

Empleando cables de 75 Ohms para alimentar antenas de 50...

(1996 - Última actualización 2006-06-07)

Por Miguel R. Ghezzi (LU 6ETJ)

www.solred.com.ar/lu6etj

SOLVEGJ Comunicaciones

www.solred.com.ar/solvegj

(Para leer correctamente este artículo precisa tener instalada la fuente Symbol)

Durante noches enteras en una frecuencia de VHF frecuentada por unos cuantos amigos interesados en la técnica de radio, tuve oportunidad de presenciar los denodados esfuerzos por dilucidar los cómo y los porqué de emplear un buen cable de 75 Ohms destinados a la distribución de TV por cable que se obtienen a bajos precios.

Mi buen amigo, Gustavo LW 9EJP, quien es un entusiasta hobbista, en sus intentos de obtener una respuesta a sus inquietas preguntas durante meses, recibió todo tipo de respuestas, pero ninguna que conformara su deseo de comprender claramente las razones de los No y de los Si. Si bien, en general todos coincidieron en que no habría mayores problemas de emplearla, los Si parecían más una solución de compromiso y los No dejaban amplios márgenes de duda en la cabeza del Gus...

Hice denodados esfuerzos en esa gesta que se extendía a lo largo de los meses hasta que finalmente el Gus quedó plenamente convencido. Esto me hizo pensar que sería bueno explicar las razones mínimas suficientes para el propósito a otros colegas a los que se les presentaran idéntica duda.

¿Cuál es la ROE que tendrá un cable de 75 alimentando una antena de 50 ohms?

Bien, la fórmula de la ROE en función de las impedancias de carga y de la línea será:

$ROE = Z_L / Z_0$ o Z_0 / Z_L (la que de un resultado mayor que 1), en nuestro caso:

$ROE = 75\Omega / 50\Omega = 1,5$, por lo tanto 1,5 : 1

¿Cuál es la relación entre la potencia incidente y la potencia reflejada para una ROE de 1,5 : 1?

Empleamos para ello la siguiente fórmula:

$P_r/P_i = [(ROE - 1) / (ROE + 1)]^2 = 0,5 / 2,5 = 0,04$ de donde

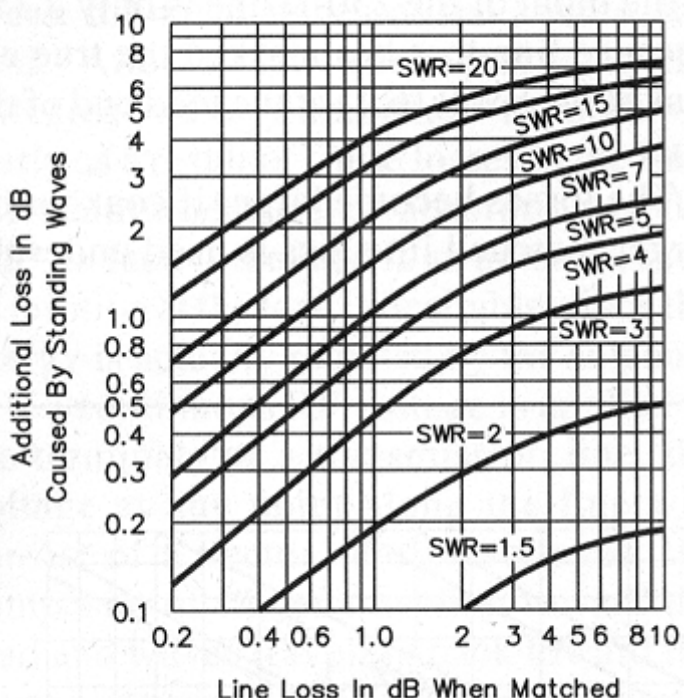
Potencia reflejada = 0,04 x Potencia Incidente, o lo que es lo mismo, la potencia reflejada será un 4% de la potencia incidente.

¿Qué pérdida tendré al emplear un cable de 75 ohms con una antena de 50 ohms?

Eso depende de cuál sea la pérdida que tendría el cable si operara con 1 : 1. Supongamos que el cable pierde **3 dB** cuando está perfectamente adaptado.

