

MO-180

MODULADOR SFN/MFN DVB-T/H

SFN/MFN DVB-T/H MODULATOR



- 0 MI1505 -



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

Español

☞ **Manual español**

English

☞ **English manual.....**

ÍNDICE

1 GENERALIDADES	1
1.1 Descripción general	1
1.2 Descripción funcional.....	2
1.3 Especificaciones	5
2 PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD	9
2.1 Prescripciones generales de seguridad.....	9
2.2 Ejemplos Descriptivos de las Categorías de Sobretensión	11
3 INSTALACIÓN	13
3.1 Alimentación	13
3.1.1 Funcionamiento mediante conexión a la red eléctrica.	13
3.2 Instalación y Puesta en Marcha.....	13
4 INSTRUCCIONES DE UTILIZACIÓN	15
4.1 Descripción del Panel Frontal.....	15
4.2 Descripción del Panel Posterior.....	16
4.3 Funciones del menú	17
4.4 Funciones del MODULADOR	20
4.5 Funciones de Red (NETWORK).....	24
4.6 Funciones SYNC	26
4.7 Funciones de filtrado (Filtering)	27
4.8 Funciones RF	28
4.9 Funciones de Nivel (Level)	29
4.9.1 Funciones predistorsión no lineal, modo NLPD.....	30
4.9.2 Funciones de reducción del Factor Cresta	36
4.10 Funciones de TEST	36
4.11 Funciones de CONFIGURACIÓN.....	37
4.12 Funciones STATUS	39
4.13 Control remoto vía Ethernet.....	42
4.13.1 Asignar una dirección IP (IP adress).....	42
4.13.2 Activar un acceso serie virtual	44
4.13.3 Comandos de control Serie.....	47
4.14 Velocidades binarias útiles del estándar DVB-T/H.....	49
4.15 Información del error.....	51
4.15.1 Mensajes de error en el nivel superior del menú	58
5 MANTENIMIENTO	59
5.1 Sustitución del fusible	59
5.2 Recomendaciones de Limpieza.....	59

APÉNDICE A: Tablas de canales.

APÉNDICE B: Lista de Comandos.



SFN/MFN DVB-T/H MODULATOR

MO-180



1 GENERALIDADES

1.1 Descripción general

El **MO-180** es un modulador **SFN/MFN DVB-T** totalmente compatible con el estándar **ETSI EN 300 744 v1.5.1** (Incluido el anexo F referido a DVB-H), ETSI TS 101 191 v1.4.1 (sincronización SFN) y ETSI EN 300 468 v 1.8.1 (formato DVB-ASI). La entrada del modulador es una trama de transporte **MPEG-2 (TS)** en formato **DVB-SPI** ó **DVB-ASI** y con referencia GPS de 10 MHz y 1 pps. Las entradas son usadas en combinación con el Megaframe Initialization Packet (MIP) incluido en el transporte de tramas para llevar a cabo el sincronismo de SFN. Las salidas del equipo corresponden a señales **DVB-T** moduladas en **COFDM** y convertidas a frecuencias **FI** y **RF**.

El **MO-180** soporta los modos **2k, 4k y 8k**, así como la **transmisión jerárquica**, y puede ser utilizado en **redes multifrecuencia (MFN)** y redes de una sola frecuencia (SFN). 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 amplia gama de funciones a bajo coste.

Entre sus principales prestaciones destacan:

- Totalmente compatible con el estándar DVB-T/H.
- Comutación automática sin cortes entre entradas DVB-ASI.
- Operación en modo 2k, 4k y 8k.
- Soporta modos Jerárquicos.
- Funcionamiento en modo *Master* (maestro) y *Slave* (esclavo) con SFN y MFN.
- Filtrado hasta 16 TS PIDs.
- Anchos de banda de canal de 5,6, 7 y 8 MHz (Selezionable por el usuario).
- Respuesta rápida en frecuencia (resolución de 1 Hz).
- Reducción del factor cresta (pico) y predistorsión no lineal.
- MER elevado (>38 dB RF típica, > 43dB IF típica).

Español



1 Digital Video Broadcasting Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (4660).

1.2 Descripción funcional

El **MO-180** es un modulador **SFN/MFN DVB-T** profesional 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**). Cualquiera de estas entradas puede ser utilizada para modular la señal **COFDM** tanto en modo jerárquico (una entrada **TS**) como no 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.

El modulador dispone de dos entradas, una de un pulso por segundo (1pps) y otra entrada GPS a 10 MHz. Estas son usadas combinándose con los Megaframe Initialization Packets(MIP) incluidos en el transporte de tramas para asegurar la sincronización interna en una red SFN. La entrada de 10 MHz puede ser usada en redes multifrecuencia para fijar la frecuencia de las salidas IF y RF a una referencia común. También podemos realizar un lazo en la salida de 10 MHz. La impedancia de entrada para 1pps y 10 MHz puede ser seleccionada entre 50Ω o alta impedancia.

En redes MFN el modulador se puede usar en modo master o slave. En el modo esclavo (*MFN 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/H**. 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 un 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/H** (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-180** respecto a la velocidad del **TS** es mayor a la de un demodulador **COFDM**. Esto es debido a que el modulador sincroniza perfectamente en modo esclavo, aunque el receptor **DVB-T/H** no sea capaz de adquirir el sincronismo.

En el modo maestro (*MFN master*), el **MO-180** puede sincronizarse con cualquier referencia del reloj interno 10 MHz TCXO o del reloj externo de 10 MHz GPS. El **MO-180** es capaz de trabajar con cualquier velocidad binaria de entrada mientras esta velocidad sea el resultado de todos los paquetes nulos eliminados presentes en la trama y sea estrictamente menor que la velocidad binaria útil especificada en el estándar **DVB-T/H** para la configuración **DVB-T** utilizada (Ver apartado ‘*4.14*’). Es el propio modulador el que se encarga de adaptar la velocidad binaria de entrada a la requerida por el modo **DVB-T/H** 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 recibidos en la trama son automáticamente reestampados a su paso por el modulador (*PCR restamping*). En los modos con jerarquía, el **MO-180** 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.

Siempre que sea posible, en modo master, MFN, se aconseja usar una velocidad de entrada sustancialmente más pequeña que el valor nominal dado en la especificación DVB-T/H. No obstante si la velocidad binaria de entrada estuviera muy cerca del valor requerido, ocasionalmente podría ocasionar desbordamiento del buffer de la trama de transporte implementada en el modulador.

En el modo SFN, el modulador puede ser sincronizado con cualquier referencia externa de 10 MHz GPS , o referenciado al TCXO 10 MHz interno, o a la entrada HP TS. Una pérdida de sincronismo cuando se usa la entrada externa de 10 MHz puede ocasionar la sincronización mediante la entrada TS rate. Este funcionamiento disminuye el número de interrupciones hacia la salida de señal IF/RF COFDM. Periódicamente o aleatoriamente paquetes MIP son monitorizados constantemente en la entrada HP TS para realizar un ajuste dinámico del retraso del modulador, en SFN, y con sincronismos precisos. Si fuera necesario se puede incluir puntualmente un offset/retraso de 100 ns.

En transmisiones no jerárquicas el modulador puede ser configurado para conmutar, automáticamente, entre la entrada ASI y la entrada TS seleccionada cuando se detecta una perdida de sincronismo en la entrada. Adicionalmente cuando se trabaje con SFN las salidas IF/RF del modulador podrán ser inhibidas cuando se detecten errores en el proceso.

El modulador puede ser configurado para generar cualquier modo de transmisión incluido en las especificaciones **DVB-T/H**. En los modos jerárquicos, las tramas de transporte **HP** y **LP** pueden ser codificadas convolucionalmente a diferente velocidad binaria.

El ancho de banda es seleccionado por el usuario entre 6, 7 ó 8 MHz según requiera la aplicación. El **MO-180** ofrece varios modos de prueba (supresión de portadoras, salida de un único tono, generación de patrones **TS**, inyección de **CBER** y **VBER**).

La mayoría de los parámetros de configuración pueden ser obtenidos desde los paquetes MIP incluidos en la cabecera de la trama de transporte. Este proceso puede realizarse en los dos modos de trabajo MFN y SFN. Activando la transmisión de ID en el modulador, con los MIP podemos extraer la configuración de los parámetros que son dirigidos a un transmisor particular y que pueden ser diferentes al resto de la red. La ID y la frecuencia central del trabajo puede ser actualizada en la tabla de información de red correspondiente (NIT).

Cuando operamos en MFN, el modulador **MO-180** es capaz de filtrar hacia la salida 16 tramas de programa elemental, Program Elementary Stream (PES), identificadas por su PIDs. El MPEG-2 no puede ser remultiplexado debido a que las tablas TS no son actualizables, y solo los PES's son eliminados para ayudar a reducir la tasa de datos. Esta característica es aplicada internamente, por ejemplo para realizar trans-modulaciones (con una velocidad binaria alta) de DVB-S o DVB-C a DVB-T/H.

Algunas de las opciones específicas para DVB-H son inherentes para las portadoras de 2k y 4k y señalan el uso del Time slicing y/o MPE-FEC en cualquiera de las tramas transportadas mediante los bits TPS transmitidos en la señal COFDM. Aunque en DVB-T es opcional, en DVB-H la celda ID es un parámetro obligado que necesita ser definido por cualquier señal DVB-H.

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 **FI/RF** (invertido o no invertido) puede ser seleccionado por el usuario. El espectro de la señal COFDM es formado espectralmente mediante un aumento de la ventana de cósenos para poder reducir la mayoría de componentes espurios que están fuera de banda. Hay una compensación entre el tamaño de la ventana y la reducción en las interferencias de canales adyacentes. La elección del tamaño de la ventana ha sido optimizada para cada una de las combinaciones de FFT y la intervalo de la longitud de guarda.

El **MO-180** ha sido diseñado para trabajar con redes Multifrecuencia (**MFN**) y redes de una sola frecuencia (**SFN**). El **MER** medido a **FI**, típicamente estará por encima de 43 sin importar el ancho de banda del canal. El MER típico que podemos medir para RF usando un receptor de DVB-T/H de alta gama, estará por encima de 38dB.

La supervisión y control del **MO-180** 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 intuitiva. 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.
 Paquetes TS de 188 ó 204 bytes de longitud (detección automática).
 Soporta modo *burst* y paquetes continuos.

Entradas GPS

Entrada 10MHz

Alta impedancia / 50 Ω BNC Hembra.

Min. 50 mV, máx. +3.3 V.

1pps input

Alta impedancia / 50 Ω BNC Hembra.

Flanco activo seleccionable (Alta o baja).

Min. 2 V, máx. 5 V.

Sincronización

Maestro MFN

10 MHz TCXO interna o 10 MHz GPS referencia externa.

Velocidad binaria TS estrictamente por debajo de la norma DVB-T/H.

Adaptación automática velocidad (*Packet-stuffing* y *PCR-stamping*).

Esclavo MFN

Velocidad binaria TS constante según norma DVB-T/H ±0,1% (sin stuffing)

SFN

Referencia externa a 10 MHz o entrada TS data rate.

Comutación automática y con mínima afectación al usuario, de las entradas ASI ante la pérdida de sincronismo.

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

Selezionable mediante controles del panel frontal.

Nivel de potencia (media)

0 dBm (107 dB μ V con 50 Ω) fija.

Rizado de amplitud

< 0,2 dB

en la banda

Rizado retardo de grupo

< 10 ns

en banda

mejor que 2 ppm

Estabilidad en frecuencia

Característica espectral

fuerza de banda¹

@ ± 3,805 MHz

0 dBc.

Español

¹ 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.

@ ± 4,25 MHz	-46 dBc (2k), -56 dBc, -56 dBc (8k).
@ ± 5,25 MHz	-56 dBc
IQ Desbalanceado de amplitud	< 0.02%
IQ Error de quadratura	< 0.02°
Supresión de portadora central	< 55 dBc.
Armónicos y espurios	≤ -60 dBc.
MER	> 43 dB.
Mute en presencia de errores	Sólo para SFN.

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	Selezionable mediante los controles del panel frontal
Nivel de potencia (media)	Aproximadamente -27 dBm sin atenuación. Atenuación variable de 0 a 60dB en pasos de 1 dB.
Nivel de armónicos y espurios	<-50 dBc.
Estabilidad en frecuencia	Mejor que 5 ppm.
MER	> 38 dB (Típica).
Fase del ruido	Mejor que -94 dBc/Hz @ 1 kHz.
Mute en presencia de ruido	Sólo para SFN

PARÁMETROS DVB-T/H

Tamaño IFFT	2k,4k, 8k
Intervalos de guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Tasa de código(HP&LP)	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Symbol interleaver	Native and in-deph (solo m2k y 4k DVB-H)
Constelaciones	QPSK, 16QAM, 64QAM
Modos jerárquicos	16QAM y 64QAM constelaciones con proporciones de constelación $\alpha = 1, 2 \text{ ó } 4$.
Topología de red	MFN y SFN.
Señalización de TPS	Cell ID, DVB-H's time-slicing y MPE-FEC.
Ancho de banda	5,6, 7 y 8 MHz
Parámetros de extracción	Paquetes MIP o programación local.

PROCESADO DE RETRASOS

MFN	El retraso estático se puede ajustar entre 0 y 1 segundo con una resolución dada por el periodo del reloj básico del DVB-T/H
SFN	Retraso dinámico, automáticamente calculado desde la referencia 10 MHz GPS, la señal de 1 pps y los paquetes MIP incluidos en el resultado de la multiplexación. La resolución es de 100 ns. Se puede añadir un offset de retraso, positivo o negativo, y este retraso nunca debe ser superior a 1 sg o inferior a la latencia inherente del modulador.

MODOS DE TEST**Suprimir portadoras**

La precisión de sincronización es mejor que ± 200 ms.

Rough estimado de los retrasos de red SFN adaptando las salidas al las entradas TS del modulador.

Portadoras piloto

Genera únicamente las portadoras piloto (continuas y TPS).

Portadora única

Genera una única portadora en la frecuencia central cuyo nivel equivale a la potencia media de salida COFDM o bien se fija en el máximo disponible. Permite la calibración del nivel de señal.

Paquetes test del TS

Genera internamente TS de test mediante secuencias PRBS de longitud 15 ó 23 bits integrados en paquetes NULL según norma ETSI TR 101 290.

Secuencias PRBS

Mapeado de una secuencia PRBS en los puntos de constelación según norma. ETSI TR 101 290

Inyección de bits erróneos

Inyecta bits erróneos en la entrada del mapeador de la constelación seleccionada (produce un CBER $<> 0$ después del descodificador de Viterbi) o en la entrada del codificador de convolución (produce un VBER $<> 0$ después del descodificador de Viterbi)

REDUCTOR FACTOR CRESTA**Rango del factor CRESTA**

8 a 11 dB en pasos de 0.1 dB.

PREDISTORSIONADOR NO LINEAL**Corrección del ancho de banda**

$>3\times$ DVB-T/H, muestreo con tasa compleja²

Número de puntos corregidos

de 2 a 16 usando interpolación lineal.

Tabla AM-AM

de -12 dB a +12 dB para las abcisas, de -6 dB a +6 dB para las ordenadas.

Tabla AM-PM

de -12 dB a +12 dB para las abcisas, en pasos de 0.1 dB

De -30° a $+30^\circ$ en pasos de 0.1° para las ordenadas.

INTERFAZ ETHERNET**Conector Estandar**

RJ-45 con Led indicador de actividad.

10BASE-T o 100BASE-TX (auto detectado).

² En este caso, para un canal de 8MHz la corrección del ancho de banda es mayor que $3\times 64/7=27.4$ MHz.

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 0° a 40°C.
Humedad relativa máx.	80% (hasta 31° C), decreciendo linealmente hasta el 50% a 40° C.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Dimensiones	482,6 (An.) x 44,4 (Al.) x 381 (Pr.) mm.
Peso	6,5 kg.



2 PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD

2.1 Prescripciones generales de seguridad

- * **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.

Español

* 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.

Español



3 INSTALACIÓN

3.1 Alimentación

El **MO-180** es un equipo alimentado a través de la red eléctrica para su funcionamiento.

3.1.1 Funcionamiento mediante conexión a la red eléctrica.

Conectar el equipo a la red eléctrica a través del conector de tensión AC [15] situado en el panel posterior del **MO-180**.

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

Español

3.2 Instalación y Puesta en Marcha

El modulador **MO-180** está diseñado para su utilización como equipo de montaje en Rack de 19" (chasis 1U).

Comutar a la posición I (Encendido) el interruptor principal [13] 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.

Diríjase a las secciones 4.1 y 4.2 para ver las descripciones de panel frontal y trasero.



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

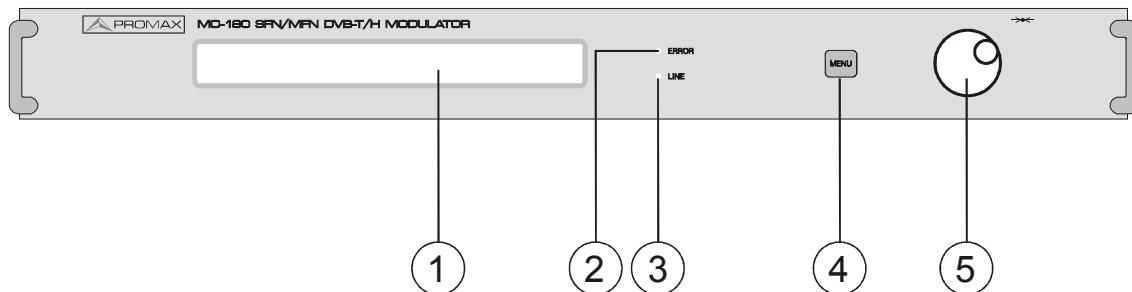


Figura 1.- Panel frontal.

Español

[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 indica 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-180.

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 RJ-45 para control remoto vía Ethernet, una entrada DVB-SPI TS paralela, una salida de lazo a 10 MHz GPS, una entrada de 10 MHz GPS, una entrada de GPS a 1 pps, dos entradas DVB-ASI TS y una salida de señal FI (valor nominal 36 MHz) y la salida principal de RF, con el nivel y la frecuencia establecida por el usuario.

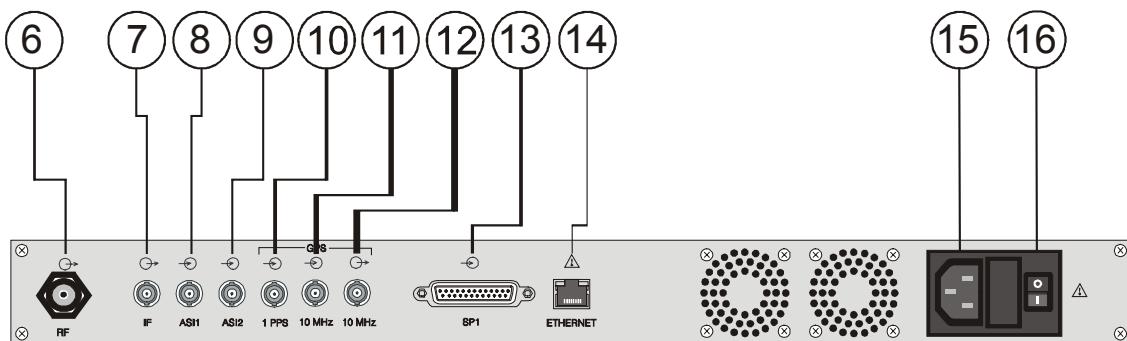


Figura 2.- Vista panel posterior.

[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 1PPS GPS, 50 Ω alta impedancia. BNC hembra.

[11] Entrada 10 MHz GPS, 50 Ω o alta impedancia. BNC hembra.

[12] Salida 10 MHz GPS, BNC hembra.

[13] Entrada TS paralela, DB-25.

[14] Entrada RJ-45 para conexiones Ethernet.

[15] Conector Tensión AC.

Permite la alimentación del equipo a través de la red eléctrica.

[16] 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 una valor fijo de 36 MHz, el modulador debe configurarse para inhibir la salida RF, en el menú RF.

Español

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
TEST: NONE TS: Master (204)**

Aquí la frecuencia RF es de 650 MHz, el atenuador RF por pasos de 1 dB ha sido ajustado a incrementos de 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-180 PROMAX ELECTRONICA, S.A.
Working: 01:13:55 ERR: 0**

El texto de la línea superior (nombre de la compañía por ejemplo) puede ser modificada vía puerto de control remoto según las necesidades de cada usuario, permitiendo fácilmente una identificación o aviso del equipo.

Cada 5 segundos en el display se muestra alternadamente la información anterior y la siguiente.

**TS SPI: 19.423 Mbps
Working: 01:14:12 ERR: 0**

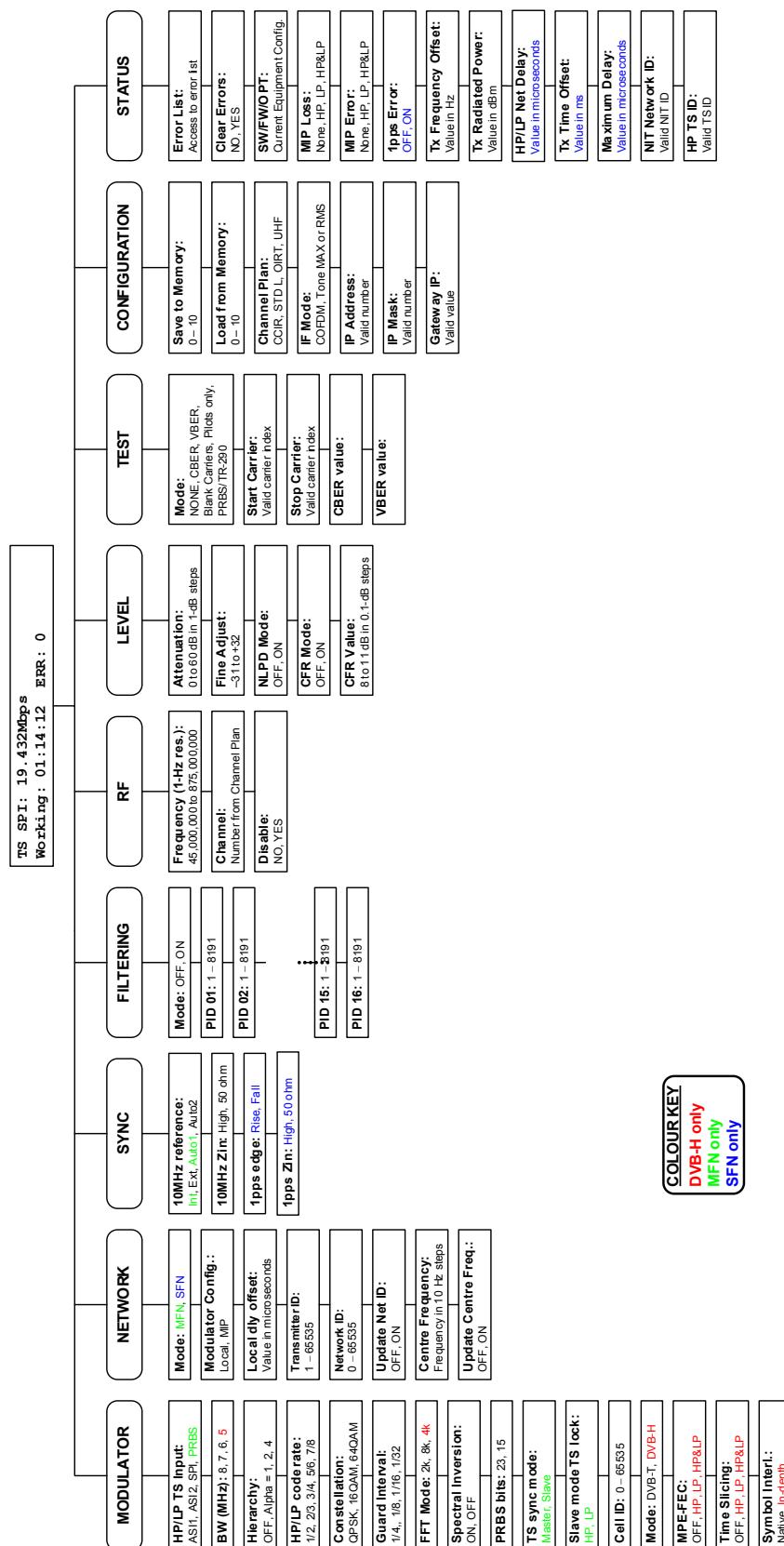
Esta representa una estimación de la velocidad binaria de una trama de transporte seleccionada de la red. Es decir, que si trabajamos en modo esclavo o SFN esta es directamente la velocidad binaria total que llega al modulador de la entrada TS. Cuando trabajamos en modo master, MFN, esta es la velocidad binaria de una TS procedente de eliminar todos los paquetes no válidos. En el caso de que la entrada solo tenga paquetes erróneos, la velocidad binaria estimada será de 0 Mbps. La velocidad estimada se expresa en Mbps con tres decimales, con una resolución de 1Kbps por ejemplo.

