

# Whip-Tee

## Eine universelle Fernspeiseweiche (Bias-Tee) für Mast-Vorverstärker und Aktivantennen

Von Guenter Fred Mandel, DL4ZAO,  
[www.dl4zao.de](http://www.dl4zao.de)

Manual und Baubeschreibung

### Inhalt

Beschreibung der Schaltung .....	2
Aufbau und Bestückung der Leiterplatte .....	4
Wickeln der Fernspeisedrossel .....	4
Bestückung der Platine .....	4
Inbetriebnahme.....	5
Abweichende Bestückungsvarianten .....	5
Bestückungsvariante ohne Spannungsregler: .....	6
Bestückungsvariante ohne Brückengleichrichter: .....	6
Bestückungsvariante mit Umschaltung zwischen zwei unterschiedlichen Ausgangsspannungen:...	6
Stückliste.....	7

## Einführung

Eine Fernspeiseweiche -im englischen in Anlehnung an die innere Schaltung als Bias-T bezeichnet - benutzt man zur Spannungsversorgung von Mast-Vorverstärkern oder von Aktivantennen über das vorhandene Koaxkabel. Es ist eine T-förmige Frequenzweiche, über die eine DC-Versorgungsspannung rückwirkungsfrei auf eine Hochfrequenzleitung gekoppelt werden kann. Am Ausgang der Weiche, der zum angeschlossenen Empfänger oder Transceiver führt, wird die Gleichspannung über einen Kondensator abgetrennt. Die rückwirkungsfreie Einkopplung der Gleichspannung auf die Hochfrequenzleitung erfolgt über eine HF-Drossel, deren induktiver Widerstand im Nutzfrequenzbereich einen hohen Widerstand darstellt. Als Daumenregel soll die Drosselimpedanz mindestens das 10-fache des Wellenwiderstandes der HF- Leitung betragen.

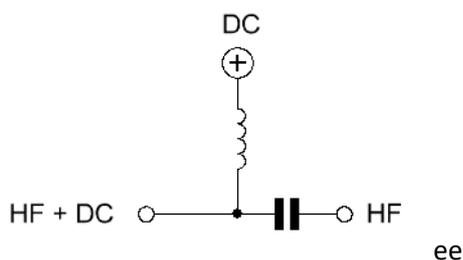


Bild 1 – Fernspeiseweiche - Bias-Tee - Prinzip

Der Anschluss „HF“ wird über ein Koaxkabel mit dem Transceiver, bzw. Empfänger verbunden. Der Anschluss "HF+DC" wird über das Koaxialkabel mit dem zu versorgenden Gerät (Vorverstärker, Aktivantenne, Konverter) verbunden. Über den Anschluss „DC“ wird die Gleichspannung der Fernspeisung angeschlossen. Der Kabelschirm dient als gemeinsamer Masseanschluss.

## Beschreibung der Schaltung

In einer Fernspeiseweiche kommt der HF-Drossel eine Schlüsselrolle zu. Ihr induktiver Widerstand soll im gesamten Nutzfrequenzbereich das 10-fache des Leitungswellenwiderstandes von  $50\Omega$  betragen. Das erfordert für tiefe Frequenzen eine Drossel mit hoher Induktivität. Für eine untere Frequenz von 50kHz wäre z.B eine Drossel von 1,5mH optimal. Festinduktivitäten mit hoher Induktivität weisen meist eine hohe Wicklungskapazität auf und zeigen je nach Bauart eine ausgeprägte Eigenresonanz, die oft in den Nutzfrequenzbereich fällt. Dies wirkt sich als unerwünschte Stoßstelle auf die HF-Leitung aus. Aus diesem Grund werden hier zwei Induktivitäten in Serie geschaltet. L2 ist eine VHF/UHF SMD Ferritdrossel, die zwischen Stripline und einer bedrahteten Drossel eingefügt wird. Sie sorgt für eine ausreichende Drosselimpedanz bei Frequenzen oberhalb der Eigenresonanz der Drossel L2. Die Drossel L2 mit der ihrer hohen Induktivität bestimmt die untere Frequenzgrenze der Weiche.



