

MO-160 / MO-161

MODULADOR DISTRIBUCIÓN DVB-T

DVB-T DISTRIBUTION MODULATOR

MO-162 / MO-163

TRANSMODULADOR QPSK - COFDM

QPSK - COFDM TRANSMODULATOR



NOTAS SOBRE SEGURIDAD

Antes de manipular el equipo leer el manual de instrucciones y muy especialmente el apartado **PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD**.

El símbolo  sobre el equipo significa "CONSULTAR EL MANUAL DE INSTRUCCIONES". En este manual puede aparecer también como símbolo de advertencia o precaución.

Recuadros de **ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES** pueden aparecer a lo largo de este manual para evitar riesgos de accidentes a personas o daños al equipo u otras propiedades.

SAFETY NOTES

Read the user's manual before using the equipment, mainly " SAFETY RULES " paragraph.

The symbol  on the equipment means "SEE USER'S MANUAL". In this manual may also appear as a Caution or Warning symbol.

Warning and Caution statements may appear in this manual to avoid injury hazard or damage to this product or other property.

SUMARIO
CONTENTS

☞ **Manual español**.....

☞ ***English manual***.....

Español

English

ÍNDICE

1	GENERALIDADES	1
1.1	Descripción general	1
1.2	Descripción funcional	2
1.3	Especificaciones	5
1.4	Tabla de funciones de los moduladores	7
2	PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD	8
2.1	Generales	8
2.2	Ejemplos Descriptivos de las Categorías de Sobretensión	10
3	INSTALACIÓN	12
3.1	Alimentación	12
3.1.1	Funcionamiento mediante conexión a la red eléctrica	12
3.2	Instalación y Puesta en Marcha	12
4	INSTRUCCIONES DE UTILIZACIÓN	13
4.1	Descripción del Panel Frontal	13
4.2	Descripción del Panel Posterior	14
4.3	Funciones del menú	15
4.4	Funciones del MODULADOR	18
4.5	Funciones RF	21
4.6	Funciones de NIVEL	22
4.7	Funciones de CONFIGURACIÓN	23
4.8	Funciones STATUS	24
4.9	Funciones Filtering	25
4.10	Funciones QPSK (Sólo MO-162 / MO-163)	26
4.11	Control REMOTO vía interfaz RS-232 (Sólo MO-160 / MO-161)	26
4.12	Control remoto vía Ethernet (Sólo MO-162 / MO-163)	28
4.12.1	Asignar una dirección IP (IP adress)	28
4.12.2	Activar un acceso serie virtual	31
4.12.3	Comandos de control Serie	33
4.13	Listado de comandos serie	35
4.14	Velocidades binarias útiles del estándar DVB-T	39
4.15	Información sobre errores	42
4.15.1	Tipos de errores	42
4.15.2	Codificación de los errores	42
4.15.3	Mensajes de error en el nivel superior del menú	46
5	MANTENIMIENTO	48
5.1	Sustitución del fusible	48
5.2	Recomendaciones de Limpieza	48

APÉNDICE A: Tablas de canales

MODULADOR DISTRIBUCIÓN DVB-T MO-160 / MO-161

TRANSMODULADOR QPSK - COFDM MO-162 / MO-163



1 GENERALIDADES

1.1 Descripción general

El **MO-16X** es un modulador **DVB-T** de total compatibilidad con el estándar **ETSI EN 300 744 v1.5.1**. La entrada del modulador es una trama de transporte **MPEG-2 (TS)** en formato **DVB-SPI**, **DVB-ASI** ó una señal **DVB-S en FI** que se demodula para extraer una trama de transporte. Las salidas del equipo corresponden a señales **DVB-T** moduladas en **COFDM** y convertidas a frecuencias **FI** y **RF**.

El **MO-16X** soporta los modos **2k** y **8k**, así como la **transmisión jerárquica**, y puede ser utilizado en **redes multifrecuencia (MFN)**. Tanto la codificación digital como el proceso de modulación han sido implementados mediante dispositivos lógicos programables basados en la propia tecnología de **PROMAX**. Esto le confiere un diseño muy flexible, para adaptarse a cualquier aplicación en particular y ofrecer una gama amplia de funciones a bajo coste.

Entre sus principales prestaciones destacan:

- Operación en modo 2k y 8k.
- Soporta modos Jerárquicos.
- Funcionamiento en modo *Master* (maestro) y *Slave* (esclavo).
- Anchos de banda de canal de 6, 7 y 8 MHz (seleccionable por el usuario).



Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (5363): for your product: MO160.
Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (5364): for your product: MO161.
Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (5365): for your product: MO162.
Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (5366): for your product: MO163.

- Resolución alta en frecuencia (en pasos de 1 Hz).
- MER elevado
- Filtrado hasta 16 PIDs por TS
- Entrada SPI, ASI ó DVB-S FI.

1.2 Descripción funcional

El **MO-16X** es un modulador **DVB-T** de propósito general para montaje en rack de 19 pulgadas. El equipo dispone de tres entradas **TS MPEG-2** seleccionables (dos entradas serie **ASI** y una entrada paralelo **SPI** ó una entrada demodulada DVB-S FI *). Cualquiera de estas entradas puede ser utilizada para modular la señal **COFDM** tanto en modo no jerárquico (una entrada **TS**) como jerárquico (dos entradas **TS**). El equipo permite generar internamente una señal **TS** adicional para generar señales **DVB-T** incluso en ausencia de una entrada **TS** válida.

En el modo esclavo (*slave*), la velocidad binaria de la trama de transporte (**TS**) de entrada al modulador **COFDM** debe estar especificada en la norma **ETSI EN 300 744** para cada configuración de parámetros de transmisión **DVB-T**. De esta forma, el modulador podrá sincronizar automáticamente su reloj interno a la velocidad binaria del **TS** de entrada. El modo esclavo permite utilizar una entrada de **TS** a velocidad binaria constante en modo no jerárquico. Cuando utilice jerarquía, el usuario deberá escoger la trama de transporte **TS** (**HP** ó **LP**) de la entrada que va a ser “mapeada”, y en consecuencia, sincronizada por el modulador. La otra trama de transporte, se generará internamente como una secuencia binaria pseudoaleatoria (**PRBS**).

La velocidad binaria de entrada en modo esclavo debe pertenecer a un margen de valores del 0.1 ‰ respecto a los especificados por el estándar **DVB-T** (Ver apartado “4.14 Velocidades binarias útiles del estándar DVB-T”) y aproximadamente constante. Este modo de operación es especialmente útil cuando se remodula una señal DVB-T sin transmitir, utilizando los mismos parámetros sin la necesidad de demultiplexar y volver a multiplexar el flujo de transporte (como sería el caso del modo maestro).

El margen de enganche para el **MO-16X** respecto a la velocidad del **TS** es mayor que la de un demodulador **COFDM**. Esto es debido a que el modulador sincroniza perfectamente en modo esclavo, mientras que un receptor **DVB-T** típico no es capaz de adquirir el sincronismo.

* Según modelo adquirido el modulador incorpora una entrada SPI o DVB-S FI, vea la tabla 1.

En el modo maestro (*master*), el **MO-16X** es capaz de trabajar con cualquier velocidad binaria de entrada que sea estrictamente menor que la velocidad binaria útil especificada en el estándar **DVB-T** para la configuración **DVB-T** utilizada (Ver apartado '4.14 Velocidades binarias útiles del estándar DVB-T'). Es el propio modulador el que se encarga de adaptar la velocidad binaria de entrada a la requerida por el modo **DVB-T** en uso (*bit rate adaptation*). Para ello se añaden paquetes de relleno (*packet stuffing*) a la trama de transporte **MPEG-2**. Con el fin de preservar la integridad de la trama **MPEG-2**, los valores de los relojes de programa embebidos en la trama son automáticamente re-estampados a su paso por el modulador (*PCR restamping*). En los modos con jerarquía, el **MO-16X** en modo maestro presenta la ventaja sobre el modo esclavo de poder utilizar cualquiera de las tres entradas **TS** como entrada de tramas de alta prioridad (**HP**) o baja prioridad (**LP**) o ambas simultáneamente.

El modulador puede ser configurado para generar cualquier modo de transmisión incluido en las especificaciones **DVB-T**. En los modos jerárquicos, las tramas de transporte **HP** y **LP** pueden ser codificadas con code rates convolucionales diferentes.

El ancho de banda es seleccionado por el usuario entre 6, 7 ó 8 MHz según requiera la aplicación.

El modulador es flexible en frecuencia. El usuario puede seleccionar una frecuencia de salida entre 45 y 875 MHz*, por pasos de 1 Hz. Durante el funcionamiento normal, la frecuencia de salida **FI** es ajustada internamente por el modulador, pudiendo variar entre 31 y 36 MHz dependiendo de la frecuencia **RF** seleccionada. La salida **RF** puede ser desconectada, en tal caso la frecuencia **FI** se fija a 36 MHz. La polaridad del espectro **F/RF** (invertido o no invertido) puede ser seleccionada por el usuario.

El modulador **MO-16X** es capaz de filtrar hasta 16 tramas de programa elemental, Program Elementary Stream (PES), identificadas por sus PIDs. La trama de transporte MPEG-2 no se re-multiplexa realmente ya que las tablas TS no son actualizadas, y solo los PES's son eliminados para ayudar a reducir la tasa de datos. Esta característica es aplicada internamente, por ejemplo para realizar transmisiones DVB-S con una velocidad binaria alta.

El modulador dispone de una entrada y salida DVB-S FI loopthrough. La FI y el Symbol Rate pueden ser seleccionados por el usuario. Además la LNB puede ser alimentada y la señal de 22 KHz activada.

El **MO-16X** ha sido diseñado para trabajar con redes Multifrecuencia (**MFN**). La operación en redes de Frecuencia Única (**SFN**) no está soportada actualmente. La calidad de la salida de señal ha sido optimizada para los canales de 8 MHz. El **MER** medido a **FI**, en este caso, es de aproximadamente 40 dB en modo maestro.

* Según modelo adquirido, vea la tabla 1.

La supervisión y control del **MO-16X** se realiza a través de la pantalla LCD situada en el panel frontal. El modulador se configura fácilmente mediante un conjunto de menús de navegación muy intuitivo. Un par de indicadores luminosos situados en el panel frontal señalan la existencia de errores en el modulador o si el equipo está correctamente alimentado.

1.3 Especificaciones



ENTRADAS

Trama de transporte MPEG-2

Dos entradas DVB-ASI, 75 Ω BNC hembra.
Una entrada DVB-SPI, LVDS DB-25 ó DVB-S FI tipo F hembra.*
Paquetes TS de 188 ó 204 bytes de longitud (detección automática).
Soporta modo *burst* y paquetes continuos.

Modos de operación Maestro

Velocidad binaria TS estrictamente por debajo de la norma DVB-T.
Adaptación automática velocidad (*Packet-stuffing* y *PCR-stamping*).

Esclavo

Velocidad binaria TS constante según norma DVB-T, con tolerancia $\pm 0,1\%$.

SALIDA FI

Tipo

Conector 50 Ω BNC hembra.

Margen de frecuencia

Ajustable entre 31 - 36 MHz por pasos de 1 Hz.
Fija a 36 MHz con salida *RF mute* activada.

Polaridad del espectro

Seleccionable mediante controles del panel frontal.

Nivel de potencia (media)

0 dBm (107 dB μ V) fija.

Rizado de amplitud en la banda

< 0,5 dB.

Rizado retardo de grupo en banda

< 10 ns.

Estabilidad en frecuencia

20 ppm.

Característica espectral

fuera de banda²

@ $\pm 3,805$ MHz

0 dBc.

@ $\pm 4,25$ MHz

-39 dBc (2k), -47 dBc (8k).

@ $\pm 5,25$ MHz

-52 dBc.

Nivel de armónicos y espurios

$\leq$ -50 dBc.

MER³

> 40 dB.

* Según modelo adquirido el modulador incorpora una entrada SPI o DVB-S (QPSK FI), vea la tabla 1.

² Las frecuencias son relativas a la frecuencia central para un canal de 8 MHz. Los niveles de pico medidos utilizando un ancho de banda de 10 kHz se refieren a las portadoras situadas en cualquier banda del espectro. Los valores indicados son para el peor caso y corresponden a intervalos de guarda de 1/32.

³ Valor medido en modo maestro. En modo esclavo, el MER es mayor de 38 dB para canales de 8 MHz. Para canales de 7 y 6 MHz el MER es de 35 dB aproximadamente.

SALIDA RF

Tipo	Conector 50 Ω Tipo-N hembra.
Margen de frecuencia	Ajustable entre 45 y 875 MHz * por pasos de 1 Hz.
Polaridad espectro	Seleccionable mediante los controles del panel frontal.
Nivel de potencia (media)	Aproximadamente 80 dB μ V sin atenuación. Atenuación variable de 0 a 60dB en pasos de 1 dB.
Estabilidad en frecuencia	20 ppm.
MER	> 36 dB.
Ruido de fase SSB	$\leq$ -87 dBc/Hz @ 2 kHz.

ENTRADA DVB-S FI*

Tipo	Conector 75 Ω Tipo- F, Hembra.
Margen de frecuencias	de 950 MHz a 2150 MHz.
Nivel de entrada	de -65 dBm a -25 dBm.

PARÁMETROS DVB-T

Tamaño IFFT	2k, 8k.
Intervalos de guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32.
Tasa de código	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8.
Constelaciones	QPSK, 16QAM, 64QAM.
Modos jerárquicos	16QAM y 64QAM constelaciones con proporciones de constelación $\alpha = 1, 2$ ó 4 .
Operación MFN	Disponible.
Ancho de banda	6, 7 y 8 MHz (seleccionable por el usuario).

FILTRADO PID

Hasta 16 PID's.

INTERFAZ

RS-232C o Ethernet *

ALIMENTACIÓN

Tensión	90 – 250 VAC.
Frecuencia	50 - 60 Hz.
Consumo	20 W.

CONDICIONES AMBIENTALES DE FUNCIONAMIENTO

Uso en interiores	
Altitud	Hasta 2000 mts.
Margen de temperaturas	De 5° a 40°C.
Humedad relativa máx.	80% (hasta 31° C), decreciendo linealmente hasta el 50% a 40° C.

* Según modelo adquirido, vea la tabla 1.

* Según modelo adquirido, vea la tabla 1.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Dimensiones

482,6 (An.) x 44,4 (Al.) x 381 (Pr.) mm.

Peso

6,3 kg.

OPCIONES

OP-170-P Amplificador de 10 dBm.

OP-170-S* Control protocolo SNMP.

RECOMENDACIONES ACERCA DEL EMBALAJE

Se recomienda guardar todo el material de embalaje de forma permanente por si fuera necesario retornar el equipo al Servicio de Asistencia Técnica.

1.4 Tabla de funciones de los moduladores

A continuación se expone una tabla con todas las funciones que incorporan cada uno de los modelos.

	MO- 160	MO-161	MO-162	MO-163
Aplicación principal	Distribución de TV			
Modulación DVB-T	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Entrada ASI Transport Stream	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Entrada SPI Transport Stream	SÍ	SÍ	NO	NO
Entrada DVB-S FI (Transmodulación QPSK/COFDM)	NO	NO	SÍ	SÍ
Selección de Programa (Filtrado PID)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Banda VHF + UHF	NO	SÍ	NO	SÍ
Banda UHF únicamente	SÍ	NO	SÍ	NO
Potencia de salida +6 dBm	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Operación MFN	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Interfaz RS-232	SÍ	SÍ	NO	NO
Interfaz Fast-Ethernet	NO	NO	SÍ	SÍ
Compatibilidad con SNMP	NO	NO	Opcional	Opcional

Tabla 1. Funciones generales de los moduladores.

* Según modelo adquirido, vea la tabla 1.

2 PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD

2.1 Generales

- * La seguridad puede verse comprometida si no se aplican las instrucciones dadas en este Manual.
- * Utilizar el equipo **solamente en sistemas con el negativo de medida conectado al potencial de tierra.**
- * Este es un equipo de **clase I**, por razones de seguridad debe conectarse a **líneas de suministro con la correspondiente toma de tierra.**
- * Este equipo puede ser utilizado en instalaciones con **Categoría de SobretenSIón II** y ambientes con **Grado de Polución 1**.
- * Al emplear cualquiera de los siguientes accesorios debe hacerse sólo con los tipos **especificados** a fin de preservar la seguridad:
Cable de red CA005
- * Tener siempre en cuenta los **márgenes especificados** tanto para la alimentación como para la medida.
- * Recuerde que las tensiones superiores a **70 V DC** o **33 V AC rms** son potencialmente peligrosas.
- * Observar en todo momento las **condiciones ambientales máximas especificadas** para el aparato.
- * **Operador solo está autorizado a intervenir en:**
Cambio de fusibles que deberán ser del **tipo y valor indicados**.
En el apartado Mantenimiento se dan instrucciones específicas para estas intervenciones.
Cualquier otro cambio en el equipo deberá ser efectuado exclusivamente por personal especializado.
- * **El negativo de señal** se halla al potencial de tierra.
- * **No obstruir el sistema de ventilación** del equipo.
- * Utilizar para las entradas / salidas de señal, especialmente al manejar niveles altos, cables apropiados de bajo nivel de radiación.
- * Seguir estrictamente las **recomendaciones de limpieza** que se describen en el apartado Mantenimiento.

* Símbolos relacionados con la seguridad

 CORRIENTE CONTINUA

 CORRIENTE ALTERNA

 ALTERNA Y CONTINUA

 TERMINAL DE TIERRA

 TERMINAL DE PROTECCIÓN

 TERMINAL A CARCASA

 EQUIPOTENCIALIDAD

 MARCHA

 PARO

 DOBLE AISLAMIENTO
(Protección CLASE II)

 PRECAUCIÓN
(Riesgo de choque eléctrico)

 PRECAUCIÓN VER MANUAL

 FUSIBLE

2.2 Ejemplos Descriptivos de las Categorías de Sobretensión

- Cat I** Instalaciones de baja tensión separadas de la red.
- Cat II** Instalaciones domésticas móviles.
- Cat III** Instalaciones domésticas fijas.
- Cat IV** Instalaciones industriales.

3 INSTALACIÓN

3.1 Alimentación

El **MO-16X** es un equipo alimentado a través de la red eléctrica para su operación.

3.1.1 Funcionamiento mediante conexión a la red eléctrica

Conectar el equipo a la red eléctrica a través del conector de tensión AC [14] situado en el panel posterior del **MO-16X**.

Verificar que la tensión eléctrica suministrada por la red es conforme a las especificaciones del equipo.

3.2 Instalación y Puesta en Marcha

El modulador **MO-16X** está diseñado para su utilización como equipo de montaje en Rack de 19" (chasis 1U).

Conmutar a la posición I (Encendido) el interruptor principal [15] situado en el panel posterior. Tras una puesta en marcha con éxito, el equipo emite cuatro tonos acústicos que indican que está preparado para iniciar la operación. Cuando el equipo está conectado a la red, el indicador luminoso **LINE** [3] permanece encendido.

4 INSTRUCCIONES DE UTILIZACIÓN

ADVERTENCIA:

Las funciones que se describen a continuación podrían ser modificadas en función de actualizaciones del software del equipo, realizadas con posterioridad a su fabricación y a la publicación de este manual.

4.1 Descripción del Panel Frontal

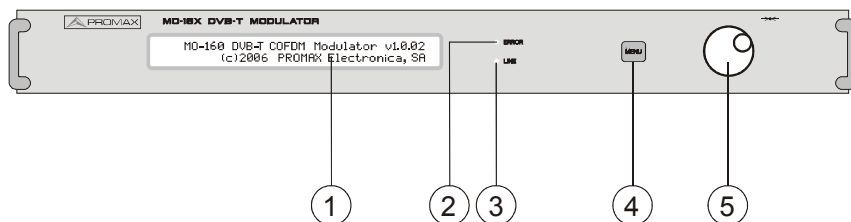


Figura 1.- Panel frontal.

[1] Pantalla LCD.

Con 2x40 caracteres de lectura fácil gracias a la retroiluminación a LEDs.

[2] ERROR

LED ROJO realiza dos funciones. Durante cada segundo de funcionamiento, las primeras décimas de segundo indican si el sistema está enganchado (OFF) o desenganchado (ON).

Las restantes nueve décimas de segundo, el indicador luminoso en color rojo muestra si se han detectado errores durante más de 5 segundos (ON) (desde la última vez que el contador de errores fue reinicializado).

[3] LINE

LED VERDE indicador que señala cuando la alimentación está **ON**.

[4] MENU

La tecla de **MENU** permite al usuario entrar y salir de las funciones del menú, así como modificar los parámetros funcionales del equipo (parámetros de modulación, nivel y frecuencia de salida, y otras funciones de configuración).

[5] Selector rotativo y pulsador.

Posee múltiples funciones: Desplazamiento por los diferentes menús y submenús que aparecen en el monitor y validación de las distintas opciones.

Cuando se pulsa el selector rotativo, y estamos modificando alguna función del equipo, la opción que en ese momento visualice la pantalla LCD será seleccionada. Girando el selector rotativo en sentido horario (CW) o antihorario (CCW) permite navegar a través de las opciones disponibles en cada menú de funciones del MO-16X.