Aplicando los resultados del gráfico vemos que para una pérdida de 3 dB, la pérdida adicional para una ROE de 1,5 : 1 será de aproximadamente **0,15 dB**.

Teniendo presente que una unidad "S" representa 6 dB; 0,15 dB serán 0,025 S. No conozco ningún "Esmiter" capaz de resolver un 2,5% de unidad "S", ni tampoco ningún aficionado capaz de percibir una diferencia de señal tan minúscula, así que esto muestra que el cable de 75 Ohms *será perfecto para cualquier uso, aún ante las más exigentes aplicaciones profesionales.*



¿Qué sucederá con mi equipo al trabajar con esta ROE?

Con una ROE de 1,5 : 1 la línea le presentará al equipo una impedancia que puede ser 50Ω , $112,5\Omega$, $75 \pm j30\Omega$ y otros, todos ellos situados sobre el círculo de Gamma constante (de color azul en el ábaco de Smith), dependiendo del largo de la línea.

Si Ud lo corta con un largo que sea un múltiplo exacto de $1/2$ onda obtendrá en el extremo del cable *justo los 50 Ohms que ofrecerán una adaptación perfecta al equipo...*

Si el cable tuviera un múltiplo impar de $1/4$ de onda su equipo vería una impedancia de $112,5\Omega$, y que es diferente de aquella para la cual fue diseñado. Cualquier equipo debería funcionar sin inconvenientes con una impedancia de este valor de manera que no debería suceder nada peligroso, pero es posible que no entregue su máxima potencia, de manera que *convendrá hallar la longitud apropiada de línea.*

¿Cómo puedo averiguar cuando tengo una longitud de línea apropiada?

La primer idea que se nos ocurre sería medirla, pero esta no será una idea muy feliz. Medir un cable rígido es de por sí una tarea complicada porque difícilmente podremos lograr que se mantenga perfectamente recto, aún así, precisamos conocer muy exactamente su velocidad de fase pues sabemos que una longitud de onda en coaxil no es igual a una longitud de onda en el espacio. Si hubiera una pequeña discrepancia entre el valor previsto y el real podríamos obtener resultados totalmente distintos de los esperados.

Lo más sencillo será hacerlo mediante un medidor de ROE...

Supongamos por un instante que casualmente el largo del coaxil fuera un múltiplo impar de un cuarto de onda, en ese caso la impedancia que encontraríamos del lado del generador serían $112,5\Omega$. Si conectáramos este cable a una línea de 50Ω , para dicha línea *los $112,5\Omega$ serían la carga* y según lo visto, la ROE que se producirá *en la línea de 50Ω* con una carga de $112,5\Omega$ es:

$$ROE = 112,5\Omega / 50\Omega = 2,25 : 1$$

Si ahora vamos cortando la línea de 75Ω mediremos valores de ROE que variarán entre $2,25 : 1$ (para el caso que acabamos de considerar) hasta $1 : 1$ (para el caso en que la línea de 75Ω sea un múltiplo de media de onda y "repita" la impedancia de carga 50Ω) Así, de a poco arribaremos a la adaptación deseada.

No es necesario en la práctica intercalar una línea de 50Ω para interconectar al medidor de ROE. Realmente bastará con conectarlo directamente al cable de bajada de 75Ω (en realidad estamos intercalando entre el medidor y la línea de 75Ω una línea de 50Ω infinitamente corta). Recuerde que estamos hablando de un medidor de ROE diseñado para líneas de 50Ω .

¿No escribió Ud. en algún lado que cortar un cable era una herejía?

Así es, pero leyendo cuidadosamente verá que hemos dicho que: *recortar una línea no hace variar la ROE sobre ella misma...*

Efectivamente, la línea de transmisión que alimenta a la antena es la de 75Ω y aunque se modifique su longitud, la ROE sobre ella seguirá siendo de $1,5 : 1$. Pero al cortar una línea que, como esta, que tiene ondas estacionarias, lo que *SI variará es la impedancia que presenta sobre sus terminales de entrada.* En nuestro ejemplo no hay una línea *sino dos*, la de 76Ω y la de 50Ω .

