

Dipolo multibanda G5RV ¿por qué NO?

La pregunta del título no quiere decir aquello de ¿por qué no lo hacemos?. No. Quiero decir que por qué no me parece una bicoca la tan publicada antena. Muchas veces alguien lanza alguna teoría del funcionamiento de algo que aparentemente funciona, y además lo califica de un descubrimiento. Los demás, algo perezosos (mentalmente hablando), lo dan por bueno, construyen una copia y como también les funciona, pues ya vale. Eso es bueno. Y pasan los años y la teoría (en este caso la antena) se instala en su mundo y adquiere la categoría de dogma indiscutible.

-¿Qué antenas tienes? - Una G5RV- ¡Ah, bueno! (ya no se discute más).

Pero hete aquí que los tiempos cambian, aparecen los ordenadores y están al alcance de cualquiera, y ya no supone ningún esfuerzo mental, comprobar determinadas aseveraciones y “dogmas”.

Y eso es lo que yo he hecho con la citada antena. Todo lo que asevera el (estimado por otra parte) padre de dicha antena Louis Varney de cómo trabaja en cada banda y cuántos metros de línea intervienen en la distribución de corriente, yo lo he obviado. Me ha parecido que “acusar” a la línea de algo, aunque sea bueno, es una falacia. La línea no radia, luego no tiene nada que ver con la antena. Se limita a transportar la radiofrecuencia y transformar impedancias, por lo tanto no la metamos en este lío; así que me he limitado a aplicar la formulación existente para calcular la impedancia de entrada de un dipolo de cualquier longitud en el espacio libre, así como la que calcula la transformación de impedancias que efectúa una línea de transmisión cuando tiene conectada una carga. O sea. He considerado separadamente al dipolo como una carga de impedancia compleja ($R \pm jX$) y a la línea como el medio de transporte y transformador de impedancias, para conectar el dipolo a un transmisor de 50Ω de impedancia característica.

Luego veremos sus diagramas de radiación a los que también alude G5RV

Con todo ello he atacado el problema de la siguiente manera.

Primero considero el dipolo en el espacio libre y en solitario (sin conectar la línea) para conocer su comportamiento en lo que respecta a la carga que presenta en sus terminales de entrada para cada frecuencia.

Después, le conectaré una línea de hilos paralelos de 450Ω de Impedancia característica y averiguaré qué impedancia compleja tengo en los terminales de entrada de dicha línea para ver cuánta verdad hay en la afirmación de que se puede conectar directamente otra línea de 50 o 75Ω

Los antecedentes, son:

Tenemos un dipolo de $15'55$ mts por rama (yo añado que el conductor tiene un diámetro de 4 m/m que aunque no se especifica, me parece un valor normalito para aguantar una tirada de $31'1$ mts en horizontal y es un dato necesario para los cálculos de la reactancia) y $10'36$ mts de una línea de transmisión equilibrada de 450 ohmios de impedancia característica y un factor de velocidad de propagación de $0'977$

Apoyándome en una hoja de Excel, he preparado un algoritmo de cálculo para determinar la impedancia de entrada en los terminales del dipolo en el espacio libre por el procedimiento de su analogía con una línea de transmisión abierta y la impedancia de entrada en los terminales de la línea de transmisión, una vez conectado el dipolo a la misma

El resultado de los cálculos de la impedancia que presenta el dipolo en sus terminales para cada frecuencia de trabajo, se muestra en el bloque “RESULTADOS ENTRADA DIPOLO”:

ENTRADA DE DATOS				RESULTADOS ENTRADA DIPOLO		RESULTADOS ENTRADA LINEA	
Frecuencia	3,50	F (MHz)	H / λ	Re	Xe	Re LT	Xe LT
	7,05			17,68	-199,10	16,88	169,31
	10,12			202,76	499,34	142,48	-351,58
	14,04			653,08	-1102,59	222,98	614,51
	18,81			58,12	40,07	57,90	29,11
	21,05			1348,53	-710,13	133,07	-170,26
	24,90			99,06	-338,74	147,42	512,33
	28,04			176,23	314,82	115,10	-38,97
Longitud rama	15,55	28,04	1,526	1175,96	-568,91	1.335,78	-426,23
Diametro hilo	4,00						
Long. Lin. Transmisión	10,36						
Z Característica	450,00						
Veloc. Propagación	0,98						

Vemos que el dipolo es resonante en 20 mts (aunque le sobran 40'07 Ω de reactancia inductiva por lo que afinaríamos más si acortamos las ramas hasta los 15'268 mts cada una . El resto de valores para otras frecuencias, en sus terminales de entrada, no se parecen en nada a la condición de resonancia. Cabe destacar que para los 28'05 MHz, el dipolo se encuentra prácticamente en antirresonancia para 3λ (1'526 x 2). Recordemos que los cálculos se efectúan considerando la longitud de una de las dos ramas de dicho dipolo.