4.2 Descripción del Panel Posterior

El panel posterior muestra, de derecha a izquierda, el conector para la tensión AC de red, la rejilla del ventilador, un conector DB-9 para control remoto vía puerto COM RS-232C (MO-160 / MO-161) o Ethernet (MO-162 / MO-163), una entrada TS DVB-SPI (MO-160 / MO-161) o una entrada DVB-S FI (MO-162 / MO-163) más salida "loop-through", dos entradas DVB-ASI TS para suministrar el TS en formato serie, una salida de señal FI de test (valor nominal 36 MHz) y la salida principal de RF, con el nivel y la frecuencia establecida por el usuario.

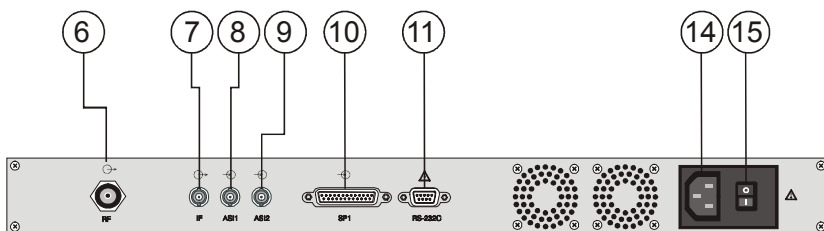


Figura 2.- Vista panel posterior MO-160 / MO-161.

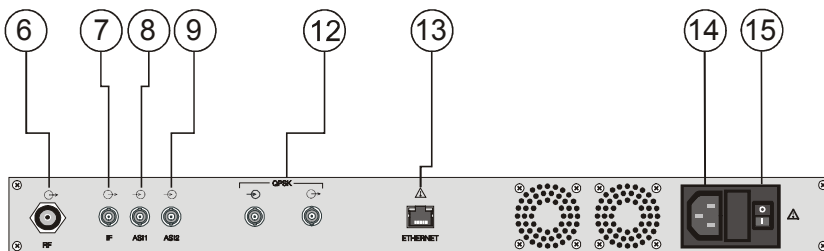


Figura 3.- Vista panel posterior MO-162 / MO-163.

[6] Salida RF, 50 Ω , conector Tipo-N hembra.

[7] Salida FI, 50 Ω , BNC hembra.

- [8] **Entrada ASI1, 75 Ω , BNC hembra.**
Entrada número 1 DVB-ASI.
- [9] **Entrada ASI2, 75 Ω , BNC hembra.**
Entrada número 2 DVB-ASI.
- [10] **Entrada TS paralelo DB-25 (MO-160 / MO-161).**
Entrada DVB-SPI.
- [11] **Conector RS-232C, DB-9 (MO-160/ MO-161).**
Conector DB-9 para control remoto por puerto COM RS-232C.
- [12] **Entrada y salida DVB-S (MO-162/ MO-163).**
Entrada y Salida (Loophrough) DVB-S. Conector Tipo F.
- [13] **Entrada RJ-45 para conexiones Ethernet. (MO-162/ MO-163).**
- [14] **Conector Tensión AC.**
Permite la alimentación del equipo a través de la red eléctrica.
Incluye portafusibles.
- [15] **Interruptor principal.**
Conecta o desconecta la alimentación principal del equipo.

NOTA: El valor real de la frecuencia FI puede variar entre 31 y 36 MHz, de acuerdo con el valor de la frecuencia RF. Cuando se precisa de un valor fijo de 36 MHz, el modulador debe configurarse para inhibir la salida RF, en el menú RF.

4.3 Funciones del menú.

Tras la puesta en marcha, en la pantalla del panel frontal del equipo aparece información relativa a los principales parámetros de funcionamiento, tal como se muestra en el siguiente ejemplo:

FREQ: 650000000 Hz ATT: 10 dB
FFT:8K CONST:64QAM BW:8 MHz GUARD:1/4

FREQ: 650000000 Hz ATT: 10 dB
TS: Master (204)

Aquí la frecuencia RF es de 650 MHz, el atenuador RF en pasos de 1 dB está fijado a 10 dB, la señal DVB-T contiene 8K portadoras, ocupa 8 MHz y utiliza una constelación 64 QAM con intervalo de guarda de 1/4. No ha sido seleccionado ningún modo de test (NONE) y el modo de operación establecido es el modo maestro. Se han detectado paquetes de longitud 204 bytes en la entrada TS seleccionada por el usuario.

Después de unos segundos, la pantalla cambia su contenido para mostrar el tiempo de funcionamiento y la información relativa al cómputo de errores como se muestra a continuación:

MO-16X PROMAX ELECTRONICA, S.A.
Working: 01:13:55 ERR: 0

El texto de la línea superior (nombre de la compañía por ejemplo) puede ser modificado vía puerto RS-232 o Ethernet^{*} según las necesidades de cada usuario, permitiendo fácilmente una identificación o aviso del equipo.

Para los modelos **MO-162/163** aparecen los siguientes mensajes. Donde muestran el estado del modulador, el tiempo de funcionamiento y el proceso de sincronismo con la señal DVB-S FI.

STATUS: HP TS SYNC LOST
Working:00:12:25 ERR:01

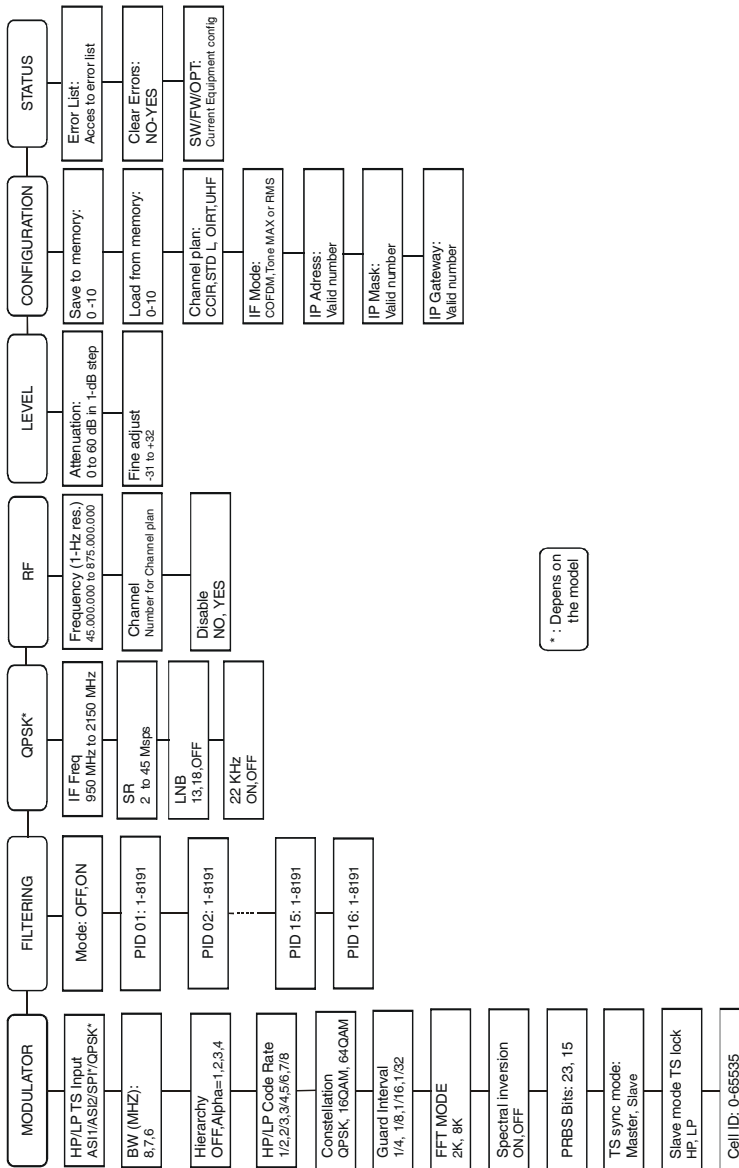
STATUS: HP TS SYNC LOST
Loading QPSK NIM configuration ...

Pulsando la tecla MENU, permite acceder al nivel principal del menú. Pulsar MENU de nuevo para acceder a la pantalla principal de estado. Este nivel principal del menú utiliza la primera línea de texto para proporcionar algunos avisos acerca de las operaciones asignadas a cada control, y la segunda línea de la pantalla sobre las opciones y funciones seleccionables.

MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
MODULATOR

Al girar el selector rotativo CW o CCW, cambia el título del submenú.
La siguiente figura muestra la estructura jerárquica del sistema de menús.

^{*} Según modelo adquirido, vea la Tabla 1.



4.4 Funciones del MODULADOR

En este nivel del menú, los parámetros del modulador pueden ser modificados y ajustados según los requisitos del usuario. Al modificar cualquier parámetro de modulación, los cambios se activan sólo cuando se confirman pulsando el selector rotativo. Por el contrario, pulsando la tecla de MENU, se cancela el cambio de la opción. A continuación se comenta cada función:

- **TS HP Input:** Permite seleccionar la entrada utilizada para suministrar el *Transport Stream* (TS) de alta prioridad al modulador COFDM. Las opciones son:

- ASI1: Utiliza el TS suministrado por el conector de entrada ASI1 (panel posterior).
- ASI2: Utiliza el TS suministrado por el conector de entrada ASI2 (panel posterior).
- SPI: Utiliza el TS paralelo suministrado por el conector SPI (panel posterior. Sólo MO-160/MO-161).
- PRBS: Utiliza datos aleatorios generados internamente (PRBS) para generar paquetes TS de prueba.
- QPSK: Utiliza el TS resultante de demodular la entrada DVB-S FI (panel posterior. Sólo MO-162 / MO-163).

- **TS LP Input:** Permite seleccionar la entrada utilizada para suministrar el *Transport Stream* (TS) de baja prioridad al modulador COFDM. Las opciones son:

- ASI1: Utiliza el TS suministrado por el conector de entrada ASI1 (panel posterior).
- ASI2: Utiliza el TS suministrado por el conector de entrada ASI2 (panel posterior).
- SPI: Utiliza el TS paralelo suministrado por el conector SPI (panel posterior. Sólo MO-160 / MO-161).
- PRBS: Utiliza datos aleatorios generados internamente (PRBS) para generar paquetes TS de prueba.
- QPSK: Utiliza el TS resultante de demodular la entrada DVB-S FI (panel posterior. Sólo MO-162 / MO-163).

- **BW:** Esta opción habilita la selección del ancho de banda. La señal COFDM puede ser generada con un ancho de banda de 6 MHz, 7 MHz ó 8 MHz.

8 MHz: Selecciona el ancho de banda de 8 MHz.

7 MHz: Selecciona el ancho de banda de 7 MHz.

6 MHz: Para un ancho de banda de 6 MHz.

- **Hierarchy:** Utilizando ésta función el modulador COFDM conmuta entre modo jerárquico, con diferentes ratios de constelación alfa, y el modo de funcionamiento no jerárquico. Las opciones disponibles son:

OFF: Funcionamiento no jerárquico.

$\alpha=1$: Modo jerárquico con alfa = 1.

$\alpha=2$: Modo jerárquico con alfa = 2.

$\alpha=4$: Modo jerárquico con alfa = 4.

- **HP Code Rate:** Utilizando ésta función, el usuario puede modificar la tasa de código de modulación para los flujos de datos (TS) de alta prioridad (HP). Las opciones disponibles son las siguientes:

- 1/2

- 2/3

- 3/4

- 5/6

- 7/8

- **LP Code Rate:** Utilizando esta función, el usuario puede modificar la tasa de código de modulación para los flujos de datos (TS) de baja prioridad (LP). Las opciones disponibles son las siguientes:

- 1/2

- 2/3

- 3/4

- 5/6

- 7/8

- **Constellation:** Aquí el menú permite seleccionar una de las constelaciones de modulación disponibles. Las opciones son:
 - QPSK
 - 16QAM
 - 64QAM
- **Guard Interval:** Ésta función se utiliza para seleccionar el intervalo de guarda requerido de la señal COFDM. Los valores disponibles son:
 - 1/4
 - 1/8
 - 1/16
 - 1/32
- **FFT Mode:** Selección del valor FFT requerido (número de portadoras en el conjunto COFDM). El modulador tiene las siguientes opciones:
 - 2K
 - 8K
- **Spectral Inversion:** Ésta función permite realizar la inversión del espectro generado tanto para la FI como en RF. Dado que el espectro FI está invertido en comparación con la salida RF, el concepto de inversión se refiere a la salida RF.

Las opciones posibles son:

- **OFF:** Las portadoras con los índices menores ocupan las frecuencias más bajas del canal RF.
- **ON:** Las portadoras con los índices mayores ocupan las frecuencias más bajas del canal RF.
- **PRBS bits:** Selección de la longitud en bits de la secuencia pseudoaleatoria que genera internamente:
 - 23: Secuencia PRBS de longitud $2^{23}-1$ como se documenta en el TR 101 290.
 - 15: Secuencia PRBS de longitud $2^{15}-1$ como se documenta en el TR 101 290.

- **TS sync mode:** Selecciona el modo de operación del modulador respecto al TS de entrada (Ver el apartado 1.2 para más detalles):
 - Master
 - Slave
- **Slave mode TS lock:** En modo esclavo, selecciona la entrada TS respecto a la que el modulador sincroniza su reloj interno. Las opciones posibles son:
 - HP: El modulador está sincronizado con el TS HP.
 - LP: El modulador está sincronizado con el TS LP (sólo modos jerárquicos).

4.5 Funciones RF

La selección de este ítem permite acceder a las funciones relativas a la salida RF. A continuación se repasan las opciones disponibles:

- **Frecuencia:** Esta función permite la selección de la frecuencia RF. Los cambios realizados mediante el selector rotativo se aplican directamente a la salida, permitiendo una sintonización precisa de la frecuencia de salida deseada.

Al acceder a la función, la pantalla muestra la frecuencia actual y la variación que se introduce al modificarla cuando se gira el selector rotativo. Los pasos de frecuencia son incrementales al girar el selector rotativo en sentido horario y decrementales al girarlo en sentido antihorario.

MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
RF Frequency: 650000000 Hz <10 MHz>

En este caso, la frecuencia de salida actual es de 650 MHz y girando un paso en sentido horario (cada paso se señala mediante un tono acústico) cambiará el valor a 660 MHz.

En esta situación, cada vez que se pulse el selector rotativo, el paso de variación de frecuencia se modificará de 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz y otra vez 10 MHz, de forma cíclica permitiendo la selección del valor deseado.

Para abandonar esta función, se debe pulsar la tecla MENU.

- **Canal:** Una sintonización rápida de la frecuencia de salida puede realizarse utilizando el conjunto de listas de canales incluidas en el **MO-16X**. Esto permite la selección directa de las frecuencias estándar utilizadas en la mayoría de países.

Al acceder a esta función, se visualiza secuencialmente la lista de todos los canales disponibles. Girando el selector rotativo se puede seleccionar el que se desee. Pulsar el selector para abandonar la función.

La lista de canales se selecciona a partir del conjunto de listas de canales ya incluidas en el equipo. Las listas de canales disponibles se visualizan y seleccionan desde el menú CONFIGURACIÓN, como se verá más adelante.

También en este caso, los cambios de frecuencia se aplican inmediatamente a la etapa RF, permitiendo un ajuste interactivo de la frecuencia.

Esta lista de planes de canales puede ser consultada en el apéndice A.

- **Deshabilitar:** Esta opción permite deshabilitar la salida de RF. Esto se consigue introduciendo una fuerte atenuación (aproximadamente 80 dB) en la señal RF. Simultáneamente, la frecuencia FI se sintoniza al valor nominal de 36 MHz. Los valores seleccionables son:

- NO
- YES

4.6 Funciones de NIVEL

Esta opción del menú principal incluye las funciones relativas al ajuste del nivel de RF. El **MO-16X** cuenta con un atenuador programable integrado de 60 dB en pasos de 1 dB. Al mismo tiempo el nivel nominal de RF puede ser ajustado con precisión usando el atenuador controlado por tensión. Este permite aplicar un nivel de referencia, usando este atenuador, para ello aplique la atenuación mencionada en pasos de 1 dB a este valor de referencia.

La estructura de ganancia RF puede ser controlada mediante las siguientes funciones.

- **Atenuación:** Esta función permite seleccionar el nivel de salida RF aplicando pasos de atenuación de 1 dB, desde 0 dB hasta 60 dB. Girando el selector rotativo en sentido horario se incrementa la atenuación, reduciendo el nivel de salida. Girando en sentido antihorario produce el efecto contrario.

Los cambios son aplicados de forma inmediata a la salida RF para facilitar un ajuste sencillo y preciso de la salida RF. Pulsar el selector rotativo o la tecla MENU para abandonar esta función.

- **Ajuste fino de ganancia RF:** Seleccionar ésta función para programar la salida de nivel de referencia RF máximo. Para una correcta referencia, ajustar la atenuación de salida a 0 dB, antes de modificar este ajuste.

Los cambios también se aplican en tiempo real. Girar el selector rotativo en sentido horario para incrementar el nivel de salida. Girar en sentido antihorario para disminuir el nivel.

Los caracteres visualizados son números enteros. El margen oscila entre un valor máximo de atenuación de -31 hasta un valor mínimo de +31 (es decir, desde 0 hasta 63 pasos de atenuación).

Para salir de ésta función, pulsar la tecla de MENU o el selector rotativo.

4.7 Funciones de CONFIGURACIÓN

En este menú contiene un conjunto de funciones relativas a la configuración y ajuste del instrumento completo.

- **Guardar en memoria:** El **MO-16X** incorpora una serie de memorias de configuración que permiten almacenar tanto los parámetros del modulador como los valores del nivel y la frecuencia RF.

Para guardar la configuración actual, girar el selector rotativo y seleccionar la posición de memoria deseada (de la 0 a la 10). Pulsar el selector rotativo para confirmar la acción de guardar. Pulsar la tecla MENU para cancelar la acción.

Esta función, al igual que la de recuperación de datos, incrementa automáticamente la posición de memoria, para permitir guardar y recuperar más fácilmente las posiciones de memoria consecutivas.

- **Carga de la memoria:** Ésta es la función dual respecto a la anterior. Seleccionando la posición de memoria deseada, permite cargar una configuración completa del equipo.
- **Lista de canales:** Utilizar ésta función para escoger entre las diferentes tablas de canales incluidas en el **MO-16X**. Las tablas de canales disponibles (una lista ordenada de frecuencias de canales) proceden de las listas de canales analógicos estándar. También se incluye una lista de todos los canales existentes al final de este documento. (Ver apéndice A)

Las selecciones visualizadas por medio del selector rotativo son:

- CCIR** (principal estándar de Europa Occidental).
- STD L** (estándar francés).
- OIRT** (estándar Europa oriental).
- UHF** (sólo la parte UHF de la CCIR, para selección rápida).

- **Modo FI:** Utilizando ésta función, el usuario puede generar una señal COFDM o un único tono. Un único tono puede ser útil para una alineación precisa o la comprobación de componentes externos. Las opciones disponibles son:
 - **COFDM:** Genera una señal DVB-T COFDM.
 - **TONE MAX** Genera un único tono con el nivel máximo disponible para el **MO-16X**.
 - **TONE RMS** Genera un único tono con el nivel medio equivalente a la potencia RMS de la señal modulada en COFDM.
- **IP Address:** Especifica los 4 bytes para la dirección IP asociada al **MO-16X**. El valor por defecto es 192.168.29.5.
- **IP Mask:** Especifica los 4 bytes de la máscara usada en la sub-red a la que pertenece el **MO-160X**. El valor por defecto es 255.255.255.0.
- **Gateway IP:** 4 bytes de la dirección IP de la puerta de enlace que redirecciona las direcciones IP que no están dentro de la subred. El valor por defecto es 0.0.0.0 (no usado)

4.8 Funciones STATUS

- **Lista de errores:** Durante el funcionamiento continuo del **MO-16X**, los primeros 16 errores detectados son guardados como una referencia para identificar las causas del problema. Habitualmente, no se producen errores y en la pantalla aparece:

MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
NO ERRORS

Pero, durante el funcionamiento pueden producirse, fundamentalmente, dos tipos de errores (Ver apartado '4.11 Información sobre errores'):

- Errores generados cuando se detecta el estado desenganchado del modulador respecto a la entrada TS seleccionada.

Éstos son habitualmente errores temporales relativos a las transiciones del flujo de datos de entrada o una velocidad binaria del TS no válida.

- Errores generados debido a un fallo del circuito. Cuando este tipo de errores persiste, los instrumentos deben ser remitidos a un centro oficial **PROMAX**.

Ver el apartado 4.11 para una explicación en detalle del formato utilizado para mostrar los errores.

- **Borrar Errores:** Seleccionar esta función para borrar el contador de errores internos y la lista de errores descrita anteriormente.
 - NO
 - Sí
- **SF/FW/OPT:** Indica la versión del *firmware* incluida en el equipo. A continuación se muestra un ejemplo de esta pantalla:

MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
CONFIGURATION SW/FW/OPT: v1.0.02 - 84.00.

4.9 Funciones Filtering

El filtrado PID (Packet Identification) puede ser utilizado en redes MFN para reducir el bit rate de una entrada TS con el fin de acomodarla al bit rate útil que el modulador acepta en una configuración DVB-T en particular.

