

Intermodulationsfester Preselektor für 1,5 – 30 MHz

Michael Martin, DJ7VY, Aisenstraße 6, 1000 Berlin 39, und Richard Waxweiler, DJ7VD, Florastraße 6, 1000 Berlin 41

Ein Preselektor für den Kurzwellenbereich kann als Zusatzgerät das Empfänger-Großsignalverhalten entscheidend verbessern. Vornehmlich die „modernen“ Amateur-Kurzwellenempfänger mit Breitbandeingängen benötigen eine abstimmbare Vorselektion, die selbst sehr intermodulationsarm sein muß. Nur so kann man verhindern, daß der in einem Band von mehreren MHz steckende ungeheure Wust von „dicken“ Signalen den oftmals zu schwach ausgelegten Empfänger-mischer übersteuert.

Allgemeines

Unbefriedigende Großsignaleigenschaften eines Empfängers lassen sich durch geeigneten Umbau des Eingangsteils verbessern. Das werden die meisten Gerätebesitzer aber nicht durchführen, weil es ihnen zu schwierig, zu zeitraubend, zu aufwendig oder mangels geeigneter Meßgeräte nicht möglich erscheint. Manche Hersteller versuchen das mangelnde Großsignalverhalten ihrer Produkte zu bemänteln, indem sie einen umschaltbaren Abschwächer in den Eingang des Empfängers legen. Ein 20-dB-Dämpfungsglied verbessert zwar den Interceptpunkt, das Maß für das Großsignalverhalten, um 20 dB, womit die Intermodulationsprodukte um 60 dB abnehmen, hat aber auch eine Absenkung der erwünschten Signale um 20 dB zur Folge. Eine Verbesserungsmöglichkeit, die den Empfänger unangela-

stet läßt, ist die Vorschaltung eines schmalbandigen Preselektors, der sich als ein selektives Dämpfungsglied auffassen läßt. Erwünschte Signale dämpft er (fast) nicht, unerwünschte dagegen erheblich. Für diesen Vorteil muß man den Nachteil zusätzlicher Bedienelemente in Kauf nehmen.

Schaltung

Es sind sehr viele Preselektor-Schaltungsvarianten denkbar und auch manche veröffentlicht worden [1, 2, 3, 4]. Das hier vorgestellte Modell zeichnet sich durch besondere Einfachheit und Intermodulationsfestigkeit aus und ist eine einkreisige, passive Tiefpaßschaltung (Abb. 1). Eingang und Ausgang stehen in einem Transformationsverhältnis von eins zu eins und besitzen eine Nennimpedanz von 50 Ω. Die Koppelkondensatoren

am Eingang dienen der Transformation von 50 Ω auf höhere Werte, wogegen jene am Ausgang in gleicher Weise wieder herabtransformieren. Sie sind in drei Stufen schaltbar ausgeführt (15, 37, 83 pF), um sich den Bedingungen des ganzen Abstimmereichs besser anpassen zu können (Schalter 1). Für eine annähernd konstante Durchgangsdämpfung muß bei tiefer werdender Frequenz, also steigender Drehkondensator-kapazität, die Kapazität der Koppelkondensatoren zunehmen. Anderenfalls steigen die Durchgangsdämpfung und die Betriebsgüte des Schwingkreises zu sehr an, während jedoch auch die Weitabselektion und die Trennschärfe zunehmen. Der Schalter 1 beeinflußt diese miteinander verkoppelten Parameter. Abb. 2 zeigt die Dämpfungsverläufe für vier ausgewählte Amateurbänder.

