

Aktuelle Technik unter der Lupe:

# Einfacher Diplexer für 2 m/70 cm

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, zusammengeslossen 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.

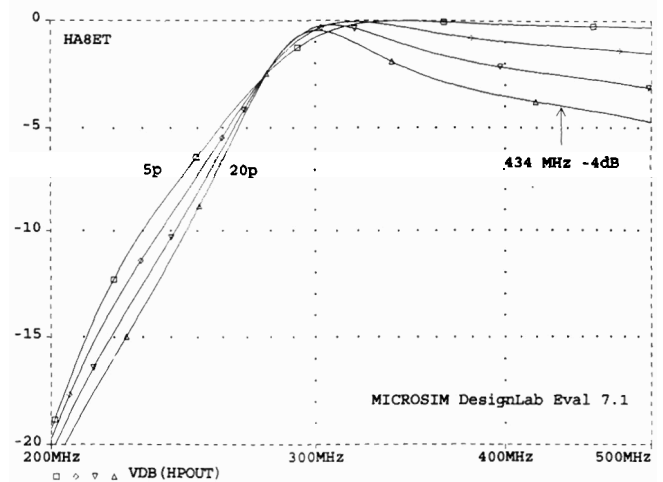


Bild 2: So beeinflusst C4 die Übertragungskurve

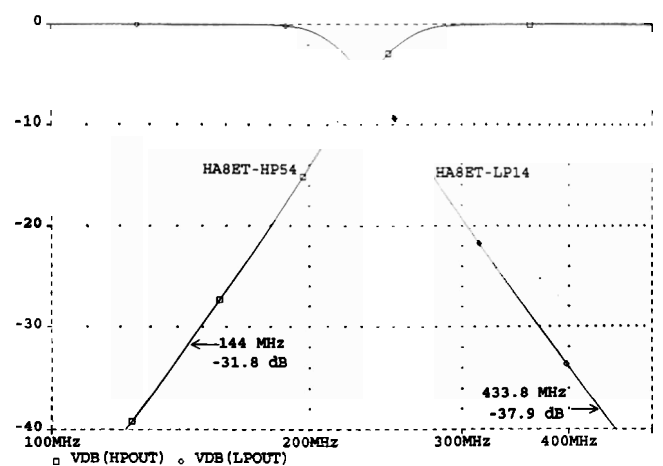


Bild 3: Übertragungsverhalten der separaten Filter, dimensioniert nach Tabelle 1

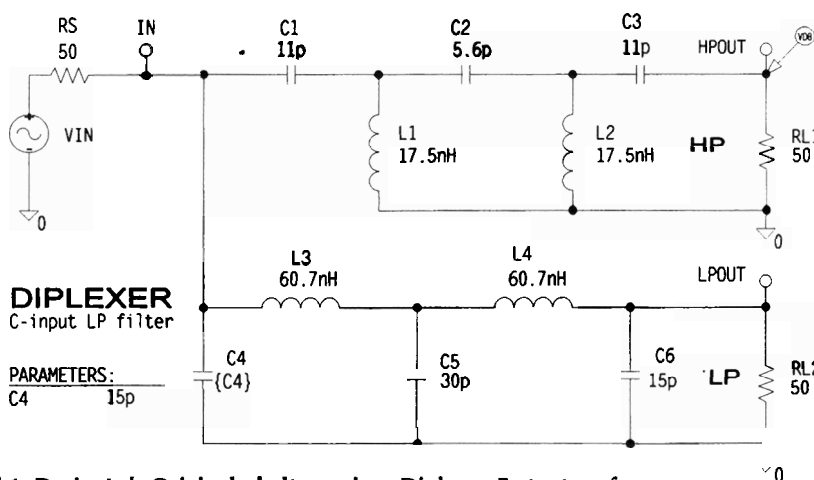


Bild 1: DesignLab-Originalschaltung eines Diplexer-Erstentwurfs

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

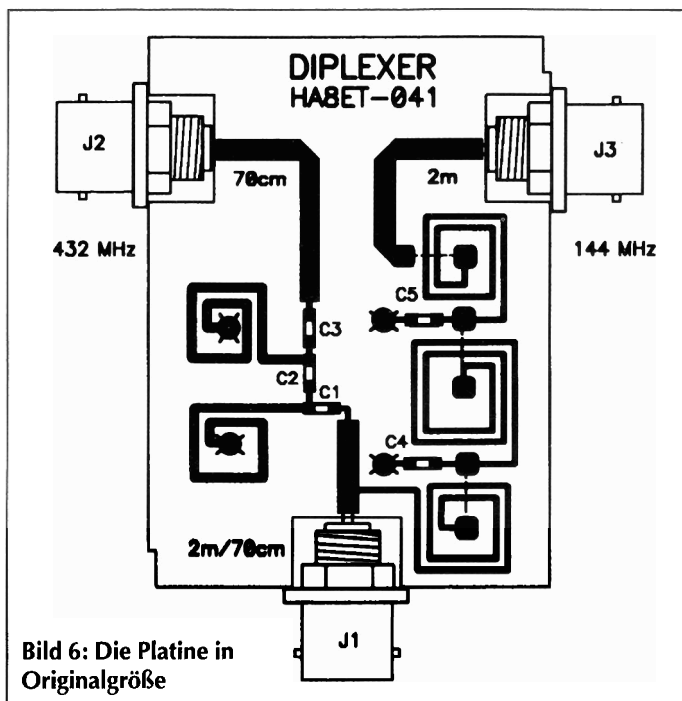
Dämpfung bei 145 MHz [dB]	min. 31	max. 0,5