Cada PES (Packetized Elementary Stream) transportando vídeo, audio o datos, contenido en un multiplex TS viene identificado por un PID único. El MO-16X permite al usuario eliminar hasta 16 PES's de la TS. Obsérvese que la TS MPEG-2 no es re-multiplexada ya que las tablas de información de sistema no son actualizadas, sólo se eliminan los PES's para ayudar a reducir el bit rate. Esta función haya su aplicación en, por ejemplo, la transmodulación a DVB-T de una señal DVB-S ó DVB-C de elevado bit rate.

Mode

Seleccione ON para activar el filtrado PID o OFF para desactivarlo.

PID 01-16

En la entrada de TS hasta 16 PIDs pueden ser descartados. Observe que la búsqueda de PID es aplicada a las dos entradas HP y LP. El rango de decimales válido es de 1 a 8191. El PID=0 está reservado para la Program Association Table (PAT) y no puede ser eliminado.

4.10 Funciones QPSK (Sólo MO-162 / MO-163)

En ésta sección se describen las entradas del menú que configuran el tuner de DVB-S (según configuración):

- **IF Freq** : Permite seleccionar la frecuencia intermedia. El margen es 950 MHz a 2150 MHz.
- **Symbol Rate**: Permite seleccionar el symbol rate de la señal. El margen es 2 MHz a 45 MHz.
- **LNB**: Permite seleccionar la alimentación del LNB, 13 V , 18 V o OFF (la LNB es alimentada exteriormente).
- **22 KHz**: Permite activar o desactivar la señal de 22 KHz para el LNB.

4.11 Control REMOTO vía interfaz RS-232 (Sólo MO-160 / MO-161)

El **MO-16X** dispone de un puerto serie compatible RS-232C para el control remoto a través de un ordenador. Un conjunto adecuado de comandos de control permiten averiguar y modificar cualquier parámetro funcional.

Detalles de la comunicación: Hay un protocolo de control para sincronizar la recepción de comandos y su validación. Debe enviarse un comando cada vez que un carácter XON (código 0x11: valor hexadecimal 11 o 17 en decimal) se recibe del instrumento. Cuando el instrumento detecta un comando completo, envía un código XOFF (0x13) y, una vez validado y ejecutado, un código ACK (0x06) o NAK (0x15) es enviado al controlador remoto.

Para asegurar una comunicación libre de errores entre los dos dispositivos, deben ser introducidos los siguientes parámetros de comunicación en el controlador remoto del puerto serie:

Rate: 19200 bauds Data bits: 8 bits Parity: None Stop bits: 1

El **MO-16X** acepta comandos remotos en cualquier momento, cuando el instrumento se enciende. No es necesario poner el equipo en un modo especial de control remoto. La comunicación se realiza utilizando las líneas de datos del transmisor y receptor en el puerto serie. También las señales de control CTS y RTS deben ser conectadas.

Para conectar el equipo a un puerto serie COM válido, puede usar un cable de conexión serie estándar, DB9F a DB9F NULL MODEM.

El protocolo de comunicación es el siguiente:

- 1) **MO-16X** transmite un código XON (11H) cada segundo. El objetivo es indicar a cualquier posible dispositivo remoto que los equipos están preparados para recibir datos.
- 2) En este momento, el flujo de datos puede ser enviado. Cada flujo de datos se compone de:
 - Carácter inicial '*' (código 0 x 2 A).
 - Conjunto de caracteres que describen el mensaje de datos.
 - Carácter final CR (retorno de carro, código 0x 0D).
- 3) Una vez el flujo de datos ha sido enviado, se recibirá un XOFF, indicando que la transmisión de cualquier nuevo comando deberá esperar hasta completar el actual.
- 4) A continuación, si el formato del mensaje es correcto y su ejecución no tiene errores, debe esperarse un ACK (acknowledge).
- 5) Si el mensaje requiere una respuesta, será enviada en este momento.
- 6) Una vez finalizado el procesamiento del mensaje, el **MO-16X** enviará un XON indicando que está preparado para recibir un nuevo comando.

Un cronograma típico de comunicación se describe a continuación:

PC	MO-16X
1) < XON	(equipo preparado para recibir comandos)
2)*?NA<cr> =>	(comando transmitido por el controlador)
3) < XOFF	(indicación de comando recibido)
4) < ACK	(comando aceptado / entendido)
5) wait ...	(retardo de ejecución)
6) < *NAMO-16X<cr>	(enviar respuesta)
7) wait ...	(habitualmente un pequeño retardo)
8) < XON	(equipo preparado para transmitir comandos)

(Todos los caracteres se transmiten en código ASCII)

Los comandos deben ser enviados siempre en letras mayúsculas y no pueden ser editados en línea, por ejemplo, cuando un carácter se recibe es almacenado en el búfer del **MO-16X** y no puede ser rectificado enviando un código de borrado.

En el modo de comunicación idle (el **MO-16X** espera recibir comandos) el equipo enviará un código XON en intervalos de un segundo, para permitir la sincronización.

4.12 Control remoto vía Ethernet (Sólo MO-162 / MO-163)

4.12.1 Asignar una dirección IP (IP adress)

El **MO-16X** dispone de un conector Ethernet RJ-45 que permite la conexión del modulador a una red IP. El interfaz de red instalado en el modulador requiere una dirección IP cuyo valor esté dentro del rango asignado a la red IP o subred que esté usando.

A continuación se detalla brevemente como asignar direcciones IP dentro de una red. La siguiente explicación no pretende explicar la creación de una red para ello puede encontrar excelentes libros e información on-line que profundizan en éste tema.

Para obtener la dirección IP de un cliente de la red, hay dos formas básicas,

- **Estática:** El cliente de esta red usa siempre la misma dirección cuando está conectado. El administrador decide que dirección es usada por cada dispositivo conectado a ésta.
- **Dinámica:** Una dirección IP nueva es asignada cada vez que el equipo se conecta a la red. Esta asignación la realiza usualmente el servidor externo de direcciones IP.

La comunicación con el **MO-16X** usando una red IP está basada en establecer una conexión serie virtual usando la red IP simplemente como el portador físico de los comandos serie de control (Serial commands) que se usan para la interacción con el modulador. En principio éste puerto serie virtual requiere una dirección IP estática, siempre será la misma.

No obstante, el direccionamiento dinámico es una técnica muy útil que permite añadir nuevos dispositivos a una red existente con una mínima configuración manual o incluso automática.

El cliente de la red en el **MO-16X** soporta diferentes protocolos de direccionamiento IP dinámico.

- **DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol), el cual es un protocolo servidor / cliente de red que permite a los nuevos dispositivos IP obtener automáticamente sus parámetros de red. Un servidor DHCP mantiene una lista de las direcciones IP válidas y las asigna a los clientes cuando es necesario. Cuando un cliente se desconecta, su dirección es automáticamente liberada y puede ser asignada a otro nuevo cliente de la red.

- **BOOTP** (Bootstrap Protocol) es un protocolo UDP usado por los clientes de la red para obtener automáticamente la dirección IP. El proceso se realiza típicamente como parte de la secuencia de carga (boot-up) del dispositivo de red. Éste protocolo permite a dispositivos “dummy” el obtener una dirección IP antes de comenzar la carga de un sistema operativo avanzado.
- **Auto IP o ZeroConfig**, es un conjunto de técnicas que automáticamente crean una IP útil sin la necesidad de configurar servidores especiales. La red, Clase B tradicionalmente usa la 169.254.x y direcciona la IP para éste propósito. No se aconseja usar éste método debido a que las direcciones generadas puede que no sean visibles para otros dispositivos conectados a la red.

En la asignación IP estática el usuario puede fijar 4 bytes de la dirección IP del modulador usando las entradas dentro del menú CONFIGURATION. Una vez que éstas han sido cambiadas, esta será la dirección IP asignada al modulador hasta que sea de nuevo cambiada por el usuario.

Es responsabilidad del usuario elegir una dirección IP perteneciente al rango válido asociado a la red IP a la cual el **MO-16X** esté conectado. Puede encontrar 3 clases de red comúnmente usadas. Estas se distinguen por el número de bytes usados para identificarla, también por el rango numérico usado por los primeros bytes.

- **Red de Clase A**, son identificadas por el primer byte, cuyo rango va desde 1 a 126. Hay un total de 126 redes clase A, con un número posible de host/clientes de 16.5 millones.
- **Red de Clase B**, son identificadas por los dos primeros bytes, el rango del primero va entre 128 a 192. Hay un total de 16.384 redes clase B y 65.534 de host por red.
- **Red de Clase C**, son identificadas por los tres primeros bytes, el primero con un rango entre 192 y 223. Hay un total de 2,1 millones de redes de clase C con un máximo de 254 hosts por cada cliente.

Las direcciones IP 224.x.y.z y superiores están reservadas para usos especiales como multicasting.

Los dispositivos de red que no son conectados con redes exteriores no necesitan tener direcciones globales únicas (globally-unique IP). Se han estandarizado tres rangos privados de direcciones IP para redes.

- **Clase A:** Rango de direccionamiento: 10.0.0.0 a 10.255.255.255
- **Clase B:** Rango de direccionamiento: 172.16.0.0 a 172.31.255.255
- **Clase C:** Rango de direccionamiento: 192.168.0.0 a 192.168.255.255

Usualmente el administrador de red dividirá las redes privadas en subredes. Por ejemplo, muchos Routers ADSL para viviendas, usan por defecto un rango de direcciones de 192.168.0.0 a 192.168.0.255 .

La Clase C es el rango privado de direcciones que el **MO-16X** tiene por defecto al conectarse a una red IP.

La forma con la que el **MO-16X** trabaja dentro de la red IP es configurada con los siguientes tres parámetros que se encuentran dentro del menú CONFIGURATION.

- **IP address** (Dirección IP): Este número de 4 bytes es la dirección IP del modulator comentada anteriormente. Por defecto el valor asignado es 192.168.29.5
- **IP MASK** (Máscara IP): La máscara IP de la subnet es usada conjuntamente con la dirección IP para determinar que parte de la dirección es la de la red y la del modulator. Para discriminar se realiza operación AND. Por lo tanto los 1's pertenecen a la dirección de red y los 0's a la dirección del modulator. Por ejemplo la máscara IP 255.255.255.0 indica que los primeros 24 bits son usados como dirección de red. El valor por defecto es 255.255.255.0. Una forma alternativa conocida como, notación Classless Inter-Domain Routing (CIDR), la IP por defecto puede ser representada como 192.168.29.5/24.
- **Gateway** (Puerta de enlace): Es un nodo de la red que transfiere datos entre redes privadas y otras redes (por ejemplo Internet) resolviendo que parte de las direcciones IP's pertenecen a la red privada y cuales no. Estos son los 4 bytes de la dirección IP de la puerta de enlace y suele ser usada solamente si el modulator necesita tener acceso a Internet o si va a ser conectado a otro equipo que se encuentra fuera de la red privada. El valor por defecto es 0.0.0.0, que significa **NO UTILIZADO**.

Los direccionamientos dinámicos no pueden ser seleccionados a través del menú del modulator. Para realizar un direccionamiento dinámico debe elegir un valor especial de IP con el que se indica explícitamente que vamos a usar una dirección dinámica. Para éste propósito el byte 1, 2 y 4 están a 0. El byte 3, controla que protocolo usaremos, BootP, DHCP, AutoIP o una combinación de los tres. Si el tercer byte es 0, los tres métodos están activos al mismo tiempo. Para desactivar cualquiera de ellos debemos poner el bit correspondiente a 1 (bit 0 para AutoIP, bit 1 para DHCP y bit 2 para BootP). De esta manera si sólo quiere activar el modo DHCP (es el más usado) la dirección IP que debe ser programada en el modulator será: 0.05.0.

No es aconsejable desactivar todos los métodos de direccionamiento dinámico (0.0.7.0) puesto que esto haría realmente difícil el proceso de asignar una IP dinámica para el **MO-16X**.

4.12.2 Activar un acceso serie virtual

En ésta sección se describe como tener acceso remoto al **MO-16X** a través de una conexión serie virtual construida sobre una Ethernet real. Esto implica configurar el cliente de red en el **MO-16X** (dirección IP y máscara) y abrir la conexión serie sobre el ordenador remoto usando las herramientas de software apropiadas.

Como se ha descrito en la sección anterior, la IP por defecto de la subnet del **MO-16X** pertenece a una dentro del rango 192.168.29.x con máscara 255.255.255.0. Si el **MO-16X** está conectado a otra red (por ejemplo Internet) vía gateway, la dirección IP de esta puerta de enlace deberá ser especificada.

En el caso más simple el **MO-16X**, puede ser conectado directamente a un PC equipado con una tarjeta de red 10/100 Mbps y usando un cable de Ethernet cruzado CAT5 UTP RJ45 macho/macho. Si la red LAN está activa, el modulador puede conectarse usando un hub o un switch.

El conector RJ-45 del **MO-16X** contiene dos LEDs. El led bicolor izquierdo (mirar el panel posterior) es el led Link. Cuando esté apagado significa que no hay enlace, cuando esté verde (green) significa que una conexión de 10 Mbps (100 Mbps) ha sido detectada. El led bicolor derecho es el led de actividad. Cuando está apagado no hay actividad en el enlace a Ethernet. Conexiones Half-duplex y Full-duplex son señalizadas con los colores ámbar y verde respectivamente.

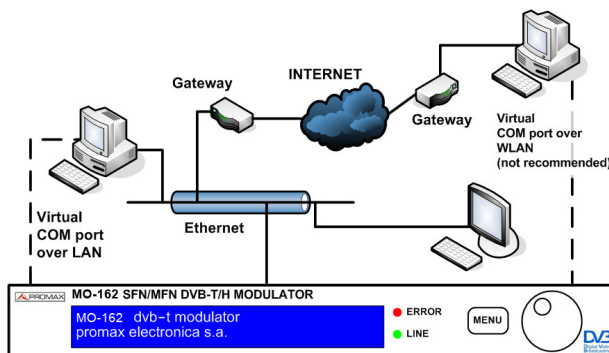


Figure 6.- Conexión del **MO-16X** a una red Ethernet.

En el CD suministrado con el **MO-16X** puede encontrar una aplicación de Software llamada COM Port Redirector (CPR) Manager, de Lantronix. Puede descargar gratuitamente esta aplicación desde el website de Lantronix.

El CPR Manager necesita ser instalado en el ordenador que controlará remotamente el **MO-16X** a través del puerto serie virtual. La instalación de éste software es guiada.

El CPR es capaz de crear hasta 255 puertos series RS-232 virtuales sobre el PC en el que se está ejecutando y asociar un número válido de puerto COM a la dirección IP del **MO-16X**. El acceso virtual creado en la capa superior de la conexión Ethernet durará mientras la conexión con el **MO-16X** esté vigente. Un cambio en la IP del modulador **MO-16X** necesita un cambio de puerto COM virtual en la configuración o alternativamente la creación de un nuevo puerto serie asociado a la nueva dirección.

El proceso de asignar un COM virtual al **MO-16X** debe ser realizado solamente una vez sobre el ordenador que será usado para tener el control remoto. Si todos los moduladores están conectados a la misma red privada, tendrá la misma dirección IP, el CPR Manager usará el mismo puerto COM para el control de todos y cada uno de ellos.

Éstos son los pasos requeridos par crear un puerto serie COM virtual usando el CPR Manager :

- 1 Conecte el **MO-16X** a la red privada usando un cable Ethernet CAT5.
- 2 Encienda el modulador
- 3 Abra la aplicación CPR Manager en el ordenador conectado a la red.
- 4 Si el modulador pertenece a la misma subred que el ordenador, ir a Device en la toolbar y pulse Search. Si redirige sobre una Wide Area Network (WAN) o Internet el PC y el **MO-16X** deben tener una dirección de puerta de enlace correctamente configurada en sus IP settings.
- 5 En la parte inferior de la pantalla, una ventana llamada Devices mostrará la dirección IP del Modulador y si es una dirección MAC u otro tipo de información.
- 6 Diríjase al menú Com Port y seleccione Add and Remove. Una ventana mostrará una lista numerada con los puertos COM.
- 7 Seleccione un puerto COM de los disponibles y clicke OK. La ventana se cerrará. El nuevo puerto aparece en rojo en la lista de puertos identificados y la palabra Modified aparece en la parte inferior derecha. Su configuración actual es mostrada en la parte derecha de la pantalla.
- 8 Debe configurar un nuevo puerto antes de que éste sea usado por cualquier software de comunicaciones. Pulse sobre el nuevo puerto COM, diríjase al menú Com Ports window y los parámetros aparecerán. Pulse con el botón derecho sobre la dirección IP del modulador en la ventana de Devices y seleccione Add to Settings. Para salvar el puerto COM clicke sobre Save Settings en el menú Com Port.

- 9 Dirijase a la tabla del listado de puertos (Com Port List). El nuevo puerto se muestra con la información adicional si está disponible.

- **Dirección IP** del modulador a la cual el puerto COM esta conectada.
- **Estado** de la conexión entre el puerto COM y el modulador.

El puerto COM virtual está configurado y listo para tener acceso al modulador o moduladores conectados a la subred que responderá a la dirección IP asociada.

Es posible verificar el estado de la conexión serie virtual usando el CPR Manager.

Para ello debe chequear que el modulador está encendido y conectado a la red. Desde el CPR Manager seleccione General Test Tab y abra el puerto creado. Si todo está trabajando correctamente el contador de caracteres recibidos Rx Data será incrementado por cada uno de los caracteres recibidos desde el modulador. Por ejemplo el contador será incrementado cada vez que el modulador envíe un código XON hacia el puerto serie virtual (una vez por segundo).

Si no podemos abrir el puerto COM, y cree que todo es correcto, puede realizar un ping desde MS-DOS (Windows- Inicio- Ejecutar- cmd) a la IP del modulador. De esta forma sabrá si el **MO-16X** es realmente accesible a través de la conexión a la red Ethernet.

Puede darse el caso que el modulador responda al ping pero no sea posible abrir el puerto virtual. En este caso compruebe si el puerto está siendo usado por otro software. Si no es así puede eliminar este puerto y volver a realizar todo el proceso de configuración anteriormente explicado.

4.12.3 Comandos de control Serie.

El puerto COM virtual creado siguiendo los pasos anteriormente descritos puede ser usado para obtener el control remoto del **MO-16X** usando un ordenador. Un conjunto apropiado de comandos de control remoto le permite preguntar y cambiar muchas de las funcionalidades del modulador usando un software que controle los dispositivos serie, por ejemplo el Hyperterminal de Windows.

Hay un protocolo para sincronizar la recepción y validación de comandos. El comando debe ser enviado una vez se ha recibido un carácter XON (ASCII 0x11 en hexadecimal) del modulador. Cuando el modulador detecta un comando completo envía el código XOF (0x13) y una vez validado responde con un ACK (0x06) o un NAK (0x15).

Para asegurar la comunicación libre de errores entre el ordenador y el modulador conectado a Ethernet la configuración del puerto serie debe ser la siguiente:

Rate: 19200; Data bits: 8; Paridad: None; Stop bit: 1; Flow Control: None

El **MO-16X** acepta comandos remotos en cualquier instante mientras esté encendido. No es necesario configurar el **MO-16X** en un modo especial par el control remoto.

El protocolo de comunicación es como se muestra a continuación:

- 1- El **MO-16X** transmite un XON (0x11) cada segundo. Esto significa que el modulador está preparado para recibir datos.
- 2- Los comandos de control enviados al modulador tienen el siguiente formato:
 - a) Carácter inicial “*” (0x2A).
 - b) Conjunto de caracteres que forman el comando.
 - c) Carácter de fin CR (retorno de carro 0x0D).
- 3- Una vez el comando ha sido enviado un XOFF será recibido, indicando que la transmisión de cualquier nuevo comando debe esperar hasta que la actual finalice.
- 4- Si el formato del mensaje enviado es correcto y su ejecución está libre de errores se recibirá un ACK (Acknowledged). Si no es así se recibirá un NAK (not acknowledged).
- 5- Si el comando de control es una petición de información, la respuesta debe ser recibida en este punto.
- 6- Una vez que el mensaje ha sido procesado el **MO-16X** emitirá un XON para indicar que está listo para recibir nuevos comandos.

Un diagrama típico de comunicación podría ser el que se muestra a continuación:

Tx/Rx	PC	MO-16X
⇐	XON	Equipo listo para recibir un comando
⇒	*?NAM<CR>	Comando emitido por el controlador
⇐	XOFF	Indicación de comando recibido
⇐	ACK	Comando aceptado / entendido
	WAIT...	Ejecución de retraso
⇐	*NAMO-162<CR>	Comando de respuesta enviado
	WAIT	Ejecución de retraso
⇐	XON	Equipo listo para recibir un comando

NOTE: Observe todos los caracteres son transmitidos en código ASCII.

Los comandos deben ser enviados siempre en letras mayúsculas y no pueden ser editados online, por ejemplo, enviar un carácter, recibirlo, almacenarlo en el buffer serie del **MO-16X** y éste no podrá ser borrado enviando un código de borrado.

En el modo de comunicación Idle (**MO-16X** espera recibir comandos) el modulador enviará un código XON por segundo para permitir la sincronización con el control remoto.

4.13 Listado de comandos serie

Hay dos tipos de comandos, interrogativos y de control. Éstos se inicializan enviando un carácter "*", con un formato ASCII de texto y siempre comparten la misma estructura. Por ejemplo el nombre y modelo del equipo puede ser obtenido enviando "*?NAM<CR>" y la respuesta sería "NAMMO-162" (siempre sin comillas). Debe aplicar un pequeño análisis para obtener la información requerida del texto recibido. (En este caso particular el nombre es "**MO-162**").

