

Informe Técnico CAY 1984-2

MANEJO DEL RECEPTOR  
DEL  
RADIOTELESCOPIO

Alberto Barcia

NORMAS DE ENCENDIDO Y APAGADO DEL RECEPTOR

El receptor consta de dos partes: el FRONT-END, situado en el pedestal de la antena, y el BACK-END, situado en la SALA DE CONTROL (SC). El front-end tiene, a su vez, dos partes: una situada en el foco secundario de la antena, montada sobre una plataforma deslizante, o PLATAFORMA PORTARECEPTOR (PPR), y la otra situada en el RACK DE ALIMENTACION (RAL).

En la PPR están:

- a) EL CALIBRADOR, que sitúa frente a la bocina una carga a temperatura ambiente o la deja libre. Está controlado por una Caja de Control en la que hay un interruptor de palanca para encenderlo, una lamparita indicadora de encendido y un conmutador gireatorio de tres posiciones: REMOTO (control desde el sncador), CIELO y CARGA AMBIENTE. Normalmente las posiciones CIELO y CARGA AMBIENTE se utilizan para pruebas, y en una observación se utilizará la posición REMOTO. Esta Caja de Control está en el piso inferior de la plataforma, en su parte delantera, debajo de la bocina.

- b) BUCINA Y CAJA FET-REZCLADOR (FETM), con su refrigeración por efecto Peltier y su ventilador. No tiene manetas. Situada en el piso superior de la PPR.

- c) UNIDAD DE FRECUENCIA INTERMEDIA OAN-00. Tiene un interruptor de encendido de palanca, una lamparita indicadora de encendido, un conmutador Invierno-Verano y un microamperímetro. El microamperímetro indica la temperatura en el interior de la Unidad (2°C por  $\mu A$ ).

- d) RED DE ENGANCHE DE FASE (REF), situada en el piso inferior de

la PPR, detrás de la Caja de Control del Calibrador. Tiene un miliamperímetro (0 a 1 mA), un conmutador de palanca (hacia abajo y a la izquierda del mA) y un conmutador giratorio (en un lateral, más abajo y a la derecha del mA). El mA indica la potencia que se está detectando en el mezclador armónico. Cuando el Oscilador de 4 GHz (REF4) está apagado, esta potencia es pequeña (sólo la suministrada por el klystron) y el conmutador de palanca se sitúa hacia arriba para tener suficiente sensibilidad en el mA. Cuando el REF4 está encendido, esta potencia es grande, y el conmutador de palanca ha de estar situado hacia abajo o de lo contrario se puede estropear el mA. Cuando se está midiendo con el REF4 apagado, el conmutador giratorio proporciona tres posibles valores de la sensibilidad.

Además, la REF tiene dos lamparitas rojas (+ y -) indicadoras del enganche. Cuando se apaga la lamparita + se ha producido enganche positivo (klystron oscilando a la frecuencia superior de enganche); cuando se apaga la - se ha producido enganche negativo (klystron oscilando a la frecuencia inferior de enganche). El programa de seguimiento proporciona siempre valores correspondientes al enganche positivo, y debe apagarse la lamparita + cuando se sintoniza el receptor según las frecuencias dadas por dicho programa.

Por último hay otros dos mandos giratorios (un conmutador y un potenciómetro) que modifican los parámetros del lazo de realimentación de la REF, y que normalmente no se utilizan.

- e) OSCILADOR DE 4 GHz (REF4) HP8737A. Tiene un interruptor de palanca para el encendido, una lamparita verde indicadora de enganche, una lamparita de encendido, un aparato de medida y un mando giratorio con cuentavueltas incorporado. El medidor indica el valor de la tensión de corrección que se está introduciendo a la red para mantenerla enganchada; el mando sirve para sintonizar la frecuencia del oscilador de 4 GHz, y el cuentavueltas indica el valor de la frecuencia de sintonía (MHz). Si el oscilador está enganchado, la lamparita de enganche se apaga, y al mover el mando de sintonía varía la indicación del medidor porque cambia la tensión de corrección que hay que meter al oscilador para obligarle

a seguir oscilando a la misma frecuencia.

Esta REF4 debe estar apagada cuando el conmutador de palanca de la REF está situado hacia arriba.

- f) KLYSTRON. Situado en el piso superior de la PPR. Tiene un mando giratorio de sintonía mecánica, que se debe mover sólo lo imprescindible, pues se deteriora con el uso, y un ventilador, que debe estar siempre en marcha mientras el klystron funciona. Tanto este ventilador como el del FETM se ponen en marcha al enchufar la alimentación general de la PPR.

- g) FONTANERÍA DE ALTA FRECUENCIA. Contiene los diferentes componentes de microondas que sirven para llevar la potencia del klystron al mezclador de la FETM (nueve décimas partes de la total), y a la REF (1/10 de la total) para comparar con la frecuencia estabilizada de referencia. Aparte de los trozos de guía de ondas, hay un acoplador direccional que manda 9/10 de la potencia del klystron por el camino del mezclador y 1/10 por el camino del mezclador armónico. En el camino del mezclador hay un atenuador (atenuador del mezclador, AM) dotado de un tornillo micrométrico, que sirve para ajustar la potencia que llega al mezclador. En el camino del mezclador armónico hay un atenuador (AÑA) con tornillo micrométrico, un frecuencímetro de cavidad, para medir la frecuencia a que oscila el klystron, y el mezclador armónico con un cortocircuito ajustable. El mezclador armónico combina la señal del klystron con la del REF4 y da una señal de frecuencia tratable por la REF.

- h) CAJA DE DISTRIBUCIÓN Y RED (CDR). Situada en el piso inferior de la PPR, contiene diversos enchufes y conectores que sirven para distribuir las alimentaciones y la señales procedentes de la sala de control hacia las diferentes partes del front-end.

- i) FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LA REF. Situada en una caja de hierro pintada de rojo. No tiene mandos.