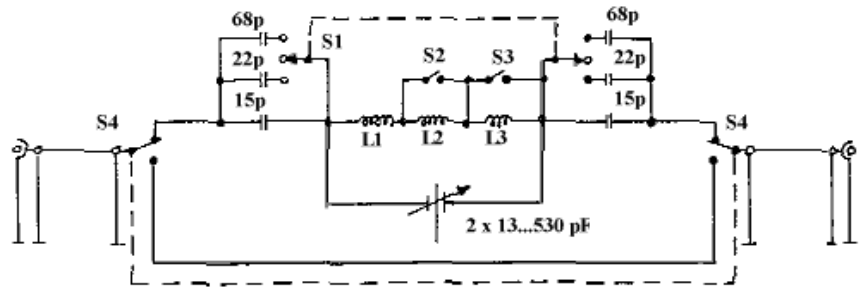


Abb. 1: Schaltung des intermodulationsfesten Preselektors 1,5–30 MHz

Aufbau

Eines der von den Verfassern gebauten Geräte (Abb. 3) ist in ein lackiertes Metallgehäuse mit den Abmessungen 8 x 5 x 9 cm eingebaut. Der Lack unter den BNC-Buchsen wurde kreisförmig abgekratzt. Der Drehkondensator ist eine Ausführung mit zwei gleichen Plattenpaketen ohne Untersetzung. Ein Untersetzungsfeintrieb würde die Abstimmung bei minimaler Bandbreite erleichtern. Schalter 1 ist eine 2 x UM-Type mit Mittelstellung, Schalter 2 und 3 sind einfache Einschalter und Schalter 4 ist ein 2 x UM-Typ. Alle vier sind japanische Miniatur-Kippschalter. Die Koppelkondensatoren sind keramische Rohrkondensatoren hoher Güte. Alle drei Spulen sind auf Amidon-Eisenpulverringkerne des Typs T68/6 gelb gewickelt. Mit diesem Kern lassen sich die höchsten Spulengüten erzielen. Er hat einen A_L -Wert von 5 nH/W^2 und eine relative Permeabilität von $\mu_r = 8$ (Lieferant: Elektronikladen, Münster).

Wickeldaten:

L1: 14 Wdgn. 1,5 Cul 1 μH
L2: 31 Wdgn. 0,8 Cul 4,8 μH
L3: 80 Wdgn. 0,3 Cul 32 μH

Messungen

An dem Preselektor lassen sich interessante Messungen durchführen: Durchgangsdämpfung, Bandbreite, Interceptpunkt und Anpassung.

1. Zusammenhang von Koppelkondensatorkapazität mit Durchgangsdämpfung und 3 dB Bandbreite

Die gemessenen Werte gelten für einen *Meßaufbau*, bei dem der Generatorinnenwiderstand und der Lastwiderstand 50Ω betragen. Wenn der Preselektor an einer Antenne mit einem Speisewiderstand von ca. 50Ω betrieben wird, der Empfänger aber 500Ω Eingangswiderstand hat, so halbieren sich die Bandbreite und Durchgangsdämpfungswerte. Empfänger mit FET-Eingangsstufen in Source-Schaltung haben meist Eingangswiderstände in diesem Bereich, während Schaltungen mit FETs in Gateschaltung immer sehr dicht bei 50Ω liegende Eingangswiderstände besitzen.

2. Interceptpunkt

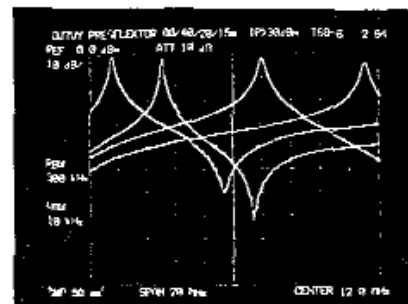
Eine mit Perminvar-Ferritringkernen aus M7-Material mit $Q = 300$ aufgebaute erste Version des Preselektors zeigte bei sehr guter Trennschärfe bei 3,6 MHz nur einen Interceptpunkt-Wert von $IP = 5 \text{ dBm}$. Das ist viel zu gering, um die Großsignaleigenschaften eines Empfängers wesentlich zu verbessern. Bei Ersatz des R10M7-Ringkerns durch einen Vogt-Spulenbausatz Nr. 2165 mit $Q = 100$ wurde immerhin schon ein IP von 21 dBm gemessen, was auf den nicht geschlossenen Ferritweg der Spulen-Magnetfeldlinien zurückzuführen ist. Mit dem T68/6-Ringkern $Q = 200$ wurde ein IP von $> 27 \text{ dBm}$ gemessen. Eine Messung mit einem besseren Zweitongenerator mit abgleichbarem Brücken-

