

**En este artículo se analiza la función de los transformadores Balun y su misión dentro de los equipos del radioaficionado.**

# EL TRANSFORMADOR BALUN

En artículos anteriores hemos abordado el tema de las antenas tipo dipolo (recordemos que este tipo de antena consiste en un par de conductores paralelos, recortados en sus extremos y doblados hacia su zona central). Uno de los principales inconvenientes del uso de antenas de tipo dipolo radica en el hecho de que la impedancia de entrada de las mismas suele rondar los 300  $\Omega$ , lo cual se aleja

bastante del ideal requerido por los modernos equipos receptores y transmisores.

Como ya es sabido, uno de los métodos utilizados para transformar la impedancia del dipolo en otro valor que se adapte mejor a las necesidades del equipo consiste en utilizar un transformador Balun de relación 4:1. En estas páginas desarrollaremos, precisamente, el tema de los transformadores Balun y el porqué de su utilización.

## **¿Qué es un transformador Balun?**

La palabra en sí es un acrónimo proveniente de las primeras sílabas de los vocablos ingleses BALanced y UNbalanced. La principal misión de un transformador Balun consiste en convertir una carga equilibrada en otra desequilibrada, para facilitar así el paso de una antena dipolo

equilibrada a una línea de transmisión de cable coaxial desequilibrada (o viceversa). Dependiendo de su diseño, el transformador balun puede además cumplir otras misiones, como la de transformador o acoplador de impedancia.

Las dos gamas más usuales con las que trabajan este tipo de transformadores son 1:1 y 4:1. Los de tipo 1:1 se emplean usualmente con dipolos convencionales, los cuales se alimentan desde una línea coaxial de  $75 \Omega$ . Los de relación 4:1 (que, por cierto, son reversibles y utilizables en modo bidireccional) sirven en su caso como transformadores de impedancia 4:1 ó 1:4 (en dipolos doblados o en cualquier otro tipo de aplicación).

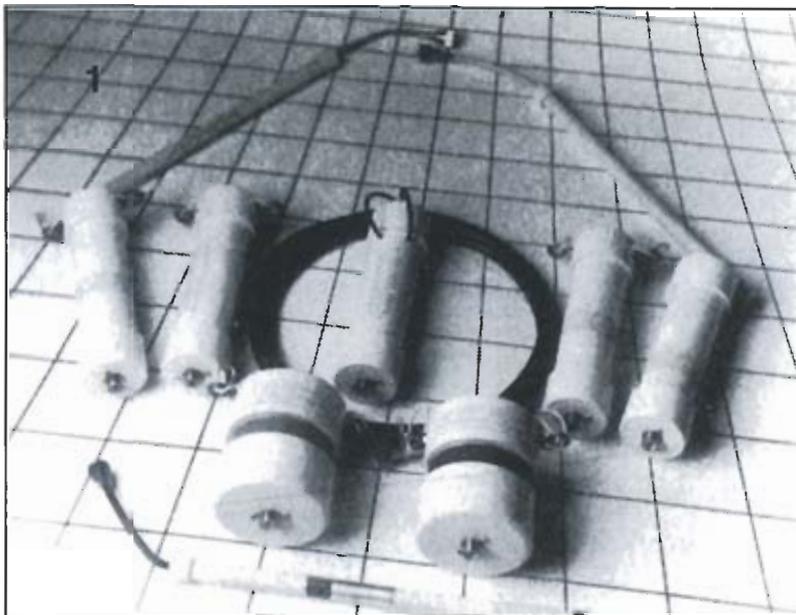
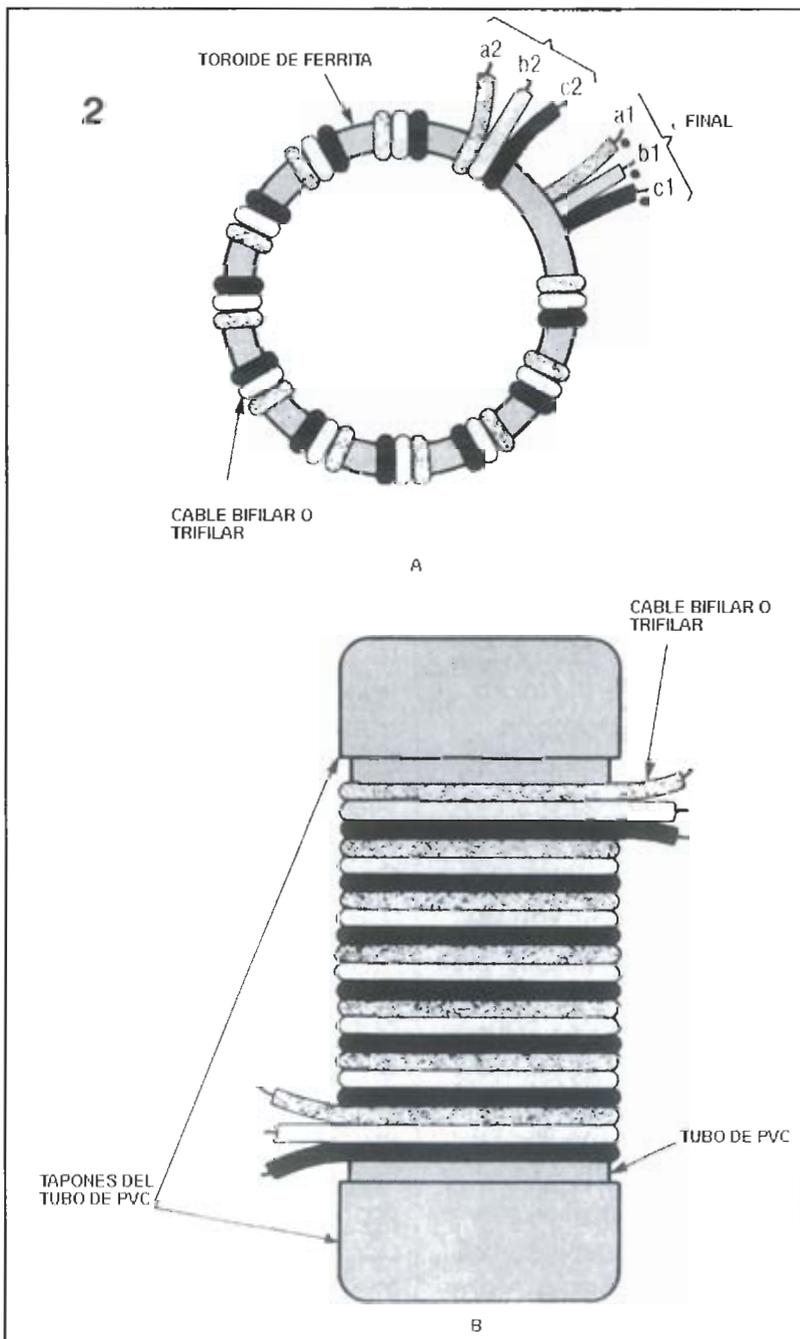


