

# 144/432 MHz Diplexer

Gyula Nagy - HA8ET

## Gyula Nagy, HA8ET

Duoband-Handfunkgeräte sind ohne Diplexer nicht vorstellbar. Doch wie funktioniert eine solche Baugruppe? Diese Frage soll hier auf Basis eines leicht zugänglichen Entwicklungsprogramms und anhand einer erprobten Bauanleitung beantwortet werden.

An einen Diplexer stellt man folgende Forderungen:

- gute Trennung der beiden Betriebsfrequenzbereiche
- geringe Einfügedämpfung
- leicht anpaßbar
- hohe Belastbarkeit

Diese erreicht man mit fünfpoligen, bidirektionalen Filtern. Für deren Entwicklung steht den Amateuren z. B. das Programm SVCfit der ARRL zur Verfügung, das sich vorteilhaft an Kondensatoren der Normreihe E24 orientiert. **Bild 1** zeigt die Schaltung eines damit entworfenen Filters, in diversen Beschreibungen findet man ähnliche.

## Paarungs-Probleme

Bei derartigen Filteraufbauten funktionieren Tiefpaß (LP)- und Hochpaß (HP)-Teil separat gut, zusammenschlossen ist das Ergebnis jedoch sehr unerfreulich. Dieses Fehlverhalten habe ich mit dem Programm Microsim DesignLab Evaluation 7.1 untersucht. Vorteilhaft daran ist, daß es zu den vorangegangenen Programmen Design Center und PSpice 6.2 und 6.3 kompatibel ist.

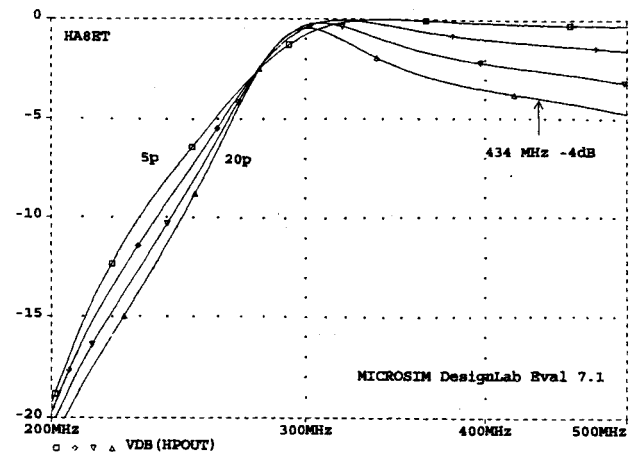
Damit wurde eine hohe Dämpfung des Diplexers auf 70 cm festgestellt, weil der Eingangskondensator des LP-Filters die Übertragung hoher Frequenzen stark beeinträchtigt.

Dies macht **Bild 2** transparent, das die Übertragungskurve für Werte zwischen 5 pF und 20 pF darstellt.

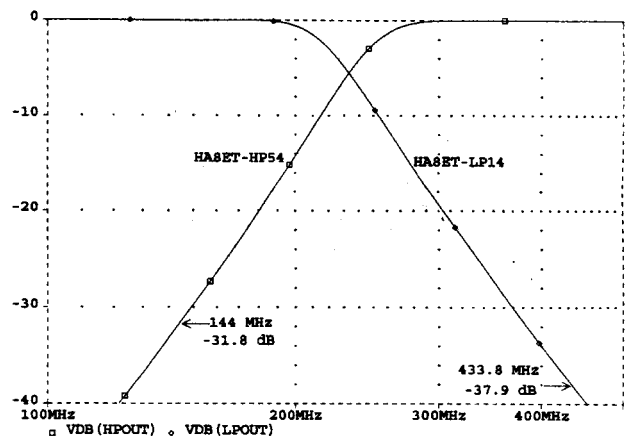
Die Lösung des Problems verspricht ein LP-Filter mit induktivem Eingang. Es verringert den Einfluß des Tiefpasses auf die Übertragung hoher Frequenzen ganz erheblich. **Tabelle 1** verrät die optimalen Bauelementewerte, **Bild 3** stellt die Übertragungsfunktionen der als verlustfrei angenommenen Filter gegenüber, und **Bild 4** zeigt schließlich die neue Diplexer-Schaltung.