Dämpfung bei 432 MHz [dB]	max. 0,6	min. 39
Rückflußdämpfung [dB]	min. 25	min. 29
$f_{-10}$ dB [MHz]	125	300
$P_{max}$ bei C-Typ 1206, 63 V [W]	10	10
$P_{max}$ bei C-Typ ATC-100, 250 V [w]	50	50

**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-

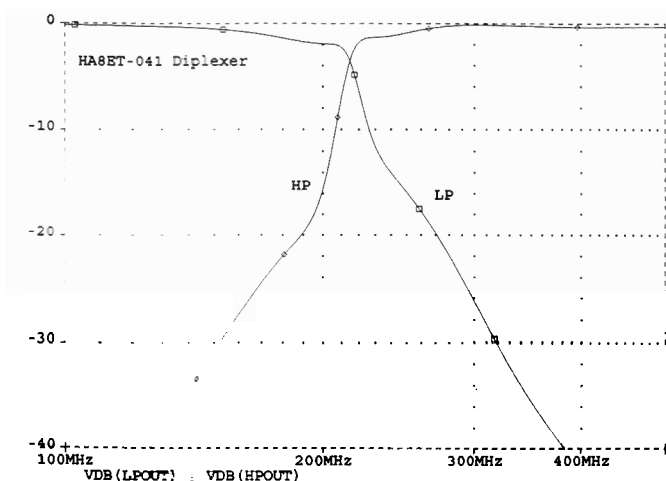
Draht von 1 mm Durchmesser statt der professionellen Durchkontaktierungen verwendet werden. Die drei U-Bügel, 3 × 9 mm, Durchmesser 1 mm, aus CuAg werden von der Bestückungsseite her eingelötet. Nach dem Ausführen der Verbindungen wird die als Masse dienende zweite Seite der Platine rundherum im Gehäuse 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**).



