

### PACE (3) Filtros enchufables.

Autores: Josep (EA5JQ) y Juan Pablo (EA4CIV).

Una vez diseñada la PCB de los filtros enchufables para el PACE y TortuQrp había que hacer la tabla de componentes para cada banda y las instrucciones de ajuste.

Una de las tareas más complicadas es hacer algo que sea reproducible por cualquiera que siga las instrucciones... y la verdad que a punto hemos estado de abandonar. En cuanto intentas hacerlo BIEN... todo son dificultades y sorpresas.

(SORPRESA\_1). Ajustar los inductores se hace a base de retocar el nº de espiras. Y, sobre todo en frecuencias a partir de 14MHz, resultaba un



*PACE+ filtro 40m y filtro boca arriba*

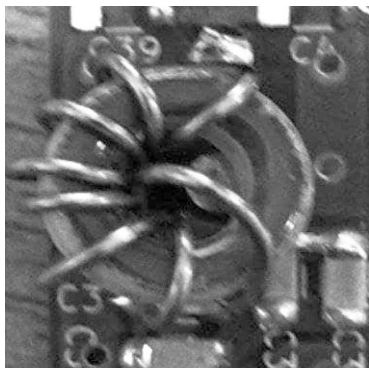
poco más difícil ya que son pocas las espiras y una más o menos puede ser UNA CATÁSTROFE. Y entonces tuve la ocurrencia de quitar una espira, pero sin cortar el hilo sobrante, por si tenía que volver a ponerla. De manera que así pude medir con dos ajustes (1) con el hilo soldado por el extremo y (2) (como en la imagen\_3) soldando más cerca del toroide y dejando unos 12mm de hilo “al aire”. Pues bien, esa pequeña diferencia de 12mm de hilo hace que las mediciones den valores muy diferentes 25% de variación en la potencia... qué peligro tienen las inductancias y las distancias del toroide hasta los pads de soldadura. Siempre se dice que los hilos, cuanto más cortos mejor, y aquí no se trata de mejor o peor, se trata de BIEN o MAL.

Pero por si ni fuera poco aparece la (SORPRESA\_2). Una vez ajustado hay que medir las inductancias “reales” con el VNA como inductómetro para conocer exactamente al valor que hace falta y cada colega sea capaz de reproducir el diseño con la máxima fidelidad posible. Porque las ferritas las carga el diablo y hay dispersión en los valores de permeabilidad, tensión del

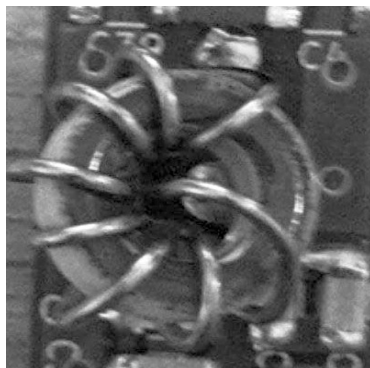
hilo al arrollarlo etc. Pues bien, a la hora de medir, hay que desoldar la inductancia y conectarla al inductómetro... y COMO NO TUVE EN CUENTA que al manipular el toroide para desoldarlo CAMBIABA ligeramente el valor de la inductancia al **desplazar** las espiras un poco, cada vez que media me daba valores diferentes. Porque al conectar el inductómetro pasa lo mismo, hay que forzar las espiras para que entre el en conector. Es decir, que medir, lo que se dice medir, es fácil, pero tener un resultado fiable y repetitivo con errores menores del 10%, ya es mucho más difícil.

Esto se reflejó directamente en 21MHz al comprobar que una ligera variación en la distancia entre espiras cambiaba la potencia un 25%.

Observa la diferencia de separación de SOLO 2 espiras es capaz de hacer que la potencia generada sea de 4 o de 5W ¡!!!. Es decir, **“es un ajuste muy CRÍTICO”**.



