Vamos a «cargar» nuestro transceptor antes de salir al aire; veamos cómo debe hacerse correctamente.

Manejo y ajuste de los equipos con paso final a válvulas

JOSE MARIA RIU*, EA3BBL

Prácticamente todos los radioaficionados que llevamos unos cuantos años activos, tenemos o hemos tenido algún transceptor cuyo paso final está equipado con tubos de vacío o válvulas. Los amplificadores lineales de alta potencia también van equipados con válvulas. Primeramente los equipos de construcción casera con las 6L6, 6V6, 807 y posteriormente la 6146, válvula que perdura hasta nuestros días. La característica común a todos estos equipos es que antes de ponernos a transmitir con ellos debemos realizar una sucesión de operaciones de ajuste del paso final para adaptarlo a la frecuencia en que nos proponemos trabajar y a la antena que vamos a utilizar. Esto es lo que familiarmente denominamos «cargar» el equipo en una determinada frecuencia.

Como muchos de estos equipos forman parte de la primera estación de un radioaficionado por la facilidad de obtenerlos en el mercado de segunda mano, generalmente a un precio más asequible que el de un equipo nuevo, será bueno que recordemos su funcionamiento y ajuste. Muchas marcas han producido a lo largo de los años equipos de gran calidad, los primeros, totalmente a válvulas, recordemos, Drake, Collins, Hallicrafters, Swan, Heathkit, por citar solamente los más conocidos en nuestras latitudes. Posteriormente se mantuvieron las válvulas solamente en los pasos finales y válvulas excitadoras, transistorizando todo el resto del equipo. Ejemplo de ello son los famosos Kenwood, desde el TS-520, TS-530, TS-820 al TS-830 que ha sido el último de la gama antes de llegar a la transistorización total, todos ellos equipados con la válvula 12BY7 como excitadora y con dos válvulas 6146-B en el paso final con salida «en pi». Yaesu adoptó una estructura parecida para sus equipos FT-901 y similares, llegando iincluso a equipar el FT-102 con tres válvulas finales.

Los equipos que llevan el paso final a válvulas requieren una fuente de alimentación de alta tensión, de unos 800 V de promedio. Algunos equipos como el TR-4 de Drake funcionan a una tensión inferior (650 V) y van equipados con tres válvulas 6JB6. Al tener las tres válvulas en paralelo, la corriente de placa es superior a la de los equipos que sólo tienen dos y además al ser la tensión de placa menor para alcanzar la potencia nominal de salida, la corriente deberá ser mayor.

En un transceptor de 100 W eficaces totalmente transistorizado, necesitamos una corriente de aproximadamente 20 A para obtener la plena potencia, a la tensión de 13,8 V, la fuente deberá ser grande y generalmente no estará incluida en la misma caja que el equipo. Actualmente algunos transceptores incorporan una fuente de alimentación conmutada. Algunos equipos con fuente incorporada, ya no trabajan a 13,8 V sino que la tensión de alimentación del paso final es de unos 28 a 30 V (TS-930, TS-940 de Kenwood).

En un equipo de válvulas, la fuente que nos suministra la alta tensión no está ni tan siquiera estabilizada, basta solamente unos condensadores de filtro para eliminar el rizado después de la rectificación de la corriente alterna. Con una corriente de 250 mA a una tensión de 800 V tenemos energía suficiente para alcanzar un consumo de entrada en el paso final de 200 W. Si tenemos en cuenta un rendimiento del 60 % vemos que tendremos 120 W eficaces. El resultado es el mismo pero lo que es distinto es la forma de llegar a obtenerlo.

En el esquema teórico de la figura 1 se muestra la disposición típica de un paso final equipado con válvulas como los que usualmente llevan los transceptores antes mencionados. Los elementos más importantes en este esquema son los dos condensadores variables C1 y C2 y la bobina L1, con las diferentes tomas que seleccionan las espiras que entran en funcionamiento para obtener la resonancia en cada una de las bandas en las que vamos a trabajar. Estos elementos son los que hacemos cambiar cuando con el conmutador selector de bandas escogemos la frecuencia en que vamos a transmitir. Observemos también en este esquema los circuitos de alimentación de placa y pantalla de las válvulas finales.