A continuación se muestra una descripción detallada de todos los comandos series que se pueden implementar en los **MO-16X**.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
NAM	*?NAM<cr>	←*NAMMO-160<cr>	Recupera el modelo del equipo
VER	*?VER<cr>	←*VERv0.7.10<cr>	Recupera la versión del SW
BEP	*BEP<cr>		Indicación acústica
USR	*USR <i>text</i> <cr>		Fija un nuevo texto de USUARIO para ser visualizado en el panel LCD. <i>'text'</i> es un texto ASCII con un máximo de 32 caracteres
	*?USR<cr>	*USR <i>text</i> <cr>	Devuelve el texto USUARIO actual
STO	*STO <i>nn</i> <cr>		Guarda la configuración actual en memoria. <i>'nn'</i> es un valor decimal de 00 a 10
RCL	*RCL <i>nn</i> <cr>		Recupera una configuración desde memoria. <i>'nn'</i> es un valor decimal de 00 a 10.
FRQ	*FRQ <i>nn...n</i> <cr>		Modifica la frecuencia RF del equipo. <i>'nn...n'</i> es el valor de frecuencia en Hz. Expresado con 9 dígitos, desde 45 a 875 MHz.
	*?FRQ<cr>	*FRQ <i>nn...n</i> <cr>	Devuelve la frecuencia actual RF en Hz y con 9 dígitos (rellenando con '0' a la izquierda).
ATT	*ATT <i>nn</i> <cr>		Cambia la atenuación de la salida RF. <i>'nn'</i> es el nuevo valor decimal de atenuación en dB.
	*?ATT<cr>	*ATT <i>nn</i> <cr>	Recupera el valor de atenuación RF actual. valor <i>'nn'</i> utilizando 2 dígitos decimales. (rellenando con '0' a la izquierda).
ERN	*?ERN<cr>	*ERN <i>nn...n</i> <cr>	Recupera el contador de errores internos. <i>'nn...n'</i> valor utilizando 8 dígitos decimales. (rellenando con '0' a la izquierda)
ERC	*ERC<cr>		Borra el contador de errores interno.
ERL	*?ERL <i>nn</i> <cr>	*ERL <i>text</i> <cr>	Recupera un mensaje de error. <i>'nn'</i> es el índice de error en valor decimal. <i>'text'</i> es la cadena de texto en formato ASCII.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
LCK	*?LCK<cr>	*LCK chh <cr>	Recupera un mensaje de error. 'c' es el resultado del test de enganche: 'L' para enganchado, 'U' para desenganchado ' hhhh ' es un valor hexadecimal correspondiente al código de estado (Ver apartado 4.11 para códigos de error)
MIH	*MIHd<cr>		Fija la entrada del TS HP del modulador al dígito decimal 'd' 0:ASI1 1:ASI2 2:SPI o QPSK 3:TEST
	*?MIH<cr>	*MIHd<cr>	Pregunta por la entrada de TS HP actual del modulador . 'd' como antes.
MIL	*MILd<cr>		Fija la entrada del LP TS del modulador al dígito decimal 'd' 0:ASI1 1:ASI2 2:SPI o QPSK 3:TEST
	*?MIL<cr>	*MILd<cr>	Pregunta por la entrada de TS HP actual del modulador
MBW	*MBWd<cr>		Fija la salida BW del modulador al dígito decimal 'd' 0: 8 MHz, 1: 7 MHz, 2: 6 MHz.
	*?MBW<cr>	*MBWd<cr>	Pregunta por la salida BW del modulador actual. 'd' como antes..
MHI	*MHId<cr>		Fija el modo de jerarquía del modulador. ' d ' dígito decimal 0: NO, 1: $\alpha=1$, 2: $\alpha=2$, 3: $\alpha=4$
	*?MHI<cr>	*MHId<cr>	Pregunta por actual modo de jerarquía del modulador. ' d ' como antes.
HCR	*HCRd<cr>		Establece la velocidad de transmisión de prioridad alta del TS del modulador. 'd' dígito decimal 0:1/2 1:2/3, 2:3/4, 3:5/6, 4:7/8
	*?HCR<cr>	*HCRd<cr>	Pregunta sobre el CR actual del TS de alta prioridad. 'd' como antes.
LCR	*LCRd<cr>		Establece la velocidad de transmisión de prioridad baja del TS del modulador. 'd' dígito decimal 0:1/2 1:2/3, 2:3/4, 3:5/6, 4:7/8
	*?LCR<cr>	*LCRd<cr>	Pregunta sobre el CR actual del TS de baja prioridad. 'd' como antes.
MCO	*MCOd<cr>		Configura la constelación del modulador. 'd' dígito decimal 0:QPSK, 1:16QAM, 2:64QAM
	*?MCO<cr>	*MCOd<cr>	Pregunta por la constelación actual del modulador. 'd' como antes.
MGU	*MGUd<cr>		Configura el intervalo de guarda del modulador. 'd' dígito decimal 0:1/4, 1:1/8, 2:1/16, 3:1/32
	*?MGU<cr>	*MGUd<cr>	Pregunta sobre el intervalo de guarda actual del modulador. ' d ' como antes.
FFT	*FFTd<cr>		Configura el modo FFT del modulador. ' d ' dígito decimal 0:2K, 1:8K.
	*?FFT<cr>	*FFTd<cr>	Pregunta sobre el modo actual FFT del modulador. 'd' como antes.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
INV	*INV<cr>		Configura el modo de inversión de espectro. 'd' dígito decimal 0: INV, 1: NO INV.
	*?INV<cr>	*INV<cr>	Pregunta sobre el modo actual de inversión de espectro. 'd' como antes.
MOD	*MOD<cr>		Configura el modo de salida FI del modulador. 'd' dígito decimal 0: COFDM, 1: TONO MAX, 2: TONO RMS
	*?MOD<cr>	*MOD<cr>	Pregunta sobre el modo de salida FI actual del modulador. 'd' como antes.
FIF	*FIFnn...n<cr>		Modifica la frecuencia FI del equipo. 'nn...n' es el valor de frecuencia en Hz, escrito con 8 dígitos, de 31 a 37 MHz.
	*?FIF<cr>	*FIFnn...n<cr>	Retorna la frecuencia FI actual en Hz y con 8 dígitos (rellenando con '0' a la izquierda)
DIS	*DIS<cr>		Deshabilita la salida RF. 'd' dígito decimal 0: HABILITA RF, 1: DESHABILITA RF
	*?DIS<cr>	*DIS<cr>	Pregunta sobre el estado deshabilitado del RRF actual. 'd' como antes.
MPR	*MPR<cr>		PRBS de 15 ó 23 bits 'd' dígito decimal 0: 15 bits PRBS, 1: 23 bits PRBS
	*?MPR<cr>	*MPR<cr>	Pregunta por la longitud PRBS actual con 'd' como antes.
MRE	*MRE<cr>		Reestampado (modo maestro) del PCR 'd' dígito decimal 0: ON, 1: OFF
	*?MRE<cr>	*MRE<cr>	Pregunta por el estado de estampación actual con 'd' como antes.
MTS	*MTS<cr>		Modo Maestro ó Esclavo de enganche del TS 'd' dígito decimal 0: SLAVE, 1: MASTER
	*?MTS<cr>	*MTS<cr>	Pregunta por el modo de enganche actual con 'd' como antes.
MSS	*MSS<cr>		TS activo en modo Esclavo 'd' dígito decimal 0: HP, 1: LP
	*?MSS<cr>	*MSS<cr>	Pregunta por el TS activo en modo esclavo 'd' como antes.
MPL	*?MPL<cr>	*MPLhhh/III<cr> ó *MPLhhh<cr>	Pregunta por la longitud del paquete TS detectado 'hhh' y 'III' texto ASCII hhh,III: 188 ó 204 bytes para TS HP/LP (LP sólo en modo jerárquico)
PFI	*PFId<cr>		Selecciona el PID Filtering a ON / OFF 'd' dígito decimal 0: OFF, 1: ON
	*?PFId<cr>	*PFId<cr>	Pregunta el estado del PID 'd' dígito decimal 0: OFF, 1: ON
PID	*PIDnnddd<cr>		Selecciona uno de los 16 PID para ser filtrado 'n' y 'd' son dígitos decimales. n: Valor entre 0 y 15 d: Valor entre 0 y 8191
	*?PIDnn<cr>	*PIDddd<cr>	Pregunta por el valor del PID 'n' y 'd' son dígitos decimales. n: Valor entre 0 y 15 d: Valor entre 0 y 8191

Sólo para el MO-162 y MO-163

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
QFR	*QFRddddd<cr>		Selecciona la frecuencia del tuner DVB-S 'd...d' son dígitos decimales 'd...d': Valor entre 950 MHz y 2150 MHz en Hz
	*?QFR<cr>	*QFRddddd<cr>	Pregunta por el valor de frecuencia actual sintonizado por el Tuner DVB-S. 'd...d' son dígitos decimales 'd...d': Valor entre 950 MHz y 2150 MHz en Hz
QSR	*QSR<cr>		Selecciona el symbol rate para el demodulador DVB-S. 'd...d' son dígitos decimales 'd...d': Valor entre 2000000-45000000 símbolos por segundo.
	*?QSR<cr>	*QSRddddd<cr>	Pregunta por el Symbol rate del DVB-S 'd...d' son dígitos decimales 'd...d': Valor entre 2000000-45000000 símbolos por segundo.
QLK	*?QLK<cr>	*QLKhhhh<cr>	Pregunta por el estado del demodulador QPSK 'hhhh' valor Hexadecimal ($h_{15}... h_0$). h_{15} : Cuando es '1' la portadora ha sido detectada h_{12} : Cuando es '1', Punctured rate encontrado h_{11} : MPEG-2 sincronizado cuando es '1' h_7 : El demodulador ha sido sincronizado con la señal de entrada, cuando es '1'
LNB	*LNBd<cr>		Selecciona el voltaje del LNB QPSK 'd': Dígito decimal 0: OFF, 1:13V, 2:18V
	*?LNBd<cr>	*LNBd<cr>	Pregunta por el voltaje actual del LNB QPSK 'd': Dígito decimal 0: OFF, 1:13V, 2:18V
L22	*L22d<cr>		Selecciona los 22 kHz para cambiar la banda satélite. 'd': Dígito decimal 0: OFF, 1: ON
	*?L22d<cr>	*L22d<cr>	Pregunta el estado actual de la señal de 22KHz 'd': Dígito decimal 0: OFF, 1: ON
IPA	*IPAdddd.ddd.ddd.dd<cr>		Selecciona la dirección IP 'ddd' dígitos decimales Valor entre 000 y 255.
	*?LPA<cr>	*IPAdddd.ddd.ddd.dd<cr>	Pregunta por el valor actual de la dirección IP. 'ddd' dígitos decimales Valor entre 000 y 255.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
IPM	*IPMdddd.dddd.dddd<cr>		Selecciona la máscara IP 'dddd' dígitos decimales Valor entre 000 y 255.
	*?LPM<cr>	*IPMdddd.dddd.dddd.d<cr>	Pregunta por el valor actual de la Máscara IP. 'dddd' dígitos decimales Valor entre 000 y 255.
IPG	*IPGdddd.dddd.dddd.dd<cr>		Selecciona la dirección IP de la puerta de enlace. 'dddd' dígitos decimales Valor entre 000 y 255.
	*?LPG<cr>	*IPGdddd.dddd.dddd.d<cr>	Pregunta por el valor actual de la dirección IP de la puerta de enlace.

4.14 Velocidades binarias útiles del estándar DVB-T

A continuación se describen las tasas binarias útiles (Mbits/s ó Mbps) para todas las combinaciones de intervalo de guarda, constelación y tasa de código convolucional en sistemas **DVB-T** y canales de 8, 7 y 6 MHz. La velocidad binaria útil nunca depende del modo de transmisión (2k ó 8k).

Estas tablas son similares a las Tablas 17 (8 MHz), E.6 (7 MHz) y E.3 (6 MHz) del estándar **DVB-T** ETSI EN 300 744 v1.5.1 (2004-11), pero con 7 decimales de precisión en lugar de 2 ó 3. Esta precisión adicional es necesaria ya que la velocidad binaria de las tramas de transporte de entrada al modulador en el modo de operación esclavo debe desviarse como máximo un $\pm 0,1\%$ de los valores indicados a continuación, para garantizar así, que el modulador se enganche. Por ejemplo, para **QPSK**, tasa 1/2 e intervalo de guarda 1/4, la velocidad binaria útil del sistema **DVB-T** para canales de 8 MHz es de 4,9764706 Mbps, por lo que en el modo esclavo la velocidad de entrada de la trama de transporte a la que debe engancharse el modulador debe ser mayor que 4,975973 Mbps y menor que 4,976968 Mbps.

Constelación	Código conv.	Intervalo de guarda			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	4,9764706	5,5294118	5,8546713	6,0320856
	2/3	6,6352941	7,3725490	7,8062284	8,0427807
	3/4	7,4647059	8,2941176	8,7820069	9,0481283
	5/6	8,2941176	9,2156863	9,7577855	10,0534759
	7/8	8,7088235	9,6764706	10,2456747	10,5561497
16QAM	1/2	9,9529412	11,0588235	11,7093426	12,0641711
	2/3	13,2705882	14,7450980	15,6124567	16,0855615
	3/4	14,9294118	16,5882353	17,5640138	18,0962567
	5/6	16,5882353	18,4313725	19,5155709	20,1069519
	7/8	17,4176471	19,3529412	20,4913495	21,1122995

64QAM	1/2	14,9294118	16,5882353	17,5640138	18,0962567
	2/3	19,9058824	22,1176471	23,4186851	24,1283422
	3/4	22,3941176	24,8823529	26,3460208	27,1443850
	5/6	24,8823529	27,6470588	29,2733564	30,1604278
	7/8	26,1264706	29,0294118	30,7370242	31,6684492

Tabla 2.- Velocidad binaria útil (Mbps) para modos DVB-T y canales de 8 MHz.

Para modulaciones jerárquicas de 8 MHz, las velocidades binarias útiles se pueden obtener a partir de la Tabla 2 como se indica a continuación:

- Secuencia de alta prioridad (HP) : valores de QPSK.
- Secuencia de baja prioridad (LP), 16QAM : valores de QPSK.
- Secuencia LP, 64QAM : valores de 16QAM.

Constelación	Código conv.	Intervalo de guarda			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	4,3544118	4,8382353	5,1228374	5,2780749
	2/3	5,8058824	6,4509804	6,8304498	7,0374332
	3/4	6,5316176	7,2573529	7,6842561	7,9171123
	5/6	7,2573529	8,0637255	8,5380623	8,7967914
	7/8	7,6202206	8,4669118	8,9649654	9,2366310
16QAM	1/2	8,7088235	9,6764706	10,2456747	10,5561497
	2/3	11,6117647	12,9019608	13,6608997	14,0748663
	3/4	13,0632353	14,5147059	15,3685121	15,8342246
	5/6	14,5147059	16,1274510	17,0761246	17,5935829
	7/8	15,2404412	16,9338235	17,9299308	18,4732620
64QAM	1/2	13,0632353	14,5147059	15,3685121	15,8342246
	2/3	17,4176471	19,3529412	20,4913495	21,1122995
	3/4	19,5948529	21,7720588	23,0527682	23,7513369
	5/6	21,7720588	24,1911765	25,6141869	26,3903743
	7/8	22,8606618	25,4007353	26,8948962	27,7098930

Tabla 3.- Velocidad binaria útil (Mbps) para modos DVB-T y canales de 7 MHz.

Para modulaciones jerárquicas de 7 MHz, las velocidades binarias útiles se pueden obtener a partir de la Tabla 3 como se indica a continuación:

- Secuencia de alta prioridad (HP) : valores de QPSK.
- Secuencia de baja prioridad (LP), 16QAM : valores de QPSK.
- Secuencia LP, 64QAM : valores de 16QAM.

Constelación	Código conv.	Intervalo de guarda			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	3,7323529	4,1470588	4,3910035	4,5240642
	2/3	4,9764706	5,5294118	5,8546713	6,0320856
	3/4	5,5985294	6,2205882	6,5865052	6,7860963
	5/6	6,2205882	6,9117647	7,3183391	7,5401070
	7/8	6,5316176	7,2573529	7,6842561	7,9171123
16QAM	1/2	7,4647059	8,2941176	8,7820069	9,0481283
	2/3	9,9529412	11,0588235	11,7093426	12,0641711
	3/4	11,1970588	12,4411765	13,1730104	13,5721925
	5/6	12,4411765	13,8235294	14,6366782	15,0802139
	7/8	13,0632353	14,5147059	15,3685121	15,8342246
64QAM	1/2	11,1970588	12,4411765	13,1730104	13,5721925
	2/3	14,9294118	16,5882353	17,5640138	18,0962567
	3/4	16,7955882	18,6617647	19,7595156	20,3582888
	5/6	18,6617647	20,7352941	21,9550173	22,6203209
	7/8	19,5948529	21,7720588	23,0527682	23,7513369

Tabla 4.- Velocidad binaria útil (Mbps) para modos DVB-T y canales de 6 MHz.

Para modulaciones jerárquicas de 6 MHz, las velocidades binarias útiles se pueden obtener a partir de la Tabla 4 como se indica a continuación:

- Secuencia de alta prioridad (HP) : valores de QPSK.
- Secuencia de baja prioridad (LP), 16QAM : valores de QPSK.
- Secuencia LP, 64QAM : valores de 16QAM.

4.15 Información sobre errores

Durante la operación del equipo se pueden producir errores tanto de funcionamiento como relacionados con la pérdida de sincronismo en las tramas de transporte **MPEG-2** de entrada.

Los primeros 16 errores que se producen durante la operación del equipo quedan registrados internamente y pueden ser consultados y borrados mediante las funciones del menú **STATUS**.

Este apartado describe el formato de presentación de los errores listados y el significado de los códigos que aparecen en cada caso para cada tipo de error.

4.15.1 Tipos de errores

El programa de control del **MO-16X** puede detectar y presentar hasta 4 categorías de error. Algunos de ellos corresponden a un funcionamiento incorrecto del equipo y deben reportarse directamente a un Centro de Servicio al Cliente (CSC) de **PROMAX**. Otros indican condiciones incorrectas sobre las señales de entrada al modulador.

1. **NAK**: Un dispositivo interno conectado al bus I²C de control no responde a los mensajes del procesador. Requiere atención del CSC.
2. **UNKN**: Error desconocido. Por algún problema no atribuible a los casos anteriores, el sistema de control I²C de los dispositivos que conforman el modulador, no está accesible. Requiere atención del CSC.
3. **BUSY**: El controlador del bus I²C está ocupado y no se ha podido recuperar su operación. Requiere atención del CSC.
4. **MOD FAIL**: Recopila todos los casos de error correspondientes a las entradas de transporte MPEG-2 (TS) que se refieren a pérdidas de sincronismo y/o velocidades binarias incorrectas.

4.15.2 Codificación de los errores

NAK, **BUSY** y **UNKN** son para uso interno de **PROMAX**. Si alguno de estos errores se sucede repetidamente, el equipo debería llevarse a revisar a un servicio de asistencia a **PROMAX** para su reparación.

ESTADO ABIERTO (UNLOCKED STATUS)

La representación en pantalla de este tipo de errores es la siguiente:

ERRnn UNLOCKED STATUS: XYYY (CC...CC)

Cuando este tipo de errores sucede, el **MO-16X** presenta un mensaje de error en el display LCD empezando con la palabra STATUS y seguido de una explicación del tipo de error. Bajo estas circunstancias, el LED de error (ERROR LED), parpadea durante 5 segundos y a continuación permanece en ON hasta que se realice un borrado de los errores, Clear Errors, desde el menú STATUS: Clear Errors y YES.

Estos errores indican problemas con alguno de los circuitos implementados en el modulador y relacionados con la modulación o sincronización con las diferentes señales de entrada.

Los campos numéricos son:

XX **Número HEX cuyos bits $X_7X_6X_5X_4X_3X_2X_1X_0$ y significado son:**

Bits	Activo	Descripción
X_7	–	En funcionamiento normal debe ser siempre 0 ACCIÓN: No requerido
X_6	–	En funcionamiento normal debe ser siempre 0 ACCIÓN: No requerido
X_5	1	HP TS buffer lleno. En modo master este bit es puesto a 1 cuando la velocidad binaria de la entrada HP TS es mayor que la velocidad binaria útil para el modo en uso DVB-T. ACCIÓN: Reduzca la velocidad de transmisión de bites máxima o media para evitar desbordamiento.
X_4	1	LP TS buffer lleno. Igual que para HP TS. ACCIÓN: Vea arriba.
X_3	1	Pérdida de sincronismo HP TS. En el modo principal cuando este dígito binario es 1, una pérdida de sincronización con HP TS ha ocurrido (2 o más bytes de TS SYNC corruptos o perdidos). ACCIÓN: Controle la disponibilidad y la conformidad de la entrada TS.
X_2	1	Pérdida del sincronismo LP TS. Igual que para HP TS. ACCIÓN: Vea arriba.