Figura 1. Los transformadores balun se encuentran en una amplia gama de formas y tamaños. Aquí vemos varios de ellos fabricados por la casa Radio Works.

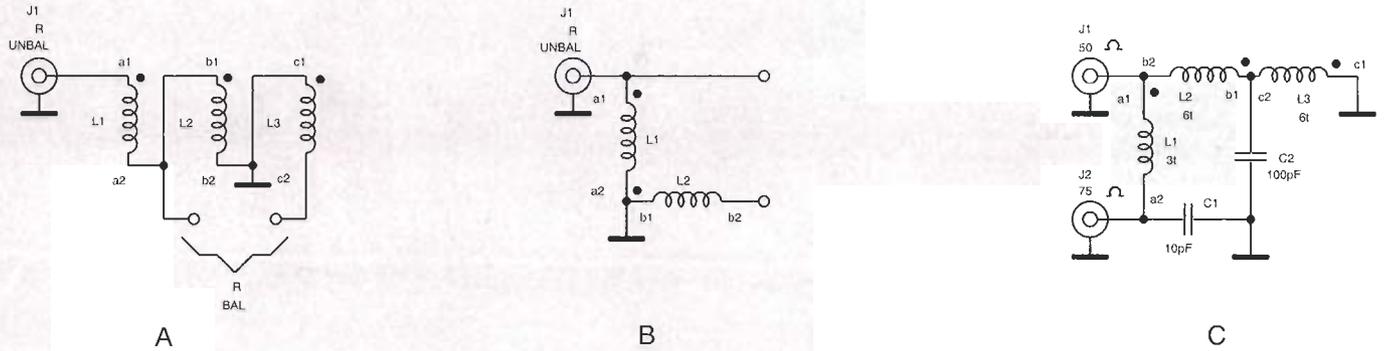


Los Balun más típicos son los que podemos encontrar con núcleo toroidal de ferrita, aunque también pueden hallarse en el mercado con núcleo de aire, de ferrita cilíndrica, bobinado en solenoide (p.ej. cilíndrico) etc. En la figura 1 podemos ver el detalle de construcción de dos tipos de transformadores Balun; en 1A vemos un típico modelo toroidal, mientras que en 1B observamos uno de tipo solenoide. Para aplicaciones de radioafición y alta potencia nos conviene usar siempre los de tipo bobinado toroidal y de grandes dimensiones (p.ej. los tipos CF-123 ó FT-200-61).