Cuando tenemos a punto el transceptor para los primeros

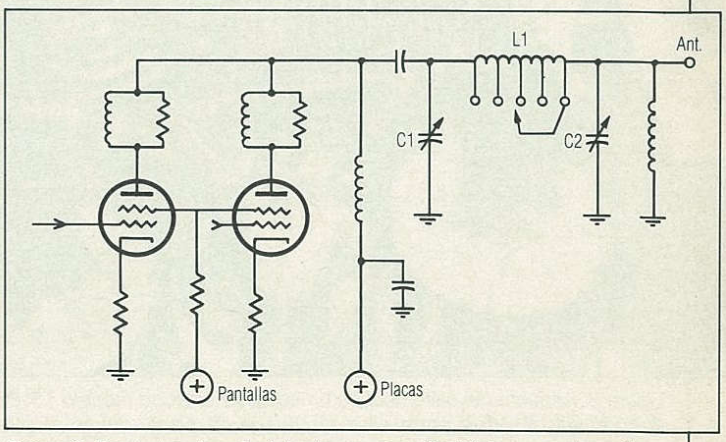

Figura 1. Esquema de principio de un paso final típico con dos válvulas tipo 6146-B. C1 es el condensador de sintonía de placa. C2 es el de adaptación a la carga de antena.

* *Apartado de correos 37047. 08080 Barcelona.*

ajustes, deberemos disponer de una antena fantasma con una carga de 50 ohmios para poder efectuar las pruebas sin salir al aire y no producir QRM. Deberemos tener también a punto la antena para la banda que vayamos a trabajar, razonablemente bien ajustada, y un vatímetro que podamos insertar en el circuito de salida y que nos permita medir la potencia que estamos radiando. Antes de empezar los ajustes examinaremos detenidamente los mandos que tiene en el panel frontal el equipo que nos disponemos a manejar. Si tenemos el manual de instrucciones tanto mejor, pero muchas veces el equipo habrá llegado a nuestras manos huérfano de toda información o en el mejor de los casos con una pésima traducción del manual original. Por tanto, vamos a actuar un poco por iniciativa propia.

En todos los equipos tendremos un mando para el ajuste de los pasos previos tanto en transmisión como en recepción. Según las marcas, la denominación será distinta, pero todos actúan del mismo modo: sintonizando los pasos previos al paso final. Esto se consigue variando la capacidad de sintonía (Kenwood) o bien la inductancia, mediante bobinas con ajuste por variación de la introducción del núcleo (Yaesu).

Primeramente veremos la forma de poner el equipo en CW (del inglés «Continuous Wave») o sea onda continua, lo que entendemos normalmente por «portadora», pulsando la tecla del micrófono o actuando sobre un botón marcado MOX o una tecla o interruptor denominado SEND, según la marca del transceptor. El equipo en esta posición comenzará a transmitir una señal continua y sin modular, cuya amplitud podremos variar de cero a máximo con un potenciómetro generalmente marcado como CARRIER; en posición antihoraria tendremos una salida de señal cero. A medida que abrimos el potenciómetro la señal aumentará progresivamente. Con el vatímetro, que tenemos intercalado entre el transceptor y la carga que nos hace de antena, haremos que el equipo transmita con una potencia de unos 15 W.

Se puede dar el caso que al realizar la operación anterior, no tengamos lectura alguna en el vatímetro, esto se debe a que hemos olvidado dar corriente a los filamentos de las válvulas; algunos equipos llevan un interruptor separado (HEATER), pero lo más probable es que tengamos los pasos previos totalmente fuera de sintonía y las válvulas finales no reciban ninguna excitación y, por consiguiente, no den ninguna potencia de salida.

Un primer ajuste de los pasos previos lo podremos hacer teniendo el equipo en recepción y buscando con el mando adecuado el máximo nivel de la señal que estamos recibiendo; después, cuando pasemos a transmitir en CW, ya tendremos indicación de salida en el vatímetro. Entonces es el momento de hacer este ajuste, o sea buscar máximo de potencia, sintonizando con el mando adecuado.

Es posible que al tener bien sintonizados los pasos previos, la potencia de salida que leamos en nuestro vatímetro sea superior a los 15 W. En este caso la reduciremos con el mando de CARRIER para poder trabajar en los ajustes con muy poca potencia y no dañar las válvulas.