En el RAL están:

- a) UNIDAD DE ALIMENTACION OAN-04. En su parte izquierda contiene lamparitas de alarma de desenganche de las diversas redes de enganche de fase (1er. OL o REF, Oscilador de 4 GHz o REF4 y 2do. OL), un medidor (microamperímetro) de la potencia de la señal de 350 MHz interior a la REF, un microamperímetro medidor de la tensión de corrección de error aplicada al klystron por la REF para obligarle a oscilar a la frecuencia deseada (este microamperímetro está, en realidad, montado como voltímetro). En su parte derecha hay un conmutador y un monitor de las alimentaciones internas (no se usan), un interruptor y mando de control de alimentación de oscilador a diodo Impatt (no se usan) y un interruptor de RED FI Y ENGANCHE 1er. OL (sí se usa).

- b) FUENTE DE ALIMENTACION DE KLYSTRONS (ver descripción en el apartado "Normas de Encendido y Apagado del Klystron").

- c) ALIMENTACION Y CONTROL DE LA CABEZA RF. Contiene la alimentación del FETM y de su célula Peltier de refrigeración. Tiene un amperímetro de aguja que mide la corriente que está pasando por la célula de refrigeración, un medidor digital de la temperatura en el interior de la caja FETM, un mando rotatorio de control de esa temperatura (menor indicación del mando o giro CCW corresponde a menor temperatura) y un conmutador de palanca de encendido.

- d) UNIDAD DE AIREACION (ventiladores), con su interruptor de balancín. Sirve para ventilar el interior del RAL, en particular la fuente de alimentación de klystrons. No es necesario encenderlo si la temperatura ambiente está por debajo de aproximadamente 25°C. En invierno se tendrá apagado y en verano encendido, como norma general.

## INSTRUCCIONES DE ENCENDIDO DEL RECEPTOR

- 1) Conectar la tensión de alimentación estabilizada del pedestal (interruptor APARATOS PLATAFORMA ANTENA situado detrás de los racks de la Sala de Control).

- 2) Enchufar la alimentación general de la PFR. Deberán lucir las lamparitas + y - de la REF (si no es así, comprobar si la fuente de alimentación de la REF está enchufada a la CDR). El ventilador del klystron y el de la FETM deberán ponerse en marcha. No encender el klystron y/o la FETM si ésto no sucede.

- 3) Encender la Unidad de FI DAN-00. Lucirá su lamparita roja y el microamperímetro marcará la temperatura interior de la caja. En la posición INVIERNO la temperatura se estabilizará a 36° C (18<sup>h</sup>A). Es deseable utilizar siempre la posición INVIERNO, incluso en verano, ya que así los componentes trabajan a temperatura más baja y su vida se alarga. La posición VERANO solo se utilizará si es imprescindible tener una gran estabilidad de ganancia durante un intervalo de tiempo largo (varias horas), y si, al mismo tiempo, la temperatura en el interior de la unidad sube apreciablemente por encima de 36° C en la posición INVIERNO a causa de la alta temperatura exterior. Cuando ésto sucede, la temperatura interior de la caja ya no está siendo regulada por los circuitos de control, sino que seguirá las variaciones de la temperatura ambiente, siendo necesario fijar la temperatura de regulación en un valor más alto (posición VERANO) para que de nuevo la temperatura interior de la caja quede bajo control de los circuitos de regulación (estos circuitos solo son capaces de aportar más o menos calor a la unidad, pero no son capaces de enfriarla). Según la temperatura inicial, se necesitará más o menos tiempo para alcanzar la temperatura de régimen en el interior de la DAN-00 (entre 30 y 60 minutos). Mientras se produce el calentamiento, la ganancia del receptor derivará.

- 4) Si la temperatura ambiente es mayor de 25°C, conectar los ventiladores del RAL (UNIDAD DE AIREACION).

- 5) Siguiendo las instrucciones de encendido del klystron (ver normas adjuntas) realizar las primeras operaciones de encendido del mismo y de calentamiento previo.

- 6) Encender la unidad de alimentación OAN-04 (botón RED FI Y ENGANCHE 1er. OL). Se encenderán las lamparitas de alarma de enganche del 1er. OL y del Oscilador de 4 GHz, indicando que ambos osciladores están desenganchados. La lamparita del 2do. OL deberá estar apagada (se supone que el Sintetizador de Frecuencia de la Sala de Control está encendido), ya que el oscilador de 1500 MHz de la Unidad OAN-00 deberá estar enganchado.

La aguja Corrección 1er. OL debe vibrar cerca del cero, indicando la presencia de la onda cuadrada. Si no es así, no se logrará engancharse el klystron.

- 7) Encender la Alimentación y Control de la Cabeza RF. El medidor digital indicará la temperatura ambiente. El amperímetro de aguja deberá marcar 4.5 A indicando que las células de refrigeración están enfriando a máxima potencia. Si no es así, se deberá (salvo avería) a que se ha seleccionado una temperatura de funcionamiento demasiado alta (mayor o igual que la ambiente) y los circuitos de control (que sólo son capaces de enfriar), dejarán de regular en cuanto baje un poco dicha temperatura ambiente (corriente=0), si no lo han hecho ya. Girar el mando de control de temperatura CCW hasta que la corriente suba a 4.5 A.

Una vez alcanzado el funcionamiento de régimen, el amperímetro deberá marcar más de 0 y menos de 4.5 A (indicando que la temperatura interior está bajo control de los circuitos de regulación). Un valor 0 A, indica que se ha seleccionado una temperatura demasiado alta (los circuitos no necesitan enfriar) y un valor 4.5 A indica que dichos circuitos están trabajando a tope

y no consiguen enfriar a la temperatura que se ha seleccionado; en ambos casos la temperatura en el interior de la FETM seguirá las variaciones del ambiente y la ganancia será menos estable. Con objeto de que los circuitos de enfriamiento trabajen lo más descansados que sea posible y, al mismo tiempo, no dejen nunca de regular, conviene seleccionar una temperatura de régimen 3° o 4°C por debajo de la mínima esperada a lo largo de la observación (en cualquier caso, se puede considerar satisfactorio trabajar con corrientes de régimen comprendidas entre 0.2 A y 3 A). El funcionamiento de régimen se alcanzará normalmente al cabo de unos 15 minutos y el indicador digital se habrá estabilizado en el valor de la temperatura seleccionada. La tabla que sigue da la temperatura de regulación para distintas posiciones del mando de control:

Control	Temperatura
1	-4
2	0
3	4
4	8
5	12
6	17

- 8) Calcular las frecuencias de sintonía a seleccionar en el sintetizador (Selector Primario de Frecuencias del OL) de la Sala de Control y en el mando de la REF4. Se pueden utilizar directamente los valores proporcionados por el programa de seguimiento TRCK como FVCO (para el REF4) y como FS (para el Selector OAN-10). Si se desea calcularlo a mano, seguir el procedimiento indicado en el Apéndice.