4W



5W

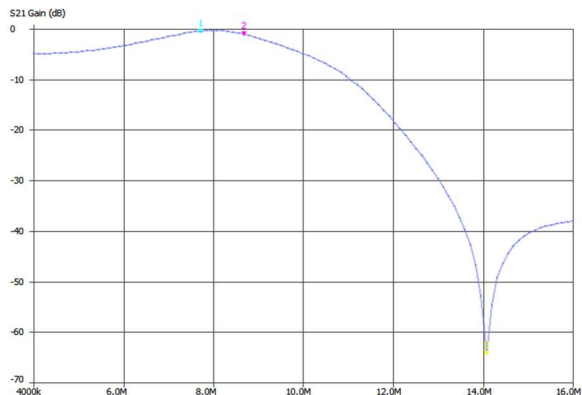
El problema (SORPRESA\_3) surge al intentar utilizar filtros enchufables para otras bandas y intentar ser compatibles con el diseño del TortuQrp que muchos colegas tienen ya. Lo que nos llevó a la pregunta ¿qué pasaría si los condensadores C1 y C11 (los que están entre las patas de los BS170) estuvieran situados en el filtro enchufable a unos 20mm de distancia de los transistores?... aunque eso vaya en contra de las recomendaciones teóricas de los “gurús”. Hubo que hacer pruebas para evaluar la situación planteada.

Los resultados fueron que SÍ, la teoría es cierta y los “gurús” tiene razón, el mejor sitio para dichos condensadores es donde los pusimos en el diseño del Kit. Y también es cierto que la pérdida de rendimiento por alejarlos del sitio recomendado poniéndolos en el filtro enchufable es ASUMIBLE, ya que estamos hablando de un 5% en el peor de los casos (14, 21MHz). En resumen, y en aras a la compatibilidad con el TortuQrp, **en caso de utilizar filtros enchufables, C1 y C11 se quitarán del circuito del Kit PACE.**

Para los que no tengan equipos de medida, si lo montan los con los valores de condensadores y de inductancias de las tablas, el kit va a funcionar con toda seguridad y dará una potencia que puede estar entre 2,5 y 6W. Y para ajustar la potencia, basta con modificar LIGERAMENTE (+-1espira o juntando/separando las espiras) el valor de la inductancia que está más cerca de los transistores. Subir la inductancia reduce la potencia y al revés.

Viene luego ajuste fino de los filtros para los que quieran optimizar el funcionamiento. Para ello será necesario tener un analizador de espectros, (TinySA o similar, una carga artificial y atenuador para el analizador). Se hace en dos pasos. Ejemplo para 7030kHz.

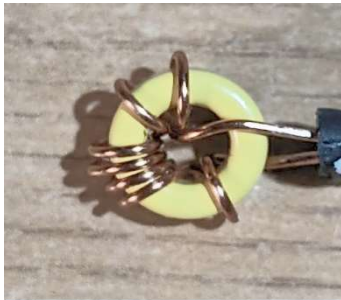
- Paso 1. En transmisión, ajustar L5 del filtro enchufable para que el 2º armónico (14060kHz), sea mínimo -50dBc o menos si es posible. Se puede conseguir hasta -60dBc.
  - Opción 1 mirando directamente al analizador de espectro.
  - Opción 2, la que más me gusta. Con el VNA conectando la antena del filtro en el port S11 y la el port S21 en el lado de transistores del filtro, Hacer un barrido entre 10 y 30MHz y



observar la ganancia, que tendrá un “bache” en 14MHz. Apretando o separando espiras de L5 se cambia la frecuencia del “bache”.

- Para otras bandas se procederá igual. El “bache” de -50dBc debe estar justo en el doble de la frecuencia de la banda.
- Paso 2. Ajustar L3 hasta conseguir entre 4 y 5W de salida. Con 12.0V de alimentación.

A modo de ejemplo adjuntamos fotos y valores que hablan por sí solos. Con las misma espiras, podemos ajustar la inductancia un 25%.