Si el equipo que tenemos en funcionamiento es la primera vez que lo operamos, ahora será el momento de comprobar cómo está la corriente de reposo de las válvulas. Esta corriente residual depende del tipo de las válvulas que en un paso final con dos 6146-B es de 60 mA. La medida de esta corriente la efectuaremos con ayuda del mismo medidor de varias funciones que incorpora el equipo. Deberemos buscar un conmutador marcado como METER y colocarlo en la posición correcta para medir la intensidad de la placa I_p. Esta medida deberá efectuarse con el conmutador de modo de transmisión en la posición de BLI o BLS, sin modulación ninguna (potenciómetro de ganancia de micrófono a cero). Si la lectura de corriente no es la requerida, deberemos efectuar el ajuste correcto con un potenciómetro que a veces está situado en el panel posterior, debajo de una tapa metálica, o en la fuente de alimentación. Una vez ajustado no deberemos tocarlo sino muy de tarde en tarde, en las comprobaciones que efectuamos periódicamente para ver si nuestro equipo funciona correctamente. Hay que tener en cuenta que una corriente de reposo excesiva influye negativamente en el funcionamiento del amplificador final de RF y acorta sensiblemente la vida de las válvulas.

Todas las operaciones de ajuste necesitan un proceso de aprendizaje, lo importante es no adquirir vicios de principio que nos conducirán a un funcionamiento incorrecto del equipo. Cuando estemos familiarizados con todo el proceso y comprendamos el por qué de las operaciones que realizamos, nuestra actuación será tan automática como cuando al conducir nuestro automóvil, no debemos ni siquiera pensar los movimientos que efectuamos.

Una vez hemos llegado a tener el equipo sintonizado en sus pasos previos, podremos continuar con el ajuste del paso final propiamente dicho.

Para sintonizar correctamente el paso final disponemos de dos mandos marcados como PLATE y LOAD que corresponden a los condensadores variables de entrada y salida del circuito en «PI» (C1 y C2 de la figura 1). Ge-

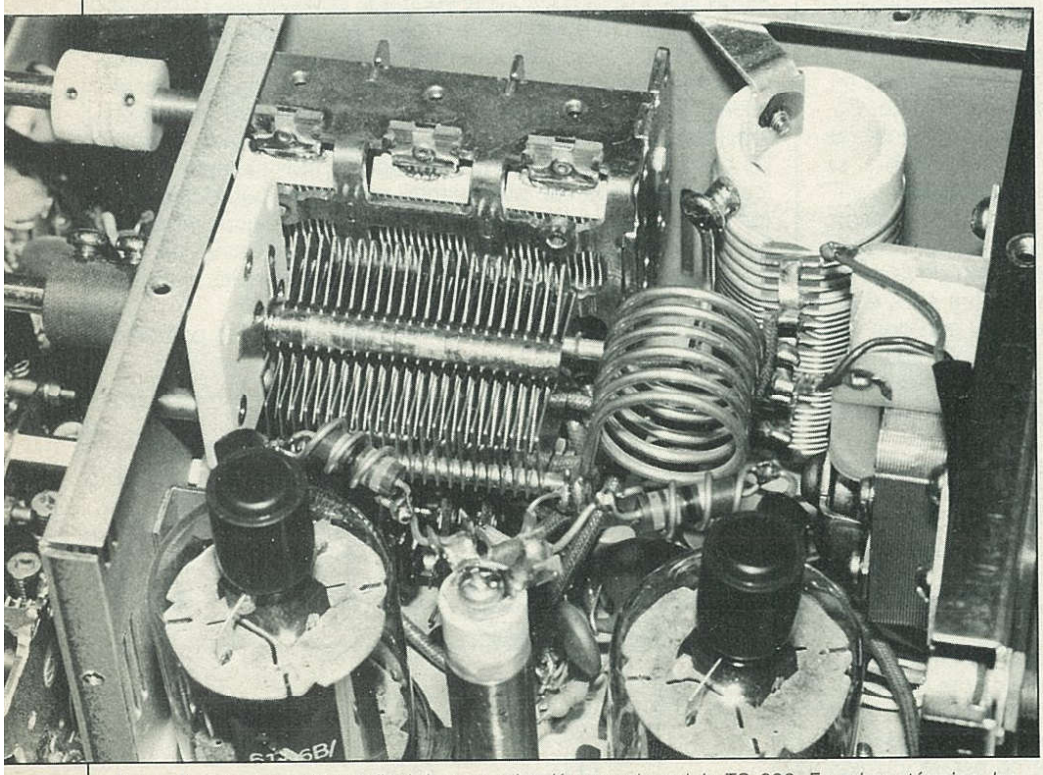

Figura 2. Aspecto del paso final de un equipo Kenwood modelo TS-830. En primer término, las dos válvulas 6146-B, entre ellas el choque de placa, detrás el condensador de sintonía de placa, al fondo el condensador de carga de antena y, a la derecha, las dos bobinas, la de alambre grueso para 10 metros y la que va bobinada en una forma de cerámica para las demás bandas.

neralmente en los paneles frontales de los equipos, en el mando del condensador de sintonía de placa (PLATE) llevan una escala que nos sitúa aproximadamente en cada banda, en un punto muy cercano al ajuste final. Nos colocaremos en este punto para empezar el proceso.

