

ZF-Notch-Filter

Effektiv und selektiv

Von Michael A. Shustov (Russland)

Bei DX-Empfang wird für ein besseres Nutzsignal gerne ein so genanntes Notch-Filter verwendet, das Störungen wie Rauschen, Pfeifen, Krachen und viele andere Störgeräusche mehr unterdrücken soll. In diesem Beitrag geht es um einfache LC- und RC-Schaltungen für die Filterung der Zwischenfrequenz eines Empfängers.



Notch-Filter (Kerbfiler) oder auch Bandsperrern für ZF-Zwecke müssen sehr schmalbandig und damit sehr selektiv sein. Man will ja schließlich nicht das Nutzsignal beeinträchtigen, obwohl man das technisch kaum vollständig verhindern kann. Für den Elektroniker

folgt daraus, dass man besonders auf die Aspekte Abstimmung, Bandbreite und Filtergüte achten sollte. Notch-Filter kann man im HF-Bereich (hinter der Antenne), im ZF-Bereich (typischerweise bei Frequenzen von 10,7 MHz, 9 MHz, 500 kHz oder 455 kHz) oder auch

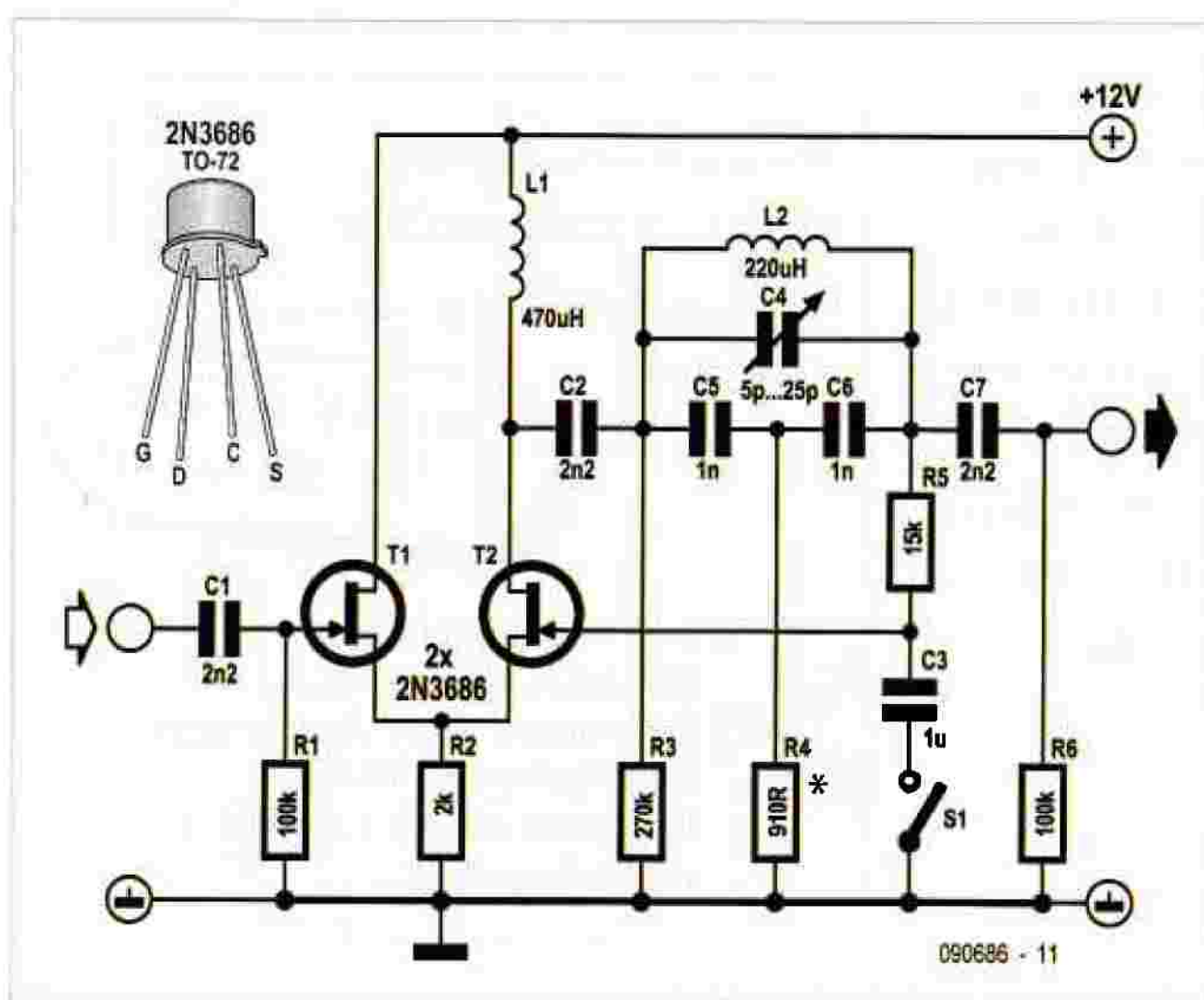


Bild 1. Ein schmaler LC-Bandpass für die ZF-Frequenz von 500 kHz. Mit R4 lässt sich die Filterwirkung beeinflussen. Mit S1 kann man die Filterwirkung abschalten. C4 dient der Abstimmung der Mittenfrequenz.

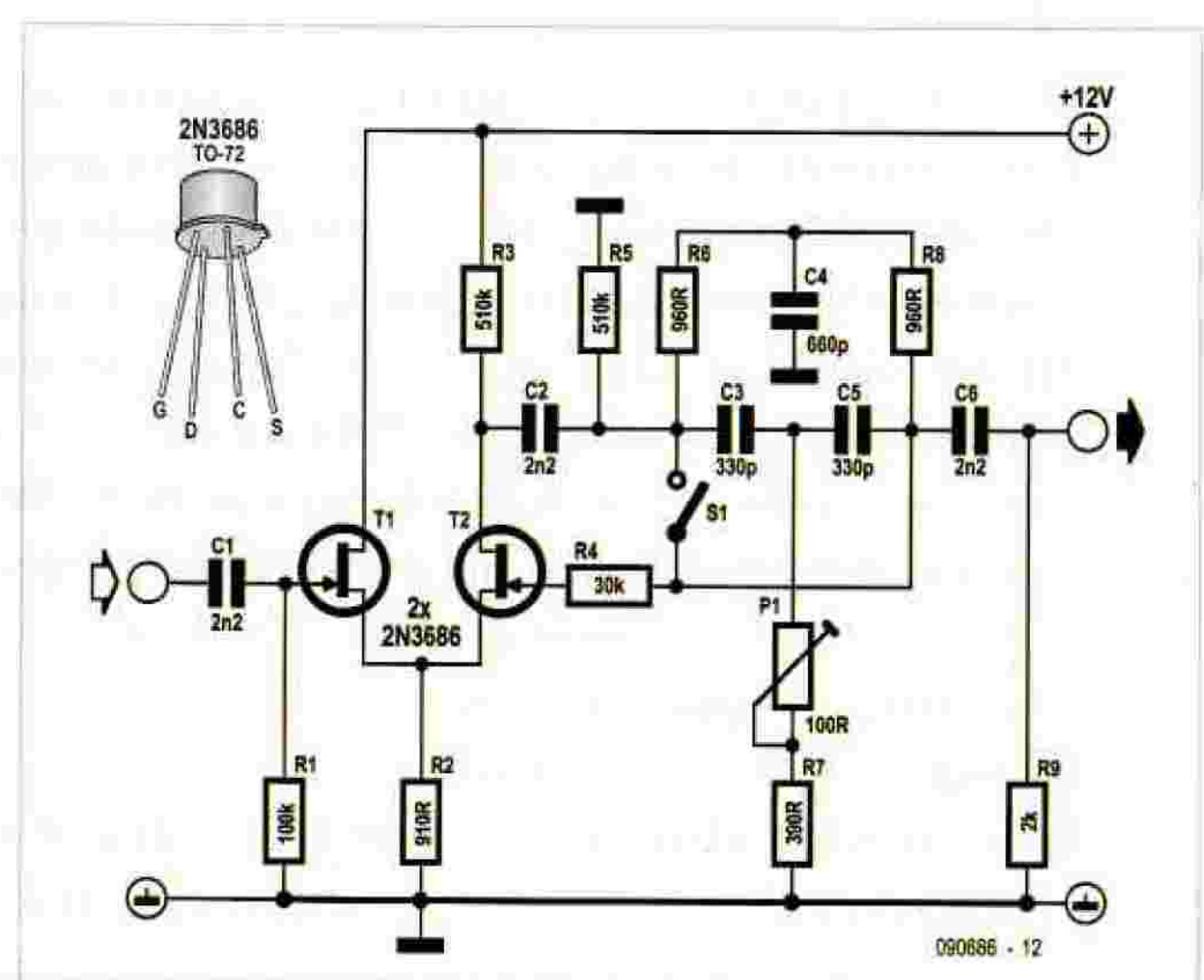


Bild 2. Diese Schaltung hat ein RC-Netzwerk im Rückkopplungsweig und erzielt damit die Frequenzcharakteristik eines Kerbfilters.