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 a cerca 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.

El menú 3 está organizado jerárquicamente como muestra la tabla de la página 19.



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 (Pulsar tecla menú para entrar: "MODULATOR"):

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).
- PRBS:** Test TS interno con una velocidad binaria adecuada. Consiste en una secuencia de paquetes PRBS NULL compuestos de 15 o 23 bits según indica pulsando la tecla menú "Modulator: PRBS bits"

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).
- PRBS:** Test TS interno con una velocidad binaria adecuada. Consiste en una secuencia de paquetes PRBS NULL compuestos de 15 o 23 bits según indica pulsando la tecla menú "Modulator: PRBS bits"

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. En DVB-H ("MODULATO:Mode" seleccionado para DVB-H) podemos escoger otra opción más de 5 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.

5 MHz: Para un ancho de banda de 5 MHz (Sólo para DVB-H).

Hierarchy

Utilizando esta 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.

a=1: Constelación jerárquica con alfa = 1.

a=2: Constelación jerárquica con alfa = 2.

a=4: Constelación jerárquica con alfa = 4.

HP Code Rate

Utilizando esta 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

Esta 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 2048 portadoras, 1705 activas.

8K 8192 portadoras, 6817 activas.

4K 4096 portadoras, 3409 activas. Sólo para DVB-H(El menú "MODULATOR:Mode" ,debe estar seleccionado DVB-H).

Spectral Inversión

Esta 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

En modo MFN, selecciona el modo de operación del modulador respecto a la entrada TS(ver sección 1.2 para más detalle).

- Master:** La velocidad binaria de la entrada debe ser más pequeña que la velocidad utilizada para los parámetros de DVB-T en uso.
- Slave:** La velocidad binaria de entrada debe ser igual a la velocidad binaria en uso.

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).

Cell ID

Asignando un número de 0 a 65535 conseguimos identificar la celda desde donde proviene la señal DVB-T/H. Esto es fundamental en DVB-H pero opcional en DVB-T.

Mode

Las propiedades de DVB-H sólo se pueden usar y están activadas mediante el menú System, cuando el indicador de longitud TPS está seleccionado a 33 bits. No obstante el DVB-T es usado como un marcador por el indicador de longitud TPS siendo 31 bits. En DVB-H los dos bits extras indican el uso del Time slicing y MPE-FEC. Las opciones son:

- DVB-T (31 TPS bits)** Modo DVB-T con longitud de indicador TPS de 31 bits.
- DVB-H (33 TPS bits)** Modo DVB-H con longitud de indicador TPS de 33.

MPE-FEC

En DVB-H, esta opción configura el Multi-Protocol Encapsulation / Forward Error Correction (MPE-FEC) que es usado en la codificación de canal de DVB-T: Las opciones disponibles son:

- OFF** MPE-FEC no usado.
- HP** HP TS usa MPE-FEC.
- LP** LP TS usa MPE-FEC
- HP&LP** HP TS y LP TS usan MPE-FEC.

Time Slicing

En DVB-H indica las tramas de transporte tanto en HP o LP usan el time slicing.

- OFF** Time slicing no usado.
- HP** Por lo menos una TS básica sin HP TS usa time slicing.
- LP** Por lo menos una TS básica sin LP TS usa time slicing.
- HP&LP** Por lo menos una trama básica sin HP y LP TS's usa time slicing.

Symbol Interl.

En DVB-H, este selecciona el propio symbol interleaver entre 2k y 4k y el DVB-H-only in-depth symbol interleaver. Para 8k, el interleaver nativo es obligatorio.

Native: Obligatorio en DVB-T y DVB-H con 8k

In-depth: Introduce un nuevo símbolo en modo DVB-H 2k y 4K.

4.5 Funciones de Red (NETWORK)

La selección de este ítem permite el acceso a las funciones relacionadas con la configuración del modulador para funcionar en una red MFN o SFN. Permitánnos repasar cada opción.

Mode

Escoja si el modulador va a ser usado en una red de una sola frecuencia (SFN) o en una red de múltiple frecuencias (MFN). En una red SFN el modulador sincroniza su reloj interno con una referencia externa a 10 MHz o con la entrada HP transport stream en el caso de que la referencia externa falle. La sincronización apropiada requiere un Megaframe Initialization Packet (MIP) en la TS entrante (o en ambas tramas de transporte en el caso de transmisiones jerárquicas) y una referencia de un pulso por segundo 1pps. En un MFN, el modulador es sincronizado con las TS escogidas de entrada o con una referencia de 10 MHz interna o externa (Modo Master).

MFN Red multifrecuencia con sincronización master o esclava.

SFN Red de una sola frecuencia con sincronización externa.

Modulator Config

Algunos parámetros del modulador (Constelación, símbolo interleaver, modos de jerarquía con parámetros alpha, tasa convolucionales HP & LP, intervalos de guarda, números de portadoras, time slicing, MPE-FEC, Cell ID y ancho de banda del canal), se pueden configurar usando valores se transportan en los paquetes MIP. Esto es aplicable tanto a MFN o SFN.

Local: Configura el modulador usando los valores incorporados por el usuario.

MIP: Configura el modulador usando los paquetes MIP

Local dly offset

En MFN, este es el offset de retraso no-negativo añadido a la latencia intrínseca Tel. modulador. El rango validaba desde unos pocos ms (el número exacto depende del ancho de banda del canal, el número de portadoras, el intervalo de guarda y el symbol interleaver depth) y puede llegar a 1sg. En modo SFN, este offset local puede ser positivo o negativo y lo añadimos la retraso dinámico calculado automáticamente por el modulador usando los MIP, la señal de 1 pps y la referencia de clock de 10 MHz. El rango válido para este offse en SFN es tanto como el retraso total (Calculado como el retraso dinámico más el retraso local mas el retraso de transmisión incluido en los MIP), puede ser desde unos poco ms a 1sg. El retraso mínimo depende de los mismos parámetros que en MFN. Cuando el retraso total es menor que el mínimo o mayor que el máximo (aunque este sea recortado a 1sg), el modulador mostrará un error. El retraso local puede ser fijado con una resolución de 100 ns.

Transmitter ID

Este número identifica a un transmisor único dentro de una red SFN o MFN. Esta ID puede ser usada en combinación de los paquetes MIP para direccionar a un transmisor específico para poder configurar algunos parámetros (tales como un timpo de offset de retraso, offset en la frecuencia RF, potencia de radiación, datos privados definidos por el usuario, cell ID, ancho de banda, otros que 6,7 y 8 MHz), sin importar cual puede ser la configuración para el resto de la red. Una ID igual a 0 hace referencia a todos los transmisores y de esta forma no podemos identificar al transmisor.

Español

Network ID

Este número es el único código de identificación para redes DTT. La asignación de estos códigos puede encontrarse en el documento ETSI ETR 162. Cuando “NETWORK: Update NET ID” está activado, la ID de la red en la tabla NIT actual (es decir, que el NIT es parte de las TS que contiene la red) se sustituye con la ID de red especificada aquí. El CRC de la tabla NIT es actualizada y por consiguiente su número de versión es incrementado en 1.

Update Net. ID

Las dos opciones disponibles son ON y OFF. Cuando está seleccionado ON, el campo network_id que se encuentra en la NIT de la actual red (NIT con table_id=0x40) es reemplazado con la ID de red especificada pulsando la tecla menú “NETWORK:Network ID”

Centre Frequency

Esta representa la frecuencia central que sustituye el valor salvado actualmente en el NIT cuando “NETWORK:Update Centre Freq.” esta en ON. Esta frecuencia está expresada en unidades de 10Hz.

Update Centre Freq

Cuando esta entrada está activada (ON), los 32-bits de la frecuencia central y los campos de frecuencia encontrados dentro de los NIT descriptor terrestrial_delivery_system_descriptor y cell_frequency_link_descriptor, respectivamente, de la actual red (NIT con tabla ID=0x40) son reemplazados por el valor especificado pulsando la tecla menú “ NETWORK:Centre Frequency”. El campo entrante de 32-bit CRC y la versión NIT son actualizadas conjuntamente. Observe que para el descriptor cell_frequency_link_descriptor (que contienen una lista completa de Cell IDs y frecuencias en uso en estas celdas para el multiplex de los TS descrito) emparejaremos la frecuencia central con la cell ID que está siendo difundida usando los bits TPS. Esa Cell ID puede ser sucesivamente cualquiera de las extraídas de los paquetes MIP o alternativamente una definida entrando en el menú “MODULATOR : Cell ID”

4.6 Funciones SYNC

Este conjunto de funciones controlan todas las características de sincronismo del **MO-180**. A continuación se detallan las opciones disponibles del menú.

100 MHz Reference

Esta se aplica tanto operaciones MFN como SFN. En modo MFN esclavo el reloj del modulador está siempre derivado hacia la entrada TS rate. Se definen varios modos de sincronismo.

- Ext** SFN y master MFN. El modulador engancha su circuitería a la entrada de 10 MHz. Este puede ser por ejemplo el reloj obtenido de la señal GPS proporcionada por un receptor GPS profesional externo.
- Int** Sólo para MFN. Usa el TCXO de 10 MHz interno para la sincronización.
- Auto 1** Solo para MFN. El interruptor automático cambia de la referencia externa de 10 MHz (tipo 1 por defecto) a la interna TCXO cuando la referencia externa se ha perdido. Una vez que la referencia externa de 10 MHz perdida ha sido enganchada, se cambia hacia el clock interno de 10 MHz, el indicador de la pérdida de sincronismo de 10 MHz permanecerá encendido hasta se seleccione de nuevo Auto 1.
- Auto 2** SFN y MFN master. El conmutador automático, tipo 2, tiene un funcionamiento similar al tipo 1. La única diferencia es que cuando se pierde el sincronismo, el interruptor cambia a un reloj derivado de los datos de la TS, el cual se encuentra en las tramas entrantes HP como MFN esclavo.

100 MHz Zin

La impedancia vista desde el conector BNC de 10 MHz puede ser $50\ \Omega$ o alta impedancia (varios $M\Omega$)

1pps edge

Cuando trabajamos en SFN está activa la señal de un pulso por segundo. Generalmente se usa el flanco de subida.

1pps Zin

Cuando trabajamos en modo SFN, la impedancia vista desde el conector BNC de 1pps puede ser $50\ \Omega$ o High Z.

4.7 Funciones de filtrado (Filtering)

La identificación de los paquetes filtrados puede ser usada en una red MFN para reducir la velocidad binaria de una TS entrante para ajustar esta a la velocidad binaria con la cual el modulador es capaz de trabajar en un menú particular de DVB-T/H.

Cada programa de trama elemental (PES, Program elementary Stream) que pertenecen a una TS multiplex y contienen video, audio o datos son identificado por un único PID. El **MO-180** permite al usuario eliminar hasta 16 PES's de la TS. Observe que una TS de MPEG-2 no está realmente multiplexada porque en las tablas de información del sistema no están actualizadas. Sólo los PES's ayudan a reducir la velocidad binaria. Esta característica se encuentra incluida en nuestra aplicación. Por ejemplo, cuando realizamos una Trans-modulación con alta velocidad binaria, señal DVB-S o DVB-C a señal DVB-T/H

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 el programa de asociación de tabla (PAT) y no puede ser eliminado.

4.8 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 <10MHz>**

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.

Channel

Una sintonización rápida de la frecuencia de salida puede realizarse utilizando el conjunto de listas de canales incluidas en el **MO-180**. 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 seleccionan 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.

Disable

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** Habilita la salida RF.
- YES** Deshabilita la salida RF.

4.9 Funciones de Nivel (Level)

Esta opción del menú principal incluye las funciones relativas al ajuste del nivel de RF. El **MO-180** cuenta con un atenuador programable integrado de 60 dB en pasos de 1 dB. Simultáneamente el nivel de RF nominal puede ser ajustado con detalle mediante el control de ganancia del amplificador RF, aplicando los incrementos de 1 dB de la atenuación a partir del valor de referencia.

También podemos encontrar incluidos en esta sección los controles de, Reducción del factor Cresta y la etapa del predistorsionador no lineal.

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. Pulsar el selector rotativo o la tecla MENU para abandonar esta función.

Fine Adjust

Seleccionar esta función para programar el nivel de referencia de la salida RF. 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 atenuación de +31 (es decir, desde 0 hasta 63 pasos de atenuación).

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

4.9.1 Funciones predistorsión no lineal, modo NPLD.

El bloque de **pre-distorsión no lineal (NPLD)** está activo cuando esta entradas fijada a ON.

El bloque NPLD usa un sistema de 2 a 16 puntos para aproximar linealmente la compleja curva de ganancia. Esta es usada para contrarrestar las características AM/AM y AM/PM del amplificador de potencia de la RF. La curva AM/AM define la amplitud de distorsión que el amplificador introduce en función de la potencia de entrada. La curva AM/PM define la distorsión de fase que el amplificador causa en función de la potencia de entrada.

La corrección de ganancia es compleja. Para un punto n-th puede ser expresada de la siguiente forma.

$$g_n = \Re(g_n) + j\Im(g_n) = |g_n| \exp(j\theta_n)$$

Con $n = 0 \dots 15$. La amplitud de g_n es $|g_n|$ y su fase en radianes θ_n .

La figura 3 muestra un ejemplo de cómo obtener estas ganancias lineales complejas. En el eje de las abcisas tenemos la potencia a la entrada del amplificador de potencia de RF expresada en dB relativos a la potencia de la señal COFDM en RMS (o alternativamente, el test de tono, que tienen exactamente la misma potencia media pero es más fácil de medir.). En el eje de las ordenadas encontramos la potencia medida en la salida del amplificador y está también referida a la potencia RMS asumiendo una ganancia normalizada (0 dB).

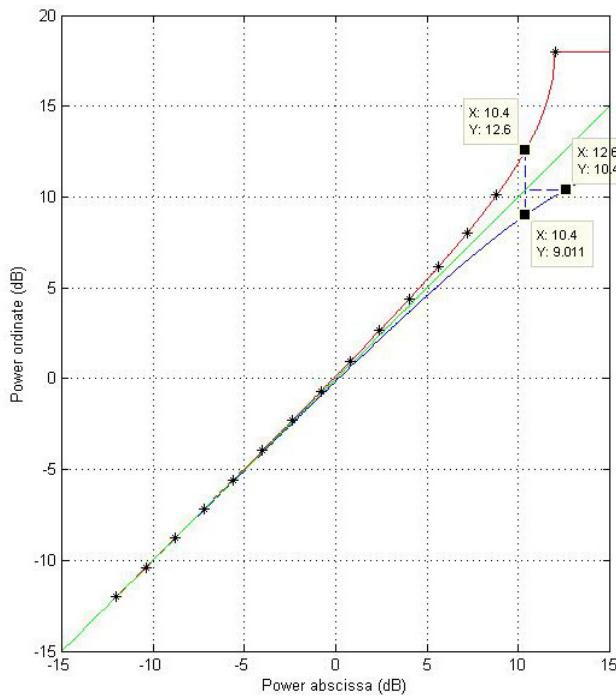


Figura 3 : Curva AM-AM del amplificador que queremos linealizar (Azul); Amplificador ideal con una ganancia linealizada a 0dB (Verde); Nivel del bloque NLPD que linealiza el amplificador a la salida para entradas de hasta 12dB (Rojo) .

En el caso de un amplificador lineal, la curva AM-AM sería línea recta con una pendiente de 45° (línea verde). Sin embargo en la práctica tenemos una curva AM-AM característica como la que se muestra en azul. Por ejemplo una potencia de entrada relativa de $P_n=10.4$ dB es atenuada 1.4 dB (9.011 dB, un poco más que el punto de compresión del amplificador 1-dB). Para linealizar el amplificador para este nivel de entrada particular, tenemos que incrementar la amplitud de la entrada de muestra por 2.2 dB por esto la potencia de salida se convierte a 10.4dB. De esta manera la corrección de ganancia de la amplitud (línea roja) es:

$$G_n = 20 \log_{10} |g_n| = +2.2 \text{ dB} @ P_n = 10.4 \text{ dB}$$

Observe que hay una potencia de entrada ($P=12$ dB aproximadamente en este ejemplo) un poco por encima, la cual no puede ser linealizada por el amplificador porque requeriría una corrección de ganancia infinita.

La fase compleja θ_n de la corrección de ganancia puede ser obtenida simplemente multiplicando por -1 la fase en la curva AM-PM que corresponde a una entrada de potencia de $P_n+ G_n$ dB.

El bloque NLPD permite definir entre 2 y 16 puntos con potencias de entrada relativas y rangos de -12 a $+12$ dB con una resolución de 0.1 dB. Según lo mencionado arriba, estos niveles están referidos al nivel RMS de la señal COFDM.

La potencia n-th cuantificada en el eje abcisa (X) puede ser obtenida desde la potencia relativa de la entrada Pn en dB como se muestra a continuación:

$$\text{Power abscissa (n)} = \left\lfloor 2330 \times 10^{\frac{P_n}{10}} \right\rfloor$$

donde $\lfloor \cdot \rfloor$ representa la parte entera de este argumento. El rango válido para la potencia del eje de las abcisas va desde 147 a 36928. Cuando cargamos estas potencias en el modulador debemos asegurar que lo hacemos en orden ascendente, es decir $P_n < P_{n+1}$ para toda n, y todas las abcisas usadas están almacenadas en índices consecutivos. En el caso de que todas las abcisas sean 0, el bloque NPLD es omitido automáticamente.

Continuando con el ejemplo de la figura 3, en el extremo superior de la curva roja corregida mostramos el rango de 16 Pn (Potencia en abcisa) desde -12dB a +12 dB en pasos de 1.2 dB. Los puntos no tienen que ser equidistantes. De hecho hasta que el algoritmo NPLD confía en la interpolación para calcular la corrección de ganancia para los niveles que difieren de la referencia, podemos utilizar una estrategia mejor que es poner tantos puntos como sea posible en las áreas donde el comportamiento del amplificador tiende a salirse de su linealidad. Para entradas de potencia inferiores que min(Pn), el bloque NPLD aplica la corrección de ganancia correspondiente al punto con el mínimo Pn. Para niveles mayores que max(Pn), el boque NPLD usa ganancias asociadas a la referencia con máxima Pn.

A cada una de las entradas de potencia Pn le corresponde una corrección de ganancia compleja:

$$g_n = |g_n| \exp\left(j \frac{\phi_n}{180} \pi\right)$$

El bloque NPLD tiene un rango de corrección de -6 dB a +6 dB con una resolución de 0.1dB para la ganancia de amplitud. Gn = 20 log10 Ignd y un rango de -30° a +30° con una resolución de 0.1° para la ganancia de fase θn.

Dado Gn (dB) y φn (°) la ganancia real no-negativa para cargar en el modulador en orden se calculan usando:

$$\text{Gain real ordinate (n)} = \left\lfloor 2^{15} 10^{\frac{G_n}{20}} \cos\left(\frac{\phi_n}{180} \pi\right) \right\rfloor$$

De forma similar, la parte entera de la ganancia imaginaria en las ordenadas es:

$$\text{Gain imag. ordinate (n)} = \begin{cases} \left\lfloor 2^{15} 10^{\frac{G_n}{20}} \sin\left(\frac{\phi_n}{180}\pi\right) \right\rfloor & 0^\circ \leq \phi_n \leq 30^\circ \\ 2^{16} + \left\lfloor 2^{15} 10^{\frac{G_n}{20}} \sin\left(\frac{\phi_n}{180}\pi\right) \right\rfloor & -30^\circ \leq \phi_n < 0^\circ \end{cases}$$

El error máximo cuantificado para IoPn's con 0.1 dB de resolución es 0.02 dB. El error máximo cuantificado para los Gn's con una resolución de 0.1 dB es menor que 0.001 dB. Finalmente el error máximo cuantificado para ϕ_n 's con 0.1° de resolución es 0.003°.

La figura 4 muestra la región del plano complejo que contiene toda las correcciones de ganancias válidas. La separación entre los arcos de spanning 60° es 0.1 dB.

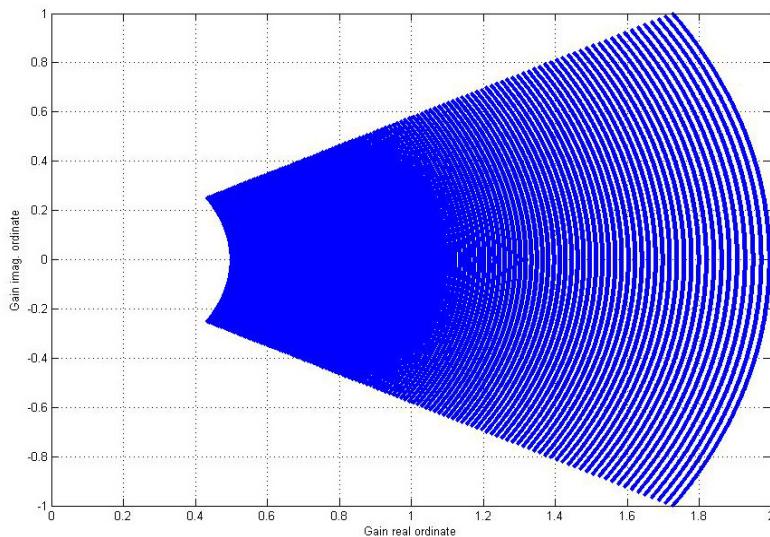


Figura 4.-

A continuación presentamos otro ejemplo de como calcular las correcciones de ganancia complejas para un amplificador RF modelado. Usaremos el modelo Saleh's³. En este tipo de modelo una función simple con dos parámetros es usada como patrón de las características AM-AM y AM-PM para amplificadores no lineales. Esto originalmente fue diseñado por TWTA's pero una selección apropiada para los coeficientes de amplitud y fase (α 's y β 's) nos proporciona un modelo adecuado para amplificadores.

Las funciones AM-AM y AM-PM son definidas por:

$$A(r) = \frac{\alpha_a r}{1 + \beta_a r^2}$$

$$\Phi(r) = \frac{\alpha_\phi r^2}{1 + \beta_\phi r^2}$$

³ A.A.M. Saleh, "Frequency-independent and frequency-dependent nonlinear models of TWT amplifiers", IEEE Trans. Communications, vol. COM-29, pp.1715-1720, November 1981.