Seleccionaremos con el conmutador de bandas, la frecuencia en que vamos a transmitir. Tal como hacíamos antes, con poca potencia, ponemos el equipo en transmisión. Algunos modelos llevan una posición de potencia reducida (TUNE) en la que la tensión de pantallas de las válvulas finales se reduce a la mitad, con lo que la potencia de salida queda reducida a pocos vatios para poder efectuar un ajuste durante un período de tiempo más prolongado sin peligro de deterioro de las mismas.

Veremos que al actuar sobre el mando de portadora al dar excitación el vatímetro de salida, nos dará una lectura de potencia; deberemos cuidar no sobrepasar unos 15 o 20 W. A continuación moviendo el botón del condensador de placa, deberemos buscar un *mínimo* de la corriente de placa, lo que se denomina el *dip*. Al mover el mando del condensador observaremos en el instrumento del equipo la corriente I_p que este mínimo es muy crítico. Como también tendremos conectado el vatímetro a la salida de antena, comprobaremos que este mínimo en I_p coincide con el máximo de salida de potencia. Con el condensador de carga de antena buscaremos también el punto de máxima salida, lo que nos hará aumentar un poco la corriente de placa que teníamos antes. A continuación buscamos de nuevo el *dip* de placa que posiblemente habrá variado un poco. Llegaremos a un punto de ajuste en que ya no podemos lograr más potencia, es el ajuste correcto. Debemos tener presente que cuando el paso final no está correctamente sintonizado, la corriente de placa es mucho mayor que en el punto de sintonía *(dip)*, por lo que al transmitir en estas condiciones sobrecargamos las válvulas con un consumo excesivo, lo que acorta sensiblemente su vida útil.