**251uH**



**212uH**

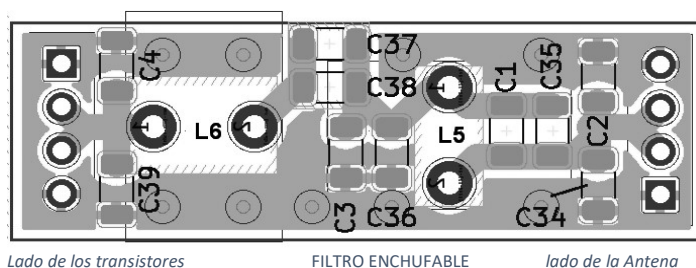
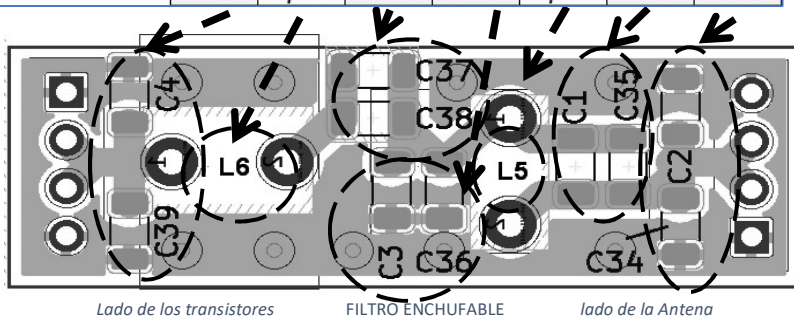
Adjuntamos tabla de valores para todas las bandas y serigrafía de la PCB. En todas las posiciones hay 2 condensadores en paralelo para conseguir mayor aproximación al valor teórico y además repartir la corriente que pasa por los mismo. Ya hemos visto que pasan picos de más de 1A.

Poned atención a la hora de enchufarlo en la paca PACE o TortuQrp, si se pone al revés, cabe bien pero no funciona bien. Yo puse unas

marcas con “típex” en el lado de los transistores para que no haya duda.

Se pueden utilizar algunos pines de más en los conectores macho y hembra para que no se pueda cometer error. Ya depende de la habilidad y confianza de cada uno.

Componentes Filtro PACE	C4 C39	L6 (uH) espiras	C37 C38	C3 C36	L5 (uH) espiras	C1 C35	C2 C34
5W 12V	Validado 2022 04 25						
3,555 MHz	330 560	1,53 22 esp	1000 1500	1100 1000	0,71 15 esp	470 220	1100 1000
5,355 MHz	330 270	1,02 18 esp	1000 680	1000 390	0,47 11 esp	330 150	1000 390
7,035 MHz	330 100	0,77 15 esp	1000 270	820 270	0,36 10 esp	330 27	820 270
10,115 MHz	270 12	0,54 13 esp	820 56	680 68	0,25 8 esp	220 27	680 68
14,055 MHz	100 82	0,39 10 esp	470 150	470 68	0,18 7 esp	100 82	470 68
21,055 MHz	100 10	0,26 8 esp	330 82	330 27	0,12 5 esp	100 18	330 27
Capacidades en pF Inductancias en uH	C4 C39	L6 (uH) espiras	C37 C38	C3 C36	L5 (uH) espiras	C1 C35	C2 C34



Fórmulas utilizadas para 5W, 12V. Observar que ahora C4+C39 es el valor de

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	5W 12V	C4	L6 (uH)	C37	C3	L5 (uH)	C1	C2
2	MHz	C39		C38	C36		C35	C34
3	7,05	=3360/A3-51	=5,45/A3	=8840/A3	=7505/A3	=2,53/A3	=2503/A3	=7505/A3

5W 12V	C4+	L6 (uH)	C37+	C3+	L5 (uH)	C1+	C2+
MHz	C39		C38	C36		C35	C34
1,835	1780	2,97	4817	4090	1,38	1364	4090
3,555	894	1,53	2487	2111	0,71	704	2111
5,355	576	1,02	1651	1401	0,47	467	1401
7,035	427	0,77	1257	1067	0,36	356	1067
10,115	281	0,54	874	742	0,25	247	742
14,55	180	0,37	608	516	0,17	172	516
18,085	135	0,30	489	415	0,14	138	415
21,055	109	0,26	420	356	0,12	119	356
24,905	84	0,22	355	301	0,10	101	301
28,085	69	0,19	315	267	0,09	89	267

Tabla con todos los valores ya calculados. pF y uH

la suma de los dos condensadores (pF). Hemos añadido 24 y 28 MHz para los muy cacharreros. Con el PACE se puede llegar a 28 perfectamente. Si no se encuentra el valor exacto con un condensador (es lo normal) se busca combinación de valores de condensadores para que su suma al ponerlos en paralelo sea lo más aproximada posible. Un error del 3% es perfectamente admisible. Un 10% NO.

Para aprovechar al máximo el hilo de cobre de las inductancias se cortará una longitud de  $(1.3 \times n^{\circ\_de\_espiras}) + 3\text{cm}$ .

Los que monten el kit del EAQRP observarán que en la lista de materiales no aparece el valor 1100pF. En su lugar se utilizarán 2 de 560pF en paralelo montado uno encima del otro.