Bits	Activo	Descripción
X_1	1	Pérdida del sync TS. En modo esclavo una activación de este bit indica una pérdida de sincronismo con la entrada TS (2 o más bytes corruptos o perdidos de TS SYNC). ACCIÓN: Controle la disponibilidad y la conformidad de la entrada TS.
X_0	0	Velocidad TS válida. En modo esclavo este bit debe ser 1 con un funcionamiento normal. Cuando pasa a 0, nos indica que la velocidad de los paquetes de la entrada TS no está dentro de los 100ppm de velocidad binaria útil aproximada para DVB-T y los parámetros actuales y por lo tanto el modulador es incapaz de sincronizarse. ACCIÓN: Compruebe que la velocidad de entrada con el $\pm 0.1\%$ del valor nominal está dentro de las especificaciones DVB-T.

YY Número Hexadecimal cuyo valor en un funcionamiento normal siempre debe ser 0x1B. Si el valor leído en el display del **MO-16X** es diferente indica que algún error está ocurriendo en los circuitos usados para el proceso de modulación. En tal caso por favor, póngase en contacto con el Centro de atención al cliente de **PROMAX Electronica**.

CC...CC Este número decimal es un contador de errores global. Cuenta el número de errores en el momento que el mensaje de error es mostrado. Por lo tanto, si ocurriese cualquier tipo de error continuamente, el contador tendrá un valor diferente cuando miremos alguno de los 16 primeros errores detectados por el modulador.

En relación con el valor del contador, se debe tener en cuenta, que para detectar un error (por ejemplo una pérdida de sincronismo en la TS de entrada), el equipo espera 5 segundos en esta situación cuando ocurre. Por esto elude contar errores durante la transición entre diferentes configuraciones del modulador o durante breves periodos de tiempo cuando la entrada TS no está disponible.

En cualquier caso el error total del contador **CC...CC** se incrementa por cada evento de error sin tener en cuenta si es el último o si se está repitiendo durante más de 5 segundos.

ERROR QPSK NIM

Este error corresponde a un problema en el módulo QPSK NIM, que se compone de un sintonizador de satélite y un demodulador QPSK. Si este error ocurre indica que la señal no ha sido sincronizada o demodulada correctamente.

La descripción del error es la siguiente,

ERRnn NIM ERROR PLL: XX DEM: YYYY

XX Número HEX cuyos bits $X_7X_6X_5X_4X_3X_2X_1X_0$ y significado son:

Bits	Activo	Descripción
X_7	-	-
X_6	1	Indica el estado del PLL del tuner. Si es 1 está sincronizado correctamente.
X_5	-	-
X_4	-	-
X_3	-	-
X_2	-	-
X_1	-	-
X_0	-	-

YY Número Hex cuyos bits $Y_7Y_6Y_5Y_4Y_3Y_2Y_1Y_0$ y significan:

Bits	Activo	Descripción
Y_{15}	1	Si este bit es un 1, indica si se ha detectado una señal QPSK.
Y_{14}	-	-
Y_{13}	-	-
Y_{12}	1	Si este bit es un 1, indica que se ha identificado el CR (Code Rate).
Y_{11}	1	Si este bit es un 1, indica que el modulador está sincronizado,
Y_{10}	-	-
Y_9	-	-
Y_8	-	-

Bits	Activo	Descripción
Y ₇	1	Si este bit es un 1, indica que el modulador ha sido sincronizado con una señal de entrada.
Y ₆	-	-
Y ₅	-	-
Y ₄	-	-
Y ₃	-	-
Y ₂	-	-
Y ₁	-	-
Y ₀	-	-

4.15.3 Mensajes de error en el nivel superior del menú

Aparte de los 16 mensajes del menú del **ESTATUS**, el **MO-16x** también muestra varios mensajes de error LCD. Estos mensajes son mostrados durante todo el evento del error y usualmente requieren la atención inmediata del usuario.

La siguiente tabla muestra todos los mensajes de error que el **MO-16x** puede visualizar junto con una explicación de lo que significa cada mensaje.

Mensaje	Significado
MODULATOR ERROR	Error genérico que generalmente implica mal funcionamiento de la circuitería.
TS BUFFER FULL	Velocidad de entrada TS demasiado alta provocando un desbordamiento en el buffer de entrada.
TS SYNC LOST	El modulador ha perdido el sincronismo con la trama de transporte de entrada.
INVALID TS RATE	En modo MFN esclavo la velocidad binaria de entrada no es la adecuada.

5 MANTENIMIENTO

5.1 Sustitución del fusible

El portafusible está situado en el panel posterior del equipo.

ATENCIÓN: Antes de sustituir el fusible desconectar el cable de red.

Mediante un destornillador retire el portafusibles. Sustituya el fusible dañado por uno nuevo adecuado y vuelva a colocar el portafusibles.

El fusible ha de ser 5x20 2 A T 250 V

EL INCUMPLIMIENTO DE ESTAS INSTRUCCIONES PODRÍA DAÑAR EL EQUIPO.

5.2 Recomendaciones de Limpieza

PRECAUCIÓN

Para limpiar la caja, asegurarse de que el equipo está desconectado.

PRECAUCIÓN

No se use para la limpieza hidrocarburos aromáticos o disolventes clorados. Estos productos pueden atacar a los materiales utilizados en la construcción de la caja.

La caja se limpiará con una ligera solución de detergente con agua y aplicada mediante un paño suave humedecido.

Secar completamente antes de volver a usar el equipo.

PRECAUCIÓN

No se use para la limpieza del panel frontal y en particular de los visores, alcohol o sus derivados, estos productos pueden atacar las propiedades mecánicas de los materiales y disminuir su tiempo de vida útil.

TABLE OF CONTENTS

1	GENERAL.....	1
1.1	General description	1
1.2	Functional description	2
1.3	Specifications	4
1.4	Modulators function table	6
2	SAFETY RULES.....	7
2.1	General safety rules	7
2.2	Descriptive Examples of Over-Voltage Categories	9
3	INSTALLATION	11
3.1	Power Supply	11
3.1.1	Operation using the Mains	11
3.2	Installation and Start-up	11
4	OPERATING INSTRUCTIONS.....	13
4.1	Front panel description	13
4.2	Rear panel description	14
4.3	Menu functions	15
4.4	MODULATOR functions	18
4.5	RF functions	20
4.6	LEVEL functions.....	21
4.7	CONFIGURATION functions.....	22
4.8	STATUS functions.....	23
4.9	FILTERING functions	24
4.10	QPSK Functions (MO-162 / 163 Only)	25
4.11	REMOTE control through RS-232 interface (MO-160 / MO-161 Only)	25
4.12	Remote control via Ethernet (MO-162 / MO-163 Only)	27
4.12.1	Assigning an IP address	27
4.12.2	Setting up a virtual serial port.	30
4.12.3	Serial control commands	32
4.13	Command list	34
4.14	DVB-T useful bit rates	38
4.15	Error Information	40
4.15.1	Types of errors.....	41
4.15.2	Error Coding.....	41
4.15.3	Error messages on the top menu level	45
5	MAINTENANCE	47
5.1	Mains fuse replacement	47
5.2	Cleaning Recommendations	47

APPENDIX A: Channel Plans

DVB-T DISTRIBUTION MODULATOR **MO-160 / MO-161**

QPSK - COFDM TRANSMODULATOR **MO-162 / MO-163**



1 GENERAL

1.1 General description

The **MO-16X** is a DVB-T modulator fully compliant with the standard **ETSI EN 300 744 v1.5.1**. The modulator input is an **MPEG-2** transport stream (**TS**) in **DVB-SPI**, **DVB-ASI** format or a **DVS-S IF** signal that is demodulated to extract a Transport Stream. The outputs are **DVB-T** signals **COFDM**-modulated and up converted to **IF** and **RF**.

The **MO-16X** supports **2k** and **8k** modes, as well as **hierarchical** transmission, and it could be used in **Multi Frequency Networks (MFN)**. Digital coding and modulation are implemented by means of programmable logic devices using intellectual property developed by **PROMAX**. This makes the design highly flexible, allowing to tailor it to any particular application, and offering plenty of features at low cost.

Highlights of this product are:

- 2k and 8k mode operation.
- Hierarchical modes.
- Master and Slave mode operation.
- Channel bandwidth of 6, 7 and 8 MHz (user selectable).
- High frequency resolution (in steps of 1 Hz).



Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (5363): for your product: MO160.
Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (5364): for your product: MO161.
Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (5365): for your product: MO162.
Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (5366): for your product: MO163.

- High MER.
- Filter out up to 16 PID's.
- SPI,ASI or DVB-S IF input.

1.2 Functional description

The **MO-16X** is a general purpose **DVB-T modulator** contained in a 19" 1U chassis. The unit has three selectable **MPEG-2 TS** inputs (two serial **ASI** inputs and one parallel **SPI** input or a demodulated **DVB-S FI**^{*} input). Either of these inputs can be used to modulate the **COFDM** signal in both **non-hierarchical** (one **TS** input) and **hierarchical** (two **TS** inputs) modes. An additional **test TS** can be generated internally in the modulator. This allows to generate compliant **DVB-T** signals even in the absence of a valid **TS** input.

In **slave** mode, the useful bit rate at the **TS** input to the **COFDM** modulator has to be the one defined in **ETSI EN 300 744** for each choice of **DVB-T** transmission parameters. The modulator automatically synchronises its internal clock to the incoming **TS** packet rate. The **slave** mode allows to use one **TS** input with constant bit rate in non-hierarchical modes. When using hierarchy, the user has to choose which **TS** (**HP** or **LP**) the selected **TS** input is mapped to. This is the stream the modulator actually synchronises to. The other hierarchical **TS** is generated internally as a **PRBS** test sequence.

The input bit rate in slave mode should be within 0.1% of the values specified in the **DVB-T** standard (See section "4.14 DVB-T useful bit rates") and approximately constant. This operating mode is useful when re-modulating an off-air **DVB-T** signal with the same parameters without the need to demultiplex and re-multiplex the transport stream (as it would be the case in master mode).

The lock-in range of the **MO-16X** with respect to the **TS** rate is typically greater than that of a **COFDM** demodulator. It's thus possible that the modulator is perfectly synchronised in slave mode and, however, a **DVB-T** receiver is unable to acquire sync.

In **master** mode, the **MO-16X** is able to work with any incoming bit rate as long as this is strictly lower than the value given in the **DVB-T** specification for the modulation parameters in use (See section '4.14 DVB-T useful code rates'). The input **TS** bit rate is adapted (bit rate adaptation) to the useful bit rate required by the **DVB-T** signal by stuffing the **TS** with NULL packets (packet stuffing). This stuffing process alters the sequence of PCR values embedded in the **TS**. These values have to be re-stamped for the resultant PCR jitter to remain within the limits specified by the **DVB**. In hierarchical modes, operating the **MO-16X** as master has the added advantage over the slave mode of being able to use any of the three **TS** inputs as the **HP** input, **LP** input or both.

^{*} Depending on the acquired model, it has a SPI or DVB-S IF, see the Table 1.

Whenever possible, it is advised to use an input bit rate considerably lower than the nominal value given in the **DVB-T** specification. Otherwise, an input rate too close to the required value might eventually lead to overflow of the **TS** packet buffer implemented in the modulator.

The modulator can be configured to generate any of the transmission modes listed in the **DVB-T** specification. In hierarchical modes, the **HP** and **LP** streams can be encoded with different convolution code rates. The channel bandwidth can be set by the user to 6, 7 or 8 MHz as required by the application.

The modulator is frequency agile. The user can select an **RF** output frequency between 45 and 875 MHz* in steps of 1 Hz. In normal operation, the **IF** output frequency is internally set by the modulator and varies between 31 and 36 MHz depending on the selected **RF** frequency. The **RF** output can be switched off, in which case the **IF** frequency is fixed at 36 MHz. The polarity of the **IF/RF** spectrum (inverted or non-inverted) can be selected by the user.

In MFN operation, the **MO-16X** is capable of filtering out up to 16 Packetized Elementary Streams (PES) identified by their PIDs. The MPEG-2 TS is not actually remultiplexed because the TS tables are not updated, only the PES's are eliminated to help reduce the bit rate. This feature finds its application in, for example, transmodulating a high-bit-rate DVB-S signal to DVB-T.

The modulator has a DVB-S IF input and output (loop-through). The IF and Symbol Rate can be set up by the user. Furthermore the LNB can be powered up and the 22 KHz signal can be generated.

The **MO-16X** has been designed to work in Multi Frequency Networks (**MFN**). Single Frequency Network (**SFN**) operation is not currently supported. The quality of the output signal has been optimised for 8 MHz channels. The **MER** measured at **IF** in this case is approximately 40 dB in master mode.

The operation of the **MO-16X** is done via the front panel LCD display and controls. The modulator can be easily configured by navigating through a rather intuitive set of menus. A couple of LEDs located on the front panel signal the existence of errors in the modulator or whether the equipment is properly powered.

* Depending on the acquired model, it has a SPI or DVB-S IF, see the Table 1

1.3 Specifications



INPUTS

MPEG-2 Transport Stream

Two DVB-ASI inputs, 75 Ω female BNC.
One DVB-SPI input, LVDS DB-25 or DVB-S IF^{*} input, F type female connector.
TS packets of length 188 or 204 bytes (automatic detection).
Support for burst and continuous packet mode.

Operating modes

Master

Input TS bit rate strictly below the value given in the DVB-T specification.
Packet stuffing for bit rate adaptation and PCR re-stamping are carried out automatically.

Slave

Input TS bit rate constant and equal to the value given in the DVB-T document (no stuffing). Tolerance $\pm 0.1\%$

IF OUTPUT

Type

50 Ω BNC female connector.

Frequency range

Variable between 31 and 36 MHz in steps of 1 Hz; fixed at 36 MHz when RF output is off.

Spectrum polarity

Selectable via front panel controls.

Power level (average)

0 dBm (107 dB μ V) fixed.

In-band amplitude ripple

< 0.5 dB.

In-band group delay ripple

< 10 ns.

Frequency stability

20 ppm.

Out-of-band spectral characteristics¹

@ ± 3.805 MHz

0 dBc.

@ ± 4.25 MHz

-39 dBc (2k), -47 dBc (8k).

@ ± 5.25 MHz

-52 dBc.

Level of harmonics and spurious

≤ -50 dBc.

MER²

> 40 dB.

* Depending on the acquired model, see Table 1

¹ Frequencies are referred to the central frequency for an 8 MHz channel. Peak levels measured using a 10 kHz bandwidth are referred to the carriers located on either side of the spectrum. Values shown are the worst case and correspond to guard intervals of 1/32.

² Value measured in master mode. In slave mode, the MER is greater than 38 dB for 8 MHz channels, and around 35 dB for 7 and 6 MHz.

RF OUTPUT

Type	50 Ω N-type female connector.
Frequency range	Adjustable between 45 and 875 MHz* in 1 Hz steps.
Spectrum polarity	Selectable via front panel controls.
Power level (average)	Approximately 80 dB μ V with no attenuation. Variable attenuation of 0 to 60 dB in steps of 1 dB.
Frequency stability	20 ppm.
MER	> 36 dB.
SSB phase noise	$\leq$ -87 dBc/Hz @ 2 kHz.

DVB-S IF INPUT

Type	75 Ω F-type female connector
Frequency range	from 950 MHz to 2150 MHz
Input level	from -65 dBm to -25 dBm

DVB-T PARAMETERS

IFFT size	2k, 8k.
Guard intervals	1/4, 1/8, 1/16, 1/32.
Code rates	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8.
Constellations	QPSK, 16QAM, 64QAM.
Hierarchical modes	16QAM and 64QAM constellations with constellation ratio $\alpha=1, 2$ or 4.
MFN operation	Available.
Channel bandwidth	6, 7 and 8 MHz (user selectable).

PID FILTERING

Up to 16 PID's.

INTERFACE

RS-232C or Ethernet *

POWER SUPPLY

Voltage	90 - 250 VAC.
Frequency	50 - 60 Hz.
Consumption	20W.

OPERATING ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Indoor use	
Altitude	Up to 2000 m.
Temperature range	From 5°C to 40°C.
Max. relative humidity	80 % (up to 31°C), decreasing lineally up to 50% at 40 °C.

* Depending on the acquired model, see Table 1

MECHANICAL FEATURES**Dimensions**

19" (W.) x 1.75" (H.) x 15" (D.).

Weight

6.3 kg.

OPTIONS**OP-170-P** 10 dBm amplifier.**OP-170-S*** SNMP protocol control.**RECOMMENDATIONS ABOUT THE PACKING**

It is recommended to keep all the packing material in order to return the equipment, if necessary, to the Technical Service.

1.4 Modulators function table

Hereafter, a function table is shown with main characteristics depending on the acquired model.

	MO- 160	MO-161	MO-162	MO-163
Main application	TV Distribution			
DVB-T modulation	YES	YES	YES	YES
ASI Transport Stream Input	YES	YES	YES	YES
SPI Transport Stream Input	YES	YES	NO	NO
DVB-S IF Input (QPSK/COFDM Transmodulation)	NO	NO	YES	YES
Program Selection (PID Filtering)	YES	YES	YES	YES
VHF + UHF Band	NO	YES	NO	YES
Only UHF Band	YES	NO	YES	NO
+6 dBm Power Output	Optional	Optional	Optional	Optional
MFN operation	YES	YES	YES	YES
RS-232 Interface	YES	YES	NO	NO
Fast-Ethernet Interface	NO	NO	YES	YES
SNMP Compatibility	NO	NO	Optional	Optional

Table 1. General modulators functions.

* Depending on the acquired model, see Table 1

2 SAFETY RULES

2.1 General safety rules

- * **The safety could not be assured if the instructions for use are not closely followed.**
- * Use this equipment connected **only to systems with their negative of measurement connected to ground potential.**
- * This is a **class I** equipment, for safety reasons plug it to a supply line with the corresponding **ground terminal**
- * This equipment can be used in **Overvoltage Category II** installations and **Pollution Degree 1** environments.
- * When using some of the following accessories **use only the specified ones** to ensure safety.

Power cord CA005

- * Observe all **specified ratings** both of supply and measurement.
- * Remember that voltages higher than **70 V DC** or **33 V AC rms** are dangerous.
- * Use this instrument under the **specified environmental conditions.**
- * **The user is only authorized to** carry out the following maintenance operations:
 Replace the fuses of the **specified type and value.**
 On the Maintenance paragraph the proper instructions are given.
 Any other change on the equipment should be carried out by qualified personnel.
- * **The negative of measurement** is at ground potential.
- * **Do not obstruct the ventilation system** of the instrument.
- * Use for the signal inputs/outputs, specially when working with high levels, appropriate low radiation cables.
- * Follow the **cleaning instructions** described in the Maintenance paragraph.

* Symbols related with safety:

	DIRECT CURRENT
	ALTERNATING CURRENT
	DIRECT AND ALTERNATING
	GROUND TERMINAL
	PROTECTIVE CONDUCTOR
	FRAME TERMINAL
	EQUIPOTENTIALITY
	ON (Supply)
	OFF (Supply)
	DOUBLE INSULATION (Class II Protection)
	CAUTION (Risk of electric shock)
	CAUTION REFER TO MANUAL
	FUSE

2.2 Descriptive Examples of Over-Voltage Categories

- | | |
|----------------|---|
| Cat I | Low voltage installations isolated from the mains |
| Cat II | Portable domestic installations |
| Cat III | Fixed domestic installations |
| Cat IV | Industrial installations |

3 INSTALLATION

3.1 Power Supply

The **MO-16X** is an equipment powered through the mains for its operation.

3.1.1 Operation using the Mains

Connect the instrument to the mains through the AC voltage connector [14] located on the **MO-16X** rear panel.

Check if the mains voltage is according to the equipment specifications.

3.2 Installation and Start-up

The **MO-16X** modulator is designed for use as a rack-mounted 19 inches device (1U chassis).

Switch the main switch [15] located in the rear panel to position I (power on). After a successfully start up, the equipment emits four acoustic tones to indicate that it is ready to begin operation. When the equipment is connected to the mains, the green LED **LINE** [3] remains lit.

4 OPERATING INSTRUCTIONS

WARNING:

The following described functions could be modified based on software updates of the equipment, carried out after manufacturing and the publication of this manual.

4.1 Front panel description

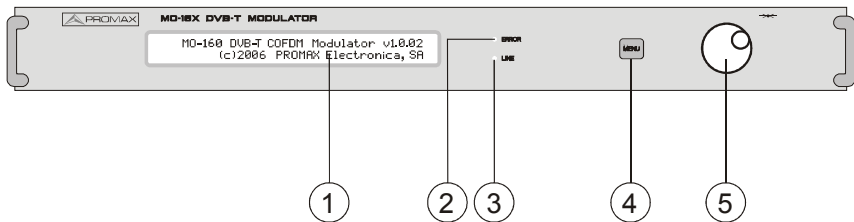


Figure 1.- Front panel.

[1] LCD display

With 2x40 characters crisply clear due to its white LED backlight.

[2] ERROR

RED LED has a couple of functions. For each operating second, the first tenth of that second indicates whether there are sync problems in the modulator (ON) or not (OFF). Examples are loss of TS sync or invalid input bit rates.

The remaining nine tenths of a second, the RED LED shows whether errors lasting more than 5 seconds (since the last time the error counter was cleared) are detected (ON).

[3] LINE

A GREEN LED indicator shows when the power supply is **ON**.

[4] MENU

The **MENU** key allows the user to enter and exit the menu functions, and to modify the equipment functional parameters (modulation parameters, output frequency and level, and other configuration and setup functions).