- 9) Encender los diferentes equipos del back-end (sala de control): Multiplexor OAN-30 (20), Banco de filtros OAN-31 (08), Caja multiplexora OAN-41, Acondicionador de señal y Generador de Marcas OAN-21, Sintetizador de Frecuencias (Selector Primario OAN-10). Si se trabaja bajo control del ordenador, poner OAN-10 en REMOTO: el ordenador le habrá comandado la frecuencia FS calculada por el programa de seguimiento en el paso 8).



Si se trabaja con las frecuencias calculadas a mano, poner OAN-10 en LOCAL, y poner el valor de la frecuencia calculada FS en los "thumbwheel switches" F1 o F2 de OAN-10. Seleccionar en el conmutador giratorio la posición correspondiente (en la posición 10 Hz se estará conmutando entre los valores seleccionados para F1 y F2; la posición EXT no se usa).

- 10) Ajustar las tensiones de alimentación del klystron para que oscile (ver instrucciones de encendido del klystron).

- 11) Ajustar la sintonía mecánica del klystron a la frecuencia deseada (puede no ser necesario, si ya se había ajustado el día anterior). Los pasos para el ajuste son los siguientes:

Asegurándose de que la REF4 está apagada, colocar el conmutador de palanca de la REF hacia arriba y ajustar el conmutador giratorio y el AMA para obtener una lectura de la potencia del klystron sobre el mezclador armónico (MA) bien visible en el miliamperímetro. Medir la frecuencia a la que oscila el klystron utilizando el frecuencímetro de cavidad; para ello se va girando este frecuencímetro lentamente hasta la posición en que se detecta un bajón brusco en la corriente del miliamperímetro: la lectura del frecuencímetro en el mínimo de la corriente da la frecuencia (GHz). Si esta frecuencia no coincide con la deseada, girar el mando de sintonía mecánica del klystron (giro CW=aumento de frecuencia) en el sentido deseado (como regla, no girar nunca más de 1/4 de vuelta de cada vez); volver a medir la frecuencia, volver a girar el mando de sintonía, etc., hasta llegar a la frecuencia deseada. Una vez alcanzada ésta, girar el frecuencímetro aproximadamente 1/2 vuelta para alejarlo de la posición en que se obtiene el mínimo del miliamperímetro (resonancia): dejar la frecuencia de resonancia del frecuencímetro próxima a la oscilación del klystron podría introducir inestabilidades en su funcionamiento.

Mientras se va ajustando la sintonía mecánica del klystron irá variando la potencia generada por él, como se verá en el miliamperímetro e incluso puede dejar de oscilar (lectura 0 del

miliamperímetro); en este caso reajustar la tensión del Reflector hasta encontrar un nuevo modo de oscilación.

El AMA permite regular la potencia procedente del klystron que llega al mezclador armónico. Normalmente, durante el proceso de ajuste de la sintonía mecánica convendrá trabajar próximo a la posición 0 dB. La tabla 1.1 es su tabla de calibración, que da la posición que debe tener el tornillo micrométrico para obtener distintos valores de la atenuación según la frecuencia. No aflojar el tornillo más de la posición 1.25.

El mezclador armónico tiene un mando de sintonía mecánica que permite adaptar la impedancia de dicho mezclador a la de la guía, y maximizar así la potencia captada por el mismo que, de lo contrario, sería reflejada hacia el klystron. Cuando la frecuencia de trabajo del klystron es muy distinta de la de sintonía del mezclador armónico puede suceder que no capte suficiente potencia para dar una lectura apreciable sobre el miliamperímetro. Si ésto sucede, conviene asegurarse de que el klystron está oscilando comprobando que la corriente de resonador cambia al variar la tensión de reflector, y, a continuación, retocar el cortocircuito del mezclador armónico hasta maximizar la lectura del miliamperímetro. Normalmente esto será necesario sólo cuando se pase de tener el klystron sintonizado a una frecuencia a tenerlo sintonizado a otra muy diferente.

- 12) Terminada la sintonía mecánica del klystron, sintonizar el Oscilador de 4 GHz (REF4). Asegurarse de haber puesto hacia abajo el conmutador de palanca de la REF. Encender la REF4 y girar el mando de sintonía hasta leer en el cuentavueltas la frecuencia FVCO (MHz) obtenida en el paso 3). La REF4 deberá engancharse, apagándose su lamparita verde (UNLOCKED). Moviendo el mando con suavidad se verá que cambia la lectura del voltímetro: dejarla en 0 V que corresponde al centro del margen de tensiones de corrección.

- 13) Terminado el paso 12) se pasa a enganchar el klystron. Con suerte es posible que el klystron ya se haya enganchado solo, o que

esté intentando engancharse. Esto se notará porque se haya apagado o esté parpadeando una de las lamparitas + o - de la REF. Si se han utilizado las frecuencias del programa de seguimiento o se han calculado en el paso 8) para enganche positivo, estará apagada o parpadeando la lamparita +; si se han calculado en 8) enganches negativos, estará apagada o parpadeando la -.

Mover el mando de sintonía mecánica hasta apagar completamente la lamparita en cuestión. Moviéndolo a partir de esta posición en un sentido, se desengancha el klystron; moviendo en el sentido contrario, también. Dejar el mando definitivamente en una posición intermedia, a mitad de camino entre ambas posiciones de desenganche.

