomunicación que Luisa encuentra

$$V_{ef}(\text{dBmV}) = \text{PRA}(\text{dBkW}) -$$
$$- 40 \log d(\text{km}) + 68,31$$

(d > 13 km)

$$h_T \approx 950\text{m}$$

$$h_R \approx 10\text{m}$$

$$G_R \approx 1$$

$$Z_{outRX} = 75\Omega$$

Anexo XII: Selección de algunas páginas del manual del medidor de campo

HD RANGER 2

ANALIZADOR TV Y SATÉLITE






3 MODO MEDIDAS



3.1 Introducción

El equipo dispone en la parte izquierda del panel frontal, de tres teclas de función que dan acceso directo a las tres funciones más importantes. Una de ellas es la tecla **MEDIDAS**  que realiza medidas de la señal que recibe por el conector de entrada RF.

El usuario ha de conectar la señal a la entrada y seleccionar la banda, ya sea terrestre o satélite. A partir de aquí, el sistema de auto-identificación (para más información consulte el apartado "Función StealthID") que está integrado en el propio medidor se sincroniza con la señal y la demodula en tiempo real, detectando de forma automática sus parámetros característicos.

Una vez identificada la señal, el equipo realiza las medidas adecuadas al tipo de señal. Toda la información sobre transponders o múltiples se presenta automáticamente en pantalla sin necesidad de introducir ningún parámetro adicional de identificación.

A continuación se enumeran las señales que el equipo puede detectar automáticamente. Para más información acerca de las características de cada tipo de señal y las medidas asociadas, consulte el anexo 1: Descripción de señales.


- TV digital terrestre de primera generación (DVB-T)
- TV digital terrestre de segunda generación (DVB-T2: perfil T2-Base y T2-Lite)
- TV digital satélite de primera generación (DVB-S)
- TV digital satélite de segunda generación (DVB-S2)
- TV digital satélite exclusivo de DirecTV (DSS)
- TV digital cable de primera generación (DVB-C)
- TV digital cable de segunda generación (DVB-C2)
- Genérica ¹
- TV analógica terrestre
- TV analógica cable
- TV analógica satélite
- FM analógica terrestre

¹ Para este tipo de señal consulte el apartado "Señal Genérica".



4 MODO ANALIZADOR DE ESPECTRO




4.1 Introducción

El equipo dispone en la parte izquierda de tres teclas de función que dan acceso directo a las tres funciones más importantes. Una de ellas es la tecla **ANALIZADOR DE ESPECTRO**  que muestra en pantalla el espectro de la señal que recibe por el conector de entrada RF.

El modo Analizador de Espectros permite comprobar las señales presentes en la banda de frecuencias, identificar de forma visual cualquier anomalía, medir el nivel y visualizar la imagen sintonizada.

Gracias a la función de auto-identificación o StealthID, el sistema está constantemente identificando la señal que recibe (para más información consulte el apartado "Función StealthID"). Cuando detecta el tipo de señal, la engancha y muestra la información.

4.2 Funcionamiento

- 1 Conecte la señal a la entrada **RF** del equipo.
- 2 Seleccione mediante el menú de **Ajustes**  la banda de frecuencias (terrestre o satélite).
- 3 Acceda a la opción **ESPECTRO** pulsando la tecla .
- 4 Para visualizar la siguiente vista pulse de nuevo .



Las vistas disponibles son:



ESPECTRO 1/3: ESPECTRO + MEDIDAS

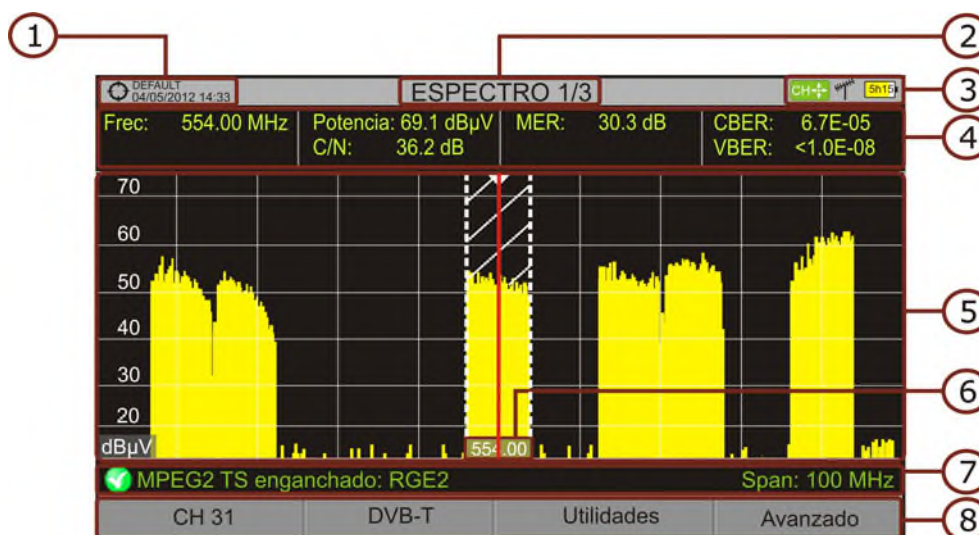


Figura 38.

- 1 Instalación seleccionada; fecha y hora.
- 2 Número de vista/total de vistas.
- 3 Modo activo del *joystick*; Banda seleccionada; Nivel de batería.
- 4 Valores de medición de la señal en la frecuencia/canal donde apunta el cursor.
- 5 Espectro en la banda al *span* seleccionado.
- 6 Frecuencia central y cursor. También se muestra el ancho de la señal digital enganchada.
- 7 Estado de la señal (buscando/enganchado/nombre del múltiple/*span* seleccionado).
- 8 Menús de las teclas programables.

► **Joystick arriba/abajo:** Cambia de nivel de referencia.

► **Joystick izquierda/derecha** (en función del modo activo del *joystick*):

SP: Cambio de SPAN.

FR ó CH: Cambio de frecuencia o canal.

MK: Cambia posición de marcador (si el marcador está en ON).



ESPECTRO 3/3: ESPECTRO COMPLETO

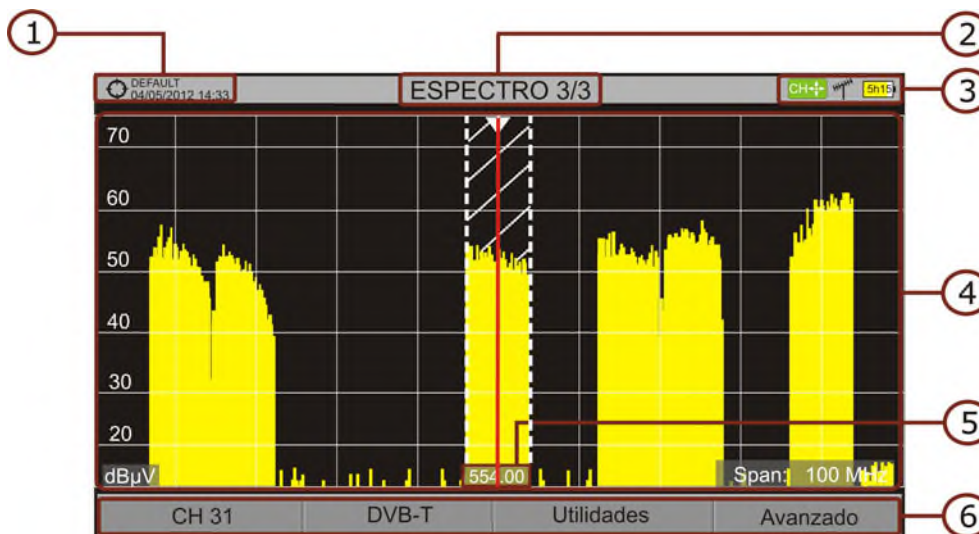


Figura 40.