Donde r es la envolvente instantánea de la señal en la entrada del amplificador (por lo tanto la potencia de la envolvente es r^2), $A(r)$ es la conversión AM-AM y $\phi(r)$ es la conversión AM-PM en grados.

Asumimos que tenemos un amplificador con parámetros $\alpha_a = 1$, $\beta_a = 0.017$, $\alpha_\phi = 1$ and $\beta_\phi = 0.05$. Estas curvas son mostradas en la figura 5. El diagrama superior muestra en azul la característica AM-AM normalizada respecto la potencia de entrada para un rango de potencias desde -12 dB a +8 dB. El diagrama inferior muestra en azul las características AM-PM.

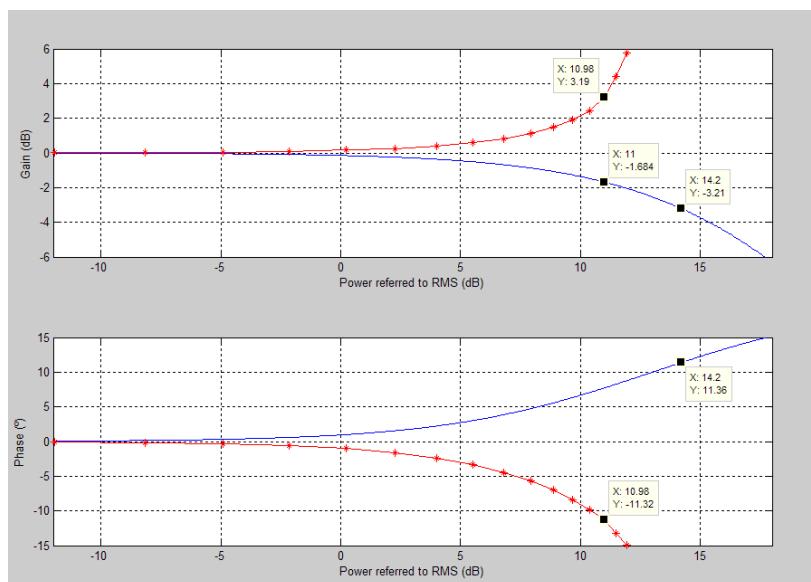


Figura 5.-

En el mismo diagrama se muestra en rojo 16 puntos logarítmicamente separados. Este espaciado proporciona mas muestras el área donde las dos curvas se desvían más de la linealidad y de esta manera la densidad de puntos es mayor a la necesitada. Estos 16 Pn de las abcisas están expresados en dB, la corrección compleja de ganancia puede ser obtenida de la siguiente forma:

$$|g_n| = \sqrt{\frac{\alpha_a - \sqrt{\alpha_a^2 - 4\beta_a p_n}}{2\beta_a \sqrt{p_n}}}$$

donde $p_n = 10^{\frac{P_n}{10}}$, la corrección de fases es calculada por:

$$\phi_n = -\Phi(|g_n|) = \frac{-\alpha_\phi |g_n|^2}{1 + \beta_\phi |g_n|^2}$$

Los valores calculados usando las dos ecuaciones de arriba se muestran sobrepuertos en las curvas de color rojo. La trama de corrección de ganancia para cada punto es $G_n - P_n$. Esta potencia en abcisas y correcciones de ganancia son calculadas usando Eqs.(1) a (3) ,están completadas en la tabla 1. Las tres columnas de la derecha serían las que tienen que ser programadas en el modulador.

Point	P _n (dB)	G _n – P _n (dB)	ϕ _n (°)	Power abscissa	Real gain ordinate	Imag gain ordinate
0	-11.94	0.009	-0.06	149	32804	65499
1	-8.17	0.023	-0.15	355	32853	65499
2	-4.93	0.048	-0.32	748	32948	65352
3	-2.16	0.091	-0.6	1417	33112	65188
4	0.22	0.16	-1.04	2451	33371	64933
5	2.26	0.26	-1.64	3923	33750	64569
6	4.01	0.399	-2.43	5873	34276	64083
7	5.52	0.582	-3.38	8302	34976	63468
8	6.81	0.815	-4.49	11173	35880	62720
9	7.91	1.105	-5.7	14415	37029	61838
10	8.86	1.461	-7	17938	38483	60808
11	9.68	1.9	-8.37	21639	40347	59602
12	10.38	2.452	-9.79	25417	42822	58146
13	10.98	3.19	-11.32	29181	46391	56245
14	11.49	4.414	-13.22	32851	53029	53083
15	11.93	5.762	-14.93	36365	61469	49151

Tabla 1.-

NOTAS IMPORTANTES

1. Al usar el predistorsionador no lineal con **correcciones de ganancias elevadas** (mayores que +4.5 dB), para evitar desbordamiento aritmético dentro del predistorsionador tenemos que limitar el factor cresta de la señal de COFDM a 11 dB. Esto se puede hacer usando el bloque de CFR que precede el bloque de NLPD (véase la sección 4.9.2). Este CF no tiene ningún impacto negativo en el MER de la señal de COFDM que es la misma que cuando el corrector de factor cresta está desactivado. El desbordamiento dentro del NLPD es provocado por hard-clipping por culpa de las muestras. Al reducir el proceso en el bloque de NLPD se agregan más no linealidades a las ya generadas por el amplificador (estas son de hecho las que el NLPD está intentando contrarrestar) y se deben evitar a toda costa.
2. Cuando el predistorsionador lineal está activado, el nivel de la salida IF cae 3 dB. Esto se hace para evitar la saturación del último bloque de ganancia de IF en la salida, en el hardware actual cuando una o más de las ganancias pre-corregidas son aproximadamente mayores que 3 o 4 dB. Esto tiene que ser tenido en cuenta durante la obtención de las curvas de ganancia AM/AM y AM/PM del amplificador RF usando el Test de tono. Si el NPLD está activo, este tono tendrá una potencia 3 dB menor que cuando está desactivado.

Español

4.9.2 Funciones de reducción del Factor Cresta

MODO CFR : El algoritmo de reducción del factor cresta (CFR) está activo cuando se selecciona esta entrada: ON. El CFR precede al bloque de predistorsión no lineal (NPLD).

CFR Value

Cuando el algoritmo de reducción del factor cresta está activado (“LEVEL: CFR MODE” seleccionado a ON) el factor cresta en la IF (cociente entre el pico y la potencia media de la envolvente) de la señal COFDM puede variar entre 8 y 11 dB en pasos de 0.1 dB.

Se usa un algoritmo peak-windowing para minimizar el efecto negativo que los recortes de la señal OFDM provocan en el MER y en los canales adyacentes superiores e inferiores, que dan lugar a un MER inferior y un rechazo de canal adyacente (ACR) inferior. Ambos se miden en dB.

Cuando el algoritmo CFR está desactivado (“LEVEL:CFR Mode” seleccionado a OFF), El factor cresta de la señal COFDM no recortada, observada en la práctica es aproximadamente 13 dB.

Cuando el predistorsionador no lineal está activado, el factor cresta debe ser seleccionado a 11 dB o menor, para evitar el desbordamiento dentro del predistorsión cuando se usan correcciones de ganancia altas. Un CFR de 11 dB limita la amplitud máxima de la señal que ataca al amplificador RF, pero tiene un efecto insignificante en el MER.

4.10 Funciones de TEST

Este menú contiene una serie de parámetros a definir para realizar correctamente las diferentes pruebas de transmisión mediante el modulador **MO-180**.

MODE: Selecciona el test a realizar. Las opciones disponibles son:

NONE: Salida COFDM normal.

CBER: Inyecta bits de error en el canal para obtener un BER diferente de cero antes del decodificador de Viterbi (*Channel BER, pulsar tecla menú "TEST:CBER value"* ver siguiente párrafo).

VBER: Inyecta bits de error para obtener un BER después del decodificador de Viterbi (Viterbi VER o simplemente VER, *pulsar tecla menú "TEST:VBER value"* ,ver siguiente párrafo) diferente de cero.

Blank

carriers: Inicia la supresión de portadoras en el índice de portadora inicial (*Start Carrier*) y la finaliza en el de portadora final (*Stop Carrier*) (ver entries "TEST:Start Carrier" and "TEST: Stop Carrier") (Ver siguiente párrafo).

Pilots

only: Genera una señal DVB-T que contiene sólo portadoras piloto (continua y TPS).

PRBS/TR

290: Sustituye la entrada al mapeador de la constelación por una secuencia pseudoaleatoria (PRBS) de longitud $2^{15}-1$ ó $2^{23}-1$ (*pulsar tecla menú "MODULATOR:PRBS bits"*) tal como se especifica en el documento ETSI TR 101 290.

Los siguientes dos parámetros seleccionan el intervalo de portadoras a suprimir, con el fin de realizar las medidas del ruido de intermodulación y/o ruido dentro del canal.

Start

Carrier: Establece el índice inicial (de 0 a 1704 en 2k, 0 a 6816 en 8k ,de 0 a 6408 en 4k) de la primera portadora a suprimir del conjunto de portadoras COFDM.

Stop

Carrier: Establece el índice final (de 0 a 1704 en 2k, 0 a 6816 en 8k, de 0 a 6408 en 4k) de la última portadora a suprimir del conjunto de portadoras

CBER

Value: Proporción de bits erróneos a inyectar en la entrada del mapeador de puntos de la constelación. Esto provoca un CBER $\leftrightarrow 0$ después del descodificador de Viterbi (valores entre 7,6 E-6 y 1,2 E-1).

VBER

Value: Proporción de bits erróneos a inyectar en la entrada del codificador de convolución. Esto provoca VBER $\leftrightarrow 0$ después del decodificador de Viterbi (valores entre 3,7 E-9 y 6,2 E-2).

4.11 Funciones de CONFIGURACIÓN

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

Save to memory

El **MO-180** 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.

Load from memory

Esta es la función dual respecto a la anterior. Seleccionando la posición de memoria deseada, permite cargar una configuración completa del equipo.

Channel plan

Utilizar esta función para escoger entre las diferentes tablas de canales incluidas en el **MO-180**. 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) |

IF Mode

Utilizando esta función, el usuario puede seleccionar 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/H COFDM. |
| TONE MAX | Genera un único tono con el nivel máximo disponible para el MO-180 . |
| 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-180**. 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-180**. 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)

4.12 Funciones STATUS

Estas funciones proporcionan la información sobre errores, parámetros extraídos de los MIP o de las entradas TS, versiones de Software y Firmware y el estado de sincronización SFN.

Error List :

Durante el funcionamiento continuo del **MO-180**, 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 (Para más información ver apartado 4.15):

Errores generados cuando se detecta el estado desenganchado.

Estos 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 4.15 para una explicación en detalle del formato utilizado para mostrar los errores.

Clear Errors

Seleccionar esta función para borrar el contador de errores internos y la lista de errores descrita anteriormente.

NO

Sí

SW/FW/OPT

Indica la versión del software (SW), del firmware(FW) y las opciones actualmente activadas en el modulador, un ejemplo es el siguiente display

**MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
STATUS SW/FW/OPT: v.1.629 – 89.01 - _HFS**

corresponde a la versión de software 1.6.29, la versión de firmware 89.01 con opciones DVB-H, SFN y filtrado PID instalado y activo.

MIP LOSS

En SFN o MFN, cuando usamos la opción de configurar el modulador desde los Megaframe Initialization Packets (MIP), el indicador de estado se activa advirtiendo que desde el último Megaframe ningún MIP ha sido encontrado en la TS HP/LP.

MIP ERROR

En SFN o MFN, cuando usamos la opción de configurar el modulador desde los MIP, indicador de estado se activa advirtiendo que un MIP ha sido encontrado en el megaframe TS HP/LP, pero este tiene errores en el formato (usando la sintaxis MPEG-2, esto comporta el transport_error_indicator que es 1 o payload_unit_start_indicator que es 0 o transport_priority que es 0 o transport_scrambling_control que no es "00" o adaptation_field_control que no es "01" o synchronization_id que no es "0x00" o el section_length < 19 o el section_length > 182 o indicador > 10583 in HP or pointer > 7055 in LP).

1pps ERROR

En SFN, si este indicador de estado está activo, advierte que señales con periodo con reloj de 10 MHz entre los extremos activos de una señal de 1 pps difieren de 10^7 .

Tx Frequency Offset

En SFN o MFN, usando la opción de configurar el modulador desde los MIPS, este es el número entero incluido en el MIP y usado para aplicar un offset deliberado a la frecuencia central de la señal DVB-T relativa al la frecuencia central del canal RF. El rango válido va desde -838868 Hz a 8388607 Hz. Observar que este offset no es aplicado automáticamente a la salida del modulador.

Tx Radiated Power

En SFN o MFN, usando la opción de configurar el modulador desde los MIPS, este es el número entero positivo incluido en el MIP el cual puede ser usado para configurar la potencia efectiva radiada por el transmisor (ERP). El rango válido es desde 0 dBm hasta 6553.5 dBm en pasos de 0.1 dBm.

HP/LP Net Delay:

En SFN, este es el retraso de red para el transporte de tramas HP y LP. Este retraso está expresado en μ s con una resolución de 100 ns. Debido a la manera que son obtenidos, estos valores deben ser corregidos más a fondo extrayendo dos periodos de paquetes TS de ellos⁴. El resultado es un límite superior para el retraso de la red actual (el error estrictamente siempre es menor que el periodo de 1 paquete TS). El retraso de la red es definido como el retraso entre el adaptador de la salida SFN (canal múltiple) y la entrada TS hacia el modulador.

Tx Time Offset:

En SFN, este número entero corresponde con el retraso positivo o negativo definido por el campo tx_time_offset incluido en los paquetes MIP. Es usado para incluir automáticamente un offset a la hora de transmitir la señal DVB-T/H relativa al tiempo de referencia de transmisión calculado como (Sincronización del Time Stamp (STS) + retraso máximo + el offset de retraso local) modulo de 10^7 . El rango válido es desde -3.2768 a 3.2767 ms. Observar que en cualquier caso el retraso es limitado a 1 sg.

Maximum delay

En modo SFN, este número no negativo es el máximo retraso extraído de los campos pertenecientes a los paquetes MIP del HP. En modo jerárquico, el mismo valor puede ser portado por los LP MIP para que el modulador funcione correctamente. Estos representan la diferencia entre el tiempo de emisión del inicio del megaframe de una señal DVB-T/H transmitida mediante una antena y el principio del mismo Megaframe en el SFN en la salida adaptada (SFN adapter output, canal múltiple) expresado en unidades de 100ns . El valor máximo para este retraso será mayor que la suma del retraso más largo en la red TS de distribución primaria y el retraso del modulador, transmisores de potencia y alimentadores de antena. El rango válido va desde 0 a 1 sg.

NIT network ID

Esta es la ID de la red DTT el cual forma parte de la entrada TS. Cuando "NETWORK:Update Net ID" esta activo ON, la ID de red es remplazada con el valor especificado en el menu de entrada "NETWORK:Network ID". Observe que solo las etiquetas NIT network id son modificadas y no las network id originales que identifican el origen la red de entrega.

⁴ Los periodos de los paquetes TS en μ s se obtienen fácilmente dividiendo 1504 por la velocidad binaria del modo DVB-T/H expresado en Mbits/sg. Así por ejemplo para una 64QAM, rate 2/3, y intervalo de guarda $1/4$, tenemos un periodo de los paquetes TS de $1504/19.9058824 = 75.56\mu$ s. Observar que en modo jerárquico debemos encontrar por separado el periodo para paquetes HP y LP TS.

HP TS ID

Este es el identificador HP de la transport stream, que junto a la id original de la red permite a cualquier TS ser identificada. Este valor es extraído del Program Associaton Talbe (PAT).

4.13 Control remoto vía Ethernet

4.13.1 Asignar una dirección IP (IP address)

El **MO-180** 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 sea un 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 y información on-line que profundizan en este tema.

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

- **Statica:** El cliente de esta red usa siempre la misma dirección cuando está conectado. El administrador decide que dirección es usada por cada dispositivo conectada a esta.
- **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-180** usando una red IP está basada en establecer una conexión serie virtual usando la red IP simple como el portador físico de los comandos serie de control (Serial commands) que se usan para la interacción con el modulador. En principio este 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-180** 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 asignadas 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 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. Este protocolo activa dispositivos simulados que no disponen de disco duro 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 este propósito. No se aconseja usar este método debido a que las direcciones generadas pueden 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 estas 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-180** 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 16384 redes clase B y 65534 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 común 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 los cuales 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 administrado 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-180** tiene por defecto al conectarse a una red IP.

La forma con la cual el **MO-180** 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 modulador 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 red y la del modulador. 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 modulador. 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, Classless Inter.-Domain Routing (CIDR) notación, 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 modulador necesita tener acceso a Internet o si va a ser enlazado por otro equipo que se encuentra fuera de la red privada. El valor por defecto es 0.0.0.0, que es **NO UTILIZADO**.

Los direccionamientos dinámicos no pueden ser seleccionados a través del menú del modulador. 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 este propósito el 1, 2 y 4 byte 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 imponer el bit correspondiente (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 modulador 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-180**.

4.13.2 Activar un acceso serie virtual

En esta sección se describe como tener acceso remoto al **MO-180** a través de una conexión serie virtual construida sobre una Ethernet real. Esto implica configurar el cliente de red en el **MO-180** (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-180** pertenece a una dentro del rango 192.168.29.x con máscara 255.255.255.0. Si el **MO-180** 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-180**, 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 esta activa, el modulador puede conectarse usando un hub o un switch.

El conector RJ-45 del **MO-180** contiene dos LEDs. El led bicolor izquierdo (mirar el panel posterior) es el led Link. Cuando este apagado significa que no hay enlace, cuando está ámbar (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.

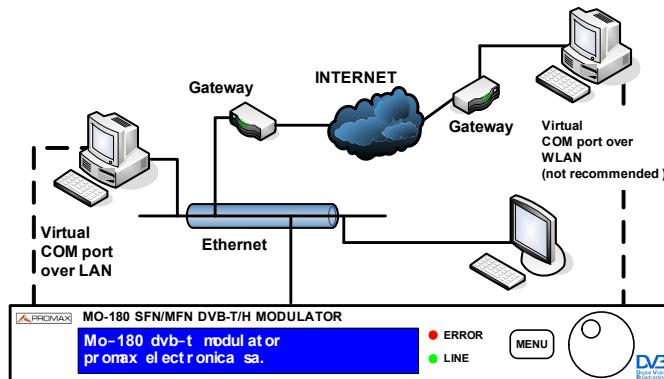


Figure 6.- Connexion del **MO-180** a una red Ethernet.

En el CD suministrado con el **MO-180** 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-180** a través de puerto serie virtual. La instalación de este software es guiada.

El CPR es capaz de crear hasta 255 puertos series RS-232 virtuales sobre el PC en el que se esta ejecutando y asociar un número válido de puerto COM a la dirección IP del **MO-180**. El acceso virtual creado en la capa superior de la conexión Ethernet durará mientras la conexión con el **MO-180** esté vigente. Un cambio en la IP del modulador **MO-180** 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-180** 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.

Estos son los pasos requeridos para crear un puerto serie COM virtual usando el CPR Manager :

- 1 Conecte el **MO-180** a la red privada usando 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-180** 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 an Remove. Una ventana mostrará un lista numerada con los puertos COM.
- 7 Seleccione un puerto COM de los disponibles y clique 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 este 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 clique sobre Save Settings en el menú Com Port.
- 9 Diríjase 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 rede. 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 recibidos desde el modulador. Por ejemplo el contador será incrementado cada vez que el modulador envíe un código XON hacia el puerto serie virtual.

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-180** está 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.

4.13.3 Comandos de control Serie.

El puerto COM virtual creado siguiendo los pasos anteriormente descritos puede ser usado para obtener el control remoto del **MO-180** usando un ordenador. Un paquete 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-180** acepta comandos remotos en cualquier instante mientras esté encendido. No es necesario configurar el **MO-180** en un modo especial para el control remoto.

El protocolo de comunicación es como se muestra a continuación:

- 1- El **MO-180** transmite un XON (0x11) cada segundo. Esto significa que ningún dispositivo está escuchando en el otro lado de la conexión serie virtual y 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 carry 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 la ejecución está libre de errores un ACK (Acknowleged) será recibido. Si no es así un NAK (not acknowledged) será enviado hacia el modulador.
- 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-180** 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-180
⇐	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-180<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, recibarlo, almacenarlo en el buffer serie del **MO-180** y este no podrá ser borrado enviando un código de borrado.

En el modo de comunicación Idle (**MO-180** espera recibir comandos) el modulador enviará un código XON por segundo para permitir la sincronización con el control remoto.

Lista de comandos

Hay dos tipos de comandos, interrogativos y de control. Estos 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 “*NAMO-180” (siempre sin comillas). Debe aplicar un pequeño análisis para obtener la información que queríamos del texto recibido. (En este caso particular el nombre es “**MO-180**”)

El apéndice B nos muestra una descripción detallada de todos los comandos series que se puede implementar en el **MO-180**.

4.14 Velocidades binarias útiles del estándar DVB-T/H.

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/H** y canales de 8, 7, 6 y 5 MHz. La velocidad binaria útil nunca depende del modo de transmisión (2k,4k o 8k).

Estas tablas son similares a las Tablas 17 (8 MHz), E.6 (7 MHz), E.3 (6 MHz) y G.3 (5 MHz) dentro del documento 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, de otra manera el **MO-180** no sincronizará. 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 sincronizar el modulador debe ser mayor que 4,975973 Mbps y menor que 4,976968 Mbps.

Español

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 3.- 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 1 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 4.- Velocidad binaria útil (Mbps) para modos DVB-T y canales de 7 MHz.

Para modulaciones jerárquicas, proceder como se indica a continuación de la Tabla 3.

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

Para modulaciones jerárquicas, proceder como se indica a continuación de la Tabla 3.

Constelación	Código conv.	Intervalo de guarda			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	3.1102941	3.4558824	3.6591696	3.7700535
	2/3	4.1470588	4.6078431	4.8788927	5.026738
	3/4	4.6654412	5.1838235	5.4887543	5.6550802
	5/6	5.1838235	5.7598039	6.0986159	6.2834225
	7/8	5.4430147	6.0477941	6.4035467	6.5975936
16QAM	1/2	6.2205882	6.9117647	7.3183391	7.540107
	2/3	8.2941176	9.2156863	9.7577855	10.0534759
	3/4	9.3308824	10.3676471	10.9775087	11.3101604
	5/6	10.3676471	11.5196078	12.1972318	12.5668449
	7/8	10.8860294	12.0955882	12.8070934	13.1951872
64QAM	1/2	9.3308824	10.3676471	10.9775087	11.3101604
	2/3	12.4411765	13.8235294	14.6366782	15.0802139
	3/4	13.9963235	15.5514706	16.466263	16.9652406
	5/6	15.5514706	17.2794118	18.2958478	18.8502674
	7/8	16.3290441	18.1433824	19.2106401	19.7927807

Tabla 6.- Velocidad binaria útil (Mbps) para modos DVB-H y canales de 5 MHz.

Para modulaciones jerárquicas, proceder como se indica a continuación de la Tabla 3.

Español

4.15 Información del error

El **MO-180** puede reportar dos tipos de errores. Un tipo es asociado a un funcionamiento incorrecto de los circuitos del modulador. El otro está relacionado con problemas en el funcionamiento normal del modulador (Por ejemplo, problemas de sincronismo con TS o SFN).

Los primeros 16 errores que tiene lugar durante las operaciones del modulador son guardados internamente y pueden ser recuperados o eliminados a través de dos funciones en el menú STATUS: Error List y Clear Errors.

Esta sección describe como se muestra lista de errores y el significado de los códigos aparecidos en cada caso para cada tipo de error.