## Aufbau und Bestückung der Leiterplatte

Die HF-Leitung der Fernspeiseweiche ist auf der doppelseitig kupferkaschierten Platine als kurze Streifenleitung mit einem Wellenwiderstand von  $50\Omega$  realisiert. Die DC-Trennung erfolgt durch die Parallelschaltung eines verlustarmen Folienkondensator für die tiefen Frequenzen und eines SMD Kondensators aus NPO Keramik für die hohen Frequenzen. Mit dem SMD Ferritfilter in Verbindung mit der Breitbanddrossel ist eine die Fernspeiseweiche von LF bis in den VHF Bereich verwendbar. Die Leiterplatte mit den Abmessungen  $77 \times 34$  mm eignet sich für den Einbau in ein Aluminium Gußgehäuse vom Typ Hammond 1590A

## Wickeln der Fernspeisedrossel

Vor dem Beginn Bestückungsarbeiten wird die Breitbanddrossel L1 wie auf Bild xx gezeigt auf einen Ferrit Doppellochkern Amidon BN73-0202 gewickelt. Als Wickeldraht eignet sich am besten doppelt isolierter lötlbarer Kupferlackdraht vom Durchmesser  $0,25 \dots 0,4$  mm. Beim Wickeln ist darauf zu achten, dass die Lackisolierung an den scharfen Kanten des Ferritkerns nicht abgeschleudert wird damit keine Kurzschlüsse entstehen. Es werden mindestens  $3 + 7 + 3$  Windungen entsprechend dem gezeigten Wickelschema gewickelt. Die Windungszahl ist unkritisch, es dürfen auch einige Windungen mehr sein. Vor dem Einbau werden die Drahtenden sorgfältig verzinnt. Es empfiehlt sich, später beim Einbau den Doppellochkern der Fernspeisedrossel mit einem Klecks Heißkleber zu fixieren.

