

-3dB COMBINER optimiert für 3.5Å 3.8Mhz

von Max Kölz HB9AFR

Einleitung:

Combiner sind in der für den Selbstbau im Amateurfunk eher schon ein Spezialgebiet. Es braucht schon einige HF-Messgeräte um die Funktion und die gegenseitige Entkopplung der Eingänge ausmessen zu können. Durch verschiedene Versuche und Aufbauten wurde der beschriebene Combiner ständig verbessert und im Beispiel im Frequenzbereich um 80m optimiert.

Die Anwendung: liegt im Ausmessen von Baluns, Ausmessen von Empfängern (Intercept-point), oder im einem praktischen Fall kann man zwei QRP Transceiver an einer Antenne anschliessen. Dies erlaubt das Band mit zwei echten Empfängern durchzusuchen. Beobachten von Frequenzen (Monitoring): Man kann man einen Empfänger auf der HTC-Frequenz 076 Khz oder auf die Bake DK0WCY 3579 Khz setzen und mit dem andern Empfänger das Band absuchen. Bei Kontesten kann man "superaktiv" auf Multiplikatoren suche gehen. Die Beschreibung meiner Erfahrungen macht einen Nachbau auch ohne Messmittel möglich. Die Verdrahtung kann fliegend nach den Bauteilen erfolgen (Bild 2). Die Transformatoren T1 und T2 gehören zum Kernstück des Projekts und werden unten näher erläutert (Bild 1+3). Die Messresultate decken sich mit der Theorie. Eckdaten: -3dB Dämpfung von Ant. nach TRx1 oder TRx2, und -55dB gegenseitige Entkopplung von TRx1 nach TRx2. (Bild 7). -3dB bedeutet, dass bei 5W Ausgangsleistung am TRx1 noch die Hälfte am Ausgang Ant. erscheint. Bei einer Entkopplung von -50dB, an TRx1= 5W eingespiessen, erscheinen an Trx2.noch 20uW. Dieser Combiner ist für maximal 5W ausgelegt worden.

Bild 1

Schema

Bild 2

Der Aufbau des Combiners kann direkt verdrahtet werden

Bild 3

Bild 3

Transformer T2
Hinweis: T2 ohne FPs 10uH 4St=14.3uH

Schema des Combiners und Transformer T2

Bild 4

Bild 4

Messung der Kerntemperatur desTransformers T2

Bild 5

Bild 5

1- Temp. Von T2 Siemens Kern weiss 25mm
2- Temp. Von T2 Siemens Kern blau 15mm
Transceiver TAC1 mit 4.75 W Dauertest

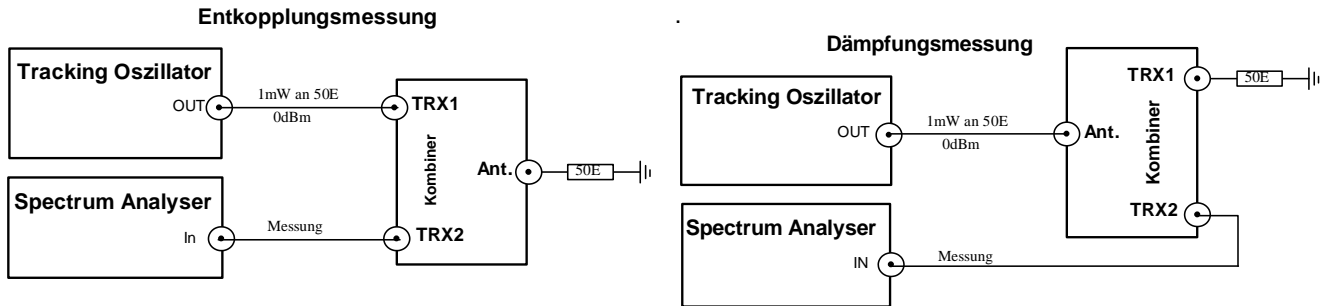


Bild 6 Blick auf den Combiner

Bild 7 Messung der Entkopplung des gebauten Combiners

Literatur Quellennachweis				
[1]	FA 10.03	S. 1007	Power Splitter u. Combiner	Werner Schnorrenberg DC4KU
[2]	FA 11.03	S. 1115	Power Splitter u. Combiner	Werner Schnorrenberg DC4KU
[3]	Funk 5/2000	S. 35/36		
[4]	FA 11.03	S. 1019	Amidon FT-Ringkerne	Funkamateurbaulementeinformation

