

CHOQUES DE RF o RF ISOLATOR

Artículo publicado en la sección Técnica de la revista "RADIOAFICIONADOS" del mes de Febrero de 2015.



Publicación de la Unión de Radioaficionados Españoles.

Autor: Fco. A. García Mtnez (EA7AHG)

Email: ea7ahg@ure.es

Choques de RF o RF *isolator*



Francisco Andrés
EA7AHG

Es común en muchas de las instalaciones de radioaficionado observar cómo aparatos electrónicos, que han sido construidos sin filtros para abaratar costes, se ven afectados por las emisiones de señales en algunas bandas de radioaficionado. Entre estos aparatos se pueden encontrar los rúters suministrados por las compañías telefónicas para la conexión a internet.

Cuando el problema se da en la propia instalación, en la de casa del radioaficionado, las consecuencias no van a mayores y pasan por reiniciar el rúter, pero ¿qué ocurriría si en vez de ser en el propio QTH se diera en el de los vecinos? Seguro que las molestias no iban a ser solo para el vecino afectado.

En mi caso, las interferencias producidas en el rúter se dan cuando trabajo los 80 m con el hilo largo que alimento con un balun 9:1 comercial y cable coaxial RG213. En un primer momento pienso en alimentar mi hilo largo con un acoplador automático de la marca Icom, pero leyendo en los foros se recomienda utilizar además un balun y más concretamente un un-un. Más abajo veremos las diferencias entre un balun y un un-un.

Practicar nuestra afición no tiene como finalidad ni como objetivo provocar interferencias en ningún aparato electrónico, por lo que, en todo momento, deberemos velar por que estas no se produzcan y, por lo tanto, tomar las medidas necesarias para corregirlas en caso de que aparezcan.

En el caso que nos ocupa, la solución es sencilla y pasa por la instalación de filtros o choques de RF.

¿De qué estamos hablando?

Un balun es un autotransformador que tiene dos funciones. Por un lado realiza una transformación de impedancias y por otro transforma una línea balanceada en otra no balanceada, siendo la palabra balun un acrónimo que viene de la unión del inicio de las palabras inglesas balanced unbalanced.

¿Por qué son necesarios los baluns?

Son necesarios porque existe un gran número de antenas balanceadas como dipolos, yagis, loops, etc. que alimentamos con líneas coaxiales no balanceadas; y por lo tanto necesitamos acoplar la impedancia de la antena a los 50 Ohm de la línea coaxial, además de prevenir la instalación de la tercera corriente que fluye por ella.