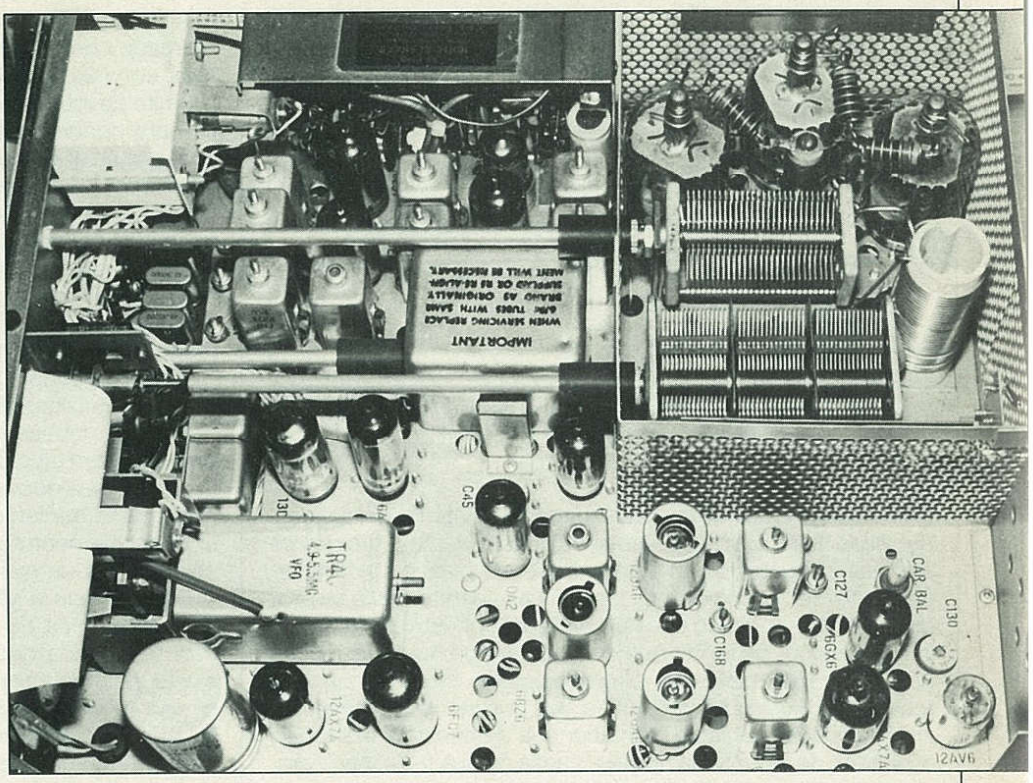

Figura 3. Interior de uno de los equipos clásicos a válvulas, el TR-4 de Drake. El paso final se encuentra en el blindaje de la derecha. Vemos las tres válvulas 6JB6 y los demás elementos, condensador de placa, bobinas y condensador de carga.

Debemos tener presente que cuando ajustamos el equipo, por ejemplo en la banda de 20 m en 14.200 kHz y vamos a los extremos de banda, el ajuste se mantiene prácticamente con muy poca variación. En las de 15 y 10 m, también; en la de 40 por su poca extensión ocurre lo mismo. En la de 80 m puede darse el caso que si hemos efectuado el ajuste en 3.600 kHz y sin tocar nada, tratamos de transmitir en la parte alta de la banda, no obtengamos salida ninguna y debamos retocar ligeramente el ajuste tanto de los pasos intermedios como del paso final para tener otra vez la salida de potencia normal.

Todas estas operaciones se llegan a efectuar con un poco de práctica muy rápidamente. Es conveniente que entre cada dos períodos de ajuste se deje unos momentos el equipo en recepción para evitar un excesivo recalentamiento. La vida de las válvulas depende más de los procesos de carga incorrectamente efectuados que del uso normal en banda lateral, cuando les pedimos un régimen de potencia sensiblemente inferior.

Cuando por exigencias de nuestra instalación debamos emplear acoplador de antena, operaremos de la siguiente forma: comenzaremos por «cargar» el equipo sobre la antena fantasma de 50 Ω, siguiendo el proceso antes descrito, como si del ajuste sobre una antena perfecta se tratase. A continuación, conmutaremos el equipo sobre el acoplador con la antena conectada al mismo y efectuaremos el ajuste del acoplador solamente sobre la antena, sin volver a tocar el ajuste del equipo. La entrada del acoplador ya nos presenta una impedancia de 50 Ω fija, teóricamente, por lo que al efectuar el ajuste sobre la carga ya ajustamos el equipo sobre la misma impedancia que presenta el acoplador a su entrada.

Otro de los ajustes que deberemos realizar en nuestro equipo, siempre que sustituyamos las válvulas por otras nuevas, es el de neutralización. Este ajuste generalmente no viene descrito en los manuales; es realmente sencillo de efectuar y no necesitamos ningún instrumento costoso aparte del comprobador universal o «tester» que todos tenemos.

Primeramente debemos confeccionar una sonda de RF cuyo esquema tenemos en la figura 4. Consta sencillamente de un diodo de germanio (OA90 o similar) y un condensador cerámico de 10 nF. En la figura 5 se muestra la disposición de los elementos necesarios para el ajuste: una antena fantasma, un conector coaxial en forma de «T» y la sonda que acabamos de describir conectada al analizador universal. Aquí se trata de medir un *mínimo* de tensión, por lo que emplearemos preferentemente un analizador analógico en vez de uno digital.

Previamente habremos localizado un trimer capacitivo de

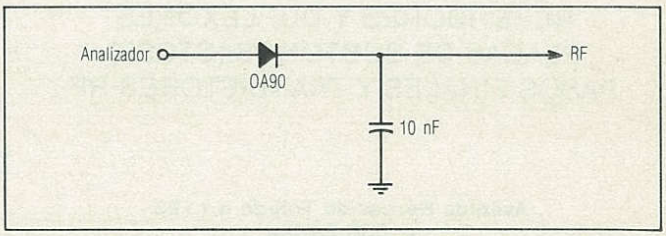

Figura 4. Esquema de la sonda de RF para la medición en la neutralización del paso final.