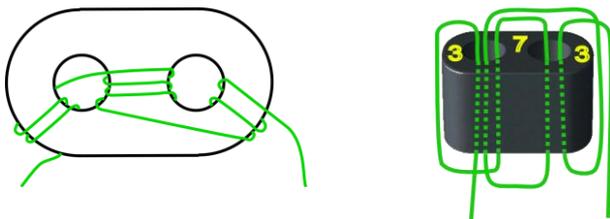


Bild 3 - Wickelschema L1 Breitband Drossel 1mH

## Bestückung der Platine

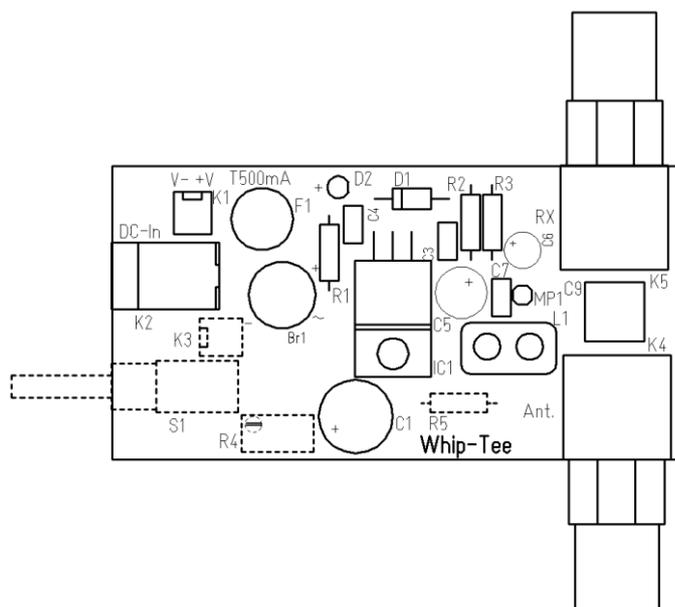


Bild 4

Bild: Bestückung oben

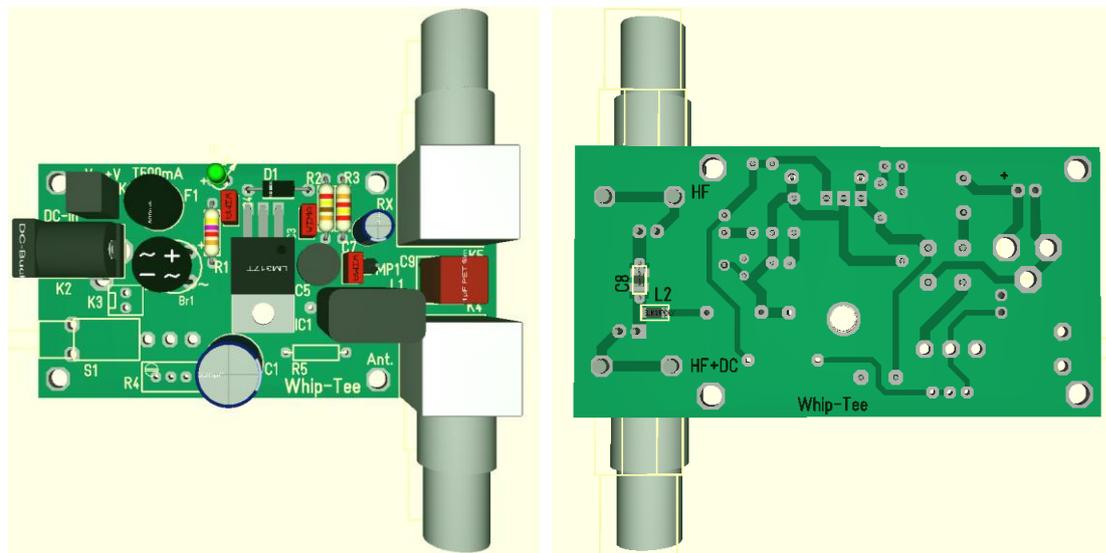


Bild 5

Bauelemente Bestückung: von oben

von unten

- Zuerst bestückt man die beiden SMD Bauteile. auf der Unterseite, der Kupferseite der Platine (Bild xx rechts ). Die SMD Induktivität L2 und den Keramikcondensator C8. Danach werden die bedrahteten Bauteile von oben bestückt und sauber verlötet und abgeschnitten (Bild xx) . Zuerst die flachen und zum Schluss die hohen Bauteile wie z.B. die BNC Buchse. Ganz zuletzt die Fernspeisedrossel. Die Anschlussbeine des Spannungsregler IC vorsichtig abbiegen, so dass sie nicht brechen. Die Abbiegestelle so wählen, dass das Befestigungsloch des LM317T auf die Bohrung in der Platine passt. Dann das IC mit Schraube und Mutter auf dem isolierten Platinenabschnitt befestigen, damit ausreichend Kühlung erfolgt.
- Beim Bestücken der Dioden und Transistoren sorgfältig auf die richtige Polung achten. Die Kathode der Dioden ist auf dem Gehäuse mit einem Ring gekennzeichnet. Die Kathode der Betriebsanzeige LED D2 erkennt man an dem kürzeren Anschlussbeinchen. Die Elkos C1, C5 und C6 muss ebenfalls richtig gepolt eingebaut werden. Der Minusanschluss eines Elko ist meist mit einem schwarzen Balken oder einem Minuszeichen gekennzeichnet.