- 1 Instalación seleccionada; fecha y hora.
- 2 Número de vista/total de vistas.
- 3 Modo activo del *joystick*; Banda seleccionada; Nivel de batería.
- 4 Espectro en la banda al *span* seleccionado.
- 5 Frecuencia central y cursor. También se muestra el ancho de la señal digital enganchada.
- 6 Menús de las teclas programables.

► **Joystick arriba/abajo:** Cambia de nivel de referencia.

► **Joystick izquierda/derecha** (en función del modo activo del joystick):

SP: Cambio de SPAN.

FR ó CH: Cambio de frecuencia o canal.

MK: Cambia posición de marcador (si el marcador está en ON).



4.3 Descripción de Pantalla

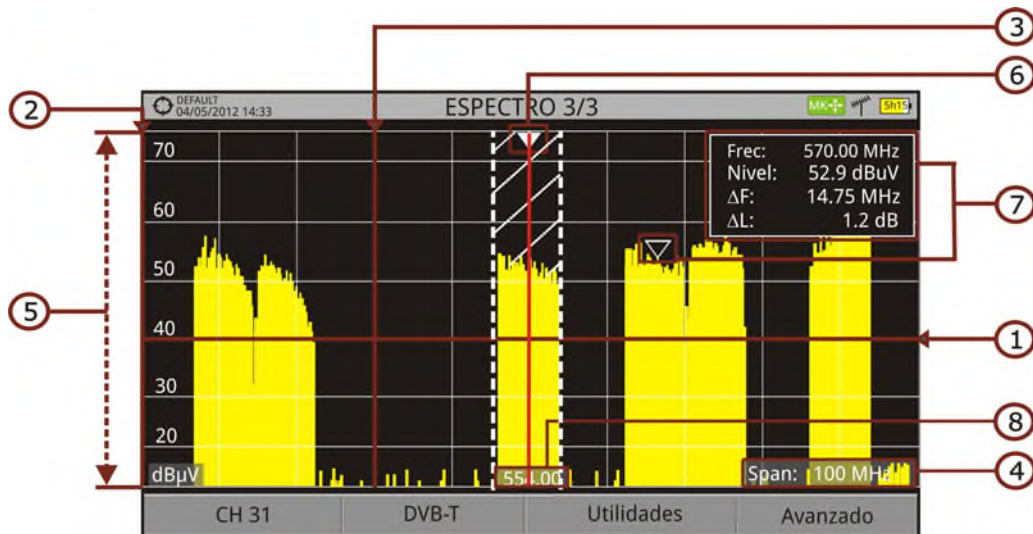


Figura 41.

1 Línea de referencia horizontal

Indica el nivel de señal.

2 Eje vertical

Indica el nivel de señal.

3 Línea de referencia vertical

Indica la frecuencia.

4 SPAN

Es el margen de frecuencias representado en el eje horizontal.

El valor del *span* actual aparece en la parte inferior derecha de la pantalla. Es modificable mediante el *joystick* (derecha, izquierda) en modo *span* (SP) o bien mediante la opción "*span*" del menú de Sintonía (tecla **F1**).

Valores de *span* disponibles: Completo (toda la banda), 500 MHz, 200 MHz, 100 MHz, 50 MHz, 20 MHz y 10 MHz.

5 Nivel de Referencia

Es el margen de potencias representado en el eje vertical.

Es modificable mediante el *joystick* (arriba, abajo; pasos de 5 dB).

El equipo tiene una opción de activación del sistema de ajuste automático para el nivel de referencia, de forma que detecta cual es el nivel de referencia óptimo para cada situación. Esta opción se puede activar o desactivar mediante el menú **PREFERENCIAS**, pestaña **Medidas**.



6 Cursor

Línea vertical de color rojo que indica la situación durante la sintonización por canal o frecuencia.

Cuando se detecta una señal digital, hay un triple cursor que muestra la frecuencia de la señal enganchada y dos líneas verticales que muestra el ancho de banda de la portadora digital.