A todos estos valores tan dispares, le vamos a conectar los 10'36 mts de línea de 450 ohmios a ver si arregla algo.

Pues los números obtenidos se muestran en el bloque de la hoja excel como “ENTRADA LINEA TRANSMISIÓN” y nos dicen qué valores tenemos en la entrada de la línea

Parece que se han moderado algo (excepto los 28'5 MHz), pero no puedo huir de usar un acoplador de antenas. En realidad ya lo advierte el propio autor en su artículo publicado en Antenna Compendium Vol. 1 de ARRL. Por cierto que el autor, cuando describe la línea, señala que es indiferente el valor de su impedancia característica. Esto, en realidad no es cierto ya que influye notablemente en su poder de transformación. He escogido al azar una de las frecuencias; 21'05 MHz por ejemplo y vemos en la siguiente tabla los valores de la impedancia en los terminales de una línea de 300, 450 y 600 Ω de impedancia característica en la que se observa importantes variaciones de dicha impedancia.

Z_o	Carga	R	X
300	99'06 – j338'74	67'48	J227'18
450	“	147'42	J512'33
600	“	254'55	J905'74

Entonces, ¿Qué tiene de especial esta antena, que hasta se fabrica y se comercializa expresamente? Cualquier antena que tenga cualquiera de estas impedancias, necesitará acoplador.

Pero un acoplador de antenas está para eso. Para hacer que una antena de cualquier longitud sin que sea nada especial, radie la energía suministrada. Pero ¿hacia dónde radia? ¿Qué más da! ¿No jugamos al DX? Pues ¡hala!. ¡A la caza de estaciones!. (los concursos son otra cosa)

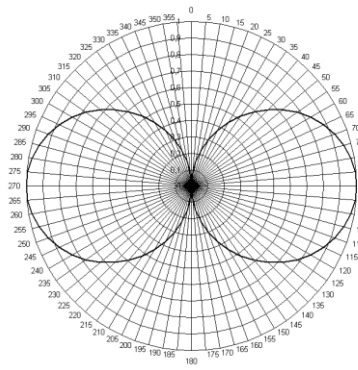
Se me ocurre hacer la prueba de cálculo, con un dipolo de 17 mts por rama (podrían ser 23, pero como siempre me ha dado yuyo el 17.....) y 13 mts de línea de 300 ohmios (no digamos nada del número 13). Que conste que el 17 y el 13 los he escogido al azar. Y vamos a ver que sale

Los valores se muestran en la siguiente hoja de cálculo con el mismo algoritmo anterior:

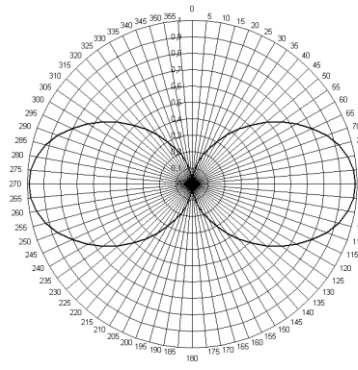
ENTRADA DE DATOS				RESULTADOS ENTRADA DIPOLO		RESULTADOS ENTRADA LINEA	
Frecuencia	3,50	F (MHz)	H / λ	Re	Xe	Re LT	Xe LT
	7,05	3,50	0,208	22,13	-149,93	23,21	167,11
	10,12	7,05	0,419	391,49	836,24	38,38	30,49
	14,04	10,12	0,602	166,56	-679,83	1.957,72	-1.701,10
	18,81	14,04	0,835	124,64	293,12	1.465,41	-116,09
	21,05	18,81	1,119	155,70	-522,93	129,88	465,32
	24,90	21,05	1,252	60,93	7,75	70,68	-117,43
	28,04	24,90	1,482	1492,55	529,01	160,45	-404,34
Longitud rama	17,00	28,04	1,668	48,91	-278,88	50,56	288,71
Diametro hilo	1,78						
Long. Lin. Transmisión	13,00						
Z Característica	300,00						
Veloc. Propagación	0,98						

Parece que casi resuena en 21'05 (en $2'5 \lambda$) pero que conste que ha sido una casualidad. Pero al igual que la G5RV las impedancias para el resto de frecuencias son una porquería ¿no? Y al igual que la G5RV, nos obliga a coger también el acoplador.