Tipos de balun

Podemos distinguir entre baluns de co-

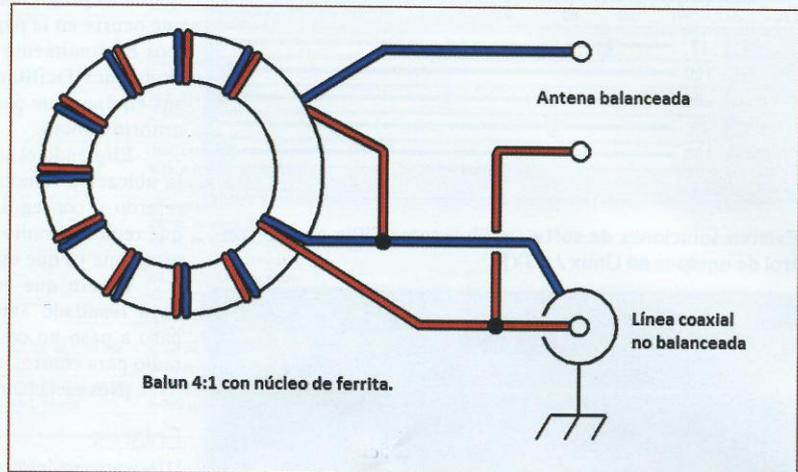


Imagen 1. Balun 4:1 con núcleo de ferrita

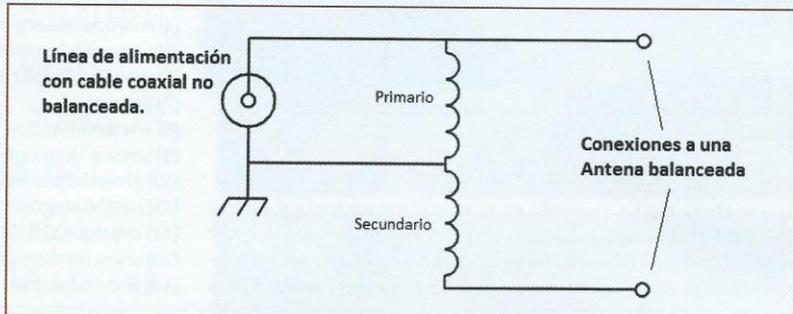


Imagen 2. Esquema eléctrico de un balun relación 4:1

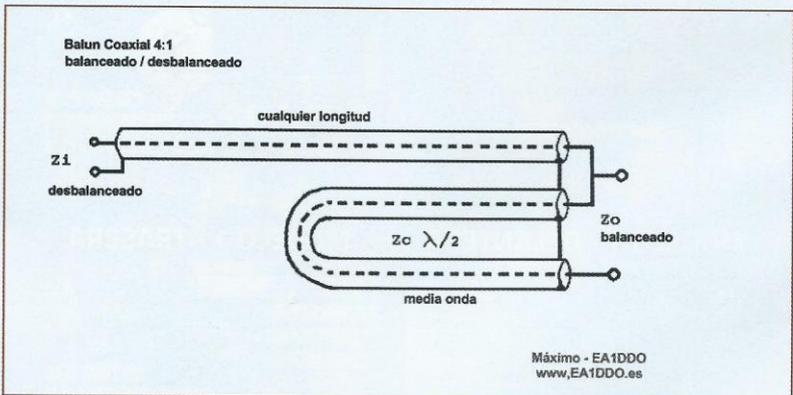


Imagen 3. Balun 4:1 realizado con cable coaxial

rriente y baluns de voltaje. Los baluns de voltaje son aquellos en los que el voltaje de salida es igual y opuesto con respecto al plano de tierra, dándose un balanceo real cuando la carga del balun es simétrica con respecto a la tierra. Los balun de voltaje con núcleo de aire o de ferrita tienen dos bobinados con conexión común a tierra; de manera que las corrientes que fluyen por uno de ellos inducen en el otro corrientes de igual voltaje y opuestas. Un ejemplo lo tenemos en los baluns con relación de transformación de 4:1 (imagen 1).

Siendo este su esquema eléctrico:

Ver imagen 2.

Los balun de voltaje también se puede construir con cable coaxial de una forma sencilla, tal y como muestra EA1DDO (imagen 3).

Los baluns de voltaje con relación de transformación 1:1 constan de tres bobinados conectados en serie, tanto si tienen núcleo de aire como de ferrita, como se muestra en el esquema (imagen 4).

Los baluns de corriente se pueden construir con transformador de RF con un núcleo de ferrita o para una transformación de una línea no balanceada en otra

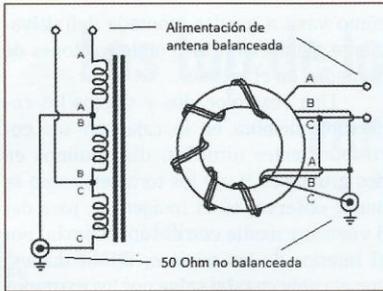


Imagen 4. Esquema de un balun 1:1 con núcleo de aire o de ferrita

balanceada, pudiéndose construir con una bobina realizada con cable coaxial, actuando en este caso de choque de RF, previniendo a la instalación y equipos contra la tercera corriente que fluye por los cables coaxiales, de vuelta al cuarto de radio.

Los baluns de corriente con relación de transformación 4:1 son más complejos y caros de construir que los de voltaje, ya que necesitan de más material, si queremos mejorar la reactancia inductiva de salida con respecto a la de la entrada, como medida de prevención contra las corrientes de retorno que fluyen por el exterior de la malla del cable coaxial (tercera corriente), como se muestra en la imagen siguiente (imagen 5).

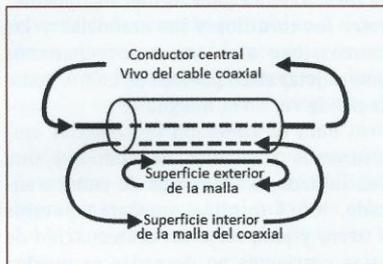


Imagen 5. Esquema de cómo fluyen las corrientes en un cable coaxial

Esto ocurre mientras que las señales emitidas generan corrientes de signo opuesto en el vivo y en el interior de la malla del cable coaxial, ya que por el exterior de la malla circulan corrientes independientes del sistema balanceado formado por el vivo y el interior de la malla. Las corrientes que circulan por el exterior de la malla pueden llegar a ser radiadas (emitidas en forma de ondas electromagnéticas no deseadas), por lo que debemos intentar minimizarlas para reducir posible interferencias.

¿Dónde y cómo ponerlos?

