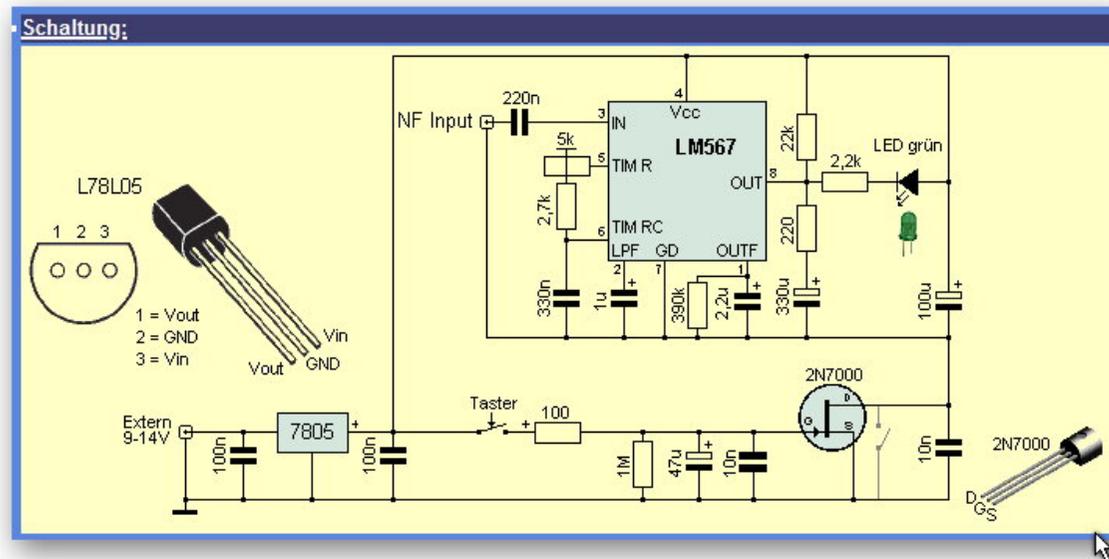


## Projekt CW-Abstimmhilfe (zusammengestellt von DL6OAA)

Wozu benötigt man einen CW-Ton-Indikator?