Tipo de errores

El programa de control del modulador puede detectar y mostrar hasta tres tipos de errores. Algunos de ellos corresponden con un mal funcionamiento del equipo y debe ser tratado directamente con el centro de servicio de clientes (CSC). Otros flags alertan de problemas durante el uso normal del modulador.

1. **NAK:** Un dispositivo interno conectado al bus I²C no responde a los mensajes de la unidad central de control de modulador. Este tipo de errores es para la referencia interna de PROMAX. Si esto ocurre repetidamente, la unidad debe ser llevada al servicio central.
2. **SFN ERROR STATUS:** Estos corresponden a problemas con el modulador cuando trabaja en modo SFN. Típicamente podría referirse a pérdidas de sincronismo o errores en los MIP que deberían estar incluidos en la Transport Stream para asegurar un sincronismo perfecto para SFN.
3. **UNLOCKED STATUS:** Este tipo de errores cubre todo los otros posibles casos en los que el modulador está trabajando correctamente pero otros errores han sido detectados (por ejemplo, pérdida de sincronismo o problemas con la entrada TS)

ESTADO DE ERRORES SFN

El formato mostrado para este tipo de errores es el siguiente.

ERRnn SFN ERROR STATUS: XXYYZZ

Cuando este tipo de errores ocurre el **MO-180** muestra en el LCD el error empezando por la palabra STATUS y seguido de una explicación del tipo de error. Bajos estas circunstancias el LED ERROR parpadea durante 5 segundos y permanecerá así hasta que borre los errores desde el menú STATUS menú y seleccione YES.

Los campos numéricos para estos campos tienen el siguiente significado:

XX Hex number whose bits X₇X₆X₅X₄X₃X₂X₁X₀ significan lo siguiente:

Bits	Activo	Descripción
X ₇ ... X ₃	-	Debe ser siempre 0. ACCIÓN: No requerido.
X ₂	1	Desbordamiento de NLPD Cuando se utiliza el bloque de NLPD, los indicadores de este dígito binario, ocurrencia de desbordamientos matemáticos dentro del bloque de NLPD. Esto se causa generalmente porque la corrección de ganancia está fuera del rango válido o porque el factor de cresta de la señal de OFDM mayor que 11dB. ACCIÓN: El desbordamiento de NLP se debe evitar a toda costa

Bits	Active	Description
X ₁	1	<p>Retraso demasiado grande.</p> <p>En SFN este bit es 1 cuando el retraso total aplicado a la TS (Calculado como tx time offset + retraso de offset local + retraso máximo) es mayor que 1 segundo. En MFN este dígito es activado el retraso local es mayor que 1 segundo. En ambos tipos de redes el retraso total internamente se limita a 1 segundo.</p> <p>ACCIÓN: Reduzca cualquiera de los parámetros que afecten al retraso total.</p>
X ₀	-	<p>Debe ser siempre 0</p> <p>ACCIÓN: No requerido</p>

Español

YY numero Hex cuyos Y₇Y₆Y₅Y₄Y₃Y₂Y₁Y₀ significan:

Bits	Activo	Descripción
Y ₇	1	<p>Error del adaptador de HP&LP SFN.</p> <p>En modos jerárquicos de SFN, un solo adaptador múltiple del canal SFN se debe ser utilizado para insertar los paquete MIPS en los HP y LP del TS. Cuando paquetes MIP son insertados separadamente son usados para HP y LP TS's, la transmisión del time stamps no será la misma y el MO-180 no es capaz de sincronizar su salida con el resto de la red SFN</p> <p>ACCIÓN: Utilice un adaptador múltiple de canal SFN.</p>
Y ₆	1	<p>Retraso LP demasiado pequeño.</p> <p>Este bit es 1 cuando el retraso dinámico (SFN) o estático (MFN) aplicado a la entrada de TS es demasiado pequeño (unos pocos ms dependiendo de la Configuración del modulador).</p> <p>ACCIÓN: Aumente cualquiera de los parámetros que afectan al retraso total.</p>
Y ₅	1	<p>Retraso HP demasiado pequeño.</p> <p>Lo mismo que para LP delay.</p> <p>ACCIÓN: Vea arriba.</p>

Bits	Activo	Descripción
Y_4	1	<p>Cuenta de error 1pps.</p> <p>En la operación SFN este bit es activado cuando el número de periodos del clock 10 MHz entre dos flancos consecutivos de la señal 1pps difiere 10EXP-7.</p> <p>ACCIÓN: Compruebe las señales 1pps y 10 MHz están sincronizadas.</p>
Y_3	1	<p>Error LP MIPS CRC.</p> <p>Cuando un paquete MIP es encontrado en el LP TS este bit indica que un error en la transmisión ha sido detectado por el decodificador de 32-bit CRC implementado en el demodulador. En una operación normal no deberían surgir errores en los MIP y por lo tanto este bit debería estar a 0.</p> <p>ACCIÓN: Asegúrese de que los paquetes MIPS no tengan ningún error de transmisión.</p>
Y_2	1	<p>HP MIP CRC error.</p> <p>Igual que para LP pero para HP TS.</p> <p>ACCIÓN: Ver arriba.</p>
Y_1	1	<p>Desajuste de la prioridad de LP TS MIP.</p> <p>Al usar paquetes MIPS para configurar el modulador una discrepancia puede existir entre la prioridad de la secuencia del transporte (LP) según lo señalado por el paquete de la MIPS y la prioridad que hemos seleccionado usando el menu MODULATOR: LP TS Input.</p> <p>ACCIÓN: Asegúrese de que los LP TS seleccionados son Iso actuales LP TS.</p>
Y_0	1	<p>Desajuste de la prioridad de HP TS MIP.</p> <p>Igual que para desajuste de LP TS MIP.</p> <p>ACCIÓN: Ver arriba.</p>

ZZ número Hexadecimal cuyos bits $Z_7Z_6Z_5Z_4Z_3Z_2Z_1Z_0$ tienen el siguiente significado:

Bits	Activo	Descripción
Z_7	1	<p>Desajuste del puntero LP MIP.</p> <p>En operaciones SFN el modulador es sincronizado con la referencia GPS de la TS entrante, el puntero MIP desajustado es mostrado cuando el contador local del número de paquetes llega al final del Megaframe actual y difiere del puntero incluido en el LP MIP. En MFN el bit siempre es 0.</p> <p>ACCIÓN: Asegúrese de que la entrada GPS y la entrada TS estén sincronizadas en una base de tiempo común (GPS)</p>
Z_6	1	<p>Desajuste del puntero HP MIP.</p> <p>Igual que el apartado desajuste del puntero LP MIP.</p> <p>ACCIÓN: Vea arriba.</p>
Z_5	—	<p>LP MP periódico.</p> <p>En operaciones SFN o MFN usando la configuración de los MIP, este bit indica que una inserción de MIP periódica (1) o no periódica (0) ha sido efectuada en los LP TS.</p> <p>ACCIÓN: No requerido (informativo).</p>
Z_4	—	<p>LP MP Periódico.</p> <p>Lo mismo que el apartado anterior pero HP MP Periódico.</p> <p>ACCIÓN: No requerido (informativo).</p>
Z_3	1	<p>Error del LP MIP.</p> <p>En operaciones SFN o MFN usando la configuración de los MIP este bit es 1 cuando el paquete MIP ha sido encontrado en el LP TS pero contiene errores.</p> <p>ACCIÓN: Asegúrese que la sintaxis de los paquetes MIPs son correctas.</p>
Z_2	1	<p>Error HP MIP.</p> <p>Lo mismo que el apartado anterior para HP Transport stream.</p> <p>ACCIÓN: Iguales que arriba.</p>

Español

Bits	Activo	Descripción
Z ₁	1	<p>Pérdida de los HP MIP.</p> <p>En operaciones SFN o MFN usando configuraciones MIP, este bit es uno cuando el Megaframe Instalation Packet (MIP) es encontrado en la LP TS al final de un periodo del Megaframe.</p> <p>ACCIÓN: Compruebe si LP TS ha sido procesado por el insertador de MIP.</p>
Z ₀	1	<p>Pérdida de los LP MIP.</p> <p>Igual que para pérdida HP MIP.</p> <p>ACCIÓN: Vea arriba.</p>

ESTADO ABIERTO (UNLOCKED STATUS)

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

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

Cuando este tipo de errores sucede, el **MO-180** 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 una 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 Hex number sus bits X₇X₆X₅X₄X₃X₂X₁X₀ y su significado es:

Bits	Activo	Descripción
X ₇	-	<p>En funcionamiento normal debe ser siempre 0</p> <p>ACCIÓN: No requerido</p>
X ₆	1	<p>Pérdida de sync en 10 MHz.</p> <p>En master MFN y SFN este bit indica una pérdida del sincronismo con la señal de referencia interna o externa de 10 MHz. En el modo de cambio automático 1 y 2 , switch over, cuando sucede una pérdida del sincronismo con el reloj externo este bit no se pondrá a 0 hasta que el usuario seleccione de nuevo el modo de sync 10 MHz .</p> <p>ACCIÓN: Compruebe que el reloj de 10 MHz está funcionando correctamente.</p>

Bits	Activo	Descripción
X ₅	1	<p>HP TS buffer lleno.</p> <p>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/H .</p> <p>ACCIÓN: Reduzca la velocidad de transmisión de bites máxima o media para evitar desbordamiento.</p>
X ₄	1	<p>LP TS buffer lleno.</p> <p>Igual que para HP TS.</p> <p>ACCIÓN: Vea arriba.</p>
X ₃	1	<p>Pérdida de sincronismo HP TS.</p> <p>En el modo principal cuando este dígito binario es 1, una pérdida de sincronización con la HP TS ha ocurrido (2 o más bytes de TS SYNC corruptos o perdidos).</p> <p>ACCIÓN: Controle la disponibilidad y la conformidad de la entrada TS.</p>
X ₂	1	<p>Pérdida del sincronismo LP TS.</p> <p>Igual que para HP TS.</p> <p>ACCIÓN: Vea arriba.</p>
X ₁	1	<p>Pérdida del sync TS.</p> <p>En modo esclavo SFN una activación de este bit indica una pérdida de sincronismo con la entrada TS (2 o más bytes corruptos o perdidos de TS SYNC).</p> <p>ACCIÓN: Controle la disponibilidad y la conformidad de la entrada TS.</p>
X ₀	0	<p>Velocidad TS válida.</p> <p>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/H y los parámetros actuales y por lo tanto el modulador es incapaz de sincronizarse.</p> <p>ACCIÓN: Compruebe que la velocidad de entrada con el ±0.1% del valor nominal está dentro de las especificaciones DVB-T/H.</p>

Español

YY Número Hexadecimal cuyo valor en un funcionamiento norma siempre debe ser 0x1B. Si el valor leído en el display del **MO-180** es diferente indica que algún error está ocurriendo en lo 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 evita contar errores durante la transición entre diferentes configuraciones del modulador o durante breves períodos 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.

4.15.1 Mensajes de error en el nivel superior del menú

A parte de los 16 mensajes del menú del **ESTATUS**, el **MO-180** 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-180** 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 transport stream de entrada.
INVALID TS RATE	En modo MFN esclavo la velocidad binaria de entrada no es la adecuada.
10MHz SYNC LOST	Incapaz de sincronizar con el reloj de referencia de 10 MHz.
SFN ERROR CODE	Este es el error XXYYZZ descrito en los puntos anteriores.
DELAY TOO SMALL	En SFN o MFN con un offset de retraso local, el retraso total aplicado a la transport stream es más pequeño que la mínima latencia del modulador por lo que este no puede ser alcanzado.
DELAY TOO LARGE	En SFN o MFN con retraso local, el retraso total es más grande que 1sg.
NLPD OVERFLOW	Desbordamiento aritmético en el predistorsionador no lineal debido a un dato corregido por la ganancia compleja fuera de rango o por un factor de cresta superior a 11dB
1PPS SYNC ERROR	En SFN, Error en el contador interno de 1pps, usualmente ocasionado por las referencias 10 MHz y 1pps que no están sincronizadas con la misma base de tiempo

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
2 SAFETY RULES	9
2.1 General safety rules	9
2.2 Descriptive Examples of Over-Voltage Categories	11
3 INSTALLATION	13
3.1 Power Supply	13
3.1.1 Operation using the Mains	13
3.2 Installation and Start-up	13
4 OPERATING INSTRUCTIONS	15
4.1 Front panel description	15
4.2 Rear panel description	16
4.3 Menu functions	17
4.4 MODULATOR functions	20
4.5 NETWORK functions	24
4.6 SYNC functions	26
4.7 FILTERING functions	27
4.8 RF functions	27
4.9 LEVEL functions	28
4.9.1 Non-Linear Pre-Distorter functions	29
4.9.2 Crest Factor Reduction functions CFR Mode	35
4.10 TEST functions	35
4.11 CONFIGURATION functions	36
4.12 STATUS functions	38
4.13 Remote control via Ethernet	40
4.13.1 Assigning an IP address	40
4.13.2 Setting up a virtual serial port	43
4.13.3 Serial control commands	46
4.14 DVB-T/H useful bit rates	47
4.15 Error Information	50
4.15.1 Error messages on the top menu level	57
5 MAINTENANCE	59
5.1 Mains fuse replacement	59
5.2 Cleaning Recommendations	59

APPENDIX A: Channel Plans

APPENDIX B: Command List



USER'S MANUAL MO-180

SFN/MFN DVB-T/H MODULATOR MO-180



1 GENERAL

1.1 General description

The **MO-180** is an SFN/MFN DVB-T/H modulator fully compliant with the DVB-T/H standards ETSI EN 300 744 v1.5.1 (including annex F referring to DVB-H), ETSI TS 101 191 v1.4.1 (SFN synchronisation) and ETSI EN 300 468 v1.8.1 (DVB-SI). The modulator inputs consist of an MPEG-2 transport stream (TS) in DVB-SPI or DVB-ASI format, a 10 MHz GPS reference and a 1pps GPS reference. The GPS inputs are used in combination with the Megaframe Initialisation Packet (MIP) embedded in the transport streams for SFN synchronisation purposes. The outputs are DVB-T/H signals COFDM-modulated and up-converted to IF and RF.

The **MO-180** supports 2k, 4k and 8k modes, as well as hierarchical transmission, and it could be used in Multi Frequency Networks (MFN) and Signal Frequency Networks (SFN). 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:

- Fully compliant with the DVB-T/H standard.
- Seamless automatic switching between DVB-ASI inputs.
- 2k, 4k and 8k carriers.
- Hierarchical and non-hierarchical modulations.
- SFN and MFN (Master and Slave operation) modes.
- Filtering of up to 16 TS PIDs.
- Channel bandwidth of 5, 6, 7 and 8 MHz (user selectable).
- Locks to internal/external 10 MHz reference or to incoming TS data rate.
- Frequency agile (resolution of 1 Hz).
- Crest factor reduction followed by non-linear pre-distortion.
- High MER (> 38 dB in RF typical, > 43 dB in IF typical).

English



¹Digital Video Broadcasting Trade Mark of the DVB Digital Video Broadcasting Project (4660).

1.2 Functional description

The **MO-180** is a professional SFN/MFN DVB-T/H 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). Either of these inputs can be used to modulate the COFDM signal in both hierarchical (one TS input) and non-hierarchical (two TS inputs) modes. An additional test TS can be generated internally in the modulator. This allows to generate compliant DVB-T/H signals even in the absence of a valid TS input.

The modulator has a one pulse per second GPS input (1pps) and a 10 MHz GPS input. These are used in combination with the Megaframe Initialization Packet (MIP) carried in the transport streams to achieve synchronisation inside an SFN network. The 10 MHz input can also be used in MFN networks to frequency lock the IF and RF outputs to a common reference. A loop-through 10 MHz output is also available. The input impedance of both the 1pps and 10 MHz inputs can be set to 50 Ω or high impedance.

In MFN networks we can operate the modulator in master and slave modes. In slave MFN mode, the useful bit rate at the TS input to the COFDM modulator has to be the one defined in document ETSI EN 300 744 for each choice of DVB-T/H 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/H standard (see Section 4.14 for actual figures) and approximately constant. This operating mode is useful when re-modulating an off-air DVB-T/H 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-180** 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/H receiver is unable to acquire sync.

In master MFN mode, the modulator is locked to either the internal 10 MHz TCXO clock reference or to the external 10 MHz GPS reference. In this mode, the **MO-180** is able to work with any incoming bit rate as long as the net bit rate resulting from dropping all NULL packets present in the stream is strictly lower than the value given in the DVB-T/H specification for the modulation parameters in use (see Section 4.14). The input TS bit rate is adapted (bit rate adaptation) to the useful bit rate required by the DVB-T/H 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-180** 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.

Whenever possible, in master MFN mode it is advised to use an input bit rate considerably lower than the nominal value given in the DVB-T/H 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.

In SFN mode, the modulator can be locked to either the external 10 MHz GPS reference, or to the internal 10 MHz TCXO, or to the input HP TS data rate. A loss of sync with the external 10 MHz reference can be used to trigger a swap of the synchronisation over to the input TS rate. This reduces the number of disruptions to the output IF/RF COFDM signals. Periodic or a periodic MIP packets are constantly monitored in the HP TS input so as to dynamically adjust the delay of the modulator for accurate SFN synchronisation. If required, a positive or negative delay offset with 100-ns resolution can be added locally.

In non-hierarchical transmissions the modulator can be instructed to seamlessly switch between ASI inputs when it detects a loss of sync in the currently selected TS input. Additionally, in SFN operation the IF/RF outputs of the modulator can be optionally muted in the presence of processing errors.

The modulator can be configured to generate any of the transmission modes listed in the DVB-T/H 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 5, 6, 7 or 8 MHz as required by the application. Several test modes are available in the **MO-180** (blanking of carriers, single tone output, test TS generation, CBER and VBER injection).

Many of the configuration parameters can be optionally obtained from the MIP packet embedded in the input transport stream. This can be done in both MFN and SFN operation. By setting the Transmitter ID of the modulator we can extract from the MIP the configuration parameters which are addressed to a particular transmitter and which may differ from those of the rest of the network. The ID and centre frequency of the network can be updated in the corresponding entries of the Network Information Table (NIT).

In MFN operation, the **MO-180** is capable of filtering out up to 16 Program 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, trans-modulating a high-bit-rate DVB-S or DVB-C signal to DVB-T/H.

DVB-H specific options are native or in-depth interleaving for 2k and 4k carriers, and signalling of the use of time slicing and/or MPE-FEC in any of the modulated transport streams via the TPS bits transmitted in the COFDM signal. Although also optional in DVB-T, the cell ID is a mandatory parameter that needs to be defined for any DVB-H signal.

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 32 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. The spectrum of the COFDM signal is spectrally shaped using a raised cosine window in order to reduce the amount of out-of-band spurious components. There is a trade-off between the size of the window and the reduction in adjacent channel interference. The choice of window size has been optimised for each combination of FFT and guard interval lengths.

The **MO-180** has been designed to work in both Multi Frequency Networks (MFN) and Single Frequency Networks (SFN). The MER measured at IF is typically above 43 dB regardless of the channel bandwidth. In RF the typical MER that can be measured with a high-end DVB-T/H receiver lies above 38 dB.

The operation of the **MO-180** 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.

1.3 Specifications

INPUTS

MPEG-2 Transport Stream

Two DVB-ASI inputs, 75 Ω female BNC.

One DVB-SPI input, LVDS DB-25.

TS packets of length 188 or 204 bytes

(automatic detection).

Support for burst and continuous packet mode.

GPS Inputs

10 MHz input

High impedance / 50 Ω female BNC.

Min. 50 mV, max. +3.3V.

1pps input	High impedance / 50 Ω female BNC. Selectable active edge (high or low). Minimum 2 V, max. 5 V.
Synchronisation	
Master MFN	Internal 10 MHz TCXO or external 10 MHz GPS reference. Input TS bit rate strictly below the value given in the DVB-T/H specification. Packet stuffing for bit rate adaptation and PCR re-stamping are carried out automatically.
Slave MFN	Input TS bit rate constant and equal to the value given in the DVB-T/H document ±0.1% (no stuffing).
SFN	External 10 MHz reference or input TS data rate. Automatic seamless switching between ASI inputs in the event of a sync loss.
IF OUTPUT	
Type	50 Ω BNC female connector.
Frequency range	Variable between 32 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 on 50 Ω), fixed
In-band amplitude ripple	< 0.2 dB
In-band group delay ripple	< 10 ns
Frequency stability	Better than 2 ppm
Out-of-band spectral characteristics¹	
@ ± 3.805 MHz	0 dBc
@ ± 4.25 MHz	-46 dBc (2k), -56 dBc (4k), -56 dBc (8k)
@ ± 5.25 MHz	-56 dBc
IQ amplitude imbalance	< 0.02%
IQ quadrature error	< 0.02°
Central carrier suppression	< -55 dBc
Harmonics and spurious	< -60 dBc
MER	> 43 dB
Muting in the presence of errors	SFN only

English

¹ Frequencies are referred to the central frequency for an 8 MHz channel. Peak levels measured using a 3 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.

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 -27 dBm on 50 Ω with no attenuation. Variable attenuation of 0 to 60 dB in steps of 1 dB.
Level of harmonics and spurious	< -50 dBc.
Frequency stability	Better than 5 ppm.
MER	> 38 dB typical.
Phase noise	Better than -94 dBc/Hz @ 1 kHz.
Muting in the presence of errors	SFN only.

DVB-T/H PARAMETERS

Number of carriers	2k, 4k, 8k.
Guard intervals	1/4, 1/8, 1/16, 1/32.
Code rates (HP&LP)	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8.
Symbol interleaver	Native and in-depth (2k & 4k DVB-H only).
Constellations	QPSK, 16QAM, 64QAM.
Hierarchical modes	16QAM and 64QAM constellations with constellation ratio $\alpha = 1, 2$ or 4.
Network topology	MFN and SFN.
TPS signalling	Cell ID, DVB-H's time-slicing and MPE-FEC.
Channel bandwidth	5, 6, 7 and 8 MHz.
Parameter extraction	MIP packet or local programming

PROCESSING DELAYS

MFN	The static delay may be adjusted between 0 and 1 second with a resolution given by the DVB-T/H elementary clock period.
SFN	Dynamic delay automatically calculated from the 10 MHz GPS reference, the 1pps signal and the MIP packet embedded in the HP TS multiplex. The resolution is 100 ns. A positive or negative local delay offset may be added as long as the total delay is never greater than 1 s or lower than the inherent latency of the modulator Synchronisation accuracy better than ±200 ns. Rough estimate of the network delay from the SFN adapter output to the modulator TS inputs

TEST MODES

Carrier blanking	Blank a number of carriers (start index to stop index) within the COFDM ensemble.
Pilot carriers	Generate the pilot carriers only (continual and TPS).