[5] Rotary encoder button.

This has many different functions: Moving across the different display menus and sub-menus, and validating selected options.

When the rotary encoder is pressed, and we are modifying any equipment function, the option currently being shown on the LCD panel is selected. Turning the encoder clockwise (CW) or counter clockwise (CCW) allows us to navigate through each menu function and option available in the **MO-16X**.

4.2 Rear panel description

The rear panel shows, from right to left, the mains socket for AC voltage input, the fan air outlet, a DB-9 connector for remote control via an RS-232C COM port (MO-160 / MO-161) or Ethernet connector (MO-162 / MO-163), a parallel DVB-SPI TS input (MO-160 / MO-161) or DVB-S IF input and loop-through output (MO-162 / MO-163), two DVB-ASI TS inputs, an IF (nominally 36 MHz) test output and the main RF output, at the frequency and level chosen by the user.

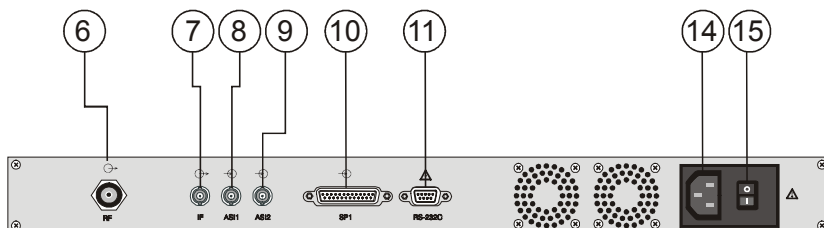


Figure 2.- MO-160 / MO-161 Rear panel view.

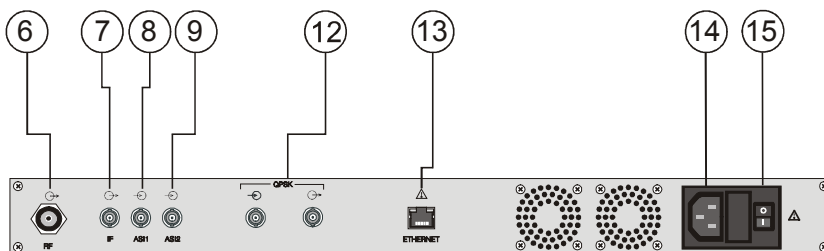


Figure 3.- MO-162 / MO-163 Rear panel view.

[6] RF output, 50 Ω , female N-type connector.

[7] IF output, 50 Ω , female BNC.

- [8] **ASI1 input, 75 Ω , female BNC.**
DVB-ASI input number 1.
- [9] **ASI2 input, 75 Ω , female BNC.**
DVB-ASI input number 2.
- [10] **Parallel TS input, DB-25 (MO-160 / DB-161).**
DVB-SPI input.
- [11] **RS-232C connector, DB-9 (MO-160 / MO-161).**
DB-9 connector for remote control via an RS-232C COM port.
- [12] **DVB-S IF Input and Output (MO-162 / MO-163).**
DVB-S IF input and loop-trough output, female F-type connector
- [13] **RJ45 ETHERNET connector (MO-162 / MO-163).**
- [14] **AC voltage connector.**
Supplies power to the equipment.
Fuse holder.
- [15] **Mains switch**
Switch on or off the power supply.

NOTE: The actual IF frequency value varies between 31 and 36 MHz, depending on the RF frequency. When a fixed 36 MHz is needed, the RF output of the modulator has to be disabled in the RF menu.

4.3 Menu functions

After start up, the equipment display shows information regarding the main operating conditions, as can be seen in the following example:

FREQ: 650000000 Hz ATT: 10 dB
FFT:8K CONST:64QAM BW:8 MHz GUARD:1/4

FREQ: 650000000 Hz ATT: 10 dB
TEST: NONE TS: Master (204)

Here the RF frequency is 650 MHz, the 1-dB step RF attenuator is set to 10 dB, the DVB-T signal has 8K carriers, occupies 8 MHz and uses a 64 QAM constellation with a guard interval of $\frac{1}{4}$. No test mode is selected (NONE) and the operation mode of the MO-16X is set to master. Packets of length 204 bytes are currently being detected on the TS input selected by the user.

After a few seconds, the display changes its contents to show the working time and error count information, as follows:

MO-16X PROMAX ELECTRONICA, S.A.
Working: 01:13:55 ERR: 0

The text on the upper line (the name of the company, in the example above) could be customised via the RS232 or Ethernet* port to the user's needs, allowing for an easy identification of the equipment or for some piece of advice.

For MO-162/163 models the display shows the next messages. Where the modulator status, working time and the DVB-S IF signal synchronisation process:

STATUS: HP TS SYNC LOST
Working:00:12:25 ERR:01

STATUS: HP TS SYNC LOST
Loading QPSK NIM configuration ...

Pressing the MENU key, allows us to enter the main menu level. Pressing MENU again, takes us to the main status display. This main menu level uses the first text line to give some advice on the operation assigned to each control, and the second line to display the selectable options and functions.

MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
MODULATOR

Turning the encoder CW or CCW, cycles through the submenu titles:

* Depending on the acquired model, see Table 1.

MODULATOR	FILTERING	QPSK*	RF	LEVEL	CONFIGURATION	STATUS
HP/LP TS Input ASI/ASI2/SP/QPSK*	Mode: OFF, ON	IF Freq 950 MHz to 2150 MHz	Frequency (1-Hz res.) 45,000,000 to 875,000,000	Attenuation: 0 to 60 dB in 1-dB step	Save to memory: 0-10	Error List: Access to error list
BW (MHz): 8,7,6	PID 01: 1-8191	SR 2 to 45 Msps	Channel Number for Channel plan	Fine adjust -31 to +32	Load from memory: 0-10	Clear Errors: NO-YES
Hierarchy OFF, Alpha=1,2,3,4	PID 02: 1-8191 : :	LNB 13,18,OFF	Disable NO, YES		Channel plan: CCIR, STD, L, OIRT, UHF	SW/FW/OPT: Current Equipment config
HP/LP Code Rate 1/2,2/3,3/4,5/6,7/8	PID 15: 1-8191	22 KHz ON, OFF			IF Mode: COFDM, Tone MAX or RMS	
Constellation QPSK, 16QAM, 64QAM	PID 16: 1-8191				IP Address: Valid number	
Guard Interval 1/4, 1/8, 1/16, 1/32					IP Mask: Valid number	
FFT MODE 2K, 8K					IP Gateway: Valid number	
Spectral Inversion ON, OFF						
PRBS Bits: 23, 15						
TS sync mode: Master, Slave						
Slave mode TS lock HP, LP						
Cell ID: 0-65535						

* : Depends on the model

4.4 MODULATOR functions.

At this menu level, the modulator parameters can be modified and customised to the user's needs. When modifying any modulation parameter, changes became active only when confirmed by pressing the encoder function. Instead, pressing the MENU key allows us to cancel the change of option. Let's comment on each function.

- **HP TS Input:** Selects the input used for providing a High Priority (HP) Transport Stream (TS) to the COFDM modulator. Note that in non-hierarchical transmissions, this is the only TS input to the modulator. Options are:

ASI1: Use TS provided at ASI1 input connector (rear panel).
ASI2: Use TS provided at ASI2 input connector (rear panel).
SPI: Use parallel TS provided by SPI connector (rear panel).
PRBS: Use internally generated PRBS data to generate TS test packets.
QPSK: Use TS provided at demodulated DVB-S IF input. (rear panel. Only MO-162 / MO-163).

- **LP TS Input:** Selects the input used for providing a Low Priority (LP) Transport Stream (TS) to the COFDM modulator. Note that in non-hierarchical transmissions, this input is not used. Options are:

ASI1: Use TS provided at ASI1 input connector (rear panel).
ASI2: Use TS provided at ASI2 input connector (rear panel).
SPI: Use parallel TS provided by SPI connector (rear panel).
PRBS: Use internally generated PRBS data to generate TS test packets.
QPSK: Use TS provided at demodulated DVB-S IF input.
(rear panel. Only MO-162 / MO-163).

- **BW:** This option enables output channel bandwidth selection. The COFDM signal can be generated with a BW of 6 MHz, 7 MHz and 8 MHz.

8 MHz: selects an 8 MHz bandwidth.
7 MHz: selects a 7 MHz bandwidth.
6 MHz: selects a 6 MHz bandwidth.

- **Hierarchy:** Using this function the COFDM modulator is switched between hierarchical mode, with different alpha constellation ratios, and non-hierarchical mode operation. The options available are:

OFF: non-hierarchical operation.
 $\alpha=1$: hierarchical mode with $\alpha = 1$.
 $\alpha=2$: hierarchical mode with $\alpha = 2$.
 $\alpha=4$: hierarchical mode with $\alpha = 4$.

- **HP Code Rate:** Using this function, the user can modify the convolutional code rate for the High Priority (HP) Transport Stream (TS). The available options are as follows:

- 1/2
- 2/3
- 3/4
- 5/6
- 7/8

- **LP Code Rate:** Using this function, the user can modify the convolutional code rate for the Low Priority (LP) Transport Stream (TS). The available options are as follows:

- 1/2
- 2/3
- 3/4
- 5/6
- 7/8

- **Constellation:** Here the menu allows the selection of one of the available constellations. The options are:

- QPSK
- 16QAM
- 64QAM

- **Guard Interval:** This function selects the required guard interval for the COFDM signal. The available values are:

- 1/4
- 1/8
- 1/16
- 1/32

- **FFT Mode:** Selection of the required FFT value (number of carriers in the COFDM ensemble). The modulator has these options:
 - 2K
 - 8K
- **Spectral Inversion:** This function allows inversion of the spectrum generated in IF and RF. As the IF spectrum is by itself inverted compared to the RF output, the inversion applied is related to the RF output. The possible options are:
 - OFF: Carriers with lower indices occupy the lower frequencies of the RF channel.
 - ON: Carriers with higher indices occupy the lower frequencies of the RF channel.
- **PRBS bits:** Selection of the length in bits of the internally generated pseudorandom sequences:
 - 23: PRBS sequences of length $2^{23}-1$ as documented in TR 101 290.
 - 15: PRBS sequences of length $2^{15}-1$ as documented in TR 101 290.
- **TS sync mode:** Selects the mode of operation of the modulator with respect to the incoming TS (see section 1.2 for further details):
 - Master
 - Slave
- **Slave mode TS lock:** In slave mode, this selects the TS input to which the modulator locks its internal clock. Options are:
 - HP: The modulator is synchronised with the HP TS.
 - LP: The modulator is synchronised with the LP TS (hierarchical modes only).

4.5 RF functions

The selection of this item allows us to access those functions related to the RF output. Let's review each option.

- **Frequency:** This function allows the selection of the RF frequency. Changes made by turning the rotary encoder are applied directly to the output, allowing for a smooth tuning of the output frequency.

When entering this function, the display shows the current frequency and the step used to modify it, if the encoder is turned. Frequency increments are positive when turning CW and negative if CCW. The LCD panel looks as follows:

MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
RF Frequency: 650000000 Hz <10 MHz>

In this case, the current output frequency is 650 MHz and turning CW one notch (each notch is marked by an audible tone) will change that value to 660 MHz.

In this situation, each time we press the encoder button, the frequency step will be modified to 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz and again to 10 MHz, allowing a cyclic selection of the desired step value.

To quit this function, the MENU key must be pressed.

- **Channel:** Using the set of channel tables included in the **MO-16X** makes the output frequency tuning faster. This allows direct selection of standard frequencies used in most countries.

Entering this function, a list of all available channels is displayed sequentially. Turning the encoder will lead us to the desired one. Pushing the encoder selection key will exit that function.

The channel list is taken from a set of channel plans loaded into the equipment. The available channel plans are displayed and selected from the CONFIGURATION menu, as we'll see later.

Also in this case, frequency changes are applied immediately to the RF stage, allowing an interactive frequency adjustment.

The list of channel plans can be found in Appendix A.

- **Disable:** This option is to disable the RF output. This is performed by introducing a strong attenuation (around 80 dB) to the RF signal. At the same time, the IF frequency is tuned to a nominal value of 36 MHz. The selectable values are:
 - NO
 - YES

4.6 LEVEL functions

This menu item collects the functions related to RF level adjustment. The **MO-16X** has a built-in programmable attenuator of 60 dB, in 1 dB steps. At the same time, the nominal RF level can be finely adjusted using a voltage controlled attenuator. This allows to set a reference level using the voltage controlled attenuator, to then apply the mentioned 1 dB attenuation steps to that reference value.

That RF gain structure can be controlled using the following functions.

- **Attenuation:** this function allows to select the RF output level by applying 1 dB attenuation steps, from 0 dB to 60 dB. Turning the encoder CW increases the attenuation, reducing the output level. Turning CCW enables the opposite behavior.

Level changes are applied immediately to the RF output, to allow smooth and easy adjustment of RF output conditions. Pressing the encoder or MENU key exits this function.

- **Fine Adjust:** Select this function to program the RF output reference level. For a correct reference, adjust the output attenuation to 0 dB, before the fine adjustment.

Changes are also applied in real time. Turning the knob CW increases the output level. Turn it CCW decreases the level.

The displayed characters are integer numbers. The range goes from a maximum attenuation of -31 to a minimum attenuation of +31 (i.e. 0 to 63 attenuation steps).

To exit this function, press the MENU or encoder keys.

4.7 CONFIGURATION functions

Under this menu tree there is a collection of functions related to the configuration and setup of the whole instrument.

- **Save to Memory:** The MO-16X has a number of configuration memories that allow to store the modulator parameters as well as the RF frequency and level.

To store the current configuration, turn the encoder to select the desired memory number (from 0 to 10). Press the encoder key to confirm the storing action. Press the MENU key to cancel the action.

This function, as well as the recall option explained hereafter, automatically increments the memory number, to allow to easily store and recall the contents of consecutive memories.

- **Load from Memory:** This is the counterpart function of the previous one. Selecting the desired memory number, a complete equipment configuration can be loaded.
- **Channel Plan:** Use this function to choose among the channel plans included in the MO-16X. Currently, the available channel plans (an ordered list of channel frequencies) have been translated from the standard analogue channel plans. A complete list of all channel plans has been included at the end of this document (see Appendix A).

The selections displayed using the rotary encoder are:

- CCIR** (Main west European standard)
- STD L** (French standard)
- OIRT** (East European standard)
- UHF** (Only the UHF part from CCIR, for faster selection)

- **IF Mode:** By using this function, the user can select generating a COFDM signal or a single tone. A single tone can be useful for accurate alignment or testing of external components. The available options are:
 - **COFDM:** Generate a COFDM DVB-T signal
 - **TONE MAX:** Generate a single tone at the maximum level available from the **MO-16X**.
 - **TONE RMS:** Generate a single tone at an RMS level equal to the RMS level of the modulated COFDM signal.
- **IP Address:** Specifies the 4-byte IP address associated to the **MO-16X**. Default value is 192.168.29.5
- **IP Mask:** Specifies the 4-byte mask used by the subnet the **MO-16X** belongs to. Default is 255.255.255.0
- **Gateway IP:** 4-byte IP address of the gateway that resolves IP addresses which are not within the subnet. Defaults to 0.0.0.0 (not used).

4.8 STATUS functions.

- **Error List:** During the continuous operation of the **MO-16X**, the first 16 errors detected are stored as a reference to identify problems. Usually, no errors are generated, and the display should be as follows:

MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
NO ERRORS

But, during operation, two different kinds of errors are possible (See section “4.11 Error information”):

- Errors generated when the modulator is not locked to the selected TS input.

These are usually temporary errors related to input transport stream transitions or invalid TS bit rates.

- Errors generated due to a circuit failure. When this kind of errors persists, the instrument must be serviced in a **PROMAX** official center.

See section 4.11 for an explanation of the format used to display the errors.

- **Clear Errors:** select this function to clear the internal error counter and errors list explained formerly. The possible selections are:
 - NO
 - YES
- **SW/FW/OPT:** Indicates the version firmware included in the equipment. A sample screen looks as follows:

MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
CONFIGURATION SF/FW/OPT: v1.0.02 - 84.00

4.9 FILTERING functions

Packet Identification (PID) filtering can be used in an MFN network to reduce the bit rate of an incoming TS in order to accommodate it to the useful bit rate that the modulator can handle in a particular DVB-T set-up.

Every Program Elementary Stream (PES) carrying video, audio or data contained in a TS multiplex is identified by a unique PID. The **MO-16X** allows the user to eliminate up to 16 PES's from the TS. Note that the MPEG-2 TS is not really re-multiplexed because the system information tables are not updated, only the PES's are dropped to help reduce the bit rate. This feature finds its application in, for example, trans-modulating a high-bit-rate DVB-S or DVB-C signal to DVB-T.

Mode

Select ON to enable PID filtering and OFF to disable it.

PID 01 – 16

Up to 16 PIDs can be discarded from the input transport streams. Note that the PID search applies to both the HP and LP inputs. The valid range of decimal values is 1 to 8191. PID 0 is reserved for the Program Association Table (PAT) and cannot be eliminated.

4.10 QPSK Functions (MO-162 / 163 Only)

In this section the menu entries set up the DVB-S tuner are described. (according to the configuration)

- **IF Freq :** Allows to select the intermediate frequency. Range: from 950 MHz to 2150 MHz.
- **Symbol Rate:** Allows to select the Symbol Rate of the signal. Range: from 2 MPSsp to 45 MSps.
- **LNB :** Allows to select the LNB power supply, 13 V, 18 V or OFF (The LNB is powered externally)
- **22 KHz:** Allows to select the 22 KHz LNB signal.

4.11 REMOTE control through RS-232 interface (MO-160 / MO-161 Only)

The **MO-16X** has an RS-232C compatible serial port to connect to a computer for remote control. A suitable set of remote control commands allows enquiring and changing any functional parameter.

Communication details: There is a control protocol to synchronize command reception and validation. A command must be sent once an XON (coded 0x11: hexadecimal value 11 or 17 in decimal) character is received from the instrument. When the instrument detects a complete command, it sends an XOFF (0x13) code and, once validated and executed, an ACK (0x06) or NAK (0x15) code is sent to the remote controller.

To ensure error-free communication between the two devices, the communication parameters for the serial port on the remote controller are as follows:

Rate: 19200 bauds, Data bits: 8 bits, Parity: None, Stop bits: 1

The **MO-16X** accepts remote commands at any time, when the instrument is on. It's not necessary to put the instrument in a special remote control mode. The communication is carried out using the transmitter and receiver data lines on the serial port. Also the control signals CTS and RTS must be connected.

A standard PC computer DB9F to DB9F NULL MODEM serial cable can be used when connecting the instrument to an available COM port.

The communication protocol is as follows:

- 1) **MO-16X** transmits a XON code (0x11) every second. The aim is to indicate to any possible remote device that the equipment is ready to receive data.
- 2) At this moment, data streams can be sent to it. Each data stream is made of:
 - Initial character '*' (code 0x2A).
 - Set of characters that describe data message.
 - Final character CR (carry return, code 0x0D).
- 3) Once a data stream has been sent, an XOFF will be received, indicating that the transmission of any new command must wait until completion of the current one.
- 4) Next, if the message format is correct and its execution has no errors, an ACK (acknowledge) should be expected. Otherwise, an NAK (not acknowledge) will be received.
- 5) If the sent message requires an answer, it will be sent at this point.
- 6) Once completed the message processing, the **MO-16X** will send an XON indicating that its ready for a new command.

A typical communication timing diagram would be as follows:

PC	MO-16X
1) ⇐ XON	(equipment ready for command)
2)*?NA<cr> ⇒	(command issued by the controller)
3) ⇐ XOFF	(command received indication)
4) ⇐ ACK	(command accepted / understood)
5) wait ...	(execution delay)
6) ⇐ *NAMO-160<cr>	(command answer sent)
7) wait ...	(usually some small delay)
8) ⇐ XON	(equipment ready for command)

(All characters are transmitted in ASCII code)

Commands should always be sent in capital letter and cannot be edited online, i.e., once a character is received it is stored in the **MO-16X** buffer and cannot be rectified by sending an erase code.

When in communication idle mode (**MO-16X** waiting for a command) the instrument will send an XON code at one second intervals, to allow synchronisation.

4.12 Remote control via Ethernet (MO-162 / MO-163 Only)

4.12.1 Assigning an IP address

The **MO-16X** has an Ethernet RJ-45 socket, which enables the connection of the modulator to an IP network. The network interface installed in the modulator requires an IP address whose value lie within the range of values assigned to the IP network or sub-network we are using.

Here follows a brief explanation of how to assign IP addresses in an IP network. This is by no means a comprehensive description of how to set up an IP network. There are excellent books and on-line resources providing an in-depth coverage of the subject.

There are basically two ways of obtaining an IP address for a network client:

- **Static.** The network client uses the same address every time it connects to the network. A network administrator decides which address is used by each device connected to the network.
- **Dynamic.** A new IP address is assigned every time the equipment is connected to the network. The assignment is usually done by an external IP address server.

Communication with the **MO-16X** via an IP network is based on establishing a "virtual" serial connection using the IP network simply as the physical carrier of the serial control commands we use to remotely interact with the modulator. In principle this virtual serial port requires us to specify an static IP address which stays always the same.

Nonetheless, dynamic address assignment is a very useful technique which allows to add new devices to an existing IP network with minimal or no manual configuration at all.