- 14) Ajustar la potencia que llega del klystron al mezclador de la FETM (para tener el mínimo ruido, esta potencia debe ser próxima a 10 mW; si es demasiado baja, aproximadamente 2 mW, el FET puede oscilar).

El mezclador de la FETM no dispone de ningún procedimiento para medir directamente la potencia que le llega del klystron, de modo que el ajuste a aproximadamente 10 mW de dicha potencia se tiene que hacer indirectamente midiendo la potencia que llega al mezclador armónico. Para ello se usan la Tabla 1.1 y la Tabla 1.2. La Tabla 1.2, debajo de cada frecuencia de trabajo del klystron, tiene dos columnas: en el supuesto de que el AM y el AMA estén en su posición de atenuación 0 dB (lectura 1.25 del tornillo micrométrico) y de que el cortocircuito del mezclador armónico esté sintonizado, la columna izquierda da la lectura del miliamperímetro (entre paréntesis la posición del conmutador giratorio de la REF), y la de la derecha, la correspondiente potencia que está llegando al mezclador. Consultando la columna ATEN (dB) se puede saber que atenuación hay que introducir en el AM para reducir esa potencia a 10 mW, y la Tabla 1.1, en su parte relativa a la calibración del AM (atenuador O24), nos indica la lectura que se ha de poner en el tornillo micrométrico para tener dicha atenuación. Se procederá como sigue:

Apagar la REF4 y poner hacia arriba el conmutador de palanca de la

REF para leer en el miliamperímetro la potencia del klystron. Poner el ANA en la posición 0 dB (lectura micrométrica 1.25) y el AM en máxima atenuación (lectura micrométrica 0). Leer el miliamperímetro y deducir de la Tabla 1.2 la atenuación que debe tener el AM para que al mezclador lleguen aproximadamente 10  $\mu$ W. En la Tabla 1.1 deducir la lectura que debe tener el tornillo micrométrico del AM para obtener dicha atenuación, y ajustar dicho tornillo a ese valor. Poner hacia abajo el conmutador de palanca de la REF y encender la REF4.

Es posible que, terminadas estas operaciones, sea necesario retocar el mando de sintonía mecánica del klystron para obtener una óptima posición de enganche, pues al haber movido el tornillo del AM, puede haber cambiado la impedancia que ve el klystron, y, por consiguiente, su frecuencia de oscilación en lazo abierto.

Es casi seguro que el miliamperímetro de 350 MHz de OAN-04 esté saturado; aumentar la atenuación del ANA hasta obtener una lectura de aproximadamente 100 en dicho miliamperímetro.

- 16) El klystron, el VCO de 4 GHz (REF4) y el 2do. OL deben, ahora, estar enganchados, y las correspondientes lamparitas verdes de OAN-04, apagadas. Retocar el mando de sintonía de la REF4 para que el medidor de la señal de error marque 6 V, tal como se indicó en el paso 12). Variando la tensión de reflector del klystron (no tocar la de rejilla ni la de resonador!) se ve que varía la tensión de corrección indicada por el microamperímetro de corrección de OAN-04. Si se varía mucho la tensión de reflector, el klystron se desengancha porque la REF no es capaz de introducir una corrección suficiente para compensarla. Ajustar la tensión de reflector de modo que la lectura del voltímetro sea aproximadamente 10, estando el klystron enganchado.

- 17) Se han terminado las operaciones de encendido del receptor. Las lamparitas verdes de alarmas de la OAN-04 estarán apagadas (klystron, VCO de 4 GHz y 2do. OL enganchados), y la roja estará encendida, indicando que alguno de los osciladores ha estado desenganchado en algún momento en el pasado. Para apagarla, bajar y volver a subir su correspondiente conmutador de palanca.

## INSTRUCCIONES DE APAGADO DEL RECEPTOR

- 1) Apagar la fuente de alimentación del klystron siguiendo las normas dadas para ello en las hojas adjuntas.

- 2) Apagar el resto de los equipos. En el caso de que el receptor se piense seguir utilizando en los próximos días se recomienda no apagar ningún equipo del front-end, excepto la fuente de alimentación del klystron. En el back-end se recomienda dejar encendido el sintetizador (OAN-10).

13.

### NORMAS DE ENCENDIDO Y APAGADO DEL KLYSTRON.

El klystron es muy delicado y hay que apagarlo y encenderlo con cuidado, sobre todo ésto último.

El klystron tiene 3 electrodos: resonador, rejilla y reflector.

En el momento de encenderlo y apagarlo, la tensión de resonador debe ser 0V; la de rejilla, máxima, y la de reflector, es indiferente. La tensión de reflector y de rejilla nunca deben ser demasiado bajas (se destruirían) y por eso no se llegan a poner a 0 V. aunque llevemos su mando correspondiente a tope CCW (counter clockwise).

La tensión de resonador nunca se debe aplicar bruscamente, y por eso la fuente de alimentación ha de encenderse y apagarse con la tensión de resonador a 0 V. (mando a tope CCW).

La fuente de alimentación de klystrons tiene dos partes: la superior (Unidad de Protección y Moduladora OAN-14) contiene el pulsador de ENCENDIDO, el de APAGADO, la palanca ON/STANDBY y un conmutador que no se usa. La parte inferior es la fuente de alimentación propiamente dicha y contiene cuatro módulos:

a) La alimentación de filamentos (FIL & CTRL), con las lamparitas ON, STANDBY y ALARM, y su fusible.

b) La alimentación de rejilla (GRID), con un mando, un pulsador y un medidor de voltaje o corriente.

c) La alimentación de reflector (REFL), con un mando, un pulsador y un medidor voltaje/corriente.

d) La alimentación de resonador (RESON), con un mando, un pulsador y un medidor voltaje/corriente.

En los casos b), c) y d) el medidor mide voltajes aplicados al electrodo correspondiente (volts. o kilovolts) si el pulsador está suelto, y mide las corrientes en dichos electrodos (mA.) si el pulsador está apretado. En rejilla y en reflector las corrientes deben ser siempre 0.