Single carrier	Generate a single carrier at the channel central frequency whose level equals the average COFDM output power or is set to the maximum available. This is intended for signal level alignment
TS packet generation	Internal generation of test TS using PRBS sequences of length 15 or 23 embedded within NULL packets as specified in document ETSI TR 101 290.
PRBS generation	Map a PRBS sequence into constellation points following the guidelines of document ETSI TR 101 290.
Bit error injection	Inject bit errors at the input to the constellation mapper (results in a non-zero CBER before the Viterbi decoder) or at the input to the convolutional encoder (results in a non-zero VBER after the Viterbi decoder).
CREST FACTOR REDUCTION	
Crest Factor range	8 to 11 dB in 0.1 dB steps.
NON-LINEAR PRE-DISTORTER	
Correction bandwidth	> 3·the DVB-T/H complex sample rate ²
Number of correction points	2 to 16 using linear interpolation
AM-AM table	-12 dB to +12 dB for the abscissae, -6 dB to +6 dB for the ordinates, both in 0.1 dB steps
AM-PM table	-12 dB to +12 dB for the abscissae in 0.1 dB steps, -30° to +30° in steps of 0.1° for the ordinates
ETHERNET INTERFACE	
Connector	RJ45 with activity indicator LEDs.
Standard	10BASE-T or 100BASE-TX (auto-sensing).
POWER SUPPLY	
Voltage	100 – 130 V _{AC} ; 200 – 250 V _{AC}
Frequency	50 - 60 Hz.
Consumption	20 W.
OPERATING ENVIRONMENTAL CONDITIONS	
Indoor use only	
Altitude	Up to 2000 m
Temperature range	From 0°C to 40 °C
Max. relative humidity	80 % (up to 31°C),decreasing linearly up to 50% at 40 °C

English

² For instance, for an 8 MHz channel the correction bandwidth is greater than $3 \times 64/7 = 27.4$ MHz.

MECHANICAL FEATURES**Dimensions**

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

Weight

6.5 kg

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.

English

* 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

English



3 INSTALLATION

3.1 Power Supply

The **MO-180** 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 [15] located on the **MO-180** rear panel.

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

3.2 Installation and Start-up

The **MO-180** modulator is designed for use as a rack-mounted 19 inches device (1U chassis).

Switch the main switch [16] 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.

Please see Sections 4.1 y 0 for a description of the front and rear panels.

English



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

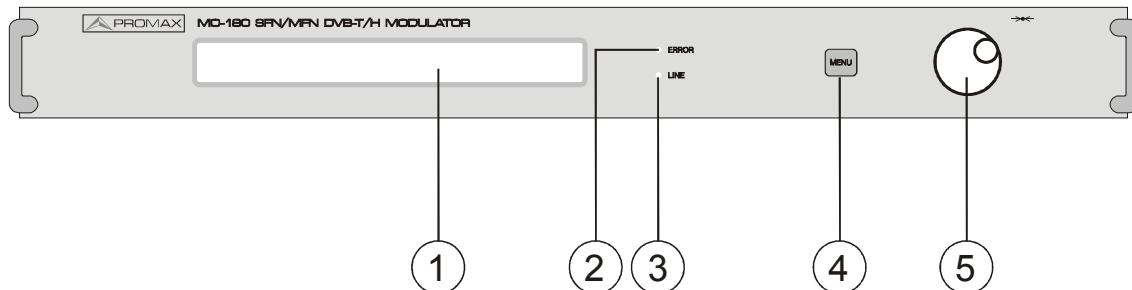


Figure1.- Front panel

[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 or counter clockwise allows us to navigate through each menu function and option available in the **MO-180**.

4.2 Rear panel description

The rear panel shows, from right to left, the mains socket for AC voltage input, the fan air outlet, an RJ-45 connector for remote control via Ethernet, a parallel DVB-SPI TS input, one 10 MHz GPS loop-through output, one 10 MHz GPS input, one GPS 1pps input, two DVB-ASI TS inputs, an IF (nominally 36 MHz) output and the main RF output, at the frequency and level chosen by the user.

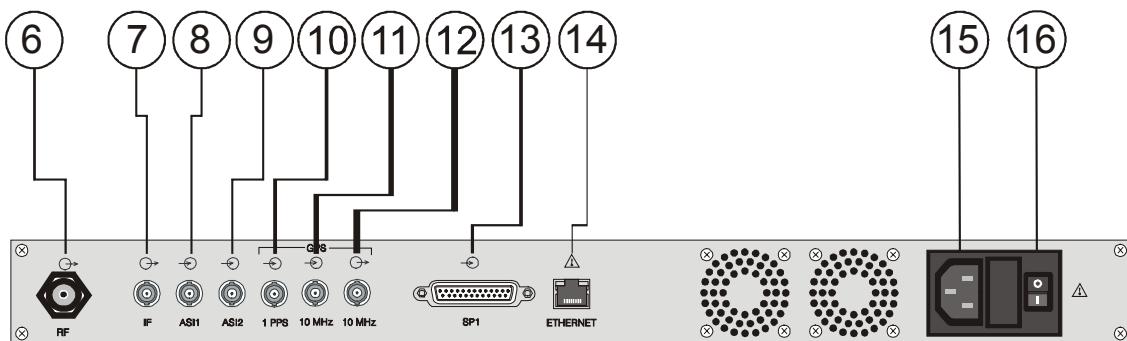


Figure 2.- Rear panel view.

- [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] **1PPS GPS input, 50 Ω or high impedance, female BNC.**
- [11] **10 MHz GPS input, 50 Ω or high impedance, female BNC.**
- [12] **10 MHz GPS output, female BNC.**
- [13] **Parallel TS input, DB-25**
DVB-SPI input.
- [14] **ETHERNET connector.**
- [15] **AC voltage connector**
Supplies power to the equipment.
- [16] **Mains switch**
Switch on or off the power supply.

NOTE: The actual IF frequency value varies between 32 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/H signal has 8K carriers, occupies 8 MHz and uses a 64 QAM constellation with a guard interval of 1/4. No test mode is selected (NONE) and the operation mode of the **MO-180** is set to master. Packets of length 204 bytes are currently being detected on the selected TS input.

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

**MO-180 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 remote control port to the user's needs, allowing for an easy identification of the equipment or for some piece of advice.

The main display alternates every 5 seconds the previous information with the following:

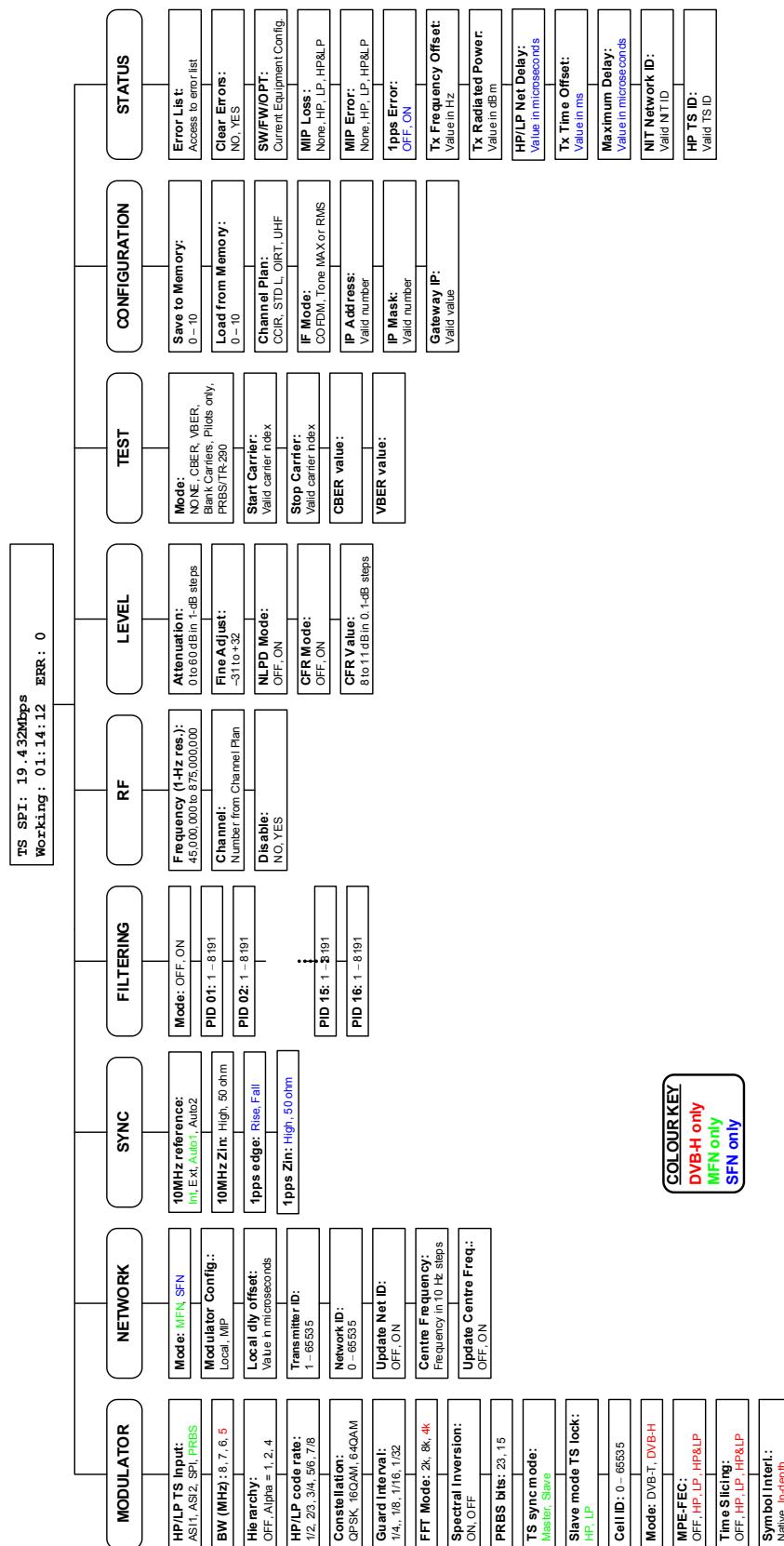
**TS SPI: 19.432Mbps
Working: 01:14:12 ERR: 0**

This represents an averaged estimate of the net bit rate of the selected transport stream. That is, in slave mode or SFN operation this is directly the raw bit rate of the input TS as it arrives at the modulator. In master MFN operation, this is the bit rate of the TS resulting from stripping the input TS off all NULL packets. In the case that the input contains only NULL packets, the estimated bit rate will be effectively 0 Mbps! The bit rate estimate is expressed in Mbps with three decimal places, i.e. with a resolution of 1 kbps.

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 clockwise or counter-clockwise cycles through the submenu entries. The menu tree is hierarchically organised as shown in the chart on page 19.



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** Internal test TS at an appropriate bit rate consisting of NULL packets filled with a 15- or 23- bit PRBS sequence as indicated by menu entry "MODULATOR:PRBS bits".

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** Internal test TS at an appropriate bit rate consisting of NULL packets filled with a 15- or 23- bit PRBS sequence as indicated by menu entry "MODULATOR:PRBS bits".

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. In DVB-H ("MODULATOR:Mode" set to DVB-H) a further 5 MHz option appears in this menu.

- 8 MHz** Selects an 8 MHz bandwidth.
- 7 MHz** Selects a 7 MHz bandwidth.
- 6 MHz** Selects a 6 MHz bandwidth.
- 5 MHz** Selects a 5 MHz bandwidth (DVB-H only).

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 constellation with $\alpha = 1$
- $\alpha=2$** Hierarchical constellation with $\alpha = 2$
- $\alpha=4$** hierarchical constellation 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 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 and 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 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 and 7/8.

Constellation

Here the menu allows the selection of one of the available constellations. Note than in hierarchical modes QPSK is not a valid choice. The options are QPSK, 16QAM and 64QAM.

Guard Interval

This function selects the required guard interval for the COFDM signal. The available values are 1/4, 1/8, 1/16 and 1/32.

FFT Mode

Selection of the required FFT value (number of carriers in the COFDM ensemble). The modulator has these options:

- 2K** 2048 carriers, 1705 active
- 8K** 8192 carriers, 6817 active
- 4K** 4096 carriers, 3409 active. DVB-H operation only (menu entry "MODULATOR:Mode" must be set to DVB-H).

English

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

In MFN mode, this selects the mode of operation of the modulator with respect to the incoming TS (see Section 1.2 for further details):

- Master** The bit rate of the input TS must be lower than the useful bit rate for the choice of DVB-T parameters in use.
- Slave** The input bit rate must equal the useful bit rate.

Slave mode TS lock

In slave **MFN** 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).

Cell ID

This number from 0 to 65535 serves to identify the cell from which the DVB-T/H signal comes from. Its main application is in DVB-H though its use is optional in DVB-T.

Mode

DVB-H only features are enabled and available through the menu system when the TPS length indicator is set to 33 bits. Otherwise, DVB-T is used as marked by the TPS length indicator being 31 bits. The two extra bits in DVB-H flag the use of time slicing and MPE-FEC (see below). Options are:

DVB-T (31 TPS bits) DVB-T mode with a TPS length indicator of 31 bits.

DVB-H (33 TPS bits) DVB-H mode with a TPS length indicator of 33 bits.

MPE-FEC

In DVB-H, this configures the Multi-Protocol Encapsulation / Forward Error Correction (MPE-FEC) used on top of the DVB-T channel coding. The available options are:

OFF MPE-FEC not used.

HP The HP TS uses MPE-FEC.

LP The LP TS uses MPE-FEC.

HP&LP Both the HP and LP TS use MPE-FEC.

Time slicing

In DVB-H this indicates whether any of the HP or LP transport streams use time slicing:

OFF Time slicing is not used

HP At least one elementary stream within the HP TS uses time slicing.

LP At least one elementary stream within the LP TS uses time slicing.

HP&LP At least one elementary stream within both the HP and LP TS's uses time slicing.

Symbol Interl.

In DVB-H, this selects between the 2k or 4k native symbol interleaver and the DVB-H-only in-depth symbol interleaver. For 8k, the native interleaver is mandatory.

Native Mandatory in DVB-T and 8k DVB-H.

In-depth New symbol interleaver introduced in 2k & 4k DVB-H modes.

4.5 NETWORK functions

The selection of this item allows us to access those functions related to the configuration of the modulator to operate in an MFN or SFN network. Let's review each option.

Mode

Choose whether the modulator is to be used in a Single Frequency Network (SFN) or in a Multi-Frequency Network (MFN). In an SFN the modulator synchronises its internal clock with an external 10 MHz reference or with the input HP transport stream in case an external 10 MHz reference is missing. Proper SFN synchronisation requires a Megaframe Initialisation Packet (MIP) in the incoming TS (or in both transport streams in the case of hierarchical transmissions) and a one-pulse-per-second (1pps) reference. In an MFN, the modulator is synchronised with either the chosen input TS (slave mode) or with the internal/external 10 MHz reference (master mode).

MFN Multi-frequency network with master or slave synchronisation.

SFN Single frequency network with external synchronisation.

Modulator config.

Some parameters of the modulator (constellation, symbol interleaver, hierarchical modes with parameter α , HP & LP convolutional rates, guard interval, number of carriers, time slicing, MPE-FEC, cell ID and channel bandwidth) may be configured using the values carried on the MIP packet. This applies to both MFN and SFN operation.

Local Configure the modulator using the values entered by the user.

MIP Configure the modulator using the MIP packet.

Local dly offset

In MFN this is the non-negative local delay offset to add to the intrinsic latency of the modulator. The valid range goes from a few ms (the exact number depends on the channel bandwidth, number of carriers, guard interval and symbol interleaver depth) up to 1 second. In SFN this is the positive or negative local delay offset that we add to the dynamic delay automatically calculated by the modulator using the MIP packet, the 1pps signal and the 10 MHz reference clock. The valid range for this offset in SFN is such that the total delay (calculated as the dynamic delay plus the local delay offset plus the transmitter delay offset embedded in the MIP) lies between a few ms and 1 second. The minimum delay depends on the same parameters as in MFN. When the total delay is below the minimum or above the maximum (although clipped at 1s), this is flagged by the modulator as an error. The local delay offset can be set with a resolution of 100 ns.

Transmitter ID

This number identifies a single transmitter inside an SFN or MFN network. This ID can be used in combination with the MIP packet to address a specific transmitter site in order to configure some of its parameters (such as time delay offset, RF frequency offset, radiated power, user-defined private data, cell ID, bandwidth other than 6, 7 and 8 MHz) regardless of what the configuration for the rest of the network might be. An ID of 0 designates *all* transmitters and thus cannot be used to single out a transmitter.

Network ID

This number serves as a unique identification code for DTT networks. The allocation of these codes may be found in document ETSI ETR 162. When “NETWORK:Update NET ID” is ON, the network ID in the actual NIT table (that is, the network of which the TS containing the NIT is part) is replaced with the network ID specified here. The CRC of the NIT table is updated accordingly and the NIT version number is increased by 1.

Update Net ID

The two available options are ON and OFF. When this is set to ON, the network_id field found in the NIT of the actual network (NIT with table_id = 0x40) is replaced with the Network ID specified with the menu entry “NETWORK:Network ID”.

Centre Frequency

This represents the centre frequency that replaces the value currently stored in the NIT when “NETWORK:Update Centre Freq.” is ON. This frequency is expressed in 10 Hz units.

Update Centre Freq.

When this entry is set to ON, the 32-bit centre_frequency and frequency fields found within NIT descriptors terrestrial_delivery_system_descriptor and cell_frequency_link_descriptor, respectively, of the actual network (NIT with table_id = 0x40) are replaced with the value specified in menu entry “NETWORK:Centre Frequency”. The incoming 32-bit CRC field and NIT version are updated accordingly. Note that for the descriptor cell_frequency_link_descriptor (which contains a complete list of cell IDs and frequencies in use in these cells for the TS multiplex described) we pair the centre frequency with the cell ID being currently broadcast using the TPS bits. This cell ID might in turn be either the one extracted from the MIP packet or, alternatively, the one defined with the menu entry “MODULATOR:Cell ID”.

English

4.6 SYNC functions

These set of functions control all synchronisation features of the **MO-180**. In the following the available menu entries are described.

10 MHz reference

This applies to master MFN and SFN operation. In slave MFN operation the modulator clock is always derived from the input TS rate. Several lock modes are defined:

- Ext** SFN and master MFN. The modulator locks its circuitry to the external 10 MHz input. This might be for instance the clock obtained from the GPS signal by an external professional GPS receiver.
- Int** Master MFN only. Use the internal 10 MHz TCXO for synchronisation.
- Auto1** Master MFN only. The automatic switch over type 1 defaults to the external 10 MHz reference, switching over to the internal TCXO when an external reference is missing. Once the loss of the external 10 MHz reference has triggered the switch over to the internal 10 MHz clock, the 10 MHz loss flag will remain active until a switch over back to the external reference is forced by selecting Auto1 again.
- Auto2** SFN and Master MFN. The automatic switch over type 2 works similarly to Auto1. The only difference is that a loss of sync triggers the switchover to a TS data derived clock which is locked to the incoming HP stream as in MFN slave mode.

10 MHz Zin

The input impedance seen from the 10 MHz BNC connector can be set to $50\ \Omega$ or to High Z (several $M\Omega$).

1pps edge

In SFN operation this selects the active edge of the one pulse per second signal. The rising edge is commonly used.

1pps Zin

In SFN operation, the input impedance seen from the 1pps BNC connector can be set to $50\ \Omega$ or to High Z.

4.7 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/H 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-180** 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/H.

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.

4.8 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 clockwise and negative when turning counter-clockwise. The LCD panel looks as follows:

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

In this case, the current output frequency is 650 MHz and turning clockwise 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.

English

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

Channel

Using the set of channel tables included in the **MO-180** 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 possible values are NO to enable the RF output and YES to disable it.

4.9 LEVEL functions

This menu entry groups the functions related to RF level adjustment. The **MO-180** 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.

Also included here are the controls for the Crest Factor Reduction algorithm and the Non-Linear Pre-Distorter.

The 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 clockwise increases the attenuation, reducing the output level. Turning counter-clockwise enables the opposite behaviour.

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 clockwise increases the output level. Turn it counter-clockwise decreases the level.

The displayed characters are integers. 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.

4.9.1 Non-Linear Pre-Distorter functions

NLPD Mode

The Non-Linear Pre-Distortion (NLPD) block is enabled when this entry is set to ON.

The NLPD block uses a set of 2 to 16 points to linearly approximate the complex gain curve that is used to counter the AM/AM and AM/PM characteristics of an RF power amplifier. The AM/AM curve defines the amplitude distortion that the amplifier introduces as a function of its input power. The AM/PM curve defines the phase distortion that the amplifier causes as a function of the input power.

The complex correction gain for the n-th point can be expressed as:

$$g_n = \Re(g_n) + j\Im(g_n) = |g_n| \exp(j\theta_n)$$

with $n = 0 \dots 15$. The amplitude of g_n is $|g_n|$ and its phase in radians is θ_n .

Figure 3 shows an example of how to obtain these complex linearising gains. On the x-axis we have the power at the input to the RF power amplifier expressed in dB relative to the RMS power of the COFDM signal (or, alternatively, the RMS test tone which has exactly the same average power but is easier to measure). On the y-axis we have the power measured at the output of the amplifier also referred to the RMS power assuming a normalised gain (0 dB).

English

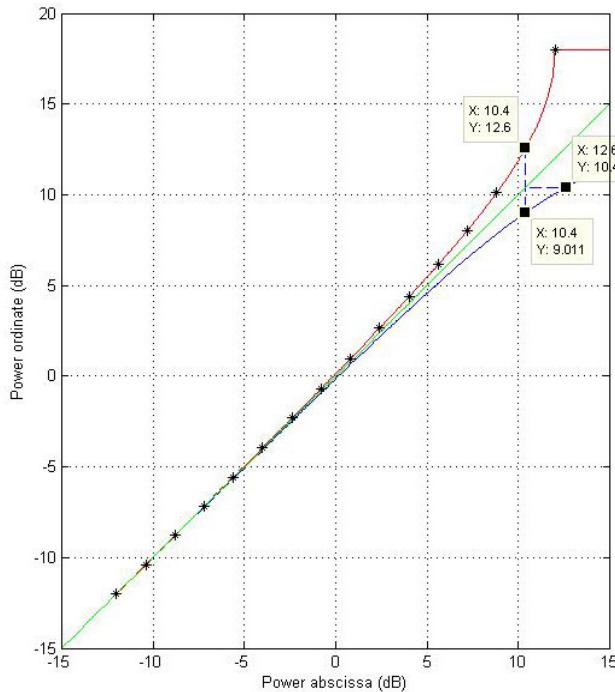


Figure 3.- AM-AM curve of the amplifier we want to linearise (blue); Ideal amplifier with a normalised gain of 0 dB (green); Level at the output of the NLPD block which linearises the amplifier for input powers up to 12 dB (red).

In the case of an ideal amplifier, the AM-AM curve would be a straight line with slope 45° (green line). In practice, however, we have an AM-AM characteristic like the one shown in blue. For instance, a relative input power of $P_n = 10.4$ dB is attenuated 1.4 dB (9.011 dB, a little bit beyond the 1 dB compression point of the amplifier). In order to linearise the amplifier at this particular input level, we have to increase the amplitude of the input sample by 2.2 dB so that the output power now becomes 10.4 dB. Thus, the amplitude of the correction gain is (red curve):

$$G_n = 20 \log_{10} |g_n| = +2.2 \text{ dB} @ P_n = 10.4 \text{ dB}$$

Note: that there is an input power (approximately $P_n = 12$ dB in this example) beyond which the amplifier cannot be linearised as that would require an infinite correction gain.

The phase θ_n of the complex correction gain can be obtained by simply multiplying by -1 the phase in the AM-PM curve corresponding to an input power of $P_n + G_n$ dB.

The NLPD block allows to define between 2 and 16 points with relative input powers P_n ranging from -12 dB to $+12$ dB with 0.1 dB of resolution. As mentioned above, these levels are referred to the RMS level of the COFDM signal.

The n-th quantised power abscissa can be obtained from the relative input power P_n in dB as follows:

$$\text{Power abscissa}(n) = \left\lfloor 2330 \times 10^{\frac{P_n}{10}} \right\rfloor \quad (1)$$

where $\lfloor \cdot \rfloor$ represents the integer part of its argument. The valid range for the power abscissae goes from 147 to 36928. When loading these powers into the modulator, it must be ensured that they are sorted in increasing order, that is, $P_n < P_{n+1} + 0.1$ dB for all n , and that all used abscissae are stored in consecutive indices. In the case of *all* abscissae being 0, the NLPD block is automatically bypassed.