En el caso de una señal GENÉRICA el ancho de banda que aparece es el seleccionado por el usuario en el menú "Parámetros de la Señal" que aparece al pulsar la tecla **F2**.

Es modificable mediante el *joystick* (derecha, izquierda) en modo FR (sintonización por frecuencia) o en modo CH (sintonización por canal).

7 Marcador

Es un cursor especial que se puede situar sobre una frecuencia determinada y marca la potencia en ese punto.

Se activa mediante la opción "**Marcador**" del menú **Avanzado** (Tecla **F4**). Es modificable mediante el *joystick* (derecha, izquierda) en modo **MARKER** (MK).

La ventana del Marcador muestra los siguientes datos:

Frec: Frecuencia donde está situado el marcador.

Nivel: Nivel de potencia en la frecuencia donde está situado el marcador.

ΔF : Diferencia de frecuencia entre el marcador y el cursor.

ΔL : Diferencia de nivel de potencia entre el marcador y el cursor.

8 Frecuencia central

Frecuencia a la que queda centrada la pantalla donde se visualiza el espectro. Esta frecuencia se puede modificarse mediante el menú **Sintonía** **F1**. También varía a medida que se va desplazando el cursor.

4.4 Funcionamiento del *joystick*

En el modo **ANALIZADOR DE ESPECTROS**, el *joystick* puede realizar diferentes acciones dependiendo del modo en el que se encuentre.



El modo activo del *joystick* aparece como icono en la parte superior derecha de la pantalla. Los modos disponibles son los siguientes:

- ▶ **Sintonía por frecuencia.**
- ▶ **Sintonía por canal.**
- ▶ **Cambio de *span*.**
- ▶ **Mover Marcador.**

Para cambiar de modo activo hay que realizar una pulsación en el *joystick*.

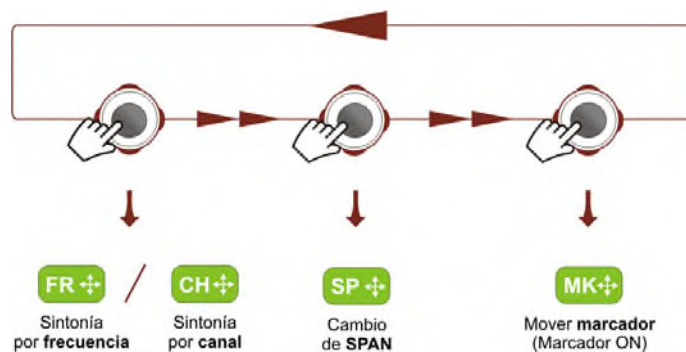


Figura 42.

Pulsando izquierda o derecha se realizará la acción correspondiente al modo activo.

Pulsando arriba o abajo se cambiará de Nivel de Referencia independientemente del modo activo.

El modo de sintonía por frecuencia o canal aparecerá según el tipo de sintonía seleccionada. Acceda al menú Sintonía **F1** para seleccionar el tipo de sintonía.

Para que aparezca el modo Marcador, éste ha de estar ON. Acceda al menú Avanzado **F4** para activar el Marcador.

Al pulsar el *joystick* durante 1 segundo, aparece un recuadro explicativo de los modos de *joystick* disponible. Desde aquí también se puede seleccionar que modo desea activar.

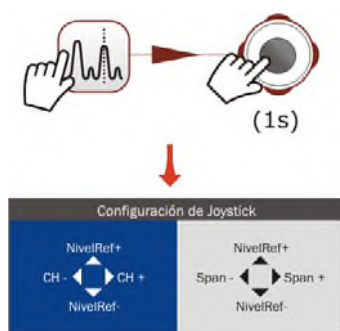



Figura 43.



4.5 Opciones Específicas

Accesible mediante la tecla de función , permite seleccionar entre varios parámetros de visualización del espectro.