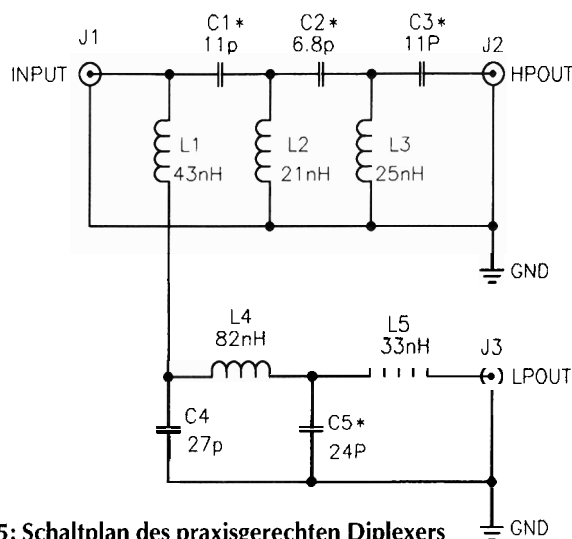
**Bild 6: Die Platine in Originalgröße**

Mehr Informationen beim Autor:

**Nagy Gyula, HA8ET,**  
E-Mail: ha8et@pollak.c3.hu



**Bild 4: Übertragungsverhalten bei angenommenen parasitären Reaktanzen**



**Bild 5: Schaltplan des praxisgerechten Diplexers**

## Einfacher TDR-Generator

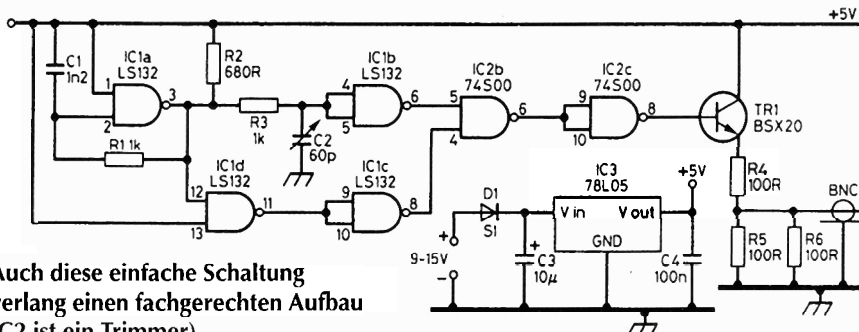
Martin Beekhuis, PA3DSC, und Klaas Robers, PAØKLS, haben in der Zeitschrift Electron 2/97 eine einfache Impulsgeneratorschaltung für Time Domain Reflectometer vorgestellt, die auch in RadCom 1/98 beschrieben wurde.

Sie arbeitet mit zwei TTL-ICs, die je vier NAND-Gatter enthalten, wobei der 74LS132 Schmitt-Trigger-Eingänge besitzt. Zum Erzeugen eines 500-kHz-Rechtecksignals genügt daher IC1a. IC1b regeneriert die durch das Verzögerungsglied R3, C2 verschliffenen Flanken, IC1c und IC1d bewirken Inversion und etwa 10 ns Verzögerung pro Gatter. Somit erhält man an den Ausgängen der beiden benutzten Gatter von IC2 einen bis auf 40 ns Breite einstellbaren Nadelimpuls. Für den 50-Ω-Ausgang und 1 V Amplitude sorgt der Emitterfolger.

Diese Schaltung sollte gedrängt aufgebaut werden – entweder auf einem Stück normaler Platine mit oberliegender Cu-Fläche, wobei die ICs „auf dem Rücken liegen“, oder auf einem Stück Uni-Platine mit Einzellötungen. Der Stromverbrauch liegt bei 35 mA. Der Ab-

gleich erfolgt durch Oszilloskopieren. C2 hat zunächst maximale Kapazität. Man stellt so ein, daß die Signalamplitude auf 70 % des damit verbundenen Wertes zurückgeht. Diese Einstellung ist vom Oszilloskop abhängig!

**Frank Sichla, DL7VFS**



**Auch diese einfache Schaltung verlangt einen fachgerechten Aufbau (C2 ist ein Trimmer)**