Continuing with the example of figure 3, we show on top of the red correction curve 16 power abscissae P_n ranging from -12 dB to +12 dB in 1.6 dB steps. Points do not have to be equally spaced. In fact, since the NLPD algorithm relies on linear interpolation to calculate the correction gain for levels lying in between the reference points, a better strategy is to use as many points as possible in areas where the behaviour of the amplifier more markedly departs from linearity. For input powers less than $\min(P_n)$, the NLPD block applies the correcting gain corresponding to the point with minimum P_n . For levels greater than $\max(P_n)$, the NLPD block uses the gain associated to the reference point with maximum P_n .

To each input power P_n corresponds a complex correction gain:

$$g_n = |g_n| \exp\left(j \frac{\phi_n}{180} \pi\right)$$

The NLPD block has a correction range of -6 dB to +6 dB with a resolution of 0.1 dB for the gain amplitude $G_n = 20 \log_{10} |g_n|$, and a range of -30° to $+30^\circ$ with a resolution of 0.1° for the gain phase θ_n .

Given G_n (dB) and ϕ_n ($^\circ$), the *non-negative* gain real ordinates to load into the modulator are computed using:

$$\text{Gain real ordinate}(n) = \left\lfloor 2^{15} 10^{\frac{G_n}{20}} \cos\left(\frac{\phi_n}{180} \pi\right) \right\rfloor \quad (2)$$

Similarly, the *integer* gain imaginary ordinates are:

$$\text{Gain imag. ordinate}(n) = \begin{cases} \left\lfloor 2^{15} 10^{\frac{G_n}{20}} \sin\left(\frac{\phi_n}{180} \pi\right) \right\rfloor & 0^\circ \leq \phi_n \leq 30^\circ \\ 2^{16} + \left\lfloor 2^{15} 10^{\frac{G_n}{20}} \sin\left(\frac{\phi_n}{180} \pi\right) \right\rfloor & -30^\circ \leq \phi_n < 0^\circ \end{cases} \quad (3)$$

The maximum quantisation error for the P_n 's with 0.1 dB of resolution is 0.02 dB. The maximum quantisation error for the G_n 's for a resolution of 0.1 dB is less than 0.001 dB. Finally, the maximum quantisation error for the ϕ_n 's with 0.1° of resolution is 0.003°.

Figure 4 shows the region of the complex plane containing all the valid correction gains. The separation between the arcs spanning 60° is 0.1 dB.

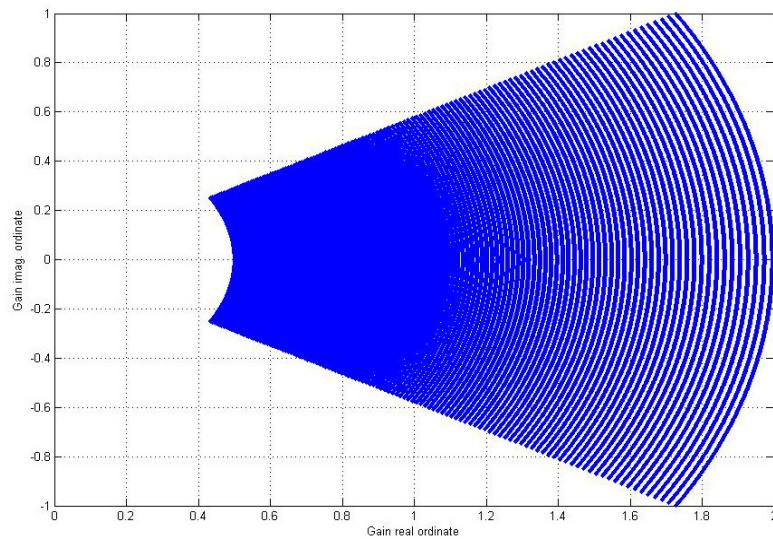


Figure 4: Valid range for the quantised complex correction gains (divided by 32768).

In the following we present another example of how to calculate the complex correcting gains for an RF amplifier modelled using Saleh's model³. In this type of model a simple two-parameter function is used to model the AM-AM and AM-PM characteristics of non-linear amplifiers. It was originally developed for TWTA's, but an appropriate selection for the amplitude and phase coefficients (α 's and β 's) provide a suitable model for solid state amplifiers as well.

The AM-AM and AM-PM functions are defined by:

$$A(r) = \frac{\alpha_a r}{1 + \beta_a r^2}$$

$$\Phi(r) = \frac{\alpha_\phi r^2}{1 + \beta_\phi r^2}$$

where r is the instantaneous envelope of the signal at the input to the amplifier (envelope power is therefore r^2), $A(r)$ is the AM-AM conversion and $\Phi(r)$ is the AM-PM conversion in degrees.

³ A.A.M. Saleh, "Frequency-independent and frequency-dependent nonlinear models of TWT amplifiers", *IEEE Trans. Communications*, vol. COM-29, pp.1715-1720, November 1981.

Let's assume we have an RF amplifier with parameters $\alpha_a = 1$, $\beta_a = 0.017$, $\alpha_\phi = 1$ and $\alpha_\phi = 0.05$. These curves are shown in Figure 5. The top plot shows in blue the AM-AM characteristic normalised with respect to the input power (i.e. $A(r)/r$ squared) for powers ranging from -12 to + 18 dB. The bottom plot shows in blue the AM-PM characteristic.

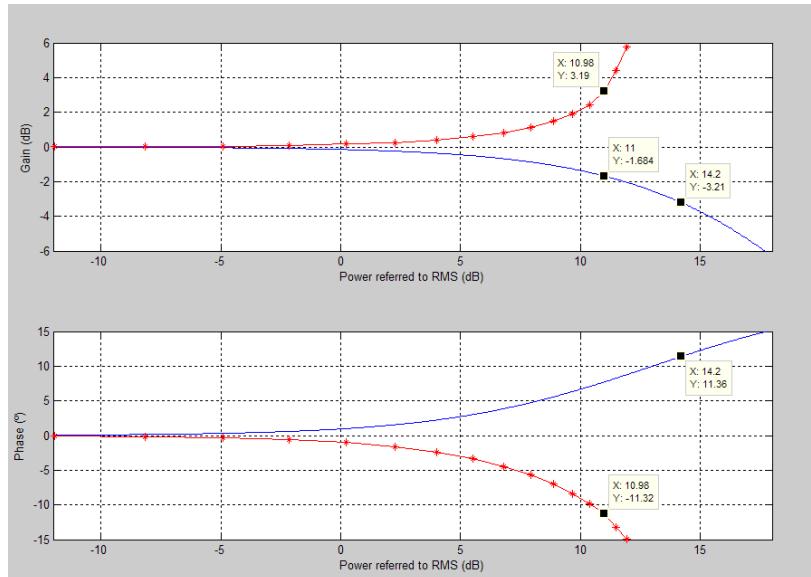


Figure 5.- AM-AM, AM-PM curves based on a Saleh model (blue) and amplitude and phase of the corresponding complex correcting gain (red).

On the same plots in red we show 16 logarithmically-spaced points. This spacing provides more samples in the area where the two curves depart more from linearity and thus where more density of points is needed. Given these 16 abscissae P_n expressed in dB, the complex correcting gains can be obtained as follows:

$$|g_n| = \sqrt{\frac{\alpha_a - \sqrt{\alpha_a^2 - 4\beta_a p_n}}{2\beta_a \sqrt{p_n}}}$$

where $p_n = 10^{\frac{P_n}{10}}$. The correcting phases are given by:

$$\phi_n = -\Phi(|g_n|) = \frac{-\alpha_\phi |g_n|^2}{1 + \beta_\phi |g_n|^2}$$

The values computed used the two equations above are shown superimposed on the red curves. The plotted correction gain for each point is $G_n - P_n$. These power abscissae and correction gains as calculated using Eqs. (1) to (3) are collected in Table 1. The three right-most columns would be the ones to be programmed into the modulator.

Point	P_n (dB)	$G_n - P_n$ (dB)	θ_n (°)	Power abscissa	Real gain ordinate	Imag gain ordinate
0	-11.94	0.009	-0.06	149	32804	65499
1	-8.17	0.023	-0.15	355	32853	65499
2	-4.93	0.048	-0.32	748	32948	65352
3	-2.16	0.091	-0.6	1417	33112	65188
4	0.22	0.16	-1.04	2451	33371	64933
5	2.26	0.26	-1.64	3923	33750	64569
6	4.01	0.399	-2.43	5873	34276	64083
7	5.52	0.582	-3.38	8302	34976	63468
8	6.81	0.815	-4.49	11173	35880	62720
9	7.91	1.105	-5.7	14415	37029	61838
10	8.86	1.461	-7	17938	38483	60808
11	9.68	1.9	-8.37	21639	40347	59602
12	10.38	2.452	-9.79	25417	42822	58146
13	10.98	3.19	-11.32	29181	46391	56245
14	11.49	4.414	-13.22	32851	53029	53083
15	11.93	5.762	-14.93	36365	61469	49151

Table 1: Power abscissae and complex gain ordinates for the 16 points shown in Figure 5.

IMPORTANT NOTES:

- When using the non-linear predistorter with **high correction gains** (greater than +4.5 dB), to avoid arithmetic overflow within the predistorter we have to limit the **crest factor** of the COFDM signal to **11 dB**. This can be done using the CFR block that precedes the NLPD block (see Section 4.9.2). This CF has no negative impact on the MER of the COFDM signal which remains the same as when the crest factor corrector is disabled. Overflow within the NLPD is dealt with by hard-clipping the offending samples. Clipping in the NLPD block adds more non-linearities to those already generated by the amplifier (which are in fact the ones the NLPD is trying to counter) and should therefore be avoided at all costs.
- When the **non-linear pre-distorter is enabled**, the **level** at the IF output **drops 3 dB**. This is done to avoid saturation at the output of the last IF gain block in the current hardware when one or more of the pre-correcting gains are greater than approximately 3 to 4 dB. This has to be taken into account during the obtention of the AM/AM and AM/PM curves of the RF amplifier using the RMS test tone. If the NLPD is enabled, this tone will have 3 dB less power than when the NLPD is disabled.

4.9.2 Crest Factor Reduction functions CFR Mode

The Crest Factor Reduction (CFR) algorithm is enabled when this entry is set to ON. This block precedes the Non-Linear Pre-distorter (NLPD).

CFR Value.

When the Crest Factor Reduction (CFR) algorithm is enabled (“LEVEL:CFR Mode” set to ON), the IF crest factor (ratio between the peak and mean envelope powers) of the COFDM signal can be varied between 8 and 11 dB in 0.1-dB steps.

A peak-windowing algorithm is used to minimise the negative effect clipping the OFDM signal has on both the MER and the upper and lower adjacent channels, which results in lower MER and lower Adjacent Channel Rejection (ACR), both measured in dB.

When the CFR algorithm is disabled (“LEVEL:CFR Mode” set to OFF), the crest factor of the unclipped COFDM signal observed in practice is approximately 13 dB.

When the non-linear predistorter is enabled, the crest factor must be set to 11 dB or less so as to avoid overflow within the predistorter when using high correction gains. A CFR of 11 dB effectively limits the maximum amplitude of the signal attacking the RF amplifier but has a negligible impact on the MER.

4.10 TEST functions

This menu contains a series of parameters used to correctly carry out all types of transmission tests using the **MO-180** modulator.

Mode

Selects the test to be carried out. Available options are:

- NONE** Normal COFDM output.
- CBER** Inject channel bit errors to obtain a non-zero BER before the Viterbi decoder (Channel BER, see entry “TEST:CBER value” below).
- VBER** Inject bit errors to obtain a non-zero BER after the Viterbi decoder (Viterbi BER or simply BER, see entry “TEST:VBER value” below).
- Blank carriers** Blank carriers starting at index Start Carrier and ending at index Stop Carrier (see entries “TEST:Start Carrier” and “TEST:Stop Carrier” below).
- Pilots only** Generate a DVB-T signal containing pilot carriers only (continual and TPS).

English

PRBS/

TR 290 Replace the input to the constellation mapper with a PRBS sequence of length $2^{15}-1$ or $2^{23}-1$ (see menu entry “MODULATOR:PRBS bits”) as specified in document ETSI TR 101 290.

The following two parameters select the carrier interval to blank, in order to make measurements of intermodulation noise and/or noise within the channel.

Start Carrier

Selects the initial index (from 0 to 1704 in 2K, 0 to 6816 in 8k, 0 to 3408 in 4K) of the first carrier to blank within the COFDM ensemble.

Stop Carrier

Selects the final index (from 0 to 1704 in 2k, 0 to 6816 in 8k, 0 to 3408 in 4K) of the last carrier to blank within the COFDM ensemble.

These following two parameters set the amount of errors we inject into the modulator chain:

CBER Value

Channel Bit-Error Ratio to inject at the input of the mapper to constellation points. This yields a non-zero BER before the Viterbi decoder (values from 7.6E-6 to 1.2E-1).

VBER Value

Viterbi BER to inject at the input to the convolutional encoder so that a non-zero BER is obtained at the output of the Viterbi decoder (values from 3.7E-9 to 6.2E-2).

4.11 CONFIGURATION functions

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

Save to Memory

The **MO-180** 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-180**. 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/H signal.
- TONE MAX** Generate a single tone at the maximum level available from the **MO-180**.
- 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-180**. Default value is 192.168.29.5

English

IP Mask

Specifies the 4-byte mask used by the subnet the **MO-180** 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).

4.12 STATUS functions

These functions provide information about errors, parameters extracted from the MIP or input TS, software and firmware versions, and SFN synchronisation status.

Error List

During the continuous operation of the **MO-180**, 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 4.15 for further information):

Errors generated when the modulator is not locked.

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 centre.

See section 4.15 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 YES and NO.

SW/FW/OPT

Indicates the software version (SW), firmware version (FW) and options currently enabled in the modulator. For instance, the following display

**MENU: back PUSH: select TURN: next/prev.
STATUS SW/FW/OPT: v1.6.29 – 89.01 - _HSF**

corresponds to software version 1.6.29, firmware version 89.01 with options DVB-H, SFN and PID filtering installed and enabled.

MIP LOSS

In SFN or MFN using the option of configuring the modulator from the Megaframe Initialisation Packet (MIP), this status flag being active indicates that no MIP has been found in the HP/LP TS's during at least one megaframe.

MIP ERROR

In SFN or MFN using the option of configuring the modulator from the MIP, this status flag being active indicates that a MIP packet has been found in an HP/LP megaframe but it has format errors (using the MPEG-2 TS syntax, this amounts to `transport_error_indicator` being 1 or `payload_unit_start_indicator` being 0 or `transport_priority` being 0 or `transport_scrambling_control` not being "00" or `adapatation_field_control` not being "01" or `synchronization_id` not being "0x00" or `section_length < 19` or `section_length > 182` or `pointer > 10583` in HP or `pointer > 7055` in LP).

1pps ERROR

In SFN this status flag being active signals that the number of 10 MHz clock periods between two consecutive active edges of the 1pps signal differs from 10^7 .

Tx Frequency Offset

In SFN or MFN using the option of configuring the modulator from the MIP, this is the integer carried in the MIP used to apply a deliberate frequency offset of the central frequency of the transmitted DVB-T signal relative to the centre frequency of the RF channel. The valid range goes from -8388608 Hz to 8388607 Hz. Note that this offset is NOT automatically applied to the modulator output.

Tx Radiated Power

In SFN or MFN using the option of configuring the modulator from the MIP, this is the positive number carried in the MIP which can be used to configure the transmitter Effective Radiated Power (ERP). The valid range is 0 dBm to 6553.5 dBm in steps of 0.1 dBm.

HP/LP Net Delay

In SFN, these are the network delays for the HP and LP transport streams. These delays are expressed in μs with a resolution of 100 ns. Because of the way there are obtained, these values have to be further corrected by subtracting 2 TS packet periods from them.⁴ The result is an upper bound on the actual network delay (the error is always strictly less than 1 TS packet period). The network delay is defined as the delay between the (multiple channel) SFN adapter output(s) and the TS input(s) to the modulator.

⁴ The TS packet period in μs is easily obtained by dividing 1504 by the useful bit rate of the DVB-T/H mode expressed in Mbit/s. Thus, for instance, for 64QAM, rate 2/3 and guard interval 1/4, we have a TS packet period of $1504/19.9058824 = 75.56 \mu\text{s}$. Note that in hierarchical modes we have to deal with the HP and LP TS packet periods separately.

Tx Time Offset

In SFN, this integer corresponds to the positive or negative delay defined by the field tx_time_offset carried on the MIP packet. It is used to automatically apply an offset to the time of the transmitted DVB-T/H signal relative to the reference transmission time calculated as (Synchronization Time Stamp (STS) + maximum_delay + local_delay_offset) modulo 10⁷. The valid range is -3.2768 to 3.2767 ms. Note that in any case the total delay is always limited to 1 second.

Maximum delay

In SFN, this non-negative number is the maximum_delay field extracted from the HP MIP packet. In hierarchical modes, the same value should be carried by the LP MIP packet for the modulator to function correctly. It represents the time difference between the time of emission of the start of a megaframe of the DVB-T/H signal from the transmitting antenna and the start of the same megaframe at the (multiple channel) SFN adapter(s) output(s) expressed in 100 ns units. The value of maximum_delay field should be larger than the sum of the longest delay in the primary TS distribution network and the delays in modulators, power transmitters and antenna feeders. The valid range goes from 0 to 1 second.

NIT network ID

This is the ID of the DTT network of which the input TS is part of. When "NETWORK:Update Net ID" is set to ON, this network ID is replaced with the value specified in the menu entry "NETWORK:Network ID". Note that only the NIT network_id label is modified, not the original_network_id which identifies the originating delivery network.

HP TS ID

This is the identifier of the HP transport stream which, together with the original_network_id, allows any transport stream to be uniquely identified. This value is extracted from the Program Association Table (PAT).

4.13 Remote control via Ethernet

4.13.1 Assigning an IP address

The **MO-180** 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-180** 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-180** 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-180** 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.

English

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-180** 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-180** to an IP network.

The way the **MO-180** 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-180** 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 modualtor'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-180 really difficult.

4.13.2 Setting up a virtual serial port

In this section we describe how to remotely access the **MO-180** via a virtual serial connection built over a real Ethernet connection. This involves configuring the network client on the **MO-180** (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-180** belongs to are within the range 192.168.29.x with mask 255.255.255.0. If the **MO-180** 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-180** 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-180** can be connected to the network using either a hub or, more suitably, a network switch.

The RJ-45 socket on the **MO-180** 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.

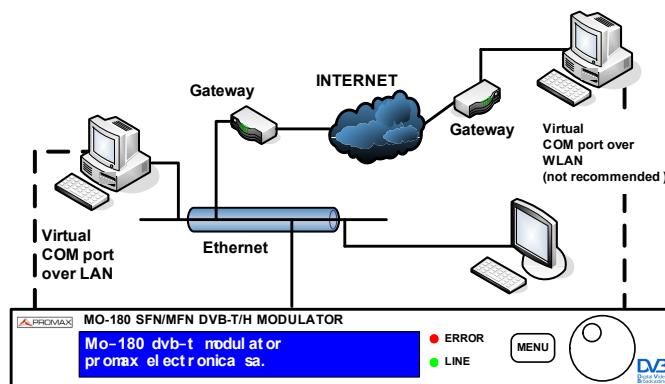


Figure 6.- Connecting the **MO-180** to an Ethernet network.

A software application called COM Port Redirector (CPR) Manager from Lantronix can be found on the CD that came with the **MO-180**. 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-180** 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-180**. The virtual COM port built on top of the Ethernet connection will last for as long as the network connection with the **MO-180** is available. A change in the IP address of the **MO-180** 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-180** 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-180** 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-180** 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-180**.

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-180** 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-180** 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.

4.13.3 Serial control commands

The virtual COM port created following the steps described in the previous section can be used to remotely control the **MO-180** 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-180** accepts remote commands at any time as long as the instrument is on. It is not necessary to put the **MO-180** in a special remote control mode.
The communication protocol is as follows:

1) The **MO-180** 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-180 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-180
⇐	XON	Equipment ready for command
⇒	*?NAM<CR>	Command issued by the controller
⇐	XOFF	Command received indication
⇐	ACK	Command accepted / understood
	WAIT...	Execution delay
⇐	*NAMO-180<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-180** serial buffer and cannot be corrected by sending an erase code.

In communication idle mode (**MO-180** waiting for a command) the modulator will send an XON code once per second to allow synchronisation with the remote controller

Command list.

There are two main types of commands: Interrogative and Control. They are initiated by sending an '*' character, have ASCII text format and always share a similar structure. For instance, the equipment model name can be retrieved by sending "*?NAM<CR>" and the answer is "*NAMO-180" (always without quotes). Some amount of parsing must be applied, to recover the wanted data from the received text (in this particular case, the name is "**MO-180**").

Appendix B gives a thorough and detailed description of all the serial commands currently implemented in the **MO-180**.

4.14 DVB-T/H 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/H systems and channels of 8, 7, 6 and 5 MHz bandwidths. The useful bit rate does not depend on the transmission mode (2k, 4k or 8k).

These tables are similar to Tables 17 (8 MHz), E.6 (7 MHz), E.3 (6 MHz) and G.3 (5 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 a 0.1% from the values shown herein, otherwise the MO-180 will not lock. For example, for QPSK, code ½ and guard interval of 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 3.- 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 1 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 4.- Useful bit rate (Mbps) for DVB-T modes and 7 MHz channel bandwidths.

For hierarchical modulations, you must follow the guidelines shown below Table 1.

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

English

Table 5.- Useful bit rate (Mbps) for DVB-T modes and 6 MHz channel bandwidths.

For hierarchical modulations, you must follow the guidelines shown below Table 1.

Constellation	Convolutional code	Guard interval			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	3.1102941	3.4558824	3.6591696	3.7700535
	2/3	4.1470588	4.6078431	4.8788927	5.026738
	3/4	4.6654412	5.1838235	5.4887543	5.6550802
	5/6	5.1838235	5.7598039	6.0986159	6.2834225
	7/8	5.4430147	6.0477941	6.4035467	6.5975936
16QAM	1/2	6.2205882	6.9117647	7.3183391	7.540107
	2/3	8.2941176	9.2156863	9.7577855	10.0534759
	3/4	9.3308824	10.3676471	10.9775087	11.3101604
	5/6	10.3676471	11.5196078	12.1972318	12.5668449
	7/8	10.8860294	12.0955882	12.8070934	13.1951872
64QAM	1/2	9.3308824	10.3676471	10.9775087	11.3101604
	2/3	12.4411765	13.8235294	14.6366782	15.0802139
	3/4	13.9963235	15.5514706	16.466263	16.9652406
	5/6	15.5514706	17.2794118	18.2958478	18.8502674
	7/8	16.3290441	18.1433824	19.2106401	19.7927807

Table 6.- Useful bit rate (Mbps) for DVB-H modes and 5 MHz channel bandwidths.

For hierarchical modulations, you must follow the guidelines shown below Table 1.

4.15 Error Information

The **MO-180** can report two types of errors. One type is triggered by some malfunction in the modulator's circuitry. The other type is related to problems encountered in the normal operation of the modulator (e.g. TS or SFN synchronisation problems).

The first 16 errors taking place during the operation of the modulator are internally stored and can be retrieved or deleted by means of two functions in the STATUS menu: Error List and Clear Errors.

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

Error types

The control program of the **MO-180** can detect and display up to three types of errors. Some of them correspond to modulator malfunction and must be directly dealt with at a PROMAX's Customers Service Centre (CSC). Others flag up problems in the normal operation of the modulator.