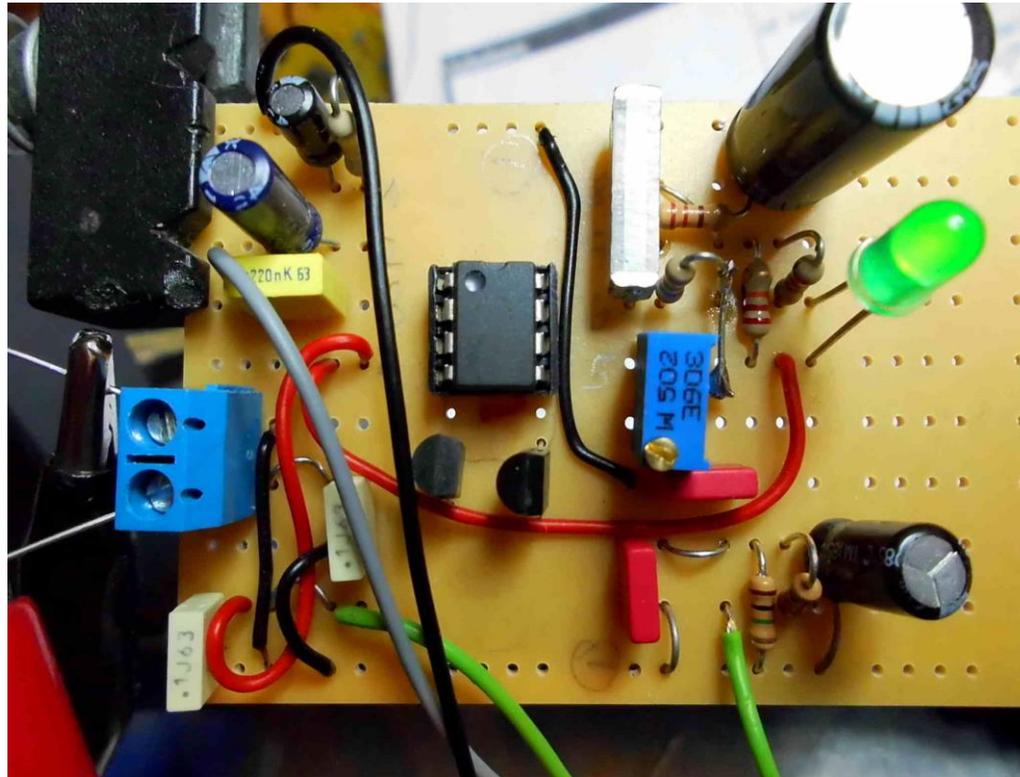
Moderne Transceiver erleichtern den Gleichwellenbetrieb bei Telegrafie durch die in ihnen verwendeten Technologien ungemein. In der Regel ermöglichen sie die Einstellung der Tonhöhe (engl.: Pitch) des CW-Signals zwischen 400 Hz und 900 Hz. Bei ihrer Änderung werden die Frequenz des Mithörtons, die CW Ablage (BFO-Frequenz) und die Lage des Empfangssignals in der ZF-Durchlasskurve beeinflusst. Außerdem wird die Sendefrequenz so angepasst, dass man genau auf der Frequenz der Gegenstelle sendet, wenn sie mit der gleichen Frequenz wie der Mithörton (Schwebungsnull, engl.: Zero Beat) zu hören ist. Doch gerade mit dem Erkennen von Frequenzunterschieden haben viele Funkamateure, auch ich, so ihre Schwierigkeiten [1]. Trifft man die Tonhöhe nicht, kann es bei den heute verwendeten DSP-Filtern mit Bandbreiten von teilweise 50 Hz passieren, dass man beim Empfänger außerhalb des Durchlassbereichs liegt und somit ungehört bleibt, obwohl die Tonhöhen nacheigenem Ermessen übereinstimmen. Einige kommerzielle Transceiver warten daher seit Langem mit Schwebungsnull-Indikatoren auf, die über eine LED oder eine kleine Anzeige im LC-Display über das Zero-Beat informieren. Sie zeigen optisch an, ob die Tonhöhe des empfangenen Signals mit der Frequenz des Mithörtons übereinstimmt. Leider besitzen Transceiver im unteren Preisbereich und erst recht Selbstbaugeräte diese Möglichkeit nicht. Aber sie lässt sich nachrüsten.....  
(FA 2/2012; Ingo Meyer, DK3RED)

Schaltung CW-Ton-Indikator nach DL2LTO:  
( <http://dl2lto.de/> )



[http://www.dl2lto.de/sc/index\\_HB.htm](http://www.dl2lto.de/sc/index_HB.htm)

Möglicher Aufbau des Indikators:



15.02.2021: Ich habe die Wirkungsweise der Decoderschaltung in Abhängigkeit von der NF-Eingangsspannung untersucht. Die Ausgangsspannung wurde dabei nicht gemessen, sondern rein optisch (LED ein, LED aus) die ungefähre Filterbreite bestimmt. Will man wirklich Gleichwellenbetrieb betreiben, sollte eine Filterbreite von 25 Hz angestrebt werden. Das ist mit dieser Schaltung möglich, wenn die NF-Eingangsspannung bei 50 mV liegt - je höher die Eingangsspannung, um so breiter wird die Filterkurve. Ein CW-Tonfilter mit einer Bandbreite von über 100 Hz hilft eigentlich nicht viel weiter....

Lt. Datenblatt des LM567 kann die Bandbreite und die Mittenfrequenz berechnet werden – theoretisch sehen die Ergebnisse für die Bandbreite so aus:

Bandbreite (BW) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung (Formel lt. Datenblatt)		
Vi in Volt	BW in %	BW in Hz
0	0,00	0
0,01	4,04	28
0,02	5,72	40
0,03	7,00	49
0,04	8,09	57
0,05	9,04	63
0,06	9,91	69
0,07	10,70	75
0,08	11,44	80
0,09	12,13	85
0,1	12,79	90
0,11	13,41	94
0,12	14,01	98
0,13	14,58	102
0,14	15,13	106
0,15	15,66	110
0,16	16,18	113
0,17	16,67	117
0,18	17,16	120
0,19	17,63	123
0,2	18,09	127