Tabelle 1: Abstimmbereiche und Dämpfungswerte a_0

eingeschaltete Spule	Koppelkondensator pF	Δf MHz	a_0 dB
L1	15	38 - 9,6	1,6 - 14
	37	30,5 - 9,4	0,6 - 5
	83	24,1 - 9,05	0,2 - 1,5
L1 + L2	15	15,9 - 4	2,5 - 18
	37	12,7 - 3,95	0,9 - 7
	83	9,7 - 3,8	0,4 - 2,2
L1 + L3	15	6,3 - 1,7	6,2 - 28
	37	5,1 - 1,66	1,8 - 14
	83	3,87 - 1,59	0,5 - 5,3
L1 + L2 + L3	83	3,66 - 1,49	0,5 - 5,3

eingeschaltete Spule	Koppelkondensator pF	Frequenz MHz	Bandbreite kHz	Durchgangsdämpfung a_0 dB
L1 + L3	15	1,83	10	24
	37	1,83	13	11,2
	83	1,83	27	3,8
L1 + L2	15	3,7	39	11
	37	3,7	87	3
	83	3,7	300	0,5
L1 + L2	15	7	51	7,2
	37	7	170	1,5
L1 + L2	15	10	150	4
	37	10	600	1
L1	15	10	72	12,5
	37	10	130	3,3
L1	15	14	120	6,7
	37	14	390	1,5
L1	15	21	380	3,1
	37	21	1,7 MHz	0,6
L1	15	28,5	1 MHz	1,7
	37	28,5	1,6 MHz	0,4

Abb. 2: Dämpfungsverlauf des Preselektors



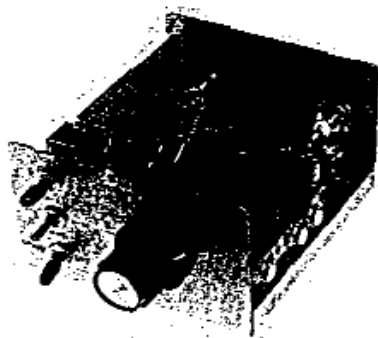


Abb. 3: Preselektor-Mustergerät

selektors in die Antennenleitung zu Transformationseffekten kommt. Dazu wurde ein Tor des Preselektors mit 50Ω abgeschlossen und das andere mit dem Z_x -Tor der Meßbrücke verbunden, deren Referenztor ebenfalls mit 50Ω abgeschlossen war. Die so gemessene Rückflußdämpfung als Maß für die Anpassung ergab über den gesamten Abstimmbereich Werte zwischen 13 und 24 dB, was einem Stehwellenverhältnis von 1,58 bis 1,13 entspricht.

Literatur:

[1] Th. Molière, 40-m-Antiintermodulationsfilter. cq-DL 11/74, S. 642-646.

[2] Th. Molière, Schaltungen zur Vorselektion von Allwellenempfängern. Beam 5/83, S. 31-34.

[3] W. Flor, KW-Eingangsteile: Eingangsfilter. cq-DL 8/81, S. 373-377.

[4] W. Flor, KW-Eingangsteile: Extrem IM-feste selektive Vorverstärker. cq-DL 8/82, S. 376-379.

[5] R. Waxweiler, Impedanz-Meßbrücke. cq-DL 7/82, S. 328-331.

[6] M. Martín, Breitband-Richtkoppler zur SWR-Messung von Empfänger-Komponenten. UKW-Berichte 1/83, S. 35-45.