### Inbetriebnahme

- Im ersten Schritt die korrekte Bestückung der Bauteile sorgfältig kontrollieren und am besten mit einer Lupe die Lötstellen und Leiterbahnen auf Kurzschlüsse und schlechte Lötstellen prüfen. Auch nochmal sorgfältig die richtige Polarität und Einbaurichtung des Gleichrichters, der Dioden, des IC und der Elkos prüfen.
  - Ein passendes Netzteil wird über den Hohlstecker K2 (Bild rechts) oder alternativ über die 2 pol. Pfostenleiste K1 angeschlossen( Plus auf Pin1).
- positive polarity
- Für die erste Inbetriebnahme empfiehlt sich die Speisung mit einem stabilisiertem Netzgerät mit einstellbarer Spannung und Strombegrenzung. Die Strombegrenzung wird auf 100mA eingestellt. Dann die Spannung langsam von 0 auf 18V hochregeln. Wenn die Spannung dabei zusammenbricht, ist noch ein Fehler vorhanden der erst beseitigt werden muss. Wenn alles in Ordnung ist, leuchtet die Betriebsanzeige D2. An Messpunkt MP1 ist eine Spannung von 12,7V zu messen. Die gleiche Spannung muss auch auf dem Innenleiter der BNC-Buchse K4 zur Antenne liegen. Auf dem Innenleiter der BNC-Buchse zum RX darf keine Spannung sein.

### Abweichende Bestückungsvarianten



## Stückliste

Pos	Anzahl	Name	Wert	Typ / Rastermaß / Gehäuse	Bestückung	Anmerkungen
1	1	Br1	B80C1500	Brückengleichrichter rund, D9mm	oben	e.g. Diotec B80R
2	1	C1	220µF / 63V	ELKO 5,08mm D10mm radial	oben	
3	3	C3,C4,C7	100nF	X7R Keramikkondensator , 2,54mm	oben	
4	1	C5	100µF / 50V	ELKO 2,54mm, D8mm radial	oben	
5	1	C6	10µF / 63V	ELKO 2,54mm, D5mm radial	oben	
6	-	-	-	-	-	
7	1	C8	1nF NPO	SMD 0805, Keramikkondensator NPO	unten	
8	1	C9	1µF PET film	5,08mm , WIMA MKS-02 Folien Kondens.	oben	
9	1	D1	1N4002	DO41	oben	
10	1	D2	LED 3mm, Green	Kingbright L934LDG	oben	
11	1	F1	T500mA Fuse	Littlefuse TR5, 5,08mm	oben	ESKA Serie887
11a	1	-	Fuseholder	Sicherungshalter	oben	ESKA 886 002
12	1	IC1	LM317T	TO220_3_LIEGEND	oben	
13	1	K1	2pol, Board to Wire Header	2,54 mm / Molex KK254 Standard	oben	Reichelt PSS254 2G
14	1	K2	DC-Hohl-Buchse_2.1	EINLÖT-DC-BUCHSE_2.1mm	oben	
15	2	K4,K5	BNC-BUCHSE	BNC-Printbuchse, abgewinkelt	oben	
16	1	L1	Breitbanddrossel	Doppellochkern Amidon BN77-0202	oben	wickeln
17	1	L2	BLM31PG601	SMD 1206, Ferrit-Drossel	unten	
18	1	MP1	Stiftleiste_1x01_G_2,54	Stiftleiste_1x01_G_2,54	oben	
19	1	R1	4,7K	0207	oben	
20	1	R2	240	0207	oben	
21	1	R3	2,4K	0207	oben	
22	1	ohne	Leiterplatte Whip-Tee			
23	1m	ohne	Kupferlackdraht 0,25...0,4mm			Für Breitbanddrossel

**Zusätzliche Bauteile für Bestückungsvariante „umschaltbare Spannung“**

<b>Pos</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Name</b>	<b>Wert</b>	<b>Typ / Rastermaß / Gehäuse</b>	<b>Bestückung</b>	<b>Anmerkungen</b>
24	1	R4	Nach individueller Berechnung	Trimpoti VISHAY Serie 64W	oben	Formel Seite 3
25	1	R5	Nach individueller Berechnung	0207	oben	Formel Seite 3
26	1	S1	Schalter Ein-Aus	Myama MS500A-VT (SPDT)	oben	Miniatur Kippschalter
26	1	K3	2pol Board to Wire Header	2,54 mm / Molex KK254 Serie	oben	Reichelt PSS254 2G