Para la banda de alta frecuencia (3-30 MHz), nos bastará con bobinar seis espiras de hilo esmaltado o rígido de 1,6 ó 2 mm sobre un núcleo de tipo CF-123 o bien diez vueltas sobre un núcleo FT-200-61 (estos núcleos tienen diferentes valores de permeabilidad).

Las posibilidades de trabajo en alta potencia de los transformadores con núcleo toroidal pueden verse incrementadas montando dos o tres de estos uno sobre otro. Para apilar estos núcleos, le aconsejamos que envuelva cada uno de ellos con cinta adhesiva de doble cara, y que luego haga lo propio con todo el conjunto resultante. Hay gente que prefiere utilizar cinta aislante para este fin, pero, debido a que nosotros no hemos llegado a usarla, no nos atrevemos a opinar al respecto.

Figura 2. Métodos de bobinado de transformadores Balun: el tipo A, de núcleo toroidal, es el más utilizado; el tipo solenoide (con núcleo de aire) se puede ver en la figura B.



**Figura 3 .**  
El bobinado que vemos en A nos muestra la conexión del Balun 1:1 ; en B vemos la configuración 4:1; y por último, C nos muestra un diseño 75/50  $\Omega$ . Observe que el C incorpora dos condensadores de mica en el circuito.

### Diversas configuraciones Balun

Los transformadores Balun ofrecen dos configuraciones principales: bobinados en modo bifilar o en modo trifilar. Los bifilares se basan en dos conductores bobinados conjunta y simultáneamente alrededor de un núcleo.

El modelo trifilar utiliza básicamente el mismo principio, pero usa tres hilos en vez de dos. Algunos fabricantes tienen la costumbre de trenzar el par (o el trío) de hilos antes de bobinarlos, pero nosotros no le recomendamos que siga esta costumbre, debido a que entraña el riesgo añadido de que no funcione tal y como lo hace uno bobinado en el estilo "plano" similar al mostrado en la figura 1.

La figura 2 nos muestra diversas formas de interconectar los distintos tipos de bobinados, a fin de conseguir tres tipos diferentes de Balun; el tipo 1:1m, el 4:1 y el 50-75  $\Omega$ . El tipo mostrado en la figura 2A es un bobinado trifilar con transformador equilibrado/desequilibrado, y cuya relación de impedancias entrada salida es de 1:1. Este modelo suele usarse en dipolos simples cuya impedancia de carga es de 75  $\Omega$ , y alimentados a través de cable coaxial de 75  $\Omega$  (p.ej. RG-59/U ó RG-11/U).

Seguramente que se está usted preguntando por qué hemos utilizado un transformador Balun 1:1. La respuesta a esta pregunta se ve de manera mucho más clara cuando se observa la señal producida en la salida de un dipolo convencional y la de uno que lleve intercalado el Balun en la toma de salida. Sin el Balun, la teórica señal con "forma de 8", típica de cualquier dipolo, se ve distorsionada debido a la radiación causada por las fluctuaciones de corriente externas del cable coaxial.

El modelo ideal parte de la hipótesis de que estas corrientes se equilibran geoméricamente debido a las corrientes internas del conductor y de dirección opuesta. Pero rara vez se dan las condiciones ideales. No obstante, este problema puede evitarse casi en su totalidad si empleamos un Balun 1:1, ya que así la señal toma una forma muy cercana a la ideal.

### Transformador Balun

El transformador que vemos en la figura 2 es un Balun 4:1. Observe que en este caso, el bobinado es de tipo bifilar (dos espiras sobre un solo núcleo). Este es el tipo de dispositivo

empleado para convertir los 300  $\Omega$  de impedancia de un dipolo plegado en los 75  $\Omega$  de un cable coaxial. Los dos tipos de Balun mostrados en las figuras 2A y 2B son de un ancho de banda RF, diseñados para cubrir una gama muy amplia de impedancias. Por ejemplo, el transformador 1:1 puede también trabajar con cable coaxial de 52  $\Omega$  y el 4:1 convierte 200  $\Omega$  de una antena tipo lazo a los 50  $\Omega$  del cable coaxial.

La configuración del transformador Balun de la figura 2C es un poquito diferente.

Este ha sido diseñado para acoplar una carga de 75  $\Omega$  a una línea de transmisión de 50  $\Omega$ . Observe también que este circuito incorpora dos condensadores de mica para compensar frecuencia.

Debemos fijarnos también que aquí L1 tiene la mitad de vueltas que L2 y L3 (3 y 6 espiras respectivamente si se bobinan en núcleo tipo CF-123, y 5 y 10 espiras si este es del tipo FT-200-61). En los Balun vistos anteriormente todos los bobinados tenían el mismo número de vueltas.

Los Balun pueden localizarse en bastantes comercios. Normalmente, las tiendas electrónicas especializadas en radioaficionados suelen disponer de un amplio surtido.