En la posición STANDBY de la palanca ON/STANDBY, luce la lamparita STANDBY. En ese caso sólo hay tensión aplicada en la fuente de filamentos, y la de rejilla, reflector y resonador están desconectadas. Esta posición STANDBY permite que el cátodo del tubo se caliente antes de que se apliquen

tensiones a los demás electrodos. Al encender el tubo debe permanecer en STANDBY durante 5 minutos, antes de pasar a ON.

En la posición ON de la palanca ON/STANDBY luce la lamparita ON. A cada uno de los electrodos les está siendo aplicada la tensión seleccionada por el correspondiente mando. Al pasar de STANDBY a ON o viceversa la tensión de rejilla debe ser máxima y la de resonador debe ser 0. No respetar esta regla puede destruir el tubo, sobre todo al pasar de STANDBY a ON.

El estado ALARM (lamparita ALARM encendida) se produce cuando la fuente detecta alguna anomalía (corriente excesiva de resonador, por ejemplo). Se desconectan todas las tensiones del klystron. Para reanudar el funcionamiento de la fuente hay que apagarla, poner el conmutador ON/STANDBY en STANDBY y encender como si se empezara por primera vez.

#### Instrucciones de encendido.-

1) Comprobar que la palanca ON/STANDBY está en STANDBY, que el mando de rejilla está a tope CW (clockwise, máxima tensión) y que el mando de resonador está a tope CCW (tensión 0).

2) Pulsar el botón ENCENDIDO. La fuente entrará en STANDBY. Dejarla así 5 minutos para que se caliente el cátodo.

3) Pasar de STANDBY a ON. Los medidores de rejilla y reflector marcarán voltaje distinto de 0; el de resonador todavía marcará 0. Subir la tensión de resonador hasta 1.600 V. y bajar la de rejilla hasta el valor recomendado para el klystron que se esté utilizando (ver la Tabla de Condiciones de Trabajo o, en su defecto, la Hoja de Datos del fabricante). Generalmente, la fuente de alimentación de klystrons estará ajustada de forma que no se pueda bajar la tensión de rejilla por debajo del valor mínimo recomendado para ese klystron aunque se lleve a tope CCW el mando correspondiente. Comprobar que al bajar la tensión de rejilla comienza a pasar corriente de resonador. Al final de este paso la corriente debe ser inferior al valor indicado en la Tabla de Condiciones de Trabajo u Hoja de Datos para esas tensiones de rejilla y reflector. Dejar al klystron en esta situación durante al menos 1/2 hora. Si hace varios días que no se ha utilizado el tubo o hay bastante humedad ambiental, prolongar esta situación a 1 hora o más.

4) Subir la tensión de resonador hasta el valor indicado en la Tabla de Condiciones de Trabajo; la corriente deberá tomar el valor indicado en dicha Tabla o, en cualquier caso, no superior al indicado en la Hoja de Datos del fabricante.

El klystron está ya en condiciones de oscilar. Entrará en modo de oscilación cuando se seleccione la tensión de reflector adecuada. Se sabe que el klystron entra en oscilación porque se observa un aumento bastante brusco de la corriente de resonador (de  $\sim 1$  mA) al ir variando la tensión de

reflector. También se puede saber que el klystron oscila de la siguiente manera: apagar la red de enganche de fase de 4 GHz (REF4). Colocar la palanca conmutadora de la REF hacia arriba. Poner el atenuador de la REF al mínimo (lectura 1.25). Girar el conmutador de sensibilidad del miliamperímetro de la REF hasta obtener lectura apreciable en el mismo. Moviendo el mando de la tensión de reflector deberá variar la lectura del miliamperímetro. Dejarla en el máximo.

Instrucciones de apagado.-

- 1) Subir a tope CW la tensión de rejilla.
- 2) Bajar a 0 (tope CCW) la tensión de resonador.
- 3) Pasar a STANDBY la palanca ON/STANDBY.
- 4) Pulsar botón APAGADO.



## frecuencia (GHz)

ATEN.	42	42.5	43	43.5	44	44.5	45	45.5	46	46.5	47	47.5	48
0 dB	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
1 "	.912	.914	.917	.920	.922	.924	.927	.928	.929	.930	.931	.932	.933
2 "	.843	.846	.850	.853	.856	.860	.863	.864	.866	.868	.869	.870	.872
3 "	.793	.796	.800	.804	.807	.810	.814	.816	.817	.819	.821	.822	.824
4 "	.750	.754	.757	.761	.765	.768	.772	.774	.775	.777	.779	.780	.782
5 "	.712	.716	.720	.724	.728	.732	.736	.737	.739	.740	.741	.743	.744
6 "	.679	.683	.687	.691	.694	.698	.702	.704	.706	.709	.711	.713	.715
7 "	.649	.653	.656	.660	.664	.667	.671	.673	.676	.679	.681	.683	.686
8 "	.621	.624	.628	.631	.634	.638	.641	.644	.646	.649	.652	.654	.657
9 "	.594	.598	.601	.605	.609	.612	.616	.618	.621	.624	.626	.628	.631
10 "	.568	.572	.576	.580	.583	.587	.591	.593	.596	.598	.600	.603	.605
11 "	.543	.547	.551	.555	.558	.562	.566	.568	.571	.573	.575	.578	.580
12 "	.518	.522	.526	.530	.534	.538	.542	.544	.546	.549	.551	.553	.555
13 "	.494	.498	.502	.506	.509	.513	.517	.519	.522	.525	.527	.529	.532
14 "	.472	.476	.479	.483	.487	.490	.494	.497	.499	.502	.505	.507	.510
15 "	.449	.453	.457	.461	.464	.468	.472	.475	.477	.480	.483	.485	.488
16 "	.427	.431	.435	.439	.442	.446	.450	.453	.455	.458	.461	.463	.466
17 "	.405	.409	.413	.417	.421	.425	.429	.431	.434	.437	.439	.441	.444
18 "	.386	.390	.394	.398	.401	.405	.409	.411	.414	.417	.419	.421	.424
19 "	.367	.371	.375	.379	.382	.386	.390	.392	.394	.397	.399	.401	.403
20 "	.349	.353	.356	.360	.364	.367	.371	.373	.375	.378	.380	.382	.384
21 "	.330	.334	.337	.341	.345	.348	.352	.354	.356	.359	.361	.363	.365
22 "	.312	.316	.319	.323	.327	.330	.334	.336	.338	.340	.342	.344	.346
23 "	.293	.297	.301	.305	.308	.312	.316	.318	.320	.322	.324	.326	.328
24 "	.276	.280	.284	.288	.291	.295	.299	.301	.303	.305	.307	.309	.311
25 "	.258	.262	.266	.270	.274	.278	.282	.284	.286	.288	.290	.292	.294
26 "	.242	.246	.250	.254	.258	.262	.266	.268	.271	.273	.275	.278	.280
27 "	.227	.231	.234	.238	.242	.245	.249	.252	.255	.258	.260	.263	.266
28 "	.211	.215	.218	.222	.226	.229	.233	.236	.239	.242	.245	.248	.251
29 "	.196	.200	.203	.207	.211	.214	.218	.221	.224	.227	.230	.233	.236
30 "	.182	.185	.189	.192	.195	.199	.202	.205	.208	.212	.215	.218	.221