### Test Tondecoder mit LM567(Abstimmhilfe)

**QRG1** entspricht der unteren Frequenz, wenn die LED anfängt zu leuchten

**QRG2** entspricht der oberen Frequenz, wenn die LED erlischt

NF-Input (mV)	QRG1 (Hz)	QRG2 (Hz)	Filterbreite (Hz)
30	-	-	-
40	694	708	14
50	694	718	24
60	694	731	37
70	695	745	50
80	696	755	59
90	696	767	71
100	697	774	77
110	697	790	93
120	698	800	102
130	699	808	109
140	699	810	111
150	699	811	112
200	730	850	120
1000	730	870	140

Berechnungsformeln:

TL/H/6975-8

### AC Test Circuit

TL/H/6975-9

$f_i = 100 \text{ kHz} + 5V$   
\*Note: Adjust for  $f_o = 100 \text{ kHz}$ .

### Applications Information

The center frequency of the tone decoder is equal to the free running frequency of the VCO. This is given by

$$f_o \approx \frac{1}{1.1 R_1 C_1}$$

The bandwidth of the filter may be found from the approximation

$$BW = 1070 \sqrt{\frac{V_i}{f_o C_2}} \text{ in \% of } f_o$$

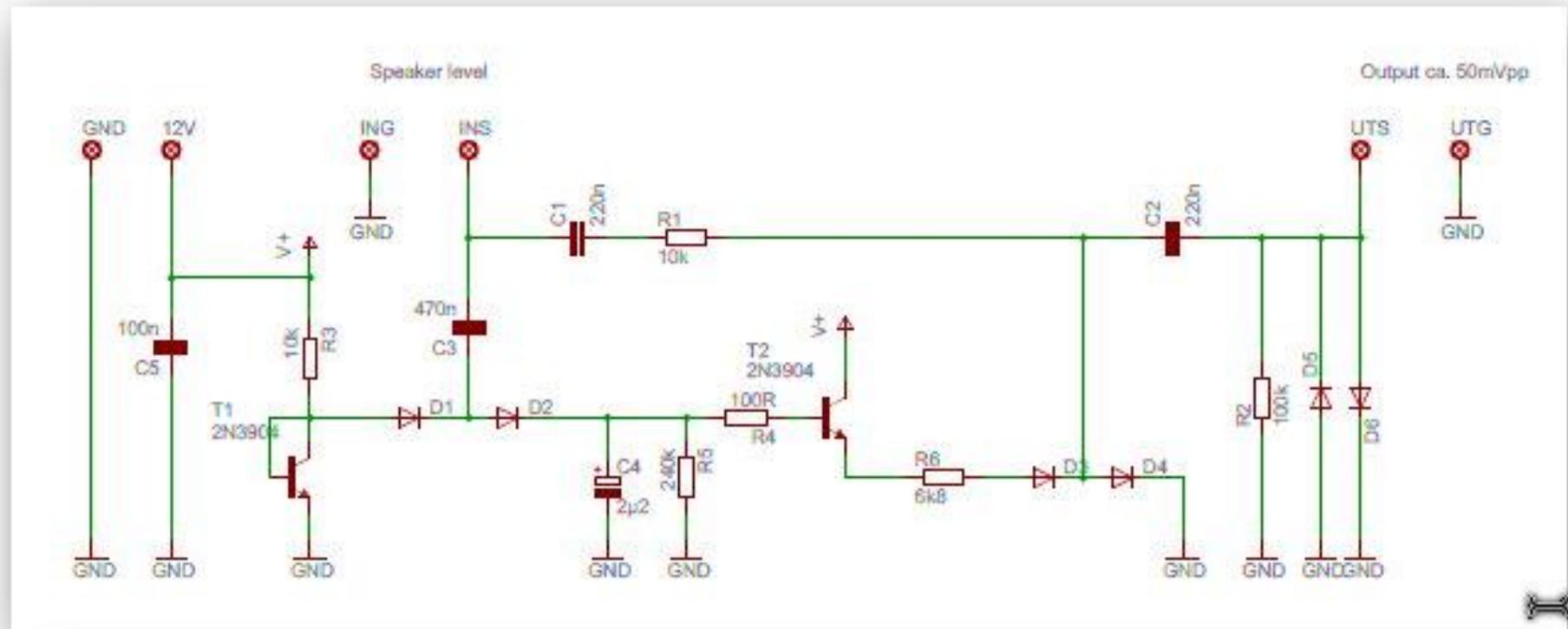
Where:

