

## LINEAS DE TRANSMISION DE BAJO COSTO

Las líneas de transmisión son la parte más costosa de un sistema de antena simple y de materiales baratos. A todos nos gusta la conveniencia de cable coaxial, aunque no es la solución más económica.

### **Después de todo, ¿qué más podemos usar?**

Líneas abiertas y paralelas requieren un sintonizador de antena. Eso nos deja una alternativa, pero el gasto, sigue existiendo, ya sea por el costo del cable coaxial o en la compra de un sintonizador. Coaxial barato no es una buena solución, es usualmente de mala calidad y tiene una malla muy deficiente y se desmejora rápido con las inclemencias del tiempo.

Para usos con potencia mediana y alta, el RG-8 o equivalente es la solución más indicada en cable coaxial. Es suficientemente fuerte para manejar la potencia y la tensión en una instalación corriente de una antena dipolo extendida sin soporte central.

La línea paralela (cinta plana para TV) parece ser la solución más obvia.

Esta puede ser adaptada a un pedazo corto de cable coaxial, mediante un balún 4:1 para facilitar la instalación interna para llegar al transceptor dentro del cuarto de radio. Eso ayuda a mantener bajo el costo, pero ¿qué pasa si su antena no representa una impedancia de  $300\Omega$  y no queremos usar un balún en la parte elevada en el punto de alimentación de la antena? Podríamos construir nuestro dipolo del todo de línea paralela de  $300\Omega$  (dipolo plegado), dándonos la adaptación perfecta entre antena y cable alimentador, con la ventaja de una resonancia muy ancha. Pero esta solución también tiene sus desventajas: la cinta para TV no aguanta las inclemencias del tiempo, y si es del tipo de recepción (la barata), no aguanta mucha potencia (máximo 30W). Las variaciones y permutaciones de este proceso de decisiones parecen no tener fin, teniendo en cuenta tantas variables envueltas.

Lo que realmente necesitamos, es una línea de transmisión mágica y económica, que se adapte a todos nuestros requerimientos y que nos ofrece más opciones para jugar con esas variables. Lo mejor sería un cable de alimentación hecho de materiales menos costosos, que puede ser usado sin tener que preocuparse de la impedancia necesaria para acoplar la antena. Este cable SI existe, puede ser cualquier tipo de alambre dúplex (línea bifilar), como se usa para conectar los artefactos eléctricos, usando el calibre necesario para resistir la potencia utilizada.

Y ahora viene el secreto, del cual nos vamos a valer:

Una sección de media onda eléctrica de línea de alimentación cualquiera, tiene la propiedad única de repetir la impedancia exacta de un extremo al otro. Para fines prácticos, las

propiedades eléctricas (o sea, para nuestro caso, la impedancia) de un extremo, son exactamente las del otro extremo.

La reacción de la gente, al decirles este detalle es: "¿y qué?" El uso de línea de transmisión convencional asegura, que esta línea tiene una impedancia dada y fija a todo su largo, en cada punto del recorrido, y a cualquier largo físico. Todo lo que necesitamos es que la terminación de la impedancia propia y característica de la línea de transmisión sea exactamente igual en ambos extremos.

Pero la habilidad de producir las mismas condiciones de impedancia en ambos extremos de una sección de media onda eléctrica, es más importante, si nos damos cuenta, que esa impedancia no tiene que ver con la impedancia propia del cable.

Esto quiere decir, que prácticamente podemos usar cualquier tipo de línea de transmisión disponible para traer el equivalente de la impedancia propia de la antena a nivel de suelo, cómodo para nosotros, donde podemos adaptar de la manera más indicada la impedancia de la línea, que a la vez es la impedancia de la antena a un trozo corto de cable coaxial, solo suficiente para llegar al conector de antena del equipo.

### **El procedimiento**

El truco aquí es que el largo X de la línea de transmisión sea igual a un múltiplo de media onda eléctrica. Tal vez una pequeña desventaja podría ser, que este truco solo trabaja en múltiplos exactos de una frecuencia fundamental. Una línea cortada para 3.5MHz trabajará también en 7.0MHz, 14MHz y 28MHz. Una línea cortada para 3.9MHz trabajará en 7.8MHz, 15.6MHz y 31.2MHz. Como puede ver, trabajando la antena como multibanda, usando este concepto, es algo limitado, a no ser que usemos un sintonizador de antena.