pérdidas de insercción : 0.5 dB (valor nominal)

margen de atenuación : 0-25 dB (valores nominales)

- las posiciones se han obtenido quitando atenuación para evitar errores de holgura ( $< 0.01$ )

Tabla 1.1

Calibración del atenuador 022 (atenuador del mezclador armónico)

## frecuencia (GHz)

ATEN.	42	42.5	43	43.5	44	44.5	45	45.5	46	46.5	47	47.5	48
0 dB	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
1 "	.834	.835	.836	.838	.839	.840	.841	.841	.842	.842	.842	.843	.843
2 "	.763	.766	.768	.771	.774	.776	.779	.779	.780	.781	.781	.782	.782
3 "	.717	.719	.722	.725	.727	.729	.732	.733	.734	.735	.736	.737	.738
4 "	.677	.680	.682	.685	.688	.690	.693	.694	.696	.697	.698	.700	.701
5 "	.641	.644	.647	.650	.653	.656	.659	.661	.662	.664	.666	.667	.669
6 "	.610	.613	.616	.619	.622	.625	.628	.630	.632	.634	.635	.637	.639
7 "	.581	.584	.587	.590	.593	.596	.599	.601	.603	.605	.607	.609	.611
8 "	.553	.556	.559	.563	.566	.569	.572	.574	.576	.579	.581	.583	.585
9 "	.528	.531	.534	.537	.540	.543	.546	.548	.551	.553	.555	.558	.560
10 "	.504	.507	.510	.514	.517	.520	.523	.525	.528	.530	.532	.535	.537
11 "	.481	.484	.487	.491	.494	.497	.500	.502	.505	.507	.509	.512	.514
12 "	.459	.462	.465	.468	.471	.474	.477	.479	.482	.485	.487	.489	.492
13 "	.438	.440	.443	.446	.448	.450	.453	.456	.459	.462	.465	.468	.471
14 "	.418	.420	.423	.426	.428	.430	.433	.436	.438	.441	.444	.446	.449
15 "	.398	.400	.403	.406	.408	.410	.413	.416	.419	.422	.424	.427	.430
16 "	.380	.382	.384	.387	.389	.391	.393	.396	.399	.402	.405	.408	.411
17 "	.361	.363	.365	.368	.370	.372	.374	.377	.380	.383	.386	.389	.392
18 "	.343	.345	.347	.349	.351	.353	.355	.358	.361	.365	.368	.371	.374
19 "	.326	.328	.330	.332	.333	.335	.337	.340	.343	.346	.349	.352	.355
20 "	.309	.311	.313	.315	.316	.318	.320	.323	.326	.329	.332	.335	.338
21 "	.293	.295	.296	.298	.300	.301	.303	.306	.309	.312	.315	.318	.321
22 "	.277	.279	.280	.282	.284	.285	.287	.290	.293	.296	.298	.301	.304
23 "	.261	.263	.264	.266	.268	.269	.271	.274	.276	.279	.282	.284	.287
24 "	.246	.247	.249	.251	.252	.253	.255	.258	.260	.263	.266	.268	.271
25 "	.231	.232	.234	.236	.237	.238	.240	.242	.245	.248	.250	.252	.255
26 "	.216	.217	.219	.221	.222	.223	.225	.227	.230	.233	.235	.237	.240
27 "	.202	.203	.205	.207	.208	.209	.211	.213	.216	.218	.220	.223	.225
28 "	.188	.189	.191	.192	.193	.195	.196	.198	.201	.203	.205	.208	.210
29 "	.175	.176	.178	.180	.181	.182	.184	.186	.188	.190	.192	.194	.196
30 "	.162	.163	.165	.167	.168	.169	.171	.173	.175	.177	.179	.181	.183

pérdidas de inserción : 0.5 dB (valor nominal)

margen de atenuación : 0-25 dB (valores nominales)

- las posiciones se han obtenido quitando atenuación para evitar errores de holgura ( $< 0.01$ )

Tabla 1.1 (continuación)

Calibración del atenuador 024 (atenuador del mezclador)