- $V_i$  = Input voltage (volts rms),  $V_i \leq 200 \text{ mV}$
- $C_2$  = Capacitance at Pin 2 ( $\mu\text{F}$ )

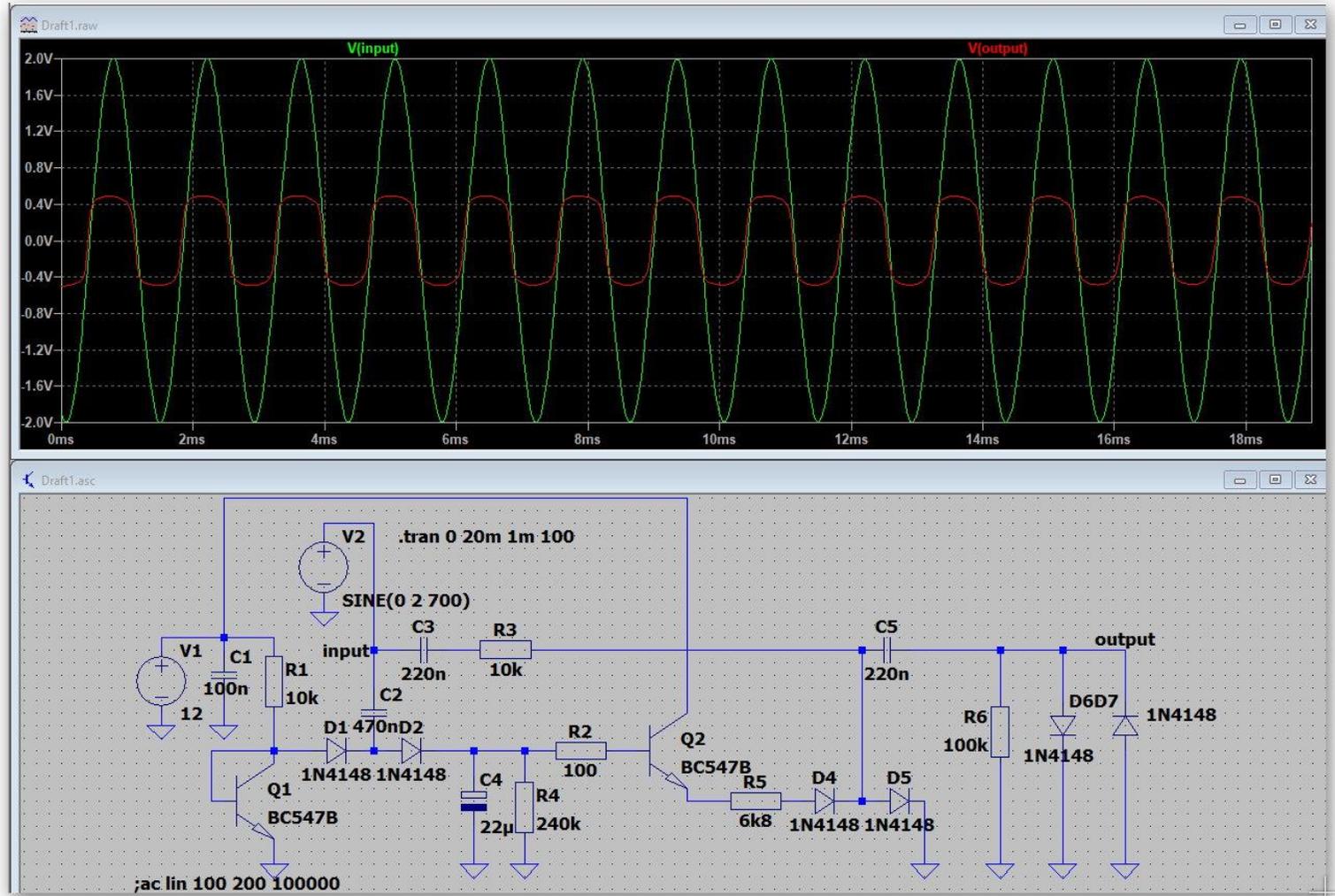
Die Ausgangsspannungen der Transceiver sind im Allgemeinen wesentlich höher als 50 mV, man passt ja immer die Lautstärke den gegebenen Bedingungen an. Um unabhängig von der Eingangsspannung einen konstanten Pegel zu erhalten, bietet sich der "Audio-Leveler" von W2AEW an - schon vor Jahren verwendet im uBITX....