Recortamos la de 75Ω para que ella nos ofrezca una impedancia de 50Ω en algún punto y empleamos la línea de 50Ω (o el medidor de ROE que tiene una interna de ese valor) para averiguar cuál es ese punto. Lo conoceremos cuando el medidor indique una ROE de $1 : 1$.

Para explicarlo mejor, suponga que al ir recortando el coaxil de 75Ω sobre sus terminales de entrada buscamos, esta vez, en lugar de la impedancia de 50Ω la de $112,5\Omega$, si allí intercaláramos una línea de 50Ω , la ROE en ella sería cercana a $2:1$ *iy no cambiaría recorta esa línea de 50Ω !*

Porque "Una cosa, es una cosa y otra cosa, es otra cosa..."

Igualmente desearía adaptar la línea, ¿cómo podría hacerlo?

Si, usted. deseara adaptar la línea de 75 Ω a las impedancias de entrada y salida del sistema de 50 Ω , puede utilizar una simple red "L". También el esquema conocido como "Transformador no-sincrónico" (1)(2)(3), realizado con secciones de línea dispuestas del siguiente modo

Del lado de la antena se ve:

Antena de 50 Ω - Sección de línea de 75 Ω de 0,0815 λ - Sección de línea de 50 Ω de 0,0815 λ - Línea de bajada de 75 Ω , (cualquier longitud).

En ese orden. El par de secciones de línea formado por: Línea de 75 Ω de 0,0815 λ - Línea de 50 Ω de 0,0815 λ , se encarga de efectuar la transformación de 50 Ω a 75 Ω .

Del lado del trasmisor, el esquema es:

Línea de bajada de 75 Ω - Sección de línea de 50 Ω de 0,0815 λ - Sección de línea de 75 Ω de 0,0815 λ - Equipo de 50 Ω

En ese orden. El par de secciones de línea formado por: Línea de 50 Ω de 0,0815 λ - Línea de 75 Ω de 0,0815 λ , se encarga de la transformación de 75 Ω a 50 Ω .

Conviene recordar que la longitud de onda en una línea coaxil es diferente de la longitud de onda en el espacio, hay que tenerlo en cuenta al momento de cortar las secciones adaptadoras de 0,08125 λ . Eso depende del cable coaxil empleado. La longitud de onda en el espacio libre se averigua del modo habitual como:

$$\lambda [m] = 300 / f [\text{MHz}]$$

y la longitud en coaxil será este valor multiplicado por el factor de velocidad de la línea empleada que en general es: 0,66 para los dieléctricos de polietileno sólido, tal como el cable común RG-8. Para cables con dieléctrico de espuma (foam) de polietileno 0,78-0,80 (aproximadamente, pues puede variar). Referirse al fabricante del cable para obtener el valor que corresponda. Por ejemplo una sección adaptadora para 146 MHz tendrá:

$\lambda = 300 / 146 = 2,055$ m en el espacio. Si suponemos que las secciones adaptadoras son de dieléctrico sólido como por ejemplo RG-213 y RG-11, la longitud de onda en el coaxil será:

$$2,055 \text{ m} \times 0,66 = 1,356 \text{ m}$$

Por lo tanto 0,0815 λ será: 1,356 m x 0,0815 = 0,11 m, es decir 11 cm cada sección. Como se puede ver, en estas frecuencias ya las dimensiones son pequeñas, así que hay que trabajar cuidadosamente.

Conclusiones...

Ud. puede emplear, tomando estos pocos recaudos, una línea de 75 Ω para alimentar cualquier antena, aún en las frecuencias más altas. Puede estar seguro que obtendrá resultados perfectos desde el punto de vista de una ingeniería correcta y tranquilo pues sus equipos no sufrirán absolutamente ningún daño.

73's y DX...

Referencias

- (1) KING, HENRY (W5 TRS), "Ham notebook", Ham Radio. Setiembre 1975. pag 66
 - (2)AYLOR, RAYMOND (W3 VDO), "Comments", Ham Radio. Mayo 1976. pag 63
 - (3) CARROL, CHARLES (K1 XX), "Matching 75-ohm CATV hardline to 50 ohm system", Ham Radio. Setiembre 1978. pag 31
-

[Volver a la página principal](#)