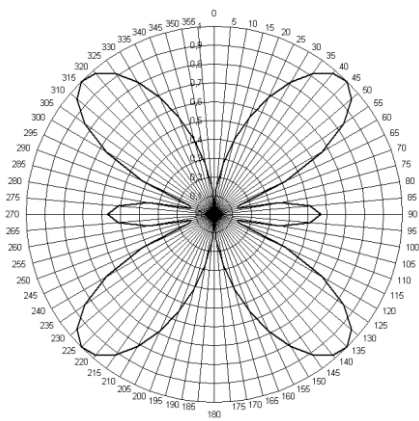
Me he permitido averiguar el diagrama de radiación para las frecuencias más comunes y este es el resultado



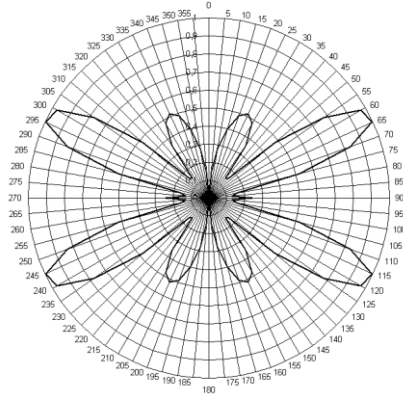
3'5 MHz



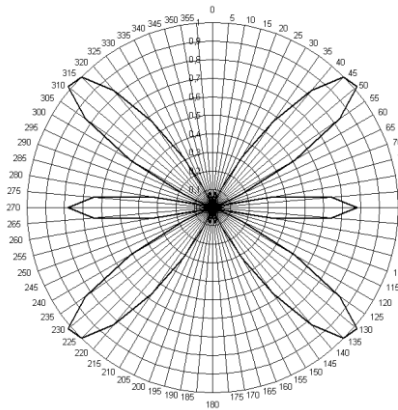
7'05 MHz



14'04 MHz



21'05 MHz



28'04 MHz

De momento no le veo la gracia a la famosa antena, (apunta para todos los lados) así que buscaré otra cosa.

La única ventaja que parece tener es que se consigue una antena multibanda asequible, (porque parece ser que entra dentro de los márgenes de ajuste de un acoplador normal para todas las frecuencias de interés) en un “espacio reducido” (lo entrecorrimo porque sobre todo, tejados y azoteas que admitan longitudes de 30 mts, no hay tantas y si lo instalamos como V invertida, necesitaríamos un mástil de 11 mts (mínimo) y una longitud horizontal de 22 mts.

De todas maneras y a pesar de que los números no nos dicen nada bueno de una antena de estas características, he de reconocer que son numerosos los radioaficionados que la utilizan y están satisfechos con ella (sobre todo desde la aparición de los acopladores automáticos con los que se consigue la adaptación apretando un botón, evitando el engorro que supone el ajuste manual, en cada cambio de banda).

No sé si esta antena a pesar de la frialdad de los números, tiene alguna virtud que se me escapa, que alguna debe de tener debido a su proliferación por todo el mundo, (aunque yo no la vea) así que agradeceré cualquier comentario al respecto.

Por último he de reseñar, que los valores obtenidos corresponden a los de un dipolo en el espacio libre, es decir, sin ningún elemento extraño cerca de él (ni siquiera el suelo) por lo que son puramente teóricos. Mucho se ha escrito sobre esta antena y su conexión a una línea coaxial. Algunos para alabarla y otros no tanto. Yo en este aspecto, aparte de la fría teoría numérica, quiero añadir que, parafraseando a nuestro filósofo y ensayista Ortega y Gasset, cada antena es “ella y sus circunstancias”. Así que el resultado final de funcionamiento de cualquier antena, depende de su ubicación, altura, naturaleza del suelo sobre la que está situada, entorno, minuciosidad de la instalación de su soporte...etc.

Nota. Para el cálculo de las diferentes impedancias, he utilizado la formulación existente en el libro “Cálculo de Antenas, 4ª Edición” de la Editorial Marcombo.

Armando García
EA5BWL