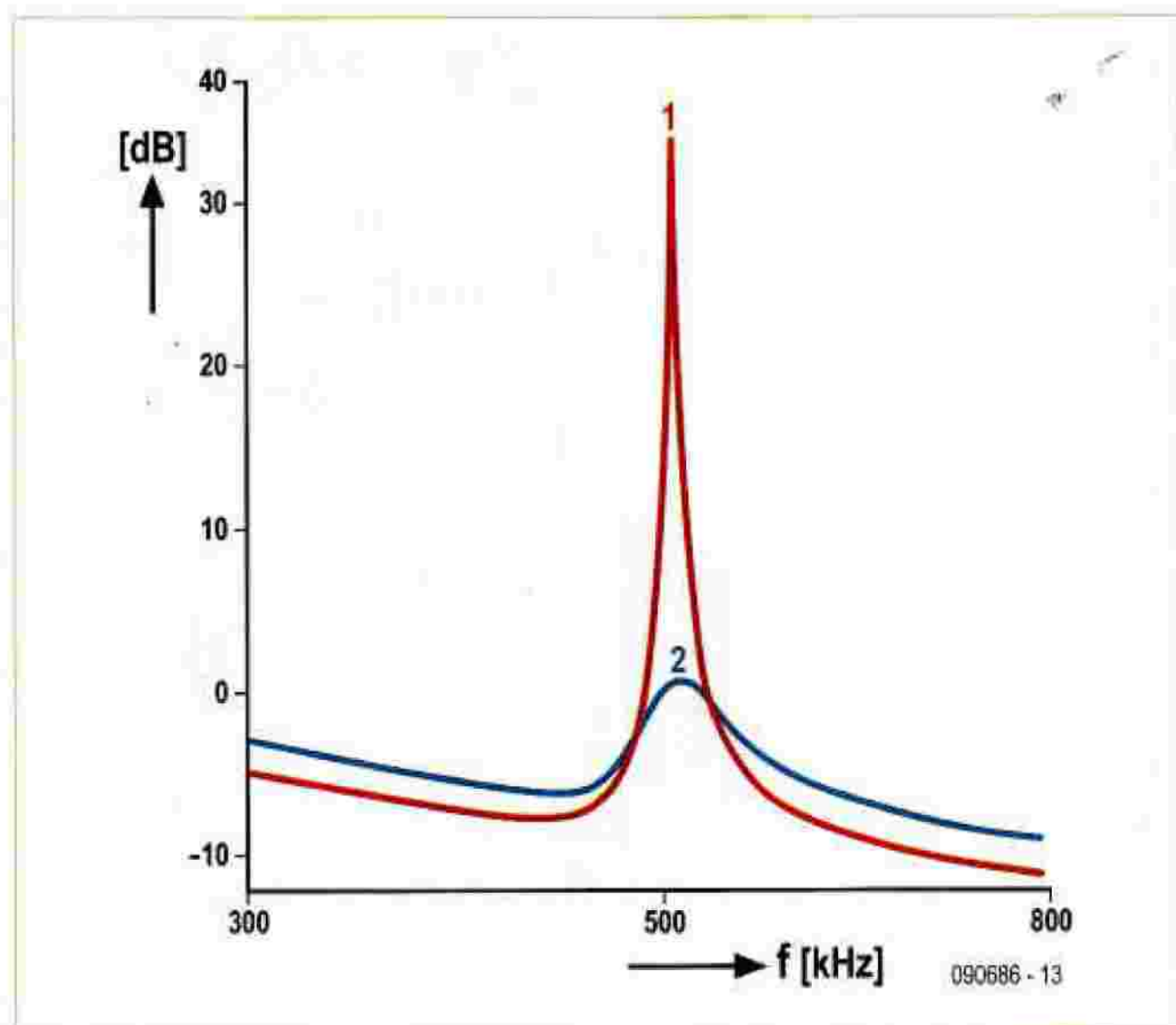


Bild 3. Frequenzgang des LC-Filters (Kurve 1: S1 offen; Kurve 2: S1 geschlossen).