The network client in the **MO-16X** supports different dynamic IP assignment protocols:

- **DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol), which is a server/client network protocol that allows IP network devices to automatically configure their network parameters. A DHCP server holds a list of valid IP addresses and assigns them to network clients as needed. When a client is disconnected its address is automatically released and becomes available for any new client logging on to the network.

- **BOOTP** (Bootstrap Protocol) is an UDP network protocol used by network clients to automatically obtain an IP address. This process is typically carried out as part of the boot-up sequence of a network device. This protocol enables dummy terminals with no hard disk to obtain an IP address before starting to load an advanced operating system.
- **AutoIP or ZeroConfig** is a set of techniques that automatically create a usable IP address with no need for configuring special servers. Traditional class B networks use the 169.254.x.y set of addresses for this purpose. It is not advised to use this method because the so-generated address might not be visible to the other devices connected to the network.

In static IP address assignment the user can set the 4-byte IP address of the **MO-16X** using the menu entries located under the CONFIGURATION menu. Once changed, this will be the IP address assigned to the modulator until it is modified again by the user.

It is the responsibility of the user to choose an IP address lying within the valid range of addresses associated to the IP network the **MO-16X** is to be connected to. Currently, three classes of networks are commonly used. These networks are distinguished by the number of bytes used to identify the network and also by the numeric range used for the first octet.

- **Class A** networks are identified by the first byte, which ranges from 1 to 126. There is a total of 126 class A networks with a possible number of hosts/clients of 16.5 million.
- **Class B** networks are identified by the first two octets, the first of which ranges from 128 to 192. There is a total of 16384 class B networks, with a total of 65534 hosts per network.
- **Class C** networks are identified by the first three octets, the first of which ranges from 192 to 223. There is a total of 2.1 million class C networks with a maximum of 254 hosts or clients each.

IP addresses 224.x.y.z and above are reserved for special purposes such as multicasting.

Network devices which are not connected to the outside world need not have globally-unique IP addresses. Three reserved private network ranges of IP addresses have been standardised:

- **Class A.** Address range 10.0.0.0 to 10.255.255.255
- **Class B.** Address range 172.16.0.0 to 172.31.255.255
- **Class C.** Address range 192.168.0.0 to 192.168.255.255

Typically the network administrator will divide the private network into subnets. For instance, many ADSL home routers use a default address range of 192.168.0.0 to 192.168.0.255.

Class C is the private address range we should usually default to when connecting the **MO-16X** to an IP network.

The way the **MO-16X** operates inside an IP network is configured with the following three parameters which can be found under the CONFIGURATION menu:

- **IP address.** This 4-octet number is the IP address of the modulator discussed above. By default the value programmed into the modulator is **192.168.29.5**.
- **IP mask.** The subnet IP mask is used together with the IP address to determine which part of the address is the network address and which part is the modulator address. To do this a bitwise AND operation is performed. Thus the 1's in the IP mask designate the part of the address as being part of the network portion and the 0's mark the part as being part of the **MO-16X** address. For instance, with IP mask 255.255.255.0 we indicate that the first 24 bits are used as network address. The value programmed by default is **255.255.255.0**. In an alternative form known as Classless Inter-Domain Routing (CIDR) notation, the default IP address can be also represented as **192.168.29.5/24**.
- **Gateway IP.** A gateway is a network node that transfers data between private networks and other networks (e.g. the Internet), resolving which IP addresses are part of the private network and which are not. This is the 4-byte IP address of the gateway and should be only used if the modulator needs to have access to the Internet or if it is going to be reached by other equipment outside the private network. The default value is **0.0.0.0** which stands for **NOT USED**.

Dynamic addresses cannot be directly selected through the modulator's menu. To set up a dynamic address we have to choose a special IP address value with which we explicitly indicate the dynamic address assignment method we want to use. For this purpose, octets 1, 2 and 4 are all set to 0. Octet 3 controls whether we want to use BootP, DHCP, AutoIP or a combination of the three. If the third octet is 0 then all three methods are enabled at the same time. To disable any one of them we have to assert the corresponding bit (bit 0 for AutoIP, bit 1 for DHCP and bit 2 for BootP). Thus, for instance, if it is only DHCP that we want to enable (as it typically occurs in practice) the IP address we have to programme into the modulator is 0.0.5.0.

It is not advisable to disable all dynamic address assignment methods (0.0.7.0) since this would make the process of assigning a dynamic IP address to the MO-16X really difficult.

4.12.2 Setting up a virtual serial port.

In this section we describe how to remotely access the **MO-16X** via a virtual serial connection built over a real Ethernet connection. This involves configuring the network client on the **MO-16X** (IP addresses and mask) and opening a serial connection on the remote computer using the appropriate software tools.

As we explained in the previous section, the default IP addresses of the subnet the **MO-16X** belongs to are within the range 192.168.29.x with mask 255.255.255.0. If the **MO-16X** is connected to another network (e.g. the Internet) via a gateway, the IP address of the gateway should be also specified.

In the simplest scenario, the **MO-16X** can be connected directly to a PC equipped with a 10/100 Mbps network card using a cross-over CAT5 UTP RJ45 male/male Ethernet cable. If a LAN network is available, the **MO-16X** can be connected to the network using either a hub or, more suitably, a network switch.

The RJ-45 socket on the **MO-16X** contains two LEDs. The left bi-colour LED (looking from the rear) is the link LED. When it is off it means there is no link, whereas when it is amber (green) it means that a 10 Mbps (100 Mbps) connection has been detected. The right bi-colour LED is the activity LED. When it is off there is no activity on the Ethernet link. Half-duplex and full-duplex connections are signalled with amber and green colours, respectively.

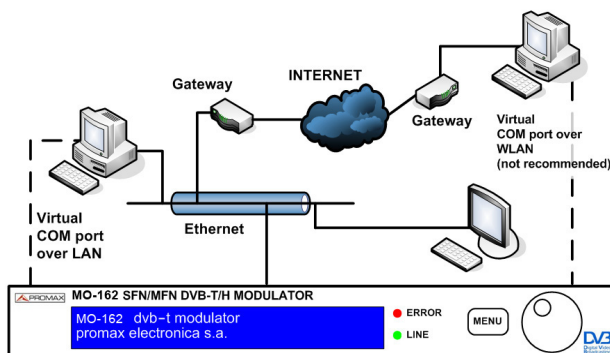


Figure 6.- Connecting the **MO-16X** to an Ethernet network.

A software application called COM Port Redirector (CPR) Manager from Lantronix can be found on the CD that came with the **MO-16X**. Alternatively, this tool can be freely downloaded from the Lantronix website.

The CPR Manager needs to be installed on the computer that will remotely control the **MO-16X** via a virtual serial port. The installation of this software is self-explanatory. The CPR Manager is able to create up to 255 virtual RS-232 serial ports on the computer it is running on, associating a valid COM port number to the IP address of a **MO-16X**. The virtual COM port built on top of the Ethernet connection will last for as long as the network connection with the **MO-16X** is available. A change in the IP address of the **MO-16X** necessarily triggers a change in the virtual COM port configuration or, alternatively, the creation of a new serial port mapped to the new address.

The process of assigning a virtual COM port to a **MO-16X** has to be done only once on the computer which will be used to remotely control the modulator. If all modulators connected to a private network are given the same IP address, the CPR Manager will use the same COM port to control each and everyone of them.

These are the steps required to create a virtual serial COM port using CPR Manager:

1. Connect the **MO-16X** to the private network using a CAT5 Ethernet cable.
2. Turn on the modulator.
3. Open the CPR Manager application on the computer connected to the network.
4. If the modulator belongs to the same subnetwork as the PC, go to Device on the toolbar and click Search. If redirecting over a Wide Area Network (WAN) or the Internet, both the PC and the **MO-16X** must have correct gateway address configured in their IP settings.
5. At the bottom of the screen the window pane called Devices will show the IP address of the modulator together with its MAC address and any other available information.
6. Go to Com Port menu on the toolbar and select Add and Remove. A window displaying a list of numbered COM ports pops up.
7. Select a COM port number from those available and click OK. The dialog box closes. The new COM port appears in red in the Com Ports list identified as New and the word Modified appears at the bottom right of the screen. Its current configuration is shown on the right hand side of the screen.
8. We must configure a new port before it can be used by any communications software. Click on the new COM port in the Com Ports window and the Settings tab appears. Right-click on the IP address of the modulator in the Devices window and select Add to Settings. To save the COM port click on Save Settings in the Com Port menu.

9. Go back to the Com Port List tab. The new COM port is shown along with additional information if available:
 - **IP Address** of the modulator to which the COM port is connected.
 - **Status** of the connection between the COM port and the **MO-16X**.

The virtual COM port is now set up and ready to access the modulator or modulators connected to the subnetwork that will respond to its associated IP address.

It is possible to verify the status of a virtual serial connection using CPR Manager. First of all, we have to double check that the modulator we are trying to talk to is turned on and connected to the network.

Then from CPR Manager select the General Tests tab and open the COM port we created. If everything is working all right, the counter of received characters Rx Data will be increased by one for each character received from the modulator. For example, the count will be incremented by one every time the **MO-16X** sends a XON code over the virtual serial port (once per second).

If we cannot open the COM port and yet we believe that everything is properly configured, we can do a ping from the MS-DOS command prompt (Windows Startup menu -> Run -> cmd) to the IP address of the modulator. This will tell us whether the **MO-16X** is really accessible through the Ethernet connection.

It might be the case that the modulator replies to a ping command but we are unable to open the virtual COM port. It is worthwhile then to check whether this COM port is being used by another programme. If not, a fallback plan consists in deleting the COM port and starting from scratch.

4.12.3 Serial control commands

The virtual COM port created following the steps described in the previous section can be used to remotely control the **MO-16X** using a computer. A suitable set of remote control commands enables us to query and change most of the functionality of the modulator using software that controls serial devices such as Windows Hyperterminal.

There is a control protocol to synchronise command reception and validation. A command must be sent once an XON (ASCII 0x11 in hexadecimal) character is received from the modulator. When the modulator detects a complete command, it sends an XOF (0x13) code and, once validated and executed, an ACK (0x06) or NAK (0x15) is sent back to the remote controller.

In order to ensure an error-free communication between the computer and the modulator connected over an Ethernet network, the port settings of the virtual serial port are always the following:

Rate: 19200; Data bits: 8; Parity: None; Stop bits: 1; Flow control: None

The **MO-16X** accepts remote commands at any time as long as the instrument is on. It is not necessary to put the **MO-16X** in a special remote control mode. The communication protocol is as follows:

- 1) The **MO-16X** transmits an XON code (0x11) every second. This tells any device that might be listening on the other side of the virtual serial connection that the modulator is ready to receive data.
- 2) Control commands sent to the modulator have the following format:
 - a. Initial character “*” (0x2A).
 - b. Set of characters that form the command.
 - c. End character CR (carry return, 0x0D).
- 3) Once a command has been sent, an XOFF will be received, indicating that the transmission of any new command must be held on until the current one is completed.
- 4) Next, if the format of the sent message is correct and its execution was error-free, an ACK (acknowledged) should be received. Otherwise, a NAK (not acknowledged) will be sent back by the modulator.
- 5) If the control command was a query, the reply should be received at this point.
- 6) Once the message has been processed, the MO-16X will issue an XON to indicate that it is ready for new commands.

A typical communication timing diagram would look as follows:

Tx/Rx	PC	MO-16X
⇐	XON	Equipment ready for command
⇒	*?NAM<CR>	Command issued by the controller
⇐	XOFF	Command received indication
⇐	ACK	Command accepted / understood
	WAIT...	Execution delay
⇐	*NAMO-160<CR>	Command answer sent
	WAIT	Usually some small delay
⇐	XON	Equipment ready for command

Note: That all characters are transmitted in ASCII code.

Commands should always be sent in capital letters and cannot be edited online, i.e., once a character is received it is stored in the **MO-16X** serial buffer and cannot be corrected by sending an erase code.

In communication idle mode (MO-16X waiting for a command) the modulator will send an XON code once per second to allow synchronisation with the remote controller.

4.13 Command list

Commands are classified between interrogative and control commands. They are initiated by sending an "*" character, and have ASCII text format and always share a similar structure. For instance, the equipment model name can be asked by sending "?NA<cr>" and the answer is "NAMMO-160" (always without quotes) Some amount of parsing must be applied, to recover the wanted data from the answer text (in this case, "MO-160").

Here follows a table with all available commands.

Name	Message	Answer	Description and Format
NAM	*?NAM<cr>=>	=*NAMMO-16X<cr>	Retrieve equipment model
VER	*?VER<cr>=>	=*VERv0.7.10<cr>	Retrieve SW version.
BEP	*BEP<cr>		Acoustic indication
USR	*USR <i>text</i> <cr>		Set a new USER text to be displayed in the LCD panel. ' <i>text</i> ' is an ASCII text with a maximum of 32 characters
	*USR<cr>	*USR <i>text</i> <cr>	Returns the current USER text
STO	*STO <i>nn</i> <cr>		Save the current configuration to a memory. ' <i>nn</i> ' is a decimal value from 00 to 10
RCL	*RCL <i>nn</i> <cr>		Retrieve a configuration from a memory. ' <i>nn</i> ' is a decimal value from 00 to 10
FRQ	*FRQ <i>nn...n</i> <cr>		Modify the equipment RF frequency. ' <i>nn...n</i> ' is the frequency value in Hz, expressed with 9 digits, from 45 to 875 MHz
	*?FRQ<cr>	*FRQ <i>nn...n</i> <cr>	Returns the current RF frequency in Hz and with 9 digits (padding with '0' on the left).
ATT	*ATT <i>nn</i> <cr>		Change the RF output attenuation. ' <i>nn</i> ' is the new decimal attenuation value in dB
	*?ATT<cr>	*ATT <i>nn</i> <cr>	Returns the current RF attenuation value. ' <i>nn</i> ' value using 2 decimal digits (padding with '0' on the left)
ERN	*?ERN<cr>	*ERN <i>nn...n</i> <cr>	Retrieve the internal error counter. ' <i>nn...n</i> ' value using 8 decimal digits (padding with '0' on the left)
ERC	*ERC<cr>		Clear the internal error counter.
ERL	*?ERL <i>nn</i> <cr>	*ERL <i>text</i> <cr>	Retrieve an error message ' <i>nn</i> ' is the error index in decimal value ' <i>text</i> ' is the text string in ASCII format

Name	Message	Answer	Description and Format
LCK	*?LCK<cr>	* LCK <hh<hh<hh< h=""></hh<hh<hh<>	Retrieve the locked status. 'c' is the lock test result: 'L' for locked, 'U' for unlocked 'hhh' is an hexadecimal value corresponding to a status code (see section 4.11 for error codes)
	*MIHd<cr>		Sets the modulator HP TS Input 'd' decimal digit 0:ASI1 1:ASI2 2:SPI or QPSK 3:TEST
MIH	*?MIH<cr>	*MIHd<cr>	Asks for the current modulator HP TS input. 'd' as before
	*MILd<cr>		Sets the modulator LP TS input 'd' decimal digit 0:ASI1 1:ASI2 2:SPI or QPSK 3:TEST
MIL	*?MIL<cr>	*MILd<cr>	Asks for the current modulator HP TS input. 'd' as before
	*MBWd<cr>		Sets the modulator output BW 'd' decimal digit 0: 8 MHz, 1: 7 MHz, 2: 6 MHz
MBW	*?MBW<cr>	*MBWd<cr>	Asks for the current modulator output BW. 'd' as before
	*MHId<cr>		Sets the modulator hierarchy mode. 'd' decimal digit 0: NO, 1: $\alpha=1$, 2: $\alpha=2$, 3: $\alpha=4$
MHI	*?MHI<cr>	*MHId<cr>	Asks for the current hierarchy mode. 'd' as before
	*HCRd<cr>		Sets the modulator TS high priority code rate. 'd' decimal digit 0:1/2 1:2/3, 2:3/4, 3:5/6, 4:7/8
HCR	*?HCR<cr>	*HCRd<cr>	Asks for the current CR for the high priority TS. 'd' as before
	*LCRd<cr>		Sets the modulator TS low priority code rate. 'd' decimal digit 0:1/2 1:2/3, 2:3/4, 3:5/6, 4:7/8
LCR	*?LCR<cr>	*LCRd<cr>	Asks for the current CR for the low priority TS. 'd' as before
	*MCOd<cr>		Sets the modulator constellation. 'd' decimal digit 0:QPSK, 1:16QAM, 2:64QAM
MCO	*?MCO<cr>	*MCOd<cr>	Asks for the current modulator constellation. 'd' as before
	*MGUd<cr>		Sets the modulator guard interval.. 'd' decimal digit 0:1/4, 1:1/8, 2:1/16, 3:1/32.
MGU	*?MGU<cr>	*MGUd<cr>	Asks for the current modulator guard interval. 'd' as before
	*FFTd<cr>		Sets the modulator FFT mode. 'd' decimal digit 0: 2K, 1: 8K
FFT	*?FFT<cr>	*FFTd<cr>	Asks for the current modulator FFT mode. 'd' as before
	*INVd<cr>		Sets the modulator spectral inversion mode. 'd' decimal digit 0:INV, 1:NO INV
INV	*?INV<cr>	*INVd<cr>	Asks for the current modulator spectral inversion mode. 'd' as before
	*MODd<cr>		Sets the modulator IF output mode. 'd' decimal digit 0: COFDM, 1: TONE MAX, 2: TONE RMS
MOD	*?MOD<cr>	*MODd<cr>	Asks for the current modulator IF output mode. 'd' as before

Name	Message	Answer	Description and Format
FIF	*FIFnn...n<cr>		Modify the equipment IF frequency. 'nn...n' is the frequency value in Hz, expressed with 8 digits, from 31 to 37 MHz
	*?FIF<cr>	*FIFnn...n<cr>	Returns the current IF frequency in Hz expressed with 8 digits (padding with '0' on the left)
DIS	*DISd<cr>		Disable the RF output. 'd' decimal digit 0:ENABLE RF, 1:DISABLE RF
	*?DIS<cr>	*DISd<cr>	Asks for the current RF disable state. 'd' as before.
MPR	*MPRd<cr>		PRBS of 15 or 23 bits 'd' decimal digit 0:15 bits PRBS 1:23 bits PRBS
	*?MPR<cr>	*MPRd<cr>	Asks for the current PRBS length with 'd' as before
MRE	*MREd<cr>		PCR restamping (master mode) ON/OFF. 'd' decimal digit 0: ON 1: OFF
	*?MRE<cr>	*MREd<cr>	Asks for the current restamping state. 'd' as before
MTS	*MTSd<cr>		TS lock mode MASTER or SLAVE 'd' decimal digit 0:SLAVE 1:MASTER
	*?MTS<cr>	*MTSd<cr>	Asks for the current TS lock mode. 'd' as before
MSS	*MSSd<cr>		Active TS in SLAVE mode 'd' decimal digit 0:HP 1:LP
	*?MSS<cr>	*MSSd<cr>	Asks for the Active TS in SLAVE mode. 'd' as before
MPL	*?MPL<cr>	*MPLhhh/lll <cr> or *MPLhhh <cr>	Asks for the TS packet length detected 'hhh' & 'lll' ASCII text hhh, lll: 188 or 204 bytes for HP/LP TS (LP in hierarchical mode only)
PFI	*PFId<cr>		Sets PID Filtering ON/OFF 'd' decimal digit 0: OFF, 1:ON
	*?PFId<cr>	*PFId<cr>	Asks for the PID filtering state 'd' decimal digit 0: OFF, 1: ON
PID	*PIDnnddd<cr>		Set one of 16 PID's for filtering 'n', 'd' decimal digit n: Value between 0 and 15 d: Value between 0 and 8191
	*?PIDnn<cr>	*PIDddd<cr>	Ask for the value of the PID 'n', 'd' decimal digit n: Value between 0 and 15 d: Value between 0 and 8191

MO-162 and MO-163 Only			
QFR	*QFRddddddddd<cr>		Sets the tuning frequency of the DVB-S tuner 'd...d' decimal digits 'd...d': Value between 950 MHz and 2150 MHz in Hz
	*?QFR<cr>	*QFRddddddddd<cr>	Ask for the current tuning frequency of the DVB-S tuner 'd...d' decimal digits 'd...d': Value between 950 MHz and 2150 MHz in Hz
QSR	*QSR<cr>		Sets the symbol rate for the DVB-S demodulator. 'd...d' decimal digits. 'd...d': Value between 2000000-4500000 symbols per second.
	*?QSR<cr>	*QSRddddddddd<cr>	Ask for the DVB-S symbol rate. 'd...d' decimal digits. 'd...d': Value between 2000000-4500000 symbols per second.
QLK	*?QLK<cr>	*QLKhhhh<cr>	Ask for the QPSK demodulator status. 'hhhh' Hexadecimal value (h ₁₅ ... h ₀). h ₁₅ : Carrier detected when '1' h ₁₂ : Punctured rate found when '1' h ₁₁ : MPEG-2 synchronized when '1' h ₇ : Timing recovery when '1'
LNB	*LNBd<cr>		Sets the QPSK LNB voltage 'd': Decimal digit 0: OFF, 1: 13V, 2: 18V
	*?LNBd<cr>	*LNBd<cr>	Ask for the current QPSK LNB voltage 'd': decimal digit 0: OFF, 1: 13V, 2: 18V
L22	*L22d<cr>		Sets the 22 kHz to change the satellite band. 'd': Decimal digit 0: OFF, 1: ON
	*?L22d<cr>	*L22d<cr>	Ask for the 22 kHz state 'd': Decimal digit 0: OFF, 1: ON
IPA	*IPAdddd.ddd.ddd.ddd<cr>		Sets the IP address 'ddd' decimal digit Value between 000 and 255.
	*?LPA<cr>	*IPAdddd.ddd.ddd.ddd<cr>	Ask for the current IP address 'ddd' decimal digits Value between 000 and 255.
IPM	*IPMddd.ddd.ddd.ddd<cr>		Sets the IP mask 'ddd' decimal digits Value between 000 and 255.
	*?LPM<cr>	*IPMddd.ddd.ddd.ddd<cr>	Ask for the current IP mask 'ddd' Decimal digits Value between 000 and 255.
IPG	*IPGddd.ddd.ddd.ddd<cr>		Sets the IP gateway address. 'ddd' decimal digits Value between 000 and 255.
	*?LPG<cr>	*IPGddd.ddd.ddd.ddd<cr>	Asks for the current IP gateway address 'ddd' decimal digits Value between 000 and 255.