1. **NAK:** An internal device connected to the I²C bus does not respond to messages from the modulator's central control unit. This type of error is for Promax internal reference. If it occurs repeatedly, the unit should be taken to a Service Centre.
2. **SFN ERROR STATUS:** This corresponds to a problem in the modulator when working in SFN mode. It would typically refer to synchronisation losses or errors in the MIP packet that should be embedded in the input transport stream to achieve perfect SFN synchronisation.
3. **UNLOCKED STATUS:** It covers all the other scenarios in which the modulator's circuitry is working OK but other error events have been detected (e.g. sync losses or non-compliant TS inputs).

SFN ERROR STATUS

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

ERRnn SFN ERROR STATUS: XXYYZZ

When this type of errors occur, the **MO-180** 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.

The numerical fields above have the following meaning:

XX Hex number whose bits X₇X₆X₅X₄X₃X₂X₁X₀ have the following meaning:

Bits	Active	Description
X ₇ ... X ₃	-	Should be always 0 ACTION: Not required
X ₂	1	NLPD overflow When the NLPD block is used, this bit flags the occurrence of mathematical overflows within the NLPD block. This is usually caused because the correcting gain is outside the valid range or because the crest factor of the OFDM signal is greater than 11 dB. ACTION: NLP overflow should be avoided at all costs

English

Bits	Active	Description
X ₁	1	<p>Delay too large</p> <p>In SFN this bit is 1 when the total delay to apply to the transport streams (calculated as tx time offset + local delay offset + maximum delay) is greater than 1 second. In MFN this bit is asserted when the local delay offset is greater than 1 second. In both types of networks the total delay is always internally limited to 1 second.</p> <p>ACTION: Reduce any of the parameters affecting the total delay</p>
X ₀	-	<p>Should be always 0</p> <p>ACTION: Not required</p>

YY Hex number whose bits Y₇Y₆Y₅Y₄Y₃Y₂Y₁Y₀ have the following meaning:

Bits	Active	Description
Y ₇	1	<p>HP&LP SFN adapter error</p> <p>In SFN hierarchical modes, a single multiple channel SFN adapter must be used to insert the MIP packet into the HP and LP transport streams. When separate MIP inserters are used for the HP and LP TS's, the transmission time stamps will not be the same and the MO-180 will not be able to synchronise its output with the rest of the SFN network</p> <p>ACTION: Use a multiple channel SFN adapter</p>
Y ₆	1	<p>LP delay too small</p> <p>This bit is 1 when the delay to be dynamically (SFN) or statically (MFN) applied to the input transport stream is too small (few ms depending on the configuration of the modulator)</p> <p>ACTION: Increase any of the parameters that affect the total delay</p>
Y ₅	1	<p>HP delay too small</p> <p>Same as right above but for the HP transport stream</p> <p>ACTION: See above</p>

Bits	Active	Description
Y_4	1	<p>1pps error count.</p> <p>In SFN operation this bit is asserted when the number of 10 MHz clock periods between two consecutive active edges of the 1pps signal differs from 10^7</p> <p>ACTION: Check whether the 1pps and 10 MHz signals are synced.</p>
Y_3	1	<p>LP MIP CRC error.</p> <p>When a MIP packet is found in the LP TS this bit indicates whether a transmission error has been flagged by the 32-bit CRC decoder implemented in the modulator. In normal operation there should be no errors in the MIP packet and, therefore, this bit should be 0.</p> <p>ACTION: Ensure that the MIP packet has no transmission errors.</p>
Y_2	1	<p>HP MIP CRC error.</p> <p>Same as right above but for the HP transport stream.</p> <p>ACTION: See above.</p>
Y_1	1	<p>LP TS MIP priority mismatch.</p> <p>When using the MIP packet to configure the modulator a discrepancy might exist between the priority of the transport stream (LP) as signalled by the MIP packet and the priority we have selected using the menu entry MODULATOR: LP TS Input.</p> <p>ACTION: Ensure that the selected LP TS is the actual LP TS.</p>
Y_0	1	<p>HP TS MIP priority mismatch</p> <p>Same as right above but for the HP transport stream</p> <p>ACTION: See above</p>

English

ZZ Hex number whose bits $Z_7Z_6Z_5Z_4Z_3Z_2Z_1Z_0$ have the following meaning:

Bits	Active	Description
Z_7	1	<p>LP MIP pointer mismatch.</p> <p>In SFN operation once the modulator is synchronised with the GPS reference and the incoming transport stream, a MIP pointer mismatch is flagged when the local count for the number of packets left until the end of the current megaframe differs from the pointer embedded in the LP MIP packet. In MFN this bit is always 0</p> <p>ACTION: Ensure that the GPS inputs AND TS inputs are all locked to a common time base (GPS)</p>
Z_6	1	<p>HP MIP pointer mismatch.</p> <p>Same as right above but for the HP transport stream.</p> <p>ACTION: See above.</p>
Z_5	-	<p>LP MP periodic</p> <p>In SFN operation or MFN using config from MIP, this bit indicates whether a periodic (1) or an periodic (0) insertion of the MIP packet in the LP TS is performed</p> <p>ACTION: Not required (informative)</p>
Z_4	-	<p>HP MP periodic</p> <p>Same as right above but for the HP transport stream</p> <p>ACTION: Not required (informative)</p>
Z_3	1	<p>LP MIP error</p> <p>In SFN operation or MFN using config from MIP, this bit is 1 when a MIP packet has been found in the LP TS but it has formatting errors</p> <p>ACTION: Ensure the MIP packet syntax is correct</p>
Z_2	1	<p>HP MIP error</p> <p>Same as right above but for the HP transport stream</p> <p>ACTION: Same as above</p>

Bits	Active	Description
Z_1	1	<p>LP MIP loss</p> <p>In SFN operation or MFN using config from MIP, this bit is 1 when no Megaframe Initialisation Packet (MIP) is found in the LP TS in at least one megaframe period</p> <p>ACTION: Check whether the LP TS has been processed by a MIP inserter</p>
Z_0	1	<p>HP MIP loss</p> <p>Same as right above but for the HP transport stream</p> <p>ACTION: See above</p>

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-180** 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	-	<p>Should be always 0 in normal operation.</p> <p>ACTION: Not required.</p>
X_6	1	<p>10 MHz sync loss.</p> <p>In master MFN and SFN modes this bit flags a loss of synchronisation with the 10 MHz internal or external clock reference signal. In automatic switch-over modes 1 and 2, once a loss of sync with the external 10 MHz clock source has occurred, this bit will not be set back to 0 until the user reselects the 10 MHz sync mode.</p> <p>ACTION: Check that the selected 10 MHz clock is working properly.</p>

Bits	Active	Description
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 ±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-180 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.

4.15.1 Error messages on the top menu level

Apart from the 16 error messages found in the STATUS menu, the MO-180 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-180 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
10MHz SYNC LOST	Unable to synchronise with the 10 MHz clock reference
SFN ERROR CODE	This is the SFN error code XXYYZZ described on page 48
DELAY TOO SMALL	In SFN or MFN with local delay offset, the total delay to apply to the transport stream is smaller than the minimum latency of the modulator and thus cannot be achieved
DELAY TOO LARGE	In SFN or MFN with local delay offset, the total delay is greater than 1 second
NLPD OVERFLOW	Arithmetic overflow in the Non-Linear Pre-Distorter due to out-of-range correcting complex gains or to a crest factor greater than 11 dB
1PPS SYNC ERROR	In SFN, error in the 1pps internal count usually caused by the 10 MHz and 1pps references not being synchronised with a common time base



5 MAINTENANCE



5.1 Mains fuse replacement

The fuseholder is located on the rear 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.

English



APÉNDICE A: Listas de Canales
APPENDIX A: Channel Plans

Lista de canales CCIR
CCIR channel plan

CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ	CHANNEL	FREQ
E02	50500000 Hz	S24	330000000 Hz	C37	602000000 Hz
E03	57500000 Hz	S25	338000000 Hz	C38	610000000 Hz
E04	64500000 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	62000000 Hz	C31	554000000 Hz	C52	722000000 Hz
III	80000000 Hz	C32	562000000 Hz	C53	730000000 Hz
IV	88000000 Hz	C33	570000000 Hz	C54	738000000 Hz
V	96000000 Hz	C34	578000000 Hz	C55	746000000 Hz
VI	178000000 Hz	C35	586000000 Hz	C56	754000000 Hz
VII	186000000 Hz	C36	594000000 Hz	C57	762000000 Hz
VIII	194000000 Hz	C37	602000000 Hz	C58	770000000 Hz
IX	202000000 Hz	C38	610000000 Hz	C59	778000000 Hz
X	210000000 Hz	C39	618000000 Hz	C60	786000000 Hz
XI	218000000 Hz	C40	626000000 Hz	C61	794000000 Hz
XII	226000000 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	58000000 Hz	C23	490000000 Hz	C47	682000000 Hz
FC1	62750000 Hz	C24	498000000 Hz	C48	690000000 Hz
FC	66000000 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



APÉNDICE B: Lista de Comandos

A continuación se muestra una tabla con todos los comandos disponibles.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
NAM	*?NAM<cr>⇒	≤*NAMMO-170<cr>	Recupera el modelo del equipo
VER	*?VER<cr>⇒	≤*VERv0.7.10 	Recupera la versión del SW.
BEP	*BEP<cr>		Indicación acústica
USR	*USR{text}<cr>		Fija un nuevo texto de USUARIO para ser visualizado en el panel LCD. ‘text’ es un texto ASCII con un máximo de 32 caracteres
	*?USR<cr>	*USR{text}<cr>	Devuelve el texto USUARIO actual
STO	*STO{nn}<cr>		Guarda la configuración actual en memoria. ‘nn’ es un valor decimal de 00 a 10
RCL	*RCL{nn}<cr>		Recupera una configuración desde memoria. ‘nn’ es un valor decimal de 00 a 10.
FRQ	*FRQ{nn...n}<cr>		Modifica la frecuencia RF del equipo. ‘nn...n’ es el valor de frecuencia en Hz. Expresado con 9 dígitos, desde 45 a 875MHz.
	*?FRQ<cr>	*FRQ{nn...n}<cr>	Devuelve la frecuencia actual RF en Hz y con 9 dígitos (rellenando con ‘0’ a la izquierda).
ATT	*ATT{nn}<cr>		Cambia la atenuación de la salida RF. ‘nn’ es el nuevo valor decimal de atenuación en dB.
	*?ATT<cr>	*ATT{nn}<cr>	Recupera el valor de atenuación RF actual. valor ‘nn’ utilizando 2 dígitos decimales. (rellenando con ‘0’ a la izquierda).
ERN	*?ERN<cr>	*ERN{nn...n}<cr>	Recupera el contador de errores internos. ‘nn...n’ valor utilizando 8 dígitos decimales. (rellenando con ‘0’ a la izquierda)
ERC	*ERC<cr>		Borra el contador de errores interno.
ERL	*?ERL{nn}<cr>	*ERL{text}<cr>	Recupera un mensaje de error. ‘nn’ es el índice de error en valor decimal. ‘text’ es la cadena de texto en formato ASCII.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
LCK	*?LCK<cr>	*LCK <h><cr></cr></h>	Recupera un mensaje de error. ‘c’ es el resultado del test de enganche: ‘L’ para enganchado, ‘U’ para desenganchado ‘hhh’ 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 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 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: 8MHz, 1: 7MHz, 2: 6MHz.
	*?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: α=1, 2: α=2, 3: α=4
	*?MHI<cr>	*MHId<cr>	Pregunta por actual modo de jerarquía del modulador. ‘d’ como antes.
MTP	*MTPd<cr>		Configura el modo de test del modulador. ‘d’ dígito decimal 0: NINGUNO, 1: CBER, 2: VBER, 3: BlkCar, 4: PILOTS, 5:PRBS
	*?MTP<cr>	*MTPd<cr>	Pregunta por el actual modo de test. ‘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.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
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.
INV	*INVd<cr>		Configura el modo de inversión de espectro. ‘d’ dígito decimal 0:INV, 1:NO INV.
	?INV<cr>	*INVd<cr>	Pregunta sobre el modo actual de inversión de espectro. ‘d’ como antes.
MOD	*MODd<cr>		Configura el modo de salida FI del modulador. ‘d’ dígito decimal 0: COFDM, 1: TONO MAX, 2: TONO RMS
	?MOD<cr>	*MODd<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	*DISd<cr>		Deshabilita la salida RF. ‘d’ dígito decimal 0:HABILITA RF, 1:DESHABILITA RF
	?DIS<cr>	*DISd<cr>	Pregunta sobre el estado deshabilitado del RRF actual. ‘d’ como antes.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
MPR	*MPRd<cr>		PRBS de 15 ó 23 bits 'd' dígito decimal 0: 15 bits PRBS, 1: 23 bits PRBS
	*?MPR<cr>	*MPRd<cr>	Pregunta por la longitud PRBS actual con 'd' como antes.
MRE	*MREd<cr>		Reestampado (modo maestro) del PCR 'd' dígito decimal 0: ON, 1: OFF
	*?MRE<cr>	*MREd<cr>	Pregunta por el estado de estampación actual con 'd' como antes.
MTS	*MTSd<cr>		Modo Maestro ó Esclavo de enganche del TS 'd' dígito decimal 0: SLAVE, 1: MASTER
	*?MTS<cr>	*MTSd<cr>	Pregunta por el modo de enganche actual con 'd' como antes.
MSS	*MSSd<cr>		TS activo en modo Esclavo 'd' dígito decimal 0: HP, 1: LP
	*?MSS<cr>	*MSSd<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)
MII	*MIIddd<cr>		Índice de la portadora inicial para el modo de prueba de supresión de portadoras. 'ddd' dígitos decimales (0000 a 6816 @ 8k, 1704 @ 2k)
	*?MII<cr>	*MIIddd<cr>	Pregunta por el valor del índice de la portadora inicial. 'ddd' como antes.
MFI	*MFIdddd<cr>		Índice de la portadora final para el modo de prueba de supresión de portadoras. 'ddd' dígitos decimales (0000 a 6816 @ 8k, 1704 @ 2k)
	*?MFI<cr>	*MFFIdddd<cr>	Pregunta por el valor del índice de la portadora final. 'ddd' como antes.
MCB	*MCBddddddd<cr>		Valor CBER generado en modo de test 'ddddddd' dígitos decimales ddddddd = CBER x 1E7
	*?MCB<cr>	*MCBddddddd<cr>	Pregunta por el valor actual del CBER 'ddddddd' como antes

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
MVB	*MVB aaaaaaaaaaaa <cr>		Valor VBER generado en modo de test 'aaaaaaaaaaaa' dígitos decimales aaaaaaaaaaaa = VBER x 1E10
	?MVB<cr>	*MVB aaaaaaaaaa dd <cr>	Pregunta por el valor actual del VBER 'aaaaaaaaaa' como antes 'dd' Dígito decimal.
NLD	*NL D d<cr>		Selecciona la precorrección no-lineal. ON/OFF 'd' Dígito decimal. 0: OFF. 1: ON
	?NLD<cr>	*NL D d<cr>	Pregunta por el estado actual de la precorrección no lineal. 'd' como el anterior.
NLV	*NLVx nhhhh <cr>		Selecciona la componente (potencia de entrada, parte real de la ganacia corregida o la parte imaginaria) de un punto de corrección. 'x' 'n' 'hhhh' Dígitos hexadecimales 'x' Selecciona la componente 0: Potencia de entrada 1:r parte real de la ganacia corregida 2: Parte imaginaria de la ganancia corregida. 'n' Selecciona el punto de corrección 0..F 'hhhh' valor de la corrección (vea el manual de usuario)
	?NLVx n <cr>	*NLV hhhh <cr>	Pregunta por el valor de una de las componentes de un punto de corrección. 'd"x"hhhh' como el anterior.
CFR	*CFR d <cr>		Selecciona el Factor de reducción de cresta ON/OFF 'd' dígito decimal 0: OFF. 1: ON
	?CFR<cr>	*CFR d <cr>	Pregunta por el estado acutal de factro de reducción de cresta. 'd' como el anterior.
CFV	*CFV hh <cr>		Selecciona el valor del Factor de reducción de cresta. 'hh' Dígito Hexadecimal 'hh' valor (en dB)
	?CFV<cr>	*CFV hh <cr>	Pregunta por el valor actual del factor de reducción de cresta. 'hh' Como el anterior.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
IPA	*IPAddd.ddd.ddd.ddd <cr>		Selecciona la dirección IP 'ddd' Dígito decimal, valor entre 000 y 255
	*?LPA<cr>	*IPAddd.ddd.dd d.ddd<cr>	Pregunta por la dirección IP actual 'ddd' Como antes
IPM	*IPMddd.ddd.ddd.ddd <cr>		Selecciona la máscara IP 'ddd' Dígito decimal, valor entre 000 y 255
	*?LPM<cr>	*IPMddd.ddd.dd d.ddd<cr>	Pregunta por el valor actual de la máscara IP. 'ddd' Como el anterior.
IPG	*IPGddd.ddd.ddd.ddd <cr>		Selecciona la dirección IP de la puerta de enlace. 'ddd' Valor decimal. Valor entre 000 y 255
	*?LPG<cr>	*IPGddd.ddd.dd d.ddd<cr>	Pregunta por la dirección IP de la puerta de enlace actual. 'ddd' como el anterior
MXD	*MXD<cr>	*MXDdddddd 	Pregunta por el valor máximo del retraso indicado en los paquetes MIP. Valor en unidades de 100ns 'dddddd' dígitos decimales
NNI	*?MXD<cr>	*MXDdddddd<cr>	Pregunta por el identificador actual de la red NIT. Valor entre 0 y 65535 'dddd' dígitos decimales
HTI	*?HTI<cr>	*MXDdddddd<cr>	Pregunta por el valor actual del identificador TS de la trama de transporte. Identifier 'ddd' dígito decimal. Valor entre 0 y 65535
NOI	*NOId<cr>		Selecciona el generador de ruido. ON/OFF 'd' dígito decimal 0: OFF. 1: ON
	*?NOI<cr>	*NOId<cr>	Pregunta por el estado del generador de ruido. 'd' Como el anterior
CNR	*CNRddd<cr>		Selecciona el valor del C/N (en dB x 10) 'ddd' dígitos decimales Valore entre 030 y 400 (de 3.0 dB a 40.0 dB)
	*?CNR<cr>	*CNRddd<cr>	Pregunta por el valor actual del C/N 'ddd' como el anterior
SIG	*SIGd<cr>		Selecciona el generador de señal. ON/OFF 'd' dígito decimal 0: ON. 1: OFF
	*?SIG<cr>	*SIGd<cr>	Pregunta por el estado del generador de señal. 'd' Como el anterior

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
ECO	*ECOd<cr>		Selecciona el generador de ecos. ON/OFF 'd' dígito decimal 0: OFF. 1: ON
	?ECO<cr>	*ECOd<cr>	Pregunta por el estado del generador de ecos. 'd' Como el anterior.
EAM	*EAMdaaaa<cr>		Selecciona la amplitud del eco. 'd', 'aaaa' dígito decimal d: Selecciona el valor del eco, entre 0 y 5 a: Valor de la amplitud, en dBc x 10
	?EAMd<cr>	*EAMaaaa<cr>	Pregunta por la amplitud del eco. 'd' y 'a' como el anterior.
EPH	*EPHdffff<cr>		Selecciona la fase del eco. 'd', 'ffff' dígitos decimales. d: Selecciona el valor del eco entre 0 y 5 p: Valor de la fase en grados x 10
	?EPHd<cr>	*EPHffff<cr>	Pregunta por la fase del echo. 'd' y 'p' como el anterior.
EDO	*EDOdffff<cr>		Selecciona la frecuencia cambiante del eco, Doppler 'd', 's', 'ffff' dígitos decimales. d: Selecciona el eco, valor entre 0 y 5 s: Signo del cambio, '+' '-' f: Valor de la frecuencia en Hz x 10 Valor entre -830.0 Hz y 830.0 Hz
	?EDOd<cr>	*EDOsffff<cr>	Pregunta por la frecuencia cambiante del eco, Doppler. ho 'd', 's' y 'f' como el anterior.
EDL	*EDLdttt<cr>		Selecciona el retraso del eco. 'd', 'ttt' dígitos decimales. d: Selecciona el eco, valor entre 0 y 5 ttt: valor del retraso in us x 10
	?EDLd<cr>	*EDLttt<cr>	Pregunta por el retraso del eco. 'd' y 't' Como el anterior
STE	*STE<cr>		Salva la configuración actual del eco y C/N
RCE	*RCE<cr>		Recupera la configuración del eco y C/N salvados anteriormente.
CID	*CIDdddd<cr>		Selecciona el identificador de célula. 'dddd' dígito decimal. Valor entre 0 y 65535
	?CID<cr>	*CIDddd<cr>	Pregunta por el valor del identificador de célula 'd' Como el anterior.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
DVB	*DVBD<cr>		Selecciona el modo DVB-T o DVB-H 'd' dígito decimal. 0: DVB-T. 1: DVB-H
	?DVBD<cr>	*DVBD<cr>	Pregunta por el modo DVB-T o DVB-H 'd' como el anterior
IDI	*IDId<cr>		Selecciona el modo interleaving (DVB-H) 'd' dígito decimal. 0: Native. 1: In-depth
	?IDId<cr>	*IDId<cr>	Pregunta el modo interleaving. 'd' como el anterior
TSL	*TSLd<cr>		Selecciona el time slicing del indicador TPS (DVB-H) 'd' dígito decimal 0: OFF 1: HP 2: LP 3: HP&LP
	?TSLd<cr>	*TSLd<cr>	Pregunta por el time slicing 'd' Como el anterior
MPE	*MPEd<cr>		Selecciona el indicador MPE-FEC TPS (DVB-H) 'd' dígito decimal 0: OFF 1: HP 2: LP 3: HP&LP
	?MPEd<cr>	*MPEd<cr>	Pregunte por el MPE-FEC 'd' Como el anterior
NET	*NETd<cr>		Selecciona el modo MFN o SFN 'd' dígito decimal 0: MFN 1: SFN
	?NETd<cr>	*NETd<cr>	Pregunta por el modo MFN o SFN 'd' Como el anterior.
MIP	*MIPd<cr>		Selecciona la configuración Local o MIP 'd' dígito decimal. 0: LOCAL 1: MIP
	?MIPd<cr>	*MIPd<cr>	Pregunta por la configuración LOCAL o MIP 'd' Como el anterior.
LDO	*LDOsddddddd<cr>		Ajuste fino del offset de retraso del megafreme local (SFN) 'ddddddd' dígitos decimales, 's' dígitos decimales. s: signo del retraso, '+' '-' d: Valor. Vea el manual de usuario para el margen de valores.
	?LDOsddddddd	d<cr>	Pregunte por el valor del retraso. 'd', 's' como el anterior
TID	*TIDdddd<cr>		Selecciona el identificador del transmisor. (SFN) 'dddd' Dígitos decimales d: valor entre 0 y 65535
	?TIDdddd<cr>	*TIDdddd<cr>	Pregunta por el identificador del transmisor. 'd' Como el anterior.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
NID	*NIDdddddd<cr>		Selecciona el identificador local de red (NID) (Se necesita el NUP para actualizar estos en el TS) 'dddddd' Dígito decimal decimal digits d : Valor entre 0 y 65535
	*?NID<cr>	*NIDdddddd<cr>	Pregunta por el valor del identificador local de red. 'd' como el anterior.
NUP	*NUPd<cr>		Reemplaza la NID de entrada. Por la NID local. 'd' Dígito decimal. 0: No 1: Sí
	*?NUP<cr>	*NUPd<cr>	Pregunta por la selección del identificador de red. 'd' Como el anterior
CFQ	*CFQddddddddd<cr>		Selecciona la frecuencia central de la NIT local (Se necesita la CFU para actualizarlas en la TS) 'ddddddddd' dígito decimal d : valor en Hz
	*?CFQ<cr>	*CFQddddddddd d<cr>	Pregunta por la frecuencia central de la NIT local. 'd' Como el anterior.
CFU	*CFUd<cr>		Reemplaza la frecuencia NIT central entrante por la frecuencial con frecuencia local central. 'd' dígitos decimales 0: No 1: Sí
	*?CFU<cr>	*CFUd<cr>	Pregunta por la selección de la frecuencia central NIT 'd' Como el anterior.
S10	*S10d<cr>		Selecciona el modo de sincronización de 10 MHz 'd' dígito decimal 0: Externo 1: Interno 2: Auto 1 3: Auto 2
	*?S10<cr>	*S10d<cr>	Pregunta por el modo de sincronización de 10 MHz 'd' Como el anterior.
Z10	*Z10d<cr>		Selecciona la impedancia de entrada de los 10 MHz 'd' dígito decimal 0: High 1: 50 Ω
	*?Z10<cr>	*Z10d<cr>	Pregunta por el valor de la impedancia de los 10 MHz 'd' como el anterior
PPS	*PPSd<cr>		Selecciona el flanco para la entrada 1 PPS 'd' dígito decimal 0: Subida 1: Bajada
	*?PPS<cr>	*PPSd<cr>	Pregunta por el flanco activo. 'd' Como el anterior.