Cuando son necesarios, es recomendable ponerlos en el punto de alimentación de la antena para detener la corriente de RF que viaja de vuelta a través de la cara exterior de la línea de alimentación coaxial hasta el cuarto de radio, evitando que la línea de alimentación se convierta en un elemento radiante, como antes se ha dicho.

Finalidad de los choques de RF
Un choque de RF no es ni más ni menos que un dispositivo que presenta una alta

impedancia para las corrientes de vuelta hacia el equipo de radio. Existen muchas soluciones comerciales pero también se pueden autoconstruir de forma sencilla mediante bobinas al aire, como en el caso de las antenas verticales, o empleando toroides.

Construcción de choque de RF
Vamos a comenzar por la selección de los conectores de antena de calidad; es aconsejable optar por conectores N en el caso de altas potencias (QRO).

Podemos optar por los clásicos construidos con una bobina de cable coaxial sobre una forma cilíndrica de PVC o al aire, con un diámetro de 3 a 5 pulgadas, o lo que es lo mismo, de 7 a 15 cm aproximadamente; y una longitud aproximada de 6 m de cable coaxial RG-213, ya que la longitud de cable coaxial empleada no es muy crítica. Esta bobina debe ser suficiente para cubrir todas las bandas de radioaficionado de 160 a 10 m. El aspecto final, a falta de los conectores, podría ser el de la imagen 6

Para fijar las espiras de la bobina podemos emplear bridas de plástico, tanto



Imagen 6. Aspecto de un choque de RF con núcleo de aire

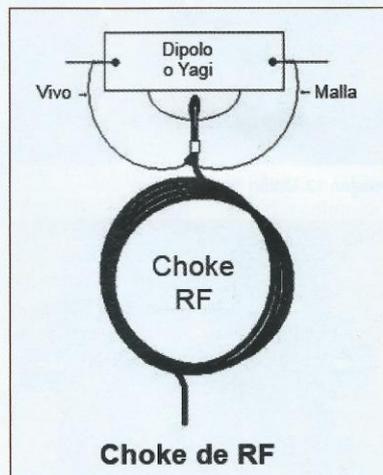


Imagen 7. Colocación del Choque de RF. EA1DDO

si se emplea forma de PVC, como en el caso de la imagen 1, como si se dieran las vueltas sin ella.

Se pueden construir los choques de RF tanto para sistemas radiantes monobanda como para sistemas radiantes multibanda cerca del punto de alimentación de la antena, tal y como propone Máximo, EA1DDO, para aumentar su efectividad (imagen 7).

En el caso de antenas multibanda EA1DDO indica que se puede emplear RG58, RG59, RG213, etc., de acuerdo con la tabla siguiente:

Rango de frecuencias	Longitud del coaxial	Vueltas
3,5 a 10 MHz	5,50 m	9 a 10
3,5 a 30 MHz	3,05 m	7
14 a 30 MHz	2,43 m	6 a 7

Y para antenas multibanda:

Bandas	Longitud del coaxial / Vueltas RG213 / RG8	Longitud del coaxial / Vueltas RG58
3,5 MHz / 80 m	6,70 m / 8	6,09 m / 6 a 8
7 MHz / 40 m	6,70 m / 10	4,57 m / 6
10 MHz / 30 m	3,66 m / 10	3,04 m / 7
14 MHz / 20 m	3,04 m / 4	2,44 m / 8
21 MHz / 15 m	2,44 m / 6 a 8	1,83 m / 8
28 MHz / 10 m	1,83 m / 6 a 8	1,22 m / 6 a 8

Igualmente se pueden emplear toroides fabricándolos de este modo un choque balun como el de la imagen 8:

Para ello, daremos de 10 a 12 vueltas de cable coaxial RG58 sobre un toroide T200-2, de la forma que se muestra en la imagen anterior.

Otro tipo de choque de RF eficaz puede ser el construido con 10 núcleos de ferrita colocados en el mismo cable coaxial RG213, tal y como se muestra en la imagen 9.

Los baluns de corriente con relación de transformación 4:1 son más complejos y caros de construir que los de voltaje, ya que necesitan de más material



Imagen 8. Choque balun construido con T200-2



Imagen 9. Choque construido con núcleos de ferrita

A veces también suele ser eficaz combinar los dos métodos anteriores, esto es, la bobina y los núcleos de ferrita en el cable coaxial. Para ello, se introduce el cable coaxial por dentro de los núcleos de ferrita y una vez terminada esta faena se procede a bobinar sobre una forma cilíndrica, como se puede observar en la imagen 10.