## Parasitäre Reaktanzen kompensieren

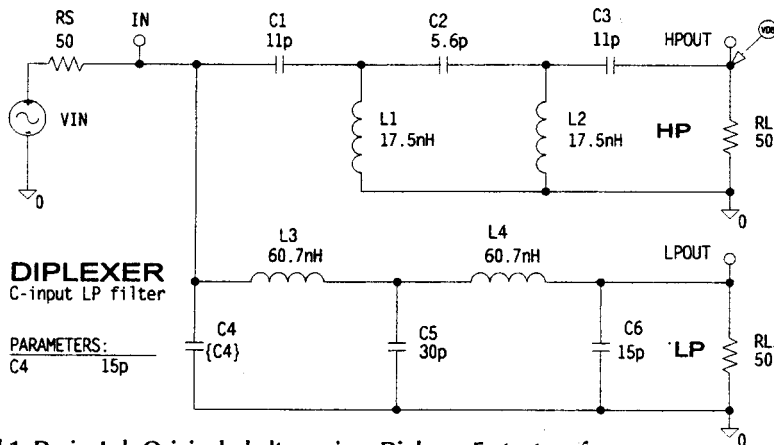
Ein zweites Problem stellen parasitäre Kapazitäten und Induktivitäten dar. **Bild 5** ist ein Simulationsergebnis unter Berücksichtigung dieser Einflüsse. In mehreren Meßreihen wurden diese Störungen bestimmt, zur Kompensation der Wert der im Schaltplan besonders gekennzeichneten Kapazitäten gesenkt. Dadurch gelang es, die Meßergebnisse den Ergebnissen der einfachen Simulation anzugleichen.



**Bild 2:** So beeinflusst C4 die Übertragungskurve



**Bild 3:** Übertragungsverhalten der separaten Filter, dimensioniert nach Tabelle 1



**Bild 1:** DesignLab-Originalschaltung eines Diplexer-Erstentwurfs

| C/L     | HP   | C/L     | LP   |
|---------|------|---------|------|
| C1 [pF] | 11   | L1 [nH] | 39   |
| C2 [pF] | 6,8  | L4 [nH] | 75,7 |
| C3 [pF] | 11   | L5 [nH] | 39   |
| L2 [nH] | 17,5 | C4 [pF] | 27   |
| L3 [nH] | 17,5 | C5 [pF] | 24   |

**Tabelle 1:** Bauteilliste für HP/LP-Filter

## Stückliste

- C1,3 10 pF
- C2 5,6 pF
- C4 27 pF
- C5 24 pF
- J1...3 BNC, UG625B/U
- Platine s. Text
- Gehäuse 30 × 55,5 × 74 mm (Typ 7764)
- Brücken U Bügel, s. Text

**Hinweis:** Bei C1...3 sind Streukapazitäten berücksichtigt

| Parameter                              | HP       | LP       |
|--|----------|----------|
| Dämpfung bei 145 MHz [dB]              | min. 31  | max. 0,5 |
| Dämpfung bei 432 MHz [dB]              | max. 0,6 | min. 39  |
| Rückflußdämpfung [dB]                  | min. 25  | min. 29  |
| $f_{-40}$ dB [MHz]                     | 125      | 300      |
| $P_{max}$ bei C-Typ 1206, 63 V [W]     | 10       | 10       |
| $P_{max}$ bei C-Typ ATC-100, 250 V [w] | 50       | 50       |

**Tabelle 2: Technische Daten**

**Ein bewährter Aufbauvorschlag**

Im Interesse eines sicheren Nachbaus werden gedruckte Induktivitäten vorgesehen – entworfen mit dem Programm AppCad von HP. SMD-Kondensatoren und 50-Ω-Mikrostrip-Leitungen sind die anderen „Bauteile“. Bedingung für exakte Funktion ist die sorgfältige Anfertigung der Platine (Bild 6). Sie wird in ein Weißblechgehäuse mit einer Grundfläche von 55,5 × 74 mm eingebaut. An den mit X bezeichneten Stellen kann auch CuAg-

Draht von 1 mm Durchmesser statt der professionellen Durchkontaktierungen verwendet werden. Die drei U-Bügel, 3 × 9 mm, Durchmesser 1 mm, aus CuAg werden von der Bestückungsseite her eingelötet. Nach dem Ausführen der Verbindungen wird die als Masse dienende zweite Seite der Platine rundherum im Gehäuse verlötet. Zur Betriebskontrolle verwendet man ein Duoband-Handfunkgerät und zwei Dummy-Loads. In beiden Bändern muß man nun das Stehwellenverhältnis ermitteln. Bisher erreichten alle Nachbauten die vorgegebenen Werte (Tabelle 2).