4.14 DVB-T useful bit rates

In the following, we present the useful bit rates (Mbits/s or Mbps) for all combinations of guard interval, constellation and convolutional code rates in **DVB-T** systems and channels of 8, 7 and 6 MHz bandwidths. The useful bit rate does not depend on the transmission mode (2k or 8k).

These tables are similar to Tables 17 (8 MHz), E.6 (7 MHz) and E.3 (6 MHz) in document ETSI EN 300 744 v 1.5.1 (2004-11), but with 7 digits of accuracy instead of 2 or 3. This additional accuracy is necessary since the bit rate of the input transport streams when operating in slave mode should not deviate more than 0.1% from the values shown herein, otherwise the MO-16X will not lock. For example, for **QPSK**, code $\frac{1}{2}$ and guard interval of $\frac{1}{4}$, the useful bit rate of **DVB-T** systems for 8 MHz bandwidth channels is 4.9764706 Mbps, thus in slave mode the TS input bit rate to which the modulator is able to sync should be greater than 4.975973 Mbps and lesser than 4.976968 Mbps.

Constellation	Convolutional code	Guard interval			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	4,9764706	5,5294118	5,8546713	6,0320856
	2/3	6,6352941	7,3725490	7,8062284	8,0427807
	3/4	7,4647059	8,2941176	8,7820069	9,0481283
	5/6	8,2941176	9,2156863	9,7577855	10,0534759
	7/8	8,7088235	9,6764706	10,2456747	10,5561497
16QAM	1/2	9,9529412	11,0588235	11,7093426	12,0641711
	2/3	13,2705882	14,7450980	15,6124567	16,0855615
	3/4	14,9294118	16,5882353	17,5640138	18,0962567
	5/6	16,5882353	18,4313725	19,5155709	20,1069519
	7/8	17,4176471	19,3529412	20,4913495	21,1122995
64QAM	1/2	14,9294118	16,5882353	17,5640138	18,0962567
	2/3	19,9058824	22,1176471	23,4186851	24,1283422
	3/4	22,3941176	24,8823529	26,3460208	27,1443850
	5/6	24,8823529	27,6470588	29,2733564	30,1604278
	7/8	26,1264706	29,0294118	30,7370242	31,6684492

Table 2.- Useful bit rate (Mbps) for DVB-T modes and 8 MHz channel bandwidths.

For hierarchical modulations with an 8 MHz bandwidth, the useful bit rates can be obtained from Table 2 following these indications:

- Sequence of high priority (HP): QPSK values
- Sequence of low priority (LP), 16QAM: QPSK values
- Sequence LP, 64QAM: 16QAM values

Constellation	Convolutional code	Guard interval			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	4,3544118	4,8382353	5,1228374	5,2780749
	2/3	5,8058824	6,4509804	6,8304498	7,0374332
	3/4	6,5316176	7,2573529	7,6842561	7,9171123
	5/6	7,2573529	8,0637255	8,5380623	8,7967914
	7/8	7,6202206	8,4669118	8,9649654	9,2366310
16QAM	1/2	8,7088235	9,6764706	10,2456747	10,5561497
	2/3	11,6117647	12,9019608	13,6608997	14,0748663
	3/4	13,0632353	14,5147059	15,3685121	15,8342246
	5/6	14,5147059	16,1274510	17,0761246	17,5935829
	7/8	15,2404412	16,9338235	17,9299308	18,4732620
64QAM	1/2	13,0632353	14,5147059	15,3685121	15,8342246
	2/3	17,4176471	19,3529412	20,4913495	21,1122995
	3/4	19,5948529	21,7720588	23,0527682	23,7513369
	5/6	21,7720588	24,1911765	25,6141869	26,3903743
	7/8	22,8606618	25,4007353	26,8948962	27,7098930

Table 3.- Useful bit rate (Mbps) for DVB-T modes and 7 MHz channel bandwidths.

For hierarchical modulations, you must follow the guidelines shown below Table 2.

Constellation	Convolutional code	Guard interval			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	3,7323529	4,1470588	4,3910035	4,5240642
	2/3	4,9764706	5,5294118	5,8546713	6,0320856
	3/4	5,5985294	6,2205882	6,5865052	6,7860963
	5/6	6,2205882	6,9117647	7,3183391	7,5401070
	7/8	6,5316176	7,2573529	7,6842561	7,9171123
16QAM	1/2	7,4647059	8,2941176	8,7820069	9,0481283
	2/3	9,9529412	11,0588235	11,7093426	12,0641711
	3/4	11,1970588	12,4411765	13,1730104	13,5721925
	5/6	12,4411765	13,8235294	14,6366782	15,0802139
	7/8	13,0632353	14,5147059	15,3685121	15,8342246
64QAM	1/2	11,1970588	12,4411765	13,1730104	13,5721925
	2/3	14,9294118	16,5882353	17,5640138	18,0962567
	3/4	16,7955882	18,6617647	19,7595156	20,3582888
	5/6	18,6617647	20,7352941	21,9550173	22,6203209
	7/8	19,5948529	21,7720588	23,0527682	23,7513369

Table 4.- Useful bit rate (Mbps) for DVB-T modes and 6 MHz channel bandwidths.

For hierarchical modulations, you must follow the guidelines shown below Table 2.

4.15 Error Information

When using the equipment, operating errors can occur as well as errors related to the loss of synchronisation in the **MPEG-2** input transport stream.

The first 16 errors appearing during the instrument operation are internally registered and can be retrieved or erased by means of the functions in **STATUS** menu.

This section describes the error list display format and the meaning of the codes that appear in each case for each type of error.

4.15.1 Types of errors

The control program of the **MO-16X** can detect and show up to 4 types of errors. Some of them correspond to instrument malfunction and must be directly reported to a **PROMAX's** Customers Service Centre (CSC). Others state incorrect options about modulator input signals.

1. **NAK**: An internal device connected to control I²C bus does not respond to the messages from the microcontroller. It requires service of CSC.
2. **UNKN**: Unknown error. Due to a problem different to the one previously described, the I²C control system cannot be accessed. It requires service of CSC.
3. **BUSY**: The I²C bus controller is busy and has not been possible to recover its operation. It requires service of CSC.
4. **MOD FAIL**: It covers all errors corresponding to the MPEG-2 transport stream inputs not being correctly synchronized and/or not having the right bit rate.

4.15.2 Error Coding

NAK, **BUSY** and **UNKN** are for internal use of **PROMAX**. If any of these errors occurs repeatedly, the equipment ought to be taken to a **PROMAX's** customer service centre for repair.

UNLOCKED STATUS

The display format for this type of error is as follows:

ERRnn UNLOCKED STATUS: XXYY (CC...CC)

When this type of errors occur, the **MO-16X** presents an error message on the LCD display starting with the word STATUS and followed by an explanation of the type of error. Under these circumstances, the ERROR LED flashes red for 5 seconds, and then stays lit until Clear Errors under the STATUS menu is set to YES.

This type of error either indicates problems with some of the circuitry implementing the modulation process or synchronisation errors with the different input signals.

The numerical fields above have the following meaning:

XX Hex number whose bits $X_7X_6X_5X_4X_3X_2X_1X_0$ have the following meaning:

Bits	Active	Description
X_7	–	Should be always 0 in normal operation. ACTION: Not required.
X_6	–	Should be always 0 in normal operation. ACTION: Not required.
X_5	1	HP TS buffer full. In master mode these bits are asserted when the input HP TS bit rate is greater than the useful bit rate for the DVB-T/H mode in use. ACTION: Reduce the peak or average bit rate to avoid overflow.
X_4	1	LP TS buffer full. Same as right above but for the LP TS. ACTION: See above.
X_3	1	HP TS sync loss. In master mode when this bit is 1, a loss of synchronisation with the HP transport stream has occurred (2 or more corrupted or missing TS SYNC bytes). ACTION: Check the availability and compliance of the TS input.
X_2	1	LP TS sync loss. Same as right above but for the LP TS. ACTION: See above.
X_1	1	TS sync loss. In MFN slave mode an assertion of this bit indicates a loss of synchronisation with the input transport stream (2 or more corrupted or missing TS SYNC byte). ACTION: Check the availability and compliance of the TS input.
X_0	0	Valid TS rate. In MFN slave mode this bit should be 1 in normal operation. When it is 0 it tells us that the packet rate of the input transport stream is not within approximately 100ppm of the useful bit rate for the DVB-T/H parameters currently being used and thus the modulator is incapable of acquiring lock. ACTION: Check that the input bit rate is within $\pm 0.1\%$ of the nominal value given in the DVB-T/H specification.

YY Hex number whose value should always be 0x1B in normal operation. If the value read on the MO-16X display differed from 0x1B this would indicate some failure in one or more of the circuits that are used to implement the modulation process. In such a case, please contact a Promax Customer Service Centre.

CC...CC This decimal number is a global error counter. It counts the number of errors at the moment in which the error message is displayed. Therefore, if an error of any type occurs in a continuous fashion, this counter will have different value whenever we look at some of the first 16 error detected by the modulator.

In relation to the counter value, it should be noted that, in order to detect an error (e.g. the loss of synchronisation with a transport stream input), the equipment waits for this situation to occur for more than 5 seconds. So, it avoids counting errors during transitions between different configurations of the modulator or during brief periods of time when a TS input is not available.

In any case, the total error counter CC...CC does account for each error event, regardless of whether or not it lasts or repeats itself for more than 5 seconds.

QPSK NIM ERROR

The display format for this type of error is as follows:

ERRnn NIM ERROR PLL: XX DEM: YYYY

This type of error indicates problems with the QPSK NIM module, which has the satellite tuner and QPSK demodulator. When this type of errors occurs indicates that the signal have not been properly synchronized or demodulated.

The numerical fields above have the following meaning:

XX Hex number whose bits $X_7X_6X_5X_4X_3X_2X_1X_0$ have the following meaning:

Bits	Active	Description
X_7	—	-
X_6	1	When this bit is 1, the PLL tuner has been properly synchronized.
X_5	-	-
X_4	-	-
X_3	-	-
X_2	-	-
X_1	-	-
X_0	-	-

YY Hex number whose bits $Y_7Y_6Y_5Y_4Y_3Y_2Y_1Y_0$ have the following meaning:

Bits	Active	Description
Y_{15}	1	When this bit is 1. The QPSK signal has been detected.
Y_{14}	-	-
Y_{13}	-	-
Y_{12}	1	When this bit is 1, the CR (Code Rate) has been identified.
Y_{11}	1	When this bit is 1, the modulator has been synchronized
Y_{10}	-	-
Y_9	-	-
Y_8	-	-
Y_7	1	When this bit is 1, the modulator has been synchronized with the input signal.
Y_6	-	-
Y_5	-	-
Y_4	-	-
Y_3	-	-
Y_2	-	-
Y_1	-	-
Y_0	-	-

4.15.3 Error messages on the top menu level

Apart from the 16 error messages found in the STATUS menu, the MO-16X also outputs several error messages on the LCD display. These messages are shown for the complete duration of the error event and typically require immediate attention from the user.

The following table shows all the error messages that the MO-16X can display together with an explanation of what each message means.

Message	Meaning
MODULATOR ERROR	Generic error which usually implies circuitry malfunction
TS BUFFER FULL	Input TS bit rate too high leading to overflow in the input buffer
TS SYNC LOST	The modulator has lost sync with the transport stream input
INVALID TS RATE	In MFN slave mode the input bit rate is not adequate

5 MAINTENANCE



5.1 Mains fuse replacement

The fuseholder is located on the later panel of the equipment.

Before replacing the fuse disconnect the mains cord.

Take out the fuse holder with screwdriver. Replace the fuse damaged by a suitable new one and place afresh the fuseholder.

Fuse 5x20 2 A T 250 V

THE BREACH OF THESE INSTRUCTIONS COULD DAMAGE THE EQUIPMENT

5.2 Cleaning Recommendations

CAUTION

To clean the cover, take care the instrument is disconnected.

CAUTION

Do not use scented hydrocarbons or chlorized solvents. Such products may attack the materials used in the construction of the cover.

The cover should be cleaned by means of a light solution of detergent and water applied with a soft cloth.

Dry thoroughly before using the system again.

CAUTION

Do not use for the cleaning of the front panel, alcohol or its derivatives. These products can attack the mechanical properties of the materials and diminish their useful time of life.

APÉNDICE A: Listas de Canales

APPENDIX A: Channel Plans

Listado de canales CCIR CCIR channel plan

CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ
E02	505000000 Hz	S24	330000000 Hz	C37	602000000 Hz
E03	575000000 Hz	S25	338000000 Hz	C38	610000000 Hz
E04	645000000 Hz	S26	346000000 Hz	C39	618000000 Hz
S01	107500000 Hz	S27	354000000 Hz	C40	626000000 Hz
S02	114500000 Hz	S28	362000000 Hz	C41	634000000 Hz
S03	121500000 Hz	S29	370000000 Hz	C42	642000000 Hz
S04	128500000 Hz	S30	378000000 Hz	C43	650000000 Hz
S05	135500000 Hz	S31	386000000 Hz	C44	658000000 Hz
S06	142500000 Hz	S32	394000000 Hz	C45	666000000 Hz
S07	149500000 Hz	S33	402000000 Hz	C46	674000000 Hz
S08	156500000 Hz	S34	410000000 Hz	C47	682000000 Hz
S09	163500000 Hz	S35	418000000 Hz	C48	690000000 Hz
S10	170500000 Hz	S36	426000000 Hz	C49	698000000 Hz
E05	177500000 Hz	S37	434000000 Hz	C50	706000000 Hz
E06	184500000 Hz	S38	442000000 Hz	C51	714000000 Hz
E07	191500000 Hz	S39	450000000 Hz	C52	722000000 Hz
E08	198500000 Hz	S40	458000000 Hz	C53	730000000 Hz
E09	205500000 Hz	S41	466000000 Hz	C54	738000000 Hz
E10	212500000 Hz	C21	474000000 Hz	C55	746000000 Hz
E11	219500000 Hz	C22	482000000 Hz	C56	754000000 Hz
E12	226500000 Hz	C23	490000000 Hz	C57	762000000 Hz
S11	233500000 Hz	C24	498000000 Hz	C58	770000000 Hz
S12	240500000 Hz	C25	506000000 Hz	C59	778000000 Hz
S13	247500000 Hz	C26	514000000 Hz	C60	786000000 Hz
S14	254500000 Hz	C27	522000000 Hz	C61	794000000 Hz
S15	261500000 Hz	C28	530000000 Hz	C62	802000000 Hz
S16	268500000 Hz	C29	538000000 Hz	C63	810000000 Hz
S17	275500000 Hz	C30	546000000 Hz	C64	818000000 Hz
S18	282500000 Hz	C31	554000000 Hz	C65	826000000 Hz
S19	289500000 Hz	C32	562000000 Hz	C66	834000000 Hz
S20	296500000 Hz	C33	570000000 Hz	C67	842000000 Hz
S21	306000000 Hz	C34	578000000 Hz	C68	850000000 Hz
S22	314000000 Hz	C35	586000000 Hz	C69	858000000 Hz
S23	322000000 Hz	C36	594000000 Hz		

Lista de canales OIRT OIRT channel plan

CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ
I	52500000 Hz	C30	546000000 Hz	C51	714000000 Hz
II	620000000 Hz	C31	554000000 Hz	C52	722000000 Hz
III	800000000 Hz	C32	562000000 Hz	C53	730000000 Hz
IV	880000000 Hz	C33	570000000 Hz	C54	738000000 Hz
V	960000000 Hz	C34	578000000 Hz	C55	746000000 Hz
VI	1780000000 Hz	C35	586000000 Hz	C56	754000000 Hz
VII	1860000000 Hz	C36	594000000 Hz	C57	762000000 Hz
VIII	1940000000 Hz	C37	602000000 Hz	C58	770000000 Hz
IX	2020000000 Hz	C38	610000000 Hz	C59	778000000 Hz
X	2100000000 Hz	C39	618000000 Hz	C60	786000000 Hz
XI	2180000000 Hz	C40	626000000 Hz	C61	794000000 Hz
XII	2260000000 Hz	C41	634000000 Hz	C62	802000000 Hz
C21	474000000 Hz	C42	642000000 Hz	C63	810000000 Hz
C22	482000000 Hz	C43	650000000 Hz	C64	818000000 Hz
C23	490000000 Hz	C44	658000000 Hz	C65	826000000 Hz
C24	498000000 Hz	C45	666000000 Hz	C66	834000000 Hz
C25	506000000 Hz	C46	674000000 Hz	C67	842000000 Hz
C26	514000000 Hz	C47	682000000 Hz	C68	850000000 Hz
C27	522000000 Hz	C48	690000000 Hz	C69	858000000 Hz
C28	530000000 Hz	C49	698000000 Hz		
C29	538000000 Hz	C50	706000000 Hz		

Lista de canales UHF UHF channel plan

CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ
C21	474000000 Hz	C38	610000000 Hz	C55	746000000 Hz
C22	482000000 Hz	C39	618000000 Hz	C56	754000000 Hz
C23	490000000 Hz	C40	626000000 Hz	C57	762000000 Hz
C24	498000000 Hz	C41	634000000 Hz	C58	770000000 Hz
C25	506000000 Hz	C42	642000000 Hz	C59	778000000 Hz
C26	514000000 Hz	C43	650000000 Hz	C60	786000000 Hz
C27	522000000 Hz	C44	658000000 Hz	C61	794000000 Hz
C28	530000000 Hz	C45	666000000 Hz	C62	802000000 Hz
C29	538000000 Hz	C46	674000000 Hz	C63	810000000 Hz
C30	546000000 Hz	C47	682000000 Hz	C64	818000000 Hz
C31	554000000 Hz	C48	690000000 Hz	C65	826000000 Hz
C32	562000000 Hz	C49	698000000 Hz	C66	834000000 Hz
C33	570000000 Hz	C50	706000000 Hz	C67	842000000 Hz
C34	578000000 Hz	C51	714000000 Hz	C68	850000000 Hz
C35	586000000 Hz	C52	722000000 Hz	C69	858000000 Hz
C36	594000000 Hz	C53	730000000 Hz		
C37	602000000 Hz	C54	738000000 Hz		

Lista de canales STDL
STDL channel plan

CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ
FA	50000000 Hz	C22	482000000 Hz	C46	674000000 Hz
FB	580000000 Hz	C23	490000000 Hz	C47	682000000 Hz
FC1	62750000 Hz	C24	498000000 Hz	C48	690000000 Hz
FC	660000000 Hz	C25	506000000 Hz	C49	698000000 Hz
C05	178750000 Hz	C26	514000000 Hz	C50	706000000 Hz
C06	186750000 Hz	C27	522000000 Hz	C51	714000000 Hz
C07	194750000 Hz	C28	530000000 Hz	C52	722000000 Hz
C08	202750000 Hz	C29	538000000 Hz	C53	730000000 Hz
C09	210750000 Hz	C30	546000000 Hz	C54	738000000 Hz
C10	218750000 Hz	C31	554000000 Hz	C55	746000000 Hz
C11	226750000 Hz	C32	562000000 Hz	C56	754000000 Hz
C12	234750000 Hz	C33	570000000 Hz	C57	762000000 Hz
C13	242750000 Hz	C34	578000000 Hz	C58	770000000 Hz
C14	290750000 Hz	C35	586000000 Hz	C59	778000000 Hz
D01	306000000 Hz	C36	594000000 Hz	C60	786000000 Hz
D02	318000000 Hz	C37	602000000 Hz	C61	794000000 Hz
D03	330000000 Hz	C38	610000000 Hz	C62	802000000 Hz
D04	342000000 Hz	C39	618000000 Hz	C63	810000000 Hz
D05	354000000 Hz	C40	626000000 Hz	C64	818000000 Hz
D06	366000000 Hz	C41	634000000 Hz	C65	826000000 Hz
D07	378000000 Hz	C42	642000000 Hz	C66	834000000 Hz
D08	390000000 Hz	C43	650000000 Hz	C67	842000000 Hz
D09	402000000 Hz	C44	658000000 Hz	C68	850000000 Hz
C21	474000000 Hz	C45	666000000 Hz	C69	858000000 Hz