**Messgeräte:
Messanordnung:**



Materialliste des Combiners					
St.	Schema	Bauteilbez.	Ergänzungen	Type	Hersteller
2	T1	Ringkerne	Gestockt, 3x4 Windungen 0.7 Cul. Verdrillt HB9BYL Krähenbühl	FT 82-43	Amidon
1	T2	Ringkern	2x1 Windungen 0.6 Cul verdrillt Doppellochkern Distr. 33 23 80	B62152-A4 X30 (N30)	Siemens
1	C1	Trimmer	1..10 pF		
1	C2	Kondensator	Nicht bestückt		
1	R	Widerstand	100 Ω 2W M-Film Distrelec 71 12 25 o.ä.	RSM2B	
1		Gehäuse	Aluminium 72x37x28	Teko	Pusterla
1	TRx1	BNC-ST.	Flansch-Buchse Distrelec 13 00 50 / 51 o.ä.	BNC 23	Huber-Suhner
1	TRx2	BNC-BU.	Flansch-Stecker Distrelec 13 00 20 o.ä.	BNC 13	Huber-Suhner
1	Ant.	BNC-BU	Chassis Buchse 13 00 50 / 51 o.ä. oder SO239	BNC 23	Huber-Suhner
1	Ant.	SO239	UHF-Chassis Buchse Distrelec. 13 02 05 o.ä.	23-UHF-0-0-1	Huber-Suhner
4	FP	Ferrit-Perle	Ferritperlen \varnothing 3.2 L=5.1mm		

Kurze RF-Combiner/RF-Splitter Zusammenfassung:

Drei Typen von Power Combiner/Splitter sind üblich.

Die wichtigsten Grobdaten Combiner Spezifikationen	Widerstands-Combiner	Weatstone-Brücke Combiner	Wilkinson combiner
Dämpfung (Insertion loss)	-6 dB	-6 dB	-3 dB
Rückflussdämpfung (isolation)	-6 dB	Bis -40dB	-55dB..-30dB (QRG höher)
Phasenlage der Ausgänge	0°	0°	0°
Symmetrie der beiden Ausgänge	gut abgleichbar	1-2dB	1-2dB
Frequenzband	Bis GHz	Nach Hersteller (MHz)	Ghz Hybrid, Mhz mit Balun
SWR	gut	> 1.5	> 1.5
Leistungsangaben	Leistung der Widerstände	Eher niedriger Frequenzbereich	Hybrid oft gekühlt, oder Kernmaterial massgebend
Schaltung: Prinzipsauslegung			
Der Combiner Nr.4, Vorstufen-Version			

Die englischen Bezeichnungen sind üblicher, da Combiner mehrheitlich vom amerikanischen Markt her stammen. Power-Combiner, Power-Splitter, Power-Divider ist alles das Gleiche. Combiner sind reziprok einseitig, Aus- und Eingänge sind vertauschbar. Combiner-Eigenschaften sind Frequenzabhängig. Die Durchlass-Dämpfung ist für einen Combinertyp gegeben. Die Werte der Rückflussdämpfung werden nach höheren Frequenzen hin etwas schlechter. Hybridkoppler werden im höheren Frequenzbereich bis in den Mikrowellenbereich verwendet, die Lambda viertel Wellenlänge kann dort auf gedruckten Schaltungen voll ausgenutzt werden. Typische Rückflussdämpfungen sind dort -30 Ω -40dB. Ein Combiner kann eine unterschiedliche Phaselage der Signale an den Ausgängen haben. In den Spezifikationen findet man drei Gruppierungen: 0°, 90°, 180°. Der 0° Typ ist für uns der Wichtigste. Nur mit diesem Typ wurde experimentiert. Die aller ersten Schritte wurden mit einem Weatston'schen Combiner angegangen, da dieser zum Ausmessen mehrer Baluns gut geeignet war.

Combiner lassen sich auch zu Multi-Port, aus mehr als zwei Port oder Ausgängen zusammenschalten. Mit jedem Port nimmt die Durchgangs-Dämpfung zu. Dabei wird meist Hybrid-Technik angewendet. Wer mehr über Combiner erfahren will schaue im Literaturverzeichnis nach. HTC Mitglieder können eine Kopie von diesen Artikeln über die Homepage anfordern. <http://www.htc.ch>