El menú avanzado se compone de las siguientes opciones:

- ▶ **Promediado:** Permite al usuario seleccionar el número de valores de la señal que se van a usar de promedio para establecer el valor de la señal que se visualizará en pantalla. Cuanto mayor sea el valor medio, más estable aparecerá la señal visualizada.
- ▶ **Línea de espectro:** Define la visualización del espectro. La opción **Fina** visualiza el contorno del espectro. La opción **Sólida** visualiza el contorno del espectro con fondo sólido. La opción **Transparencia** muestra el contorno de color amarillo y el fondo sólido de un amarillo más suave.
- ▶ **Tono de nivel:** Esta opción emite un tono que cambia en función del nivel de entrada de la señal, de forma que dicho tono es más agudo si el nivel aumenta y es más grave si el nivel disminuye.
- ▶ **Marcador:** Permite activar/desactivar el marcador. Este marcador aparece en pantalla con la forma de una punta de flecha, mostrando en pantalla información de la frecuencia y el nivel de potencia donde apunta. Se puede desplazar a izquierda/derecha mediante el *joystick* en modo **MK** (pulse el *joystick* hasta que aparezca en el icono **MK**).
Al activar el marcador aparece una ventana en la esquina superior derecha que muestra los siguientes datos:
 - Frec:** Frecuencia donde está situado el marcador.
 - Nivel:** Nivel de potencia en la frecuencia donde está situado el marcador.
 - ΔF :** Diferencia de frecuencia entre el marcador y el cursor.
 - ΔL :** Diferencia de nivel de potencia entre el marcador y el cursor.
- ▶ **Retener Max.:** (Off/Cortina/Permanente). Permite al usuario visualizar la señal actual junto con los valores máximos medidos para cada frecuencia. La opción **OFF** desactiva la función. La opción **Cortina** visualiza los máximos en azul durante unos instantes junto con la señal actual. La opción **Permanente** mantiene las señales máximas en pantalla. Esta opción es especialmente útil para detectar ruidos esporádicos.



- ▶ **Retener Mín.:** (Off/Cortina/Permanente). Permite al usuario visualizar la señal actual junto con los valores mínimos medidos para cada frecuencia. La opción **OFF** desactiva la función. La opción **Cortina** visualiza los mínimos en verde durante unos instantes junto con la señal actual. La opción **Permanente** mantiene las señales mínimas en pantalla. Esta opción es útil para detectar interferencias en TV por cable o identificar interferencias deterministas en canales analógicos y digitales.
- ▶ **Persistencia:** Cuando esta activa, se visualiza la señal sobre fondo de color. La señal anterior a la actual persiste durante unos instantes antes de desaparecer de forma que se pueden apreciar los cambios de señal con facilidad.
- ▶ **Escala Vertical:** Permite definir la escala vertical visualizada en pantalla entre 1, 2, 5 y 10 dB por división.
- ▶ **Sombrear BW:** Cuando está activo el ancho de banda del canal enganchado se identifica por una serie de líneas cruzadas.

Para la edición o selección de cualquiera de los parámetros descritos anteriormente sigan las siguientes instrucciones:

- 1 Sitúese sobre la opción y pulse sobre la opción.
- 2 El campo de datos entra en modo edición, indicado por el fondo en amarillo.
- 3 Se despliega un menú a la derecha con las opciones o si es numérico, se oscurece una cifra.
- 4 Desplácese arriba/abajo para seleccionar una de las opciones. Para desplazarse entre cifras pulse derecha/izquierda y para cambiar pulse arriba/abajo.
- 5 Cuando haya finalizado pulse de nuevo cualquier tecla de función para salir sin seleccionar.

4.6 **Cómo enganchar una señal**

- 1 Conecte el cable con la señal de entrada al conector de entrada **RF**.
- 2 Pulse la tecla **ESPECTRO**. El espectro de la señal aparecerá en pantalla.
- 3 Ajuste el *span* (valor recomendable para una señal terrestre 50 MHz y para una señal satélite 100 MHz). El valor actual del *span* se encuentra en la parte inferior derecha de la pantalla.
- 4 Busque la frecuencia de la señal moviendo el *joystick* a derecha o izquierda para desplazarse barriendo toda la banda.