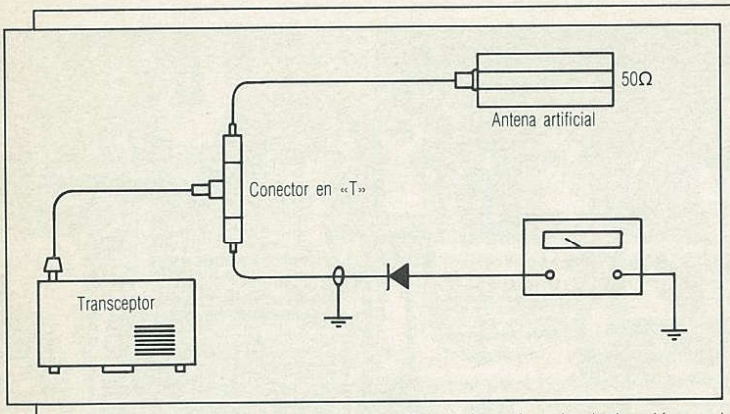

Figura 5. Conexión de la antena artificial al equipo, la derivación y el elemento de medida para el ajuste.

ajuste que normalmente está situado en el interior del blindaje del paso final o en sus inmediaciones. Es muy importante efectuar el ajuste con un destornillador de plástico u otra materia aislante, ya que es muy fácil que accidentalmente se produzca un cortocircuito pues el condensador está conectado a la alta tensión, de forma que el contacto con nuestras manos puede ser muy peligroso. Una precaución muy útil mientras realizamos ajustes en circuitos en los que se hallan presentes altas tensiones, es la de mantener una de nuestras manos en el bolsillo, de esta forma nunca a causa de una falsa maniobra, se podrá cerrar el circuito a través de nuestro cuerpo.

Cargaremos el equipo, como ya hemos aprendido antes, en la banda de 10 metros y a continuación pasaremos al ajuste de la neutralización.

Algunos equipos tienen en su panel posterior un interruptor marcado como SG, del inglés «Screen Grid» o sea *rejilla pantalla*, con sus dos posiciones ON y OFF. Este conmutador nos permite desconectar momentáneamente la tensión de pantalla para poder efectuar el ajuste.

Al poner el equipo en modo transmisión, veremos que el analizador que tenemos conectado a la salida junto con la antena artificial acusa una ligera lectura, por tanto deberemos buscar el margen de medida que nos permita un ajuste cómodo y a continuación buscar el *mínimo* de salida. Si carecemos de instrumento de medida podemos tratar de escuchar la señal del transmisor que estamos neutralizando con un receptor que tengamos a mano, pero la precisión será mucho menor. Llegando a este punto, tendremos el paso final correctamente neutralizado.

Algunos fabricantes indican procedimientos ligeramente distintos para efectuar este ajuste. Así, por ejemplo, Drake en el TR-4 indica que una vez ajustado el equipo en 29,0 MHz, y reducida la corriente de placa a 200 mA, deberemos ajustar el trimer de neutralización de forma que el *dip* de placa nos coincida con la máxima salida de RF.

Los equipos a válvulas poseen unas características muy diferentes a las de los equipos totalmente transistorizados, casi podríamos decir que al tener que intervenir más en el ajuste y sintonía tienen un encanto particular. En esta época en que todo son prisas, deseamos un equipo que nos permita, al conectarlo, empezar a transmitir inmediatamente, sin esperar a que los filamentos estén caldeados y que podamos pasar de transmitir de una banda a otra inmediatamente. En estos viejos equipos, debemos establecer un diálogo reposado con ellos, ajustar, ver cómo responden y finalmente, cuando nos lo permiten, empezar a transmitir.

INDIQUE 11 EN LA TARJETA DEL LECTOR

SONICOLOR

Tu Tienda Profesional

EMISORAS

RADIOAFICIONADOS - COMERCIALES
MARINAS - AEREAS

ACCESORIOS

ANTENAS PROFESIONALES
TORRETAS TELESCOPICAS
REPETIDORES Y DUPLEXORES
PLACAS DE SUBTONOS (CTCSS)
PASOS FINALES Y TRANSISTORES RF

Avenida Héroes de Toledo n.º 123
41006 Sevilla
Teléfono (954) 63 05 14. Fax (954) 66 18 84

MUNDO ELECTRONICO

INFORMACION ESTRUCTURADA NUEVAS TECNOLOGIAS

18 años ininterrumpidos de información mensual al servicio del profesional electrónico, del estudiante universitario y del postgraduado en la industria

CON LA GARANTIA:

BOIXAREU EDITORES, S.A.

GRAN VIA, 594 - 08007 BARCELONA
TEL. (93) 318 00 79 - FAX. (93) 318 93 39

ADQUIERALO EN SU KIOSCO O SUSCRIBASE