
DIVISOR VU

Módulo combinador de antena

por EB2CTA

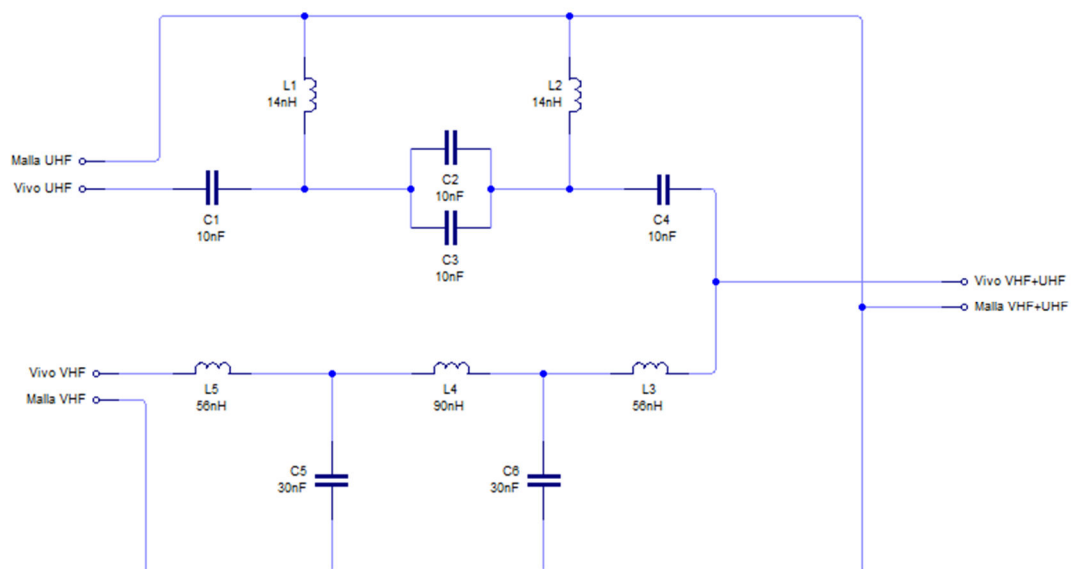
INTRODUCCION

Este módulo pasivo se utiliza para sintetizar dos señales de radiofrecuencia UHF y VHF obtenidas independientemente y aunarlas en un canal, o separar las señales de un canal común UHF y VHF en dos canales independientes, para compartir un cable de transmisión, o dos canales de señales comparten una antena de U-VHF de doble banda. Adecuado para enlace de conversión diferencial U-VHF o estación de repetidora, etc.

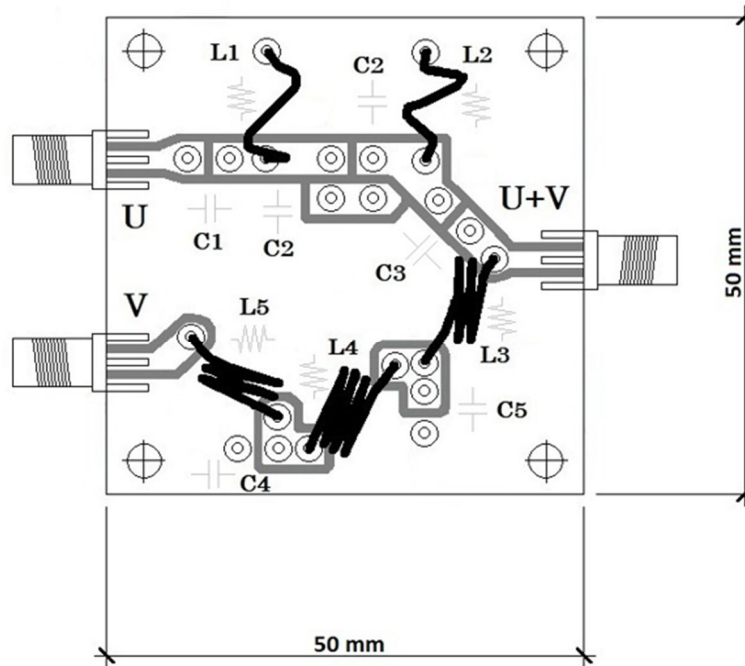
La base del proyecto está inspirada es las imágenes obtenidas en una plataforma de venta on-line de internet de un diseño genérico y que ha sido replicado en su forma y recalculado en sus componentes para que se adapte a los requerimientos de las frecuencias de radioaficionado en las bandas de UHF (430 MHz-440 MHz) y VHF (144 MHz-146 MHz).

CALCULO DEL CIRCUITO

Para conseguir este propósito, se van a conjugar dos filtros: un filtro pasa-bajos para la banda de VHF y un filtro pasa-altos para la banda de UHF.



Cuando la frecuencia introducida por el Vivo de VHF+UHF sea inferior a 148 MHz permitirá su paso por la línea del Vivo VHF y será bloqueada por la línea del Vivo UHF. Por el contrario, para frecuencias superiores a 200 MHz el comportamiento será el inverso.