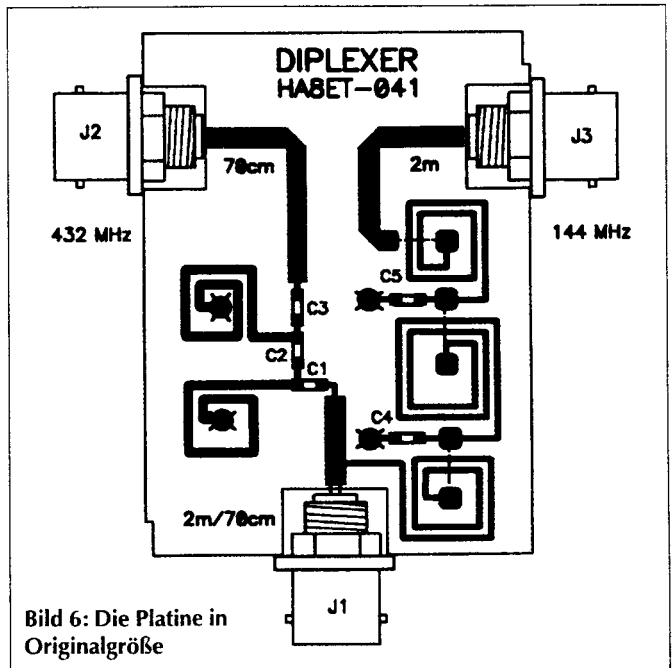


Bild 6: Die Platine in Originalgröße

Mehr Informationen beim Autor:  
 Nagy Gyula, HABET,  
 E-Mail: ha8et@pollak.c3.hu

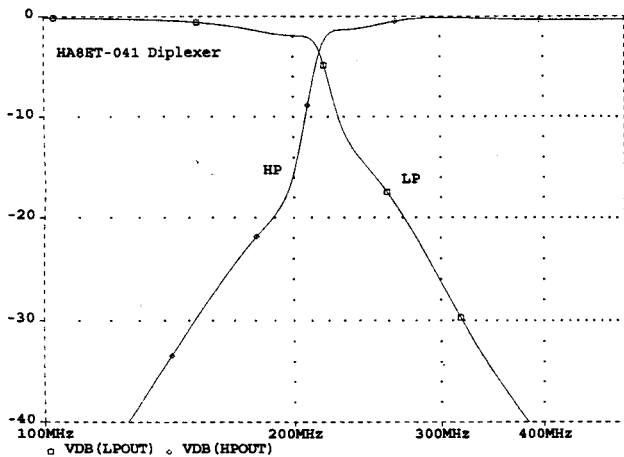


Bild 4: Übertragungsverhalten bei angenommenen parasitären Reaktanzen

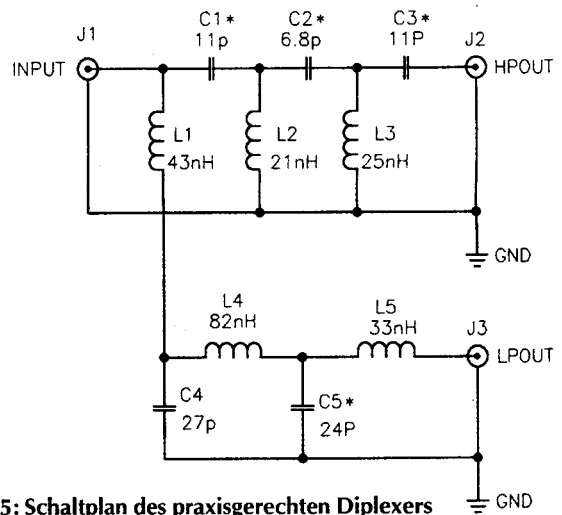


Bild 5: Schaltplan des praxistgerechten Diplexers