Schaltung und Funktionsbeschreibung hier:

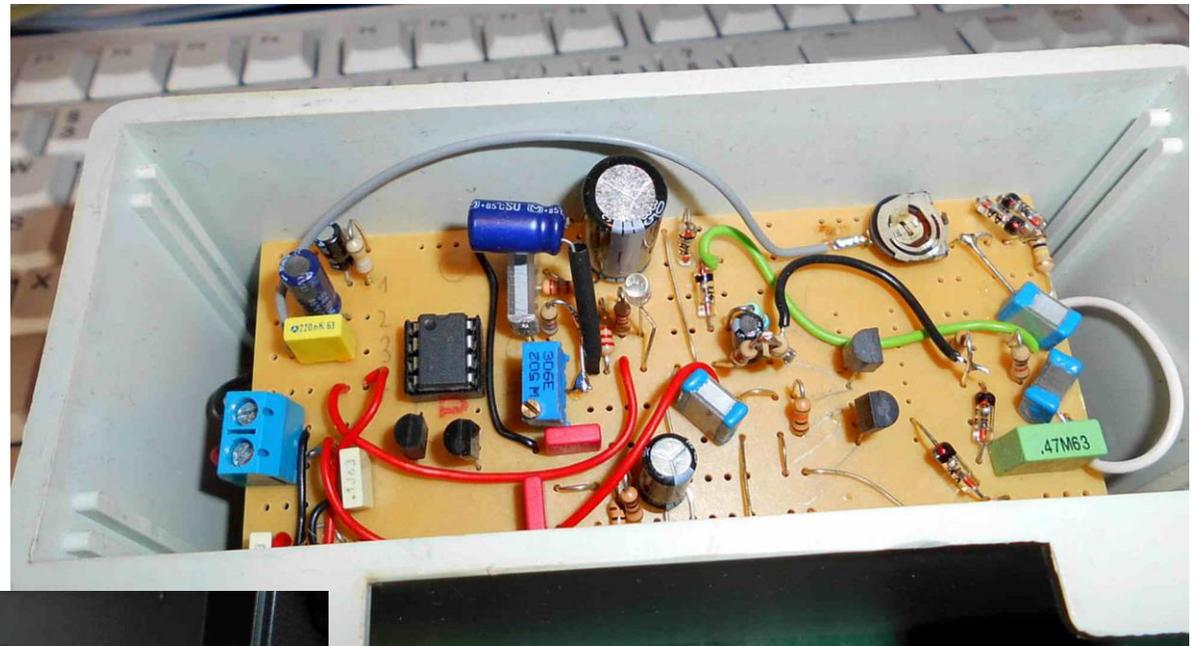
[https://www.youtube.com/watch?v=1h0FZJYXQ\\_w&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=1h0FZJYXQ_w&t=0s)



# Schaltung und LTSpice-Simulation:



18.02.2021: Die Abstimmhilfe ist nun in ein Käschtle eingebaut (man nimmt, was man hat...die Platine passt stramm in das Gehäuse, keine extra Befestigung notwendig) und funktioniert sehr gut. Die grüne LED habe ich durch eine superhelle LED ersetzt, damit man durch die rote Scheibe auch etwas erkennen kann.



### CW-Abstimmhilfe (750 Hz)

Ältere Transceiver haben eine AF-Buchse (oder ACC) mit einem konstanten Pegel von ca. 100mV-300mVrms – dort den CW-Indikator anzuschließen macht Sinn weil dann die Bandbreite des Tondecoders unabhängig von der Lautstärke am Lautsprecher konstant bleibt. Modernere TRXe haben diese Möglichkeit natürlich auch, aber meist viel niedrige Ausgangspegel. Ob es damit klappt, muss ermittelt werden.

11.03.2021: DB5GSS vermeldet die erfolgreiche Fertigstellung einer weiteren CW-Abstimmhilfe.

Und heute (12.3.2021) wurde Walters Abstimmhilfe in ein Gehäuse eingebaut....



einer