El otro problema es determinar, cuál es exactamente el largo físico que corresponde a una media onda eléctrica en la frecuencia de resonancia escogida.

El largo de media onda eléctrica de cualquier línea de transmisión siempre será físicamente más corto que el largo calculado con la fórmula:

$$142.5 / \text{frecuencia (en MHz)}$$

La diferencia entre el menor largo físico y el largo resultante con la fórmula, es causado por el factor de velocidad de la línea. Factores de velocidad para los cables de transmisión comúnmente usados se encuentran en los respectivos manuales de antenas. Naturalmente no encontrará en ningún manual el factor de velocidad de un cable de lámpara.

Usted puede calcular el factor de velocidad de cualquier línea usando nada más que el equipo de su estación, usando el siguiente procedimiento.

Para el primer ejercicio use una frecuencia en la banda de 10 metros, para evitar perder mucho de su "invaluable cable de

lámpara". Usando la fórmula antes mencionada, calcule el largo de la línea en metros, para la frecuencia que usará. Corte un pedazo de cable de lámpara, o cualquier línea bifilar que va a usar, al largo exacto según el resultado del cálculo de la fórmula.

Conecte su transmisor mediante un muy corto cable coaxial a una antena fantasma (dummy load), en serie con su medidor de ondas estacionarias.

Sintonice su transmisor en la frecuencia a usar, anote la relación de ondas estacionarias, que deberá ser muy cerca de 1:1.

Ahora reemplace el coaxial por su "línea de transmisión de cable de lámpara". No reajuste su transmisor, excepto la salida, si ha caído y no logra una lectura por el cable más largo.

Aplique la menor potencia posible y lea la relación de ondas estacionarias, que seguramente estará mucho más alta que el deseado 1:1.

Ahora corte de la línea trozos de 1cm, y continúe, hasta lograr el menor valor posible de ROE, que debe de quedar exactamente en el valor antes medido con el coaxial.

Mida exactamente el largo físico del "cable de lámpara", o lo que pretende usar para línea de transmisión y divídalo entre su largo original según la fórmula. El resultado va ser una cifra menor de 1 y será el factor de velocidad de esta línea específica que usted midió.

Y ahora usted puede usar este factor para calcular el largo de media onda eléctrica de este conductor bifilar específico, para cualquier frecuencia.

Naturalmente usted no está restringido de usar solo "cable de lámpara", cualquier línea de dos conductores servirá, siempre que su condición física sea uniforme a todo el largo de la línea. No podrá usar dos clases de conductores en la misma línea, tiene que ser el mismo, desde un extremo, hasta el otro.

Claro es, que este tipo de línea necesita algunas consideraciones: Lógicamente no podrá enterrarla, como lo podría hacer en caso de usar coaxial.

Una línea de conductores #24 o 26, servirán para fines de recepción únicamente, no aguantará potencia en transmisión.

### **En conclusión**

Cualquier tipo de línea para conducción eléctrica, de conductores paralelos de grosor suficiente para conducir la RF del transmisor en uso, en la práctica un #12 o #14 (hasta #16 con potencia menor de 100W/RF) puede ser usado, con la respectiva reducción de gastos de adquisición.

Por lo demás, todas las reglas normales sobre líneas de transmisión se aplican igual, como si fuera el caso que se usara cable coaxial, por ejemplo, si se quiere evitar la irradiación de la línea de alimentación, se usará igualmente un balún 1:1 en el punto de conexión de la línea a la antena.

Una observación final: este tipo de alimentación solo servirá para antenas de HF (hasta 30MHz), ya que en VHF y UHF las condiciones se vuelven más críticas.

Espero haberles ahorrado un montón de dinero y les deseo mucha suerte en los futuros proyectos de antenas.

Autor: Frank Kamp (K6DKZ)  
Traductor: Wolf Baron (HR1BY)