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
Z1P	*Z1Pd<cr>		Selecciona la impedancia de entrada de 1PPS 'd' dígito decimal 0: High 1: 50 Ω
	?Z1P<cr>	*Z1Pd<cr>	Pregunta por la impedancia de entrada de 1PPS 'd' Como el anterior.
PFI	*PFI ^d <cr>		Selecciona el filtrado PIDg ON/OFF 'd' dígito decimal 0: OFF 1: ON
	?PFI<cr>	*PFI ^d <cr>	Pregunta por el estado del filtrado PID 'd' Como el anterior
PID	*PIDnndddd<cr>		Selecciona uno de los 16 PID's para filtrarlos. 'n', 'd' dígito decimal t n: valor entre 0 y 15 d: valor entre 0 y 8191
	?PIDnn<cr>	*PIDddd<cr>	Pregunta por el valor de los PID 'n' y 'd' como el anterior
ASI	*ASId<cr>		Selecciona el modo de conmutación ASI 'd' dígito decimal. 0: Manual 1: Auto
	?ASI<cr>	*ASId<cr>	Pregunta por el modo de conmutación ASI 'd' Como el anterior.
SML	?SML<cr>	*SMLd<cr>	Pregunta por al detección de los paquetes MIP en la entrada TS 'd' dígito decimal t 0: Ninguno 1: HP detectado 2: LP detectado 3: HP&LP detectado
SME	?SME<cr>	*SME ^d <cr>	Pregunta por los errores de los paquetes MIP. 'd' dígito decimal 0: Ninguno 1: Errores HP 2: Errores LP 3: Errores HP&LP
S1E	?S1E<cr>	*S1Ed<cr>	Pregunta si el número de clocks de 10 MHz entre dos pulsos de 1 pps consecutivos es 1E7. 'd' dígito decimal 0: No 1: error
TFO	?TFO<cr>	*TFOsdddddd <cr>	Pregunta por el offset de frecuencia del transmisor. 's' sign: '+' '-' 'dddddd' dígitos decimales en Hz Valor entre -8388608 y 8388607
TRP	?TRP<cr>	*TRPddd<cr>	Pregunta por la potencia efectiva radiada por el transmisor indicada en Iso MIP. 'ddd' dígitos decimales Potencia radiada en dBm x 10

Nombre	Mensaje	Respuesta	Descripción y Formato
HND	*?HND<cr>	*HNDddddddd <cr>	Pregunta por el retraso de red Tx HP 'ddddddd' dígito decimal en unidades de 100ns
LND	*?LND<cr>	*LNDddddddd <cr>	Pregunta por el retraso de red Tx LP 'ddddddd' dígitos decimales
TTO	*?TTO<cr>	*TTOsdddddd<c >	Pregunta por el tiempo tx del offset incluido en Iso MIP 's' signo: '+', '-' 'dddddd' dígito decimal Offset expresado en unidades de 100 ns

APPENDIX B: Command List

Here follows a table with all available commands.

Name	Message	Answer	Description and Format
NAM	*?NAM<cr>⇒	⇐*NAMMO-180<cr>	Retrieve equipment model
VER	*?VER<cr>⇒	⇐*VERv0.7.10<cr>	Retrieve SW version.
BEP	*BEP<cr>		Acoustic indication
USR	*USR{text}<cr>		Set a new USER text to be displayed in the LCD panel. ‘text’ is an ASCII text with a maximum of 32 characters
	*?USR<cr>	*USR{text}<cr>	Returns the current USER text
STO	*STO <nn><cr></nn>		Save the current configuration to a memory. ‘nn’ is a decimal value from 00 to 10
RCL	*RCL <nn><cr></nn>		Retrieve a configuration from a memory. ‘nn’ is a decimal value from 00 to 10
FRQ	*FRQ <nn...n><cr><td></td><td>Modify the equipment RF frequency. ‘nn...n’ is the frequency value in Hz, expressed with 9 digits, from 45 to 875 MHz</td></nn...n>		Modify the equipment RF frequency. ‘nn...n’ is the frequency value in Hz, expressed with 9 digits, from 45 to 875 MHz
	*?FRQ<cr>	*FRQ <nn...n><cr><td>Returns the current RF frequency in Hz and with 9 digits (padding with ‘0’ on the left).</td></nn...n>	Returns the current RF frequency in Hz and with 9 digits (padding with ‘0’ on the left).
ATT	*ATT <nn><cr></nn>		Change the RF output attenuation. ‘nn’ is the new decimal attenuation value in dB
	*?ATT<cr>	*ATT <nn><cr></nn>	Returns the current RF attenuation value. ‘nn’ value using 2 decimal digits (padding with ‘0’ on the left)
ERN	*?ERN<cr>	*ERN <nn...n><cr><td>Retrieve the internal error counter. ‘nn...n’ value using 8 decimal digits (padding with ‘0’ on the left)</td></nn...n>	Retrieve the internal error counter. ‘nn...n’ value using 8 decimal digits (padding with ‘0’ on the left)
ERC	*ERC<cr>		Clear the internal error counter.
ERL	*?ERL <nn><cr></nn>	*ERL{text}<cr>	Retrieve an error message ‘nn’ is the error index in decimal value ‘text’ is the text string in ASCII format
LCK	*?LCK<cr>	* LCK <chhhh><cr></chhhh>	Retrieve the locked status. ‘c’ is the lock test result: ‘L’ for locked, ‘U’ for unlocked ‘hhhh’ is an hexadecimal value corresponding to a status code (see section 4.11 for error codes)

Name	Message	Answer	Description and Format
MIH	*MIHd<cr>		Sets the modulator HP TS Input 'd' decimal digit 0:ASI1 1:ASI2 2:SPI 3:TEST
	?MIH<cr>	*MIHd<cr>	Asks for the current modulator HP TS input. 'd' as before
MIL	*MILd<cr>		Sets the modulator LP TS input 'd' decimal digit 0:ASI1 1:ASI2 2:SPI 3:TEST
	?MIL<cr>	*MILd<cr>	Asks for the current modulator LP TS input. 'd' as before
MBW	*MBWd<cr>		Sets the modulator output BW 'd' decimal digit 0: 8 MHz, 1: 7 MHz, 2: 6 MHz
	?MBW<cr>	*MBWd<cr>	Asks for the current modulator output BW. 'd' as before
ERN	?ERN<cr>	*ERNnn...n<cr>	Retrieve the internal error counter. 'nn...n' value using 8 decimal digits (padding with '0' on the left)
ERC	*ERC<cr>		Clear the internal error counter.
ERL	?ERLn <small>n</small> <cr>	*ERL <small>text</small> <cr>	Retrieve an error message 'nn' is the error index in decimal value ' <small>text</small> ' is the text string in ASCII format
LCK	?LCK<cr>	* LCK <small>c</small> hhhh<cr>	Retrieve the locked status. 'c' is the lock test result: 'L' for locked, 'U' for unlocked 'hhhh' is an hexadecimal value corresponding to a status code (see section 4.11 for error codes)
MIH	*MIHd<cr>		Sets the modulator HP TS Input 'd' decimal digit 0:ASI1 1:ASI2 2:SPI 3:TEST
	?MIH<cr>	*MIHd<cr>	Asks for the current modulator HP TS input. 'd' as before
MIL	*MILd<cr>		Sets the modulator LP TS input 'd' decimal digit 0:ASI1 1:ASI2 2:SPI 3:TEST
	?MIL<cr>	*MILd<cr>	Asks for the current modulator LP TS input. 'd' as before
MBW	*MBWd<cr>		Sets the modulator output BW 'd' decimal digit 0: 8 MHz, 1: 7 MHz, 2: 6 MHz
	?MBW<cr>	*MBWd<cr>	Asks for the current modulator output BW. 'd' as before
MHI	*MHId<cr>		Sets the modulator hierarchy mode. 'd' decimal digit 0: NO, 1: $\alpha=1$, 2: $\alpha=2$, 3: $\alpha=4$
	?MHI<cr>	*MHId<cr>	Asks for the current hierarchy mode. 'd' as before

Name	Message	Answer	Description and Format
MTP	*MTPd<cr>		Sets the modulator test mode. ‘d’ decimal digit 0:NONE, 1:CBER, 2:VBER, 3:BlkCar, 4:PILOTS, 5:PRBS
	*?MTP<cr>	*MTPd<cr>	Asks for the current test mode. ‘d’ as before
HCR	*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<cr>	*HCRd<cr>	Asks for the current CR for the high priority TS. ‘d’ as before
LCR	*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<cr>	*LCRd<cr>	Asks for the current CR for the low priority TS. ‘d’ as before
MCO	*MCOd<cr>		Sets the modulator constellation. ‘d’ decimal digit 0:QPSK, 1:16QAM, 2:64QAM
	*?MCO<cr>	*MCOd<cr>	Asks for the current modulator constellation. ‘d’ as before
MGU	*MGUd<cr>		Sets the modulator guard interval.. ‘d’ decimal digit 0:1/4, 1:1/8, 2:1/16, 3:1/32.
	*?MGU<cr>	*MGUd<cr>	Asks for the current modulator guard interval. ‘d’ as before
FFT	*FFTd<cr>		Sets the modulator FFT mode. ‘d’ decimal digit 0: 2K, 1: 8K
	*?FFT<cr>	*FFTd<cr>	Asks for the current modulator FFT mode. ‘d’ as before
INV	*INVd<cr>		Sets the modulator spectral inversion mode. ‘d’ decimal digit 0:INV, 1:NO INV
	*?INV<cr>	*INVd<cr>	Asks for the current modulator spectral inversion mode. ‘d’ as before
MOD	*MODd<cr>		Sets the modulator IF output mode. ‘d’ decimal digit 0: COFDM, 1: TONE MAX, 2: TONE RMS
	*?MOD<cr>	*MODd<cr>	Asks for the current modulator IF output mode. ‘d’ as before
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)

Name	Message	Answer	Description and Format
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/III <cr> or *MPLhhh <cr>	Asks for the TS packet length detected 'hhh' & 'III' ASCII text hhh,III: 188 or 204 bytes for HP/LP TS (LP in hierarchical mode only)
MII	*MIIdddd<cr>		Initial carrier index for the blank carriers test mode. 'dddd' decimal digits (0000 to 6816 @ 8k, 1704 @ 2k)
	*?MII<cr>	*MIIdddd<cr>	Asks for the initial carrier index value. 'dddd' as before
MFI	*MFIdddd<cr>		Final carrier index for the blank carriers test mode. 'ddddd' decimal digits (0000 a 6816 @ 8k, 1704 @ 2k)
	*?MFI<cr>	*MFIdddd<cr>	Asks for the final carrier index value. 'ddddd' as before
MCB	*MCBddddddd<cr>		CBER value generated in test mode. 'ddddddd' decimal digits ddddddd = CBER x 1E7
	*?MCB<cr>	*MCBddddddd<cr>	Asks for the current CBER value. 'ddddddd' as before

Name	Message	Answer	Description and Format
MVB	*MVB ddddddddd ddd <cr>		VBER value generated in test mode. ' ddddddddd ' decimal digits ddd = VBER x 1E10
	*?MVB<cr>	*MVB dd dd<cr>	Asks for the current VBER value. ' dd ' as before
NLD	*NLD d d<cr>		Sets the Non-linear precorrection ON/OFF 'd' decimal digit 0: OFF. 1: ON
	*?NLD<cr>	*NLD d d<cr>	Asks for the current Non-linear precorrection state 'd' as before
NLV	*NLV xn hhhh<cr>		Sets one component (input power, real part of correcting gain or imaginary part of correcting gain) of one correction point. 'x' 'n' 'hhhh' hexadecimal digits 'x' selects the component: 0: input power 1:real part of correcting gain 2: imaginary part of correcting gain 'n' selects the correction point 0..F 'hhhh' value of the correction (see user's manual)
	*?NLVxn<cr>	*NLV hhhh <cr>	Asks for the value of one component of a correction point 'd"x"hhhh' as before
CFR	*CFRd<cr>		Sets the Crest Factor Reduction ON/OFF 'd' decimal digit 0: OFF. 1: ON
	*?CFR<cr>	*CFRd<cr>	Asks for the current crest factor reduction state 'd' as before
CFV	*CFV hh <cr>		Sets the Crest Factor Reduction value 'hh' hexadecimal digit 'hh' value (in dB)
	*?CFV<cr>	*CFV hh <cr>	Asks for the current crest factor reduction value 'hh' as before
IPA	*IPAddd.ddd.ddd.ddd<c r>		Sets the IP address 'ddd' decimal digit value between 000 and 255
	*?LPA<cr>	*IPAddd.ddd.dd d.ddd<cr>	Asks for the current IP address 'ddd' as before
IPM	*IPM ddd.ddd.ddd.ddd < cr>		Sets the IP mask 'ddd' decimal digit value between 000 and 255
	*?LPM<cr>	*IPM dd d.ddd<cr>	Asks for the current IP mask 'ddd' as before

Name	Message	Answer	Description and Format
IPG	*IPGddd.ddd.ddd.ddd 		Sets the IP gateway address 'ddd' decimal digit value between 000 and 255
	*?LPG 	*IPGddd.ddd.dd d.ddd 	Asks for the current IP gateway address 'ddd' as before
MXD	*MXD 	*MXDddddddd 	Asks for maximum delay value indicated in the MIP packet value in 100ns units 'ddddddd' decimal digits
NNI	*?MXD 	*MXDdddddd 	Asks for the current NIT Network Identifier value between 0 and 65535
HTI	*?HTI 	*MXDdddddd 	Asks for the current HP Transport Stream Identifier 'dddddd' decimal digits value between 0 and 65535
NOI	*NOId 		Sets the noise generator ON/OFF 'd' decimal digit 0: OFF. 1: ON
	*?NOI 	*NOId 	Asks for the noise generator state 'd' as before
CNR	*CNRddd 		Sets the C/N value (in dB x 10) 'ddd' decimal digit value between 030 and 400 (3.0dB to 40.0dB)
	*?CNR 	*CNRddd 	Asks for the current C/N value 'ddd' as before
SIG	*SIGd 		Sets the signal generator ON/OFF 'd' decimal digit 0: ON. 1: OFF
	*?SIG 	*SIGd 	Asks for the signal generator state 'd' as before
ECO	*ECOd 		Sets the echoes generator ON/OFF 'd' decimal digit 0: OFF. 1: ON
	*?ECO 	*ECOd 	Asks for the echoes generator state 'd' as before
EAM	*EAMdaaaa 		Sets the amplitude of the echo 'd', 'aaaa' decimal digits d: selects the echo, value between 0 and 5 a: amplitude value in dBc x 10
	*?EAMd 	*EAMaaaa 	Asks for the amplitude of the echo 'd' and 'a' as before

Name	Message	Answer	Description and Format
EPH	*EPHdffff<cr>		Sets the phase of the echo 'd', 'ffff' decimal digits d : selects the echo, value between 0 and 5 p : phase value in degrees x 10
	?EPHd<cr>	*EPHdffff<cr>	Asks for the phase of the echo 'd' and 'p' as before
EDO	*EDOdffff<cr>		Sets the Doppler frequency shift of the echo 'd', 's', 'ffff' decimal digits d : selects the echo, value between 0 and 5 s : sign of the shift, '+' '-' f : frequency value in Hz x 10 value between -830.0Hz to 830.0Hz
	?EDOd<cr>	*EDOsffff<cr>	Asks for the Doppler frequency shift of the echo 'd', 's' and 'f' as before
EDL	*EDLdttt<cr>		Sets the delay of the echo 'd', 'ttt' decimal digits d : selects the echo, value between 0 and 5 ttt : delay value in μ s x 10
	?EDLd<cr>	*EDLttt<cr>	Asks for the delay of the echo 'd' and 't' as before
STE	*STE<cr>		Saves the current configuration of echoes and C/N.
RCE	*RCE<cr>		Retrieves the configuration of echoes and C/N saved before.
CID	*CIDddd<cr>		Sets the Cell Identifier value 'ddd' decimal digit value between 0 and 65535
	?CID<cr>	*CIDddd<cr>	Asks for the Cell Identifier value 'd' as before
DVB	*DVBd<cr>		Sets the DVB-T or DVB-H mode 'd' decimal digit 0: DVB-T. 1: DVB-H
	?DVB<cr>	*DVBd<cr>	Asks for DVB-T or DVB-H mode. 'd' as before
IDI	*IDId<cr>		Sets the interleaving mode (DVB-H) 'd' decimal digit 0: Native. 1: In-depth
	?IDI<cr>	*IDId<cr>	Asks for the interleaving mode 'd' as before
TSL	*TSLd<cr>		Sets the time slicing indicator in the TPS (DVB-H) 'd' decimal digit 0: OFF 1: HP 2: LP 3: HP&LP
	?TSL<cr>	*TSLd<cr>	Asks for the time slicing 'd' as before

Name	Message	Answer	Description and Format
MPE	*MPEd<cr>		Sets the MPE-FEC indicator in the TPS (DVB-H) 'd' decimal digit 0: OFF 1: HP 2: LP 3: HP&LP
	?MPE<cr>	*MPEd<cr>	Asks for the MPE-FEC 'd' as before
NET	*NETd<cr>		Sets the MFN or SFN mode 'd' decimal digit 0: MFN 1: SFN
	?NET<cr>	*NETd<cr>	Asks for MFN or SFN mode 'd' as before
MIP	*MIPd<cr>		Sets the LOCAL or MIP configuration 'd' decimal digit 0: LOCAL 1: MIP
	?MIP<cr>	*MIPd<cr>	Asks for the LOCAL or MIP configuration 'd' as before
LDO	*LDOsddddddd<cr>		Fine adjust of the megaframe local delay offset (SFN) 's' decimal digit 'ddddddd' decimal digits s: sign of the delay, '+' '-' d: value. See user's manual for range of values
	?LDO<cr>	*LDOsddddddd d<cr>	Asks for delay value 'd', 's' as before
TID	*TIDdddd<cr>		Sets the transmitter identifier (SFN) 'dddd' decimal digits d: value between 0 and 65535
	?TID<cr>	*TIDdddd<cr>	Asks for the transmitter identifier 'd' as before
NID	*NIDdddd<cr>		Sets the local Network IDentifier (NID) (NUP needed to update it in the TS) 'dddd' decimal digits d: value between 0 and 65535
	?NID<cr>	*NIDdddd<cr>	Asks for the local Network identifier 'd' as before
NUP	*NUPd<cr>		Replace the incoming NID with the local NID 'd' decimal digit 0: No 1: Yes
	?NUP<cr>	*NUPd<cr>	Asks for Network identifier selection 'd' as before

Name	Message	Answer	Description and Format
CFQ	*CFQddddddddd<cr>		Sets the NIT Centre Frequency locally (CFU needed to update it in the TS) 'ddddddddd' decimal digits d: value in Hz
	?CFQ<cr>	*CFQddddddddd d<cr>	Asks for the local NIT Centre Frequency 'd' as before
CFU	*CFUd<cr>		Replace the incoming NIT Centre Frequency with the Local Centre Frequency 'd' decimal digit 0: No 1: Yes
	?CFU<cr>	*CFUd<cr>	Asks for the NIT Centre Frequency selection 'd' as before
S10	*S10d<cr>		Sets the 10MHz synchronization mode 'd' decimal digit 0: External 1: Internal 2: Auto1 3: Auto2
	?S10<cr>	*S10d<cr>	Asks for the 10MHz synchronization mode 'd' as before
Z10	*Z10d<cr>		Selects the 10MHz input impedance 'd' decimal digit 0: High 1: 50Ω
	?Z10<cr>	*Z10d<cr>	Asks for the 10MHz input impedance 'd' as before
PPS	*PPSd<cr>		Selects the active edge for the 1PPS input 'd' decimal digit 0: Rising 1: Falling
	?PPS<cr>	*PPSd<cr>	Asks for the active edge 'd' as before
Z1P	*Z1Pd<cr>		Selects the 1PPS input impedance 'd' decimal digit 0: High 1: 50 Ω
	?Z1P<cr>	*Z1Pd<cr>	Asks for the 1PPS input impedance 'd' as before
PFI	*PFI ^d <cr>		Sets PID filtering ON/OFF 'd' decimal digit 0: OFF 1: ON
	?PFI<cr>	*PFI ^d <cr>	Asks for the PID filtering state 'd' as before
PID	*PIDnnddd<cr>		Sets 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>	Asks for the value of the PID 'n' and 'd' as before

Name	Message	Answer	Description and Format
ASI	*ASId<cr>		Sets the ASI switching mode 'd' decimal digit 0: Manual 1: Auto
	*?ASI<cr>	*ASId<cr>	Asks for the ASI switching mode 'd' as before
SML	*?SML<cr>	*SMLd<cr>	Query the detection of MIP packets in the input TS's 'd' decimal digit 0: NONE 1: HP detected 2: LP detected 3: HP&LP detected
SME	*?SME<cr>	*SMEd<cr>	Asks for errors in MIP packets 'd' decimal digit 0: NONE 1: HP errors 2: LP errors 3: HP&LP errors
S1E	*?S1E<cr>	*S1Ed<cr>	Asks whether then number of 10 MHz clock periods between two consecutive 1pps pulses is 1E7 'd' decimal digit 0: NONE 1: error
TFO	*?TFO<cr>	*TFOsddddddd <cr>	Asks for MIP transmitter frequency offset 's' sign: '+' '-' 'ddddddd' decimal digits in Hz value between -8388608 to 8388607
TRP	*?TRP<cr>	*TRPdddddd<cr>	Asks for the transmitter effective radiated power as indicated in the MIP 'dddddd' decimal digits radiated power in dBm x 10
HND	*?HND<cr>	*HNDddddddd <cr>	Asks for the Tx HP Network delay 'ddddddd' decimal digits in 100ns units
LND	*?LND<cr>	*LNDddddddd <cr>	Asks for the Tx LP Network delay 'ddddddd' decimal digits
TTO	*?TTO<cr>	*TTOsdddddd<c r>	Asks for the tx time offset carried in the MIP 's' sign: '+', '-' 'dddddd' decimal digits Offset expressed in 100-ns units