Mecanizado y acabado final de un choque de RF con toroides

Para la realización de este proyecto necesitaremos:

- 1 caja de conexiones eléctricas de plástico de intemperie.
- 2 conectores de tipo N hembra.
- 2 conectores tipo N macho.
- 8 tornillos de material inoxidable.
- 16 tuercas de material inoxidable.
- 12 arandelas de material inoxidable.
- Cable coaxial RG-8X o similar (50 Ohm y diámetro exterior de 6,1 mm).
- 18 toroides de ferrita con las dimensiones siguientes: OD 28,5 mm, 18,5 mm ID, H 7,5 mm.
- Soldador, estaño.
- Taladro y brocas.

Según AE1S el empleo de 43 toroides sería la mejor opción para HF, ya que funciona bien tanto en las frecuencias más altas de HF como la banda de 10 metros, mientras que el empleo de 31 toroides proporcionan una mejor atenuación en las bandas más bajas, especialmente en los 160 metros.

La impedancia de este choque de RF debe ser mayor de 1 kOhm hasta 18 MHz y posiblemente aún más alta. Si la ROE de la antena es relativamente baja, no se producirá mucho de calentamiento del choque de RF.

El empleo de una caja apta para la intemperie evitará problemas de humedades en su interior y en las conexiones entre los conectores machos y hembras, siempre y cuando los sellemos con cinta vulcanizada. Además, para el sellado de la tapa, los orificios que puedan quedarnos al mecanizar la caja y tornillos, podemos emplear silicona. Es importante dejar unos pequeños orificios de ventilación en la zona inferior de la caja respecto de

■ Para la **conexión del coaxial** emplearemos **terminales**, de modo que, una vez soldados a los **trozos de cobre trenzado**, los 4 tornillos quedarán puestos a tierra



Imagen 10. Choque con núcleos de ferrita bobinado



Imagen 11. Montaje del choque de RF



Imagen 12. Unión de las masas



Imagen 13. Acabado final del choque de RF

cómo vaya a quedar montada definitivamente, para evitar las condensaciones de humedad en el interior.

Una vez colocados y sujetos los conectores hembra en la caja con sus correspondientes tornillos, distribuimos en dos grupos de 9 y 9 los toroides, como se puede observar en la imagen 11, para dar 3 vueltas y media con el cable coaxial por el interior de los núcleos; de tal manera que el cable coaxial salga por los extremos opuestos de una de las filas de toroides (imagen 11).

Tenemos que recordar que cada vez que el coaxial entre y salga por una fila de toroides se considera como una espira.

Al ser el diámetro interior de los toroides de 18 mm tenemos espacio suficiente como para 4 vueltas del cable coaxial, así como el espacio entre los dos tubos formados por los 9 toroides (cada uno) nos va a permitir dar un radio de unos $\frac{3}{4}$ " (unos 2 cm) a la curva del cable coaxial (imagen 12).

Dado que la conexión a tierra a los conectores Tipo-N mamparo se proporciona únicamente por los tornillos de acero inoxidable de 4 (a causa de la caja de plástico), que quería asegurarse de que la conexión a tierra es muy bueno, para lo que utilizaremos 4 trozos de trenza de soldadura para formar un "puente" entre los tornillos y las arandelas y las tuercas, que a su vez aprovecharemos para sujetar estos puentes de cobre, como se puede ver en la imagen 12.

Para la conexión del coaxial emplearemos terminales, de modo que, una vez soldados a los trozos de cobre trenzado, los 4 tornillos quedarán puestos a tierra y para mejorar la atenuación de estas corrientes no deseadas se pueden emplear dos perlas de ferrita adicionales, como se muestra en la imagen 13.

Finalmente queda tapar la caja e instalarlo en el lado del punto de alimentación de la antena.

Referencias

- Build an All Band HF Air Core 1:1 Choke Balun THE "UGLY BALUN"
- <http://www.hamuniverse.com/balun.html>
- AE1S: "Common-Mode Current Choke (Ver 2)" <http://goo.gl/hSek4D>
- What is a balun. <http://goo.gl/HEBdei>
- Balun Basics: Balun Fundamentals and Terms <http://goo.gl/zKOIOs>
- Baluns: What They Do And How They Do It By Roy W. Lewallen, W7EL. Article in "The ARRL Antenna Compendium" Vol 1.
- *Understanding, Building, and Using Baluns and Ununs* By Jerry Sevick, W2FMI. A book published by CQ Communications.
- EA1DDO. Sistema de balun de cuarto de onda por malla para antenas cúbicas. Revista *Radioaficionados* de abril de 2012. Págs. 4-7. ●