TEN. (dB)	42GHz	42.5GHz	43GHz	43.5GHz	44GHz	44.5GHz	45GHz							
0	1(1)	104.8	1(1)	93.3	1(1)	83.0	1(1)	73.9	1(1)	66.1	1(1)	59.5	1(1)	54.2
1	.74(1)	83.2	.74(1)	74.1	.74(1)	65.9	.74(1)	58.7	.74(1)	52.5	.73(1)	47.3	.73(1)	43.1
2	.54(1)	66.1	.54(1)	58.9	.53(1)	52.4	.53(1)	46.6	.52(1)	41.7	.51(1)	37.5	.50(1)	34.2
3	.36(1) .74(2)	52.5	.36(1) .73(2)	46.8	.35(1) .73(2)	41.6	.35(1) .72(2)	37.0	.34(1) .70(2)	33.1	.33(1) .68(2)	29.8	.32(1) .66(2)	27.2
4	.24(1) .49(2) .95(3)	41.7	.24(1) .48(2) .93(3)	37.1	.23(1) .47(2) .92(3)	33.0	.23(1) .46(2) .90(3)	29.4	.22(1) .44(2) .86(3)	26.3	.21(1) .42(2) .83(3)	23.7	.20(1) .40(2) .79(3)	21.6
5	.31(2) .61(3)	33.1	.30(2) .59(3)	29.5	.29(2) .58(3)	26.2	.29(2) .56(3)	23.4	.27(2) .53(3)	20.9	.26(2) .51(3)	18.8	.24(2) .48(3)	17.1
6	.37(3)	26.3	.36(3)	23.4	.34(3)	20.8	.33(3)	18.6	.31(3)	16.6	.30(3)	14.9	.28(3)	13.6
7	.22(3)	20.9	.21(3)	18.6	.21(3)	16.6	.20(3)	14.7	.19(3)	13.2	.17(3)	11.9	.16(3)	10.8
8	.13(3)	16.6	.13(3)	14.8	.12(3)	13.2	.12(3)	11.7	.11(3)	10.5	.11(3)	9.4	.10(3)	8.6
9	.08(3)	13.2	.08(3)	11.7	.08(3)	10.4	.08(3)	9.3	.07(3)	8.3	.07(3)	7.5	.06(3)	6.8
10	.05(3)	10.5	.05(3)	9.3	.05(3)	8.3	.05(3)	7.4	.05(3)	6.6	.04(3)	5.9	.04(3)	5.4

2ª columna: potencia de entrada al mezclador con atenuador de mezclador de mezclador (024) igual a 0 dB (atenuación residual)

1ª columna: lectura del miliamperímetro con atenuador del mezclador armónico (022) igual a 0 dB (atenuación residual), (sintonizado c.c. exterior)

$$P_{mez} \text{ (mW, aten.=0)} = A_2 f^2 + A_1 f + A_0 \quad \begin{cases} A_2 = 2.502647 \\ A_1 = -234.5974 \\ A_0 = 5543.245 \end{cases}$$

$$\sigma_{aprox.} = 4.3 \text{ mW, (f en GHz)}$$

Tabla 1.2 Caracterización de potencias de entrada al mezclador

EN. (dB)	45GHz	46GHz	46.5GHz	47GHz	47.5GHz	48GHz
0	1(1) 54.2	1(1) 47.4	1(1) 45.8	1(1) 45.5	1(1) 46.5	1(1) 48.7
1	.73(1) 43.1	.72(1) 37.7	.71(1) 36.4	.70(1) 36.1	.69(1) 36.9	.68(1) 38.7
2	.50(1) 34.2	.48(1) 29.9	.47(1) 28.9	.46(1) 28.7	.45(1) 29.3	.44(1) 30.7
3	.32(1) 27.2 .66(2)	.31(1) 25.2 .61(2)	.29(1) 23.0 .59(2)	.28(1) 22.8 .57(1)	.27(1) 23.3 .54(2)	.26(1) 24.4 .52(2)
4	.20(1) 21.6 .40(2) .79(3)	.19(1) 20.0 .36(2) .72(3)	.17(1) 18.2 .34(2) .68(3)	.16(1) 18.1 .33(2) .65(3)	.15(1) 18.5 .31(2) .61(3)	.14(1) 19.4 .30(2) .58(3)
5	.24(2) 17.1 .48(3)	.23(2) 15.9 .43(3)	.20(2) 14.5 .40(3)	.19(2) 14.4 .38(3)	.18(2) 14.7 .36(3)	.17(2) 15.4 .34(3)
6	.28(3) 13.6	.26(3) 12.6	.25(3) 11.5	.22(3) 11.4	.21(3) 11.7	.20(3) 12.2
7	.16(3) 10.8	.15(3) 10.0	.14(3) 9.1	.13(3) 9.1	.13(3) 9.3	.12(3) 9.7
8	.10(3) 8.6	.09(3) 8.0	.08(3) 7.3	.08(3) 7.2	.08(3) 7.4	.08(3) 7.7
9	.06(3) 6.8	.06(3) 6.3	.06(3) 5.8	.06(3) 5.7	.05(3) 5.9	.05(3) 6.1
10	.04(3) 5.4	.04(3) 5.0	.03(3) 4.6	.03(3) 4.5	.03(3) 4.6	.03(3) 4.9

Tabla 1.2 (continuación)

APENDICECALCULO DE LAS FRECUENCIAS DE SINTONIA DEL RECEPTOR- 1) Frecuencia de oscilación del klystron:

La frecuencia central de los bancos de filtros es 204 MHz que corresponde a la separación entre los canales 127 y 128 (banco de 256 canales) o 23 y 24 (banco de 48 canales) (se supone que los canales de líneas están numerados del 0 al 255 o del 0 al 47, lo cual es correcto para el Multiplexor OAN-30 pero no para el OAN-20). Siendo:

$N_c$  = número total de canales del banco

$L_c$  = num. del canal en que está centrada la raya espectral

$A_c$  = anchura del canal en MHz

A nivel de la segunda frecuencia intermedia (ver fig. A1) la frecuencia de la raya será:

$$FI2 = 204 - (N_c/2 - 0.5 - L_c) * A_c$$

A nivel de la primera frecuencia intermedia:

$$FI1 = 1500 - FI2 = 1296 + (N_c/2 - 0.5 - L_c) * A_c$$

La frecuencia del klystron  $F_k$  deberá ser, entonces:

$$F_k = F_l \pm FI1 = F_l \pm 1296 \pm (N_c/2 - 0.5 - L_c) * A_c$$

signo - = raya en banda lateral superior

signo + = " " " " inferior

siendo  $F_l$  la frecuencia de la raya.