► DVB-C2

| Parámetro | Valor | Datos Adicionales |
|------------------------------|---|-------------------|
| Modulación | COFDM | |
| Margen de medida de potencia | de 45 dB μ V a 115 dB μ V | TBD |
| Medidas | Power, CBER, MER, C/N, LBER, BCH ESR, Iteraciones LDP y paquetes erróneos | |
| Presentación | Numérica y barra de nivel | |
| Portadoras | 4k | |
| Intervalo de Guarda | 1/64, 1/128 | |
| Ancho de banda | 6 y 8 MHz | |
| Inversión espectral | ON, OFF | Auto |
| PLP Code Rate | 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10 | |
| PLP Constellation | 64QAM, 256QAM, 1kQAM, 4kQAM | |
| Dslice ID | 0-256 | |
| PLP ID | 0 - 256 | |
| ID celda | Detectado desde la estación transmisora. | |
| Network ID | Detectado desde la estación transmisora. | |
| C2 System ID | Detectado desde la estación transmisora. | |

► TV Analógica

| Parámetro | Valor | Datos Adicionales |
|------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Sistema de Color | PAL, SECAM y NTSC | |
| Estándares de TV | M, N, B, G, I, D, K y L | |
| Sensibilidad | 40 dBuV para sincronismo correcto | |

► FM

| Parámetro | Valor | Datos Adicionales |
|------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Margen de medidas | 45 a 1000 MHz | |
| Tamaño de paso en la sintonización | 10 kHz | |
| Sensibilidad | 5 dB μ V | 150 MHz (S+N/N = 40 dB) |
| Selectividad (mono) | \pm 200 kHz 25 dB | |

► DVB-S

| Parámetro | Valor | Datos Adicionales |
|---|--|--|
| Modulación | QPSK | |
| Margen de medida de potencia | de 35 dB μ V a 115 dB μ V | 18 dB μ V a 2.15 GHz / 2 MSs; 30 dB μ V a 2.15 GHz / 27 MSs; 33 dB μ V a 2.15 GHz / 45 MSs |
| Medidas | Potencia, CBER, MER, C/N y Link Margin | |
| Presentación | Numérica y barra de nivel | |
| Symbol rate | 2 a 45 Mbauds | |
| Factor de roll-off (α) del filtro de Nyquist | 0,35 | |
| Inversión espectral | ON, OFF | Auto |

**A1.2 Señales ANALÓGICAS****A1.2.1 Banda Terrestre****TV Analógica**

En el modo de medida de señales analógicas en banda terrestre, las medidas disponibles son:

- ▶ **NIVEL**
Indicación de nivel de la portadora de vídeo sintonizada.
- ▶ **C/N**
Relación entre la potencia de la señal modulada y la potencia de ruido equivalente para el mismo ancho de banda (según estándar de TV). La relación de error de modulación (MER), utilizada en los sistemas digitales es análoga a la medida de Señal-Ruido (S/N) en los analógicos. El nivel de portadora se mide mediante un detector de cuasi-pico (100 kHz BW). El nivel de ruido se mide mediante un detector de valor medio y se corrige para referirlo al ancho de banda equivalente de ruido del canal (de acuerdo con su definición para el estándar de TV seleccionado).
- ▶ **Vídeo/Audio**
Relación entre los niveles de la portadora de vídeo a portadora de audio

FM analógica

En el modo de medida de señales FM analógico, el monitor actúa como un indicador analógico de nivel representando la señal presente en la entrada. El equipo también demodula la portadora FM (radio) y permite escuchar el sonido a través del altavoz.



PROMAX ELECTRONICA, S. L.

Francesc Moragas, 71-75
08907 L'HOSPITALET DE LLOBREGAT (Barcelona)
SPAIN
Tel. : 93 184 77 00 * Tel. Intl. : (+34) 93 184 77 02
Fax : 93 338 11 26 * Fax Intl. : (+34) 93 338 11 26
<http://www.promax.es>
e-mail: promax@promax.es