COMPONENTES:

C1, C2, C3: 10 pF	L1, L2: 14 nH
C4, C5: 30 pF	L3, L5: 56 nH
	L4: 90 nH

Se ha optado por la configuración de Chebyshev que responde a las siguientes ecuaciones, expuestas a continuación.

$$g_0 = 1 \quad g_1 = \frac{2a_1}{\gamma}$$

$$g_{n+1} = \begin{cases} 1 & n \text{ impar} \\ \tanh^2(\beta/4) & n \text{ par} \end{cases}$$

$$g_k = \frac{4a_{k-1}a_k}{b_{k-1}g_{k-1}}, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$a_k = \sin \left[\frac{(2k-1)\pi}{2n} \right] \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$\gamma = \sinh \left(\frac{\beta}{2n} \right)$$

$$b_k = \gamma^2 + \sin^2 \left(\frac{k\pi}{n} \right) \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$\beta = \ln \left[\coth \left(\frac{R_{dB}}{2 \cdot 20 \log(2)} \right) \right] = \ln \left[\coth \left(\frac{R_{dB}}{17.3717793} \right) \right]$$

$$R_{dB} = 10 \log(1 + \epsilon^2)$$

No obstante, y por comodidad, se han realizado los cálculos preliminares de los componentes necesarios con el programa ELSIE version 2.86 (Student edition – versión gratuita para estudiantes, aficionados o usuarios de industria ligera) descargado desde la web:

<https://tonnesoftware.com/elsiedownload.html>

Dichos cálculos teóricos, se han hecho suponiendo un Orden N = 5, una Impedancia de de 50 Ω y un Rizado de 0.1

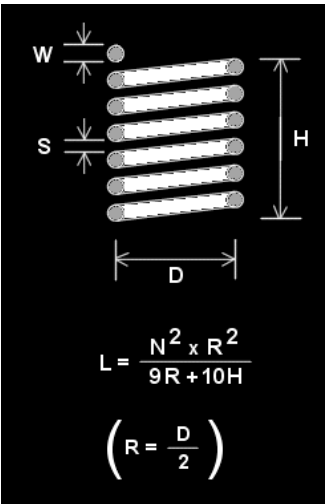
También, se ha tomado la licencia de fijar previamente los condensadores a utilizar para

que coincidan con valores comerciales de los mismos, utilizándose para este caso condensadores cerámicos convencionales de 10 pF y 30 pF, y ajustando las bobinas para este propósito.

El diámetro del cable esmaltado utilizado ha sido de 0,5 mm.

Una vez despejado el valor (en nH) de cada bobina, se ha calculado el número de vueltas, diámetro de la bobina y separación entre espiras que mejor se ajustaba a los requerimientos según fórmula adjunta.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:



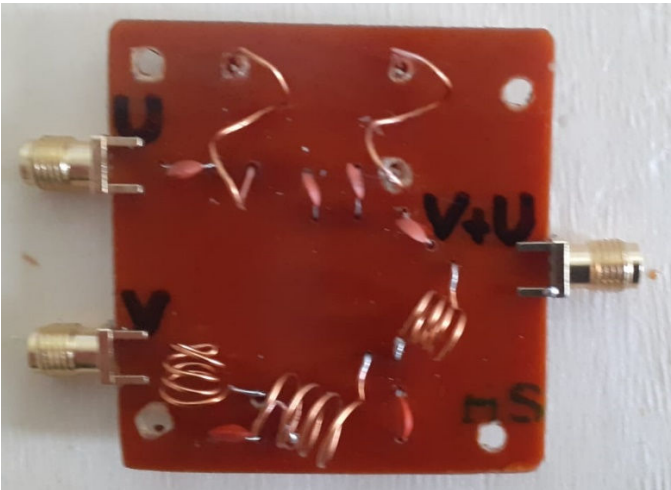
D diametro (mm)=	6	L (uH)=	0,08998875	90 nH
nº vueltas	4	long cable	2,968434	
W diam cable (mm)	0,5	C (pF)=	0,29667057	
S espacio entre vueltas (mm)	0,4			
radio bobina r=	3			
H anchura bobina h=	3,6			
mm/pulgada=	25,4			

D diametro (mm)=	5	L (uH)=	0,05584408	56 nH
nº vueltas	4	long cable	2,473695	
W diam cable (mm)	0,5	C (pF)=	0,23116869	
S espacio entre vueltas (mm)	0,7			
radio bobina r=	2,5			
H anchura bobina h=	4,8			
mm/pulgada=	25,4			

D diametro (mm)=	7	L (uH)=	0,01445044	14 nH
nº vueltas	2	long cable	1,7315865	
W diam cable (mm)	0,5	C (pF)=	0,32666926	
S espacio entre vueltas (mm)	4,6			
radio bobina r=	3,5			
H anchura bobina h=	10,2			
mm/pulgada=	25,4			

MONTAJE Y RESULTADOS

Bajo las premisas anteriores se ha montado el circuito en una placa tal y como se muestra en la fotografía:



Y con el NanoVNA se han obtenido las siguientes mediciones de este prototipo. Las curvas amarillas representan la atenuación y las curvas azules representan la ROE a las distintas frecuencias.

RESPUESTA DEL FILTRO PASA-BAJOS PARA VHF



Las pérdidas entre las frecuencias de 144 MHz a 146 MHz son inferiores a 1 dB y la ROE medida no supera 1,50. Puede observarse que el filtro atenúa 40 dB a partir de unos 200 MHz, con lo cual el comportamiento es muy satisfactorio.

RESPUESTA DEL FILTRO PASA-ALTOS PARA UHF



Las pérdidas entre las frecuencias de 430 MHz a 440 MHz son inferiores a 0,5 dB y la ROE medida no supera 1,75. Puede observarse que el filtro atenúa más de 40 dB para los 148 MHz, con lo cual el comportamiento es también satisfactorio.