- 2) Frecuencia de oscilación del VCO de 4 GHz (REF4):

La REF4 da una frecuencia de la que se toma un armónico (N2), cuya frecuencia tiene que diferir exactamente en 350 MHz de la frecuencia del klystron. Se puede tener enganche positivo o negativo:

$$\text{enganche positivo (+): } F_k - N_2 \times F_{VCO} = 350 \text{ (MHz)}$$

$$\text{enganche negativo (-): } N_2 \times F_{VCO} - F_k = 350 \text{ (MHz)}$$

FVCO tendrá siempre un valor próximo a 4000 MHz. Para encontrar N2 se hará:

$$N_2' = (F_k \pm 350) / 4000$$

signo - para enganches positivos

signo + " " negativos

en donde se tomará para N2 el número entero más próximo a N2'. Fijado N2, FVCO viene dado por:

$$F_{VCO} = (F_k \pm 350) / N_2$$

con el mismo criterio de signos adoptado más arriba.

- 3) Frecuencia del sintetizador:

El sintetizador genera una frecuencia de la que se toma un armónico (N1) que diferirá exactamente en 20 MHz de FVCO. En este caso no son posibles los enganches negativos, de modo que se cumplirá:

$$F_{VCO} - N_1 \times F_s = 20 \text{ (MHz)}$$

Fs tendrá siempre un valor próximo a 150 MHz, pero superior a él. El orden N1 del armónico viene dado por:

$$N_1' = (F_{VCO} - 20) / 150$$

donde como valor de N1 se tomará la parte entera de N1'. La

frecuencia a la que se hará trabajar el sintetizador será:

$$F_s = (FVCD-20)/N1$$

Puesto que el sintetizador tiene de resolución 1 Hz, las operaciones deben hacerse con resolución de 9 dígitos para que la última cifra calculada de  $F_s$  sea significativa.

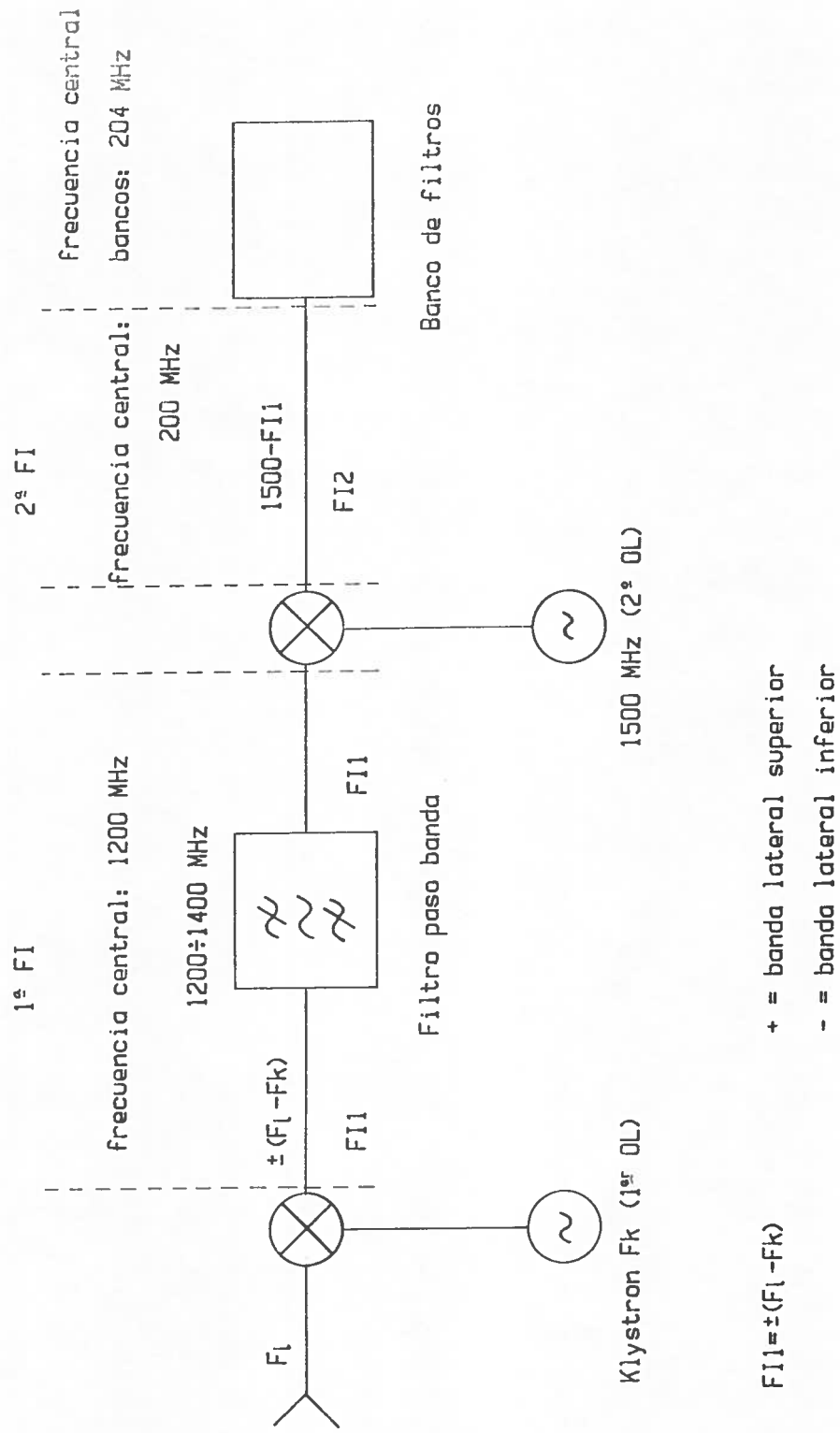


FIGURA A1



I N D I C E.

=====

	<u>Págs.</u>
Normas de Encendido y Apagado del Receptor ..	1
Instrucciones de Encendido del Receptor .....	5
Instrucciones de Apagado del Receptor .....	12
Normas de Encendido y Apagado del Klystron ..	13
Instrucciones de encendido del Klystron .....	14
Instrucciones de Apagado del Klystron .....	15
Tabla 1.1 .....	16
Tabla 1.2 .....	18
<u>APENDICE:</u>	
Cálculo de las frecuencias de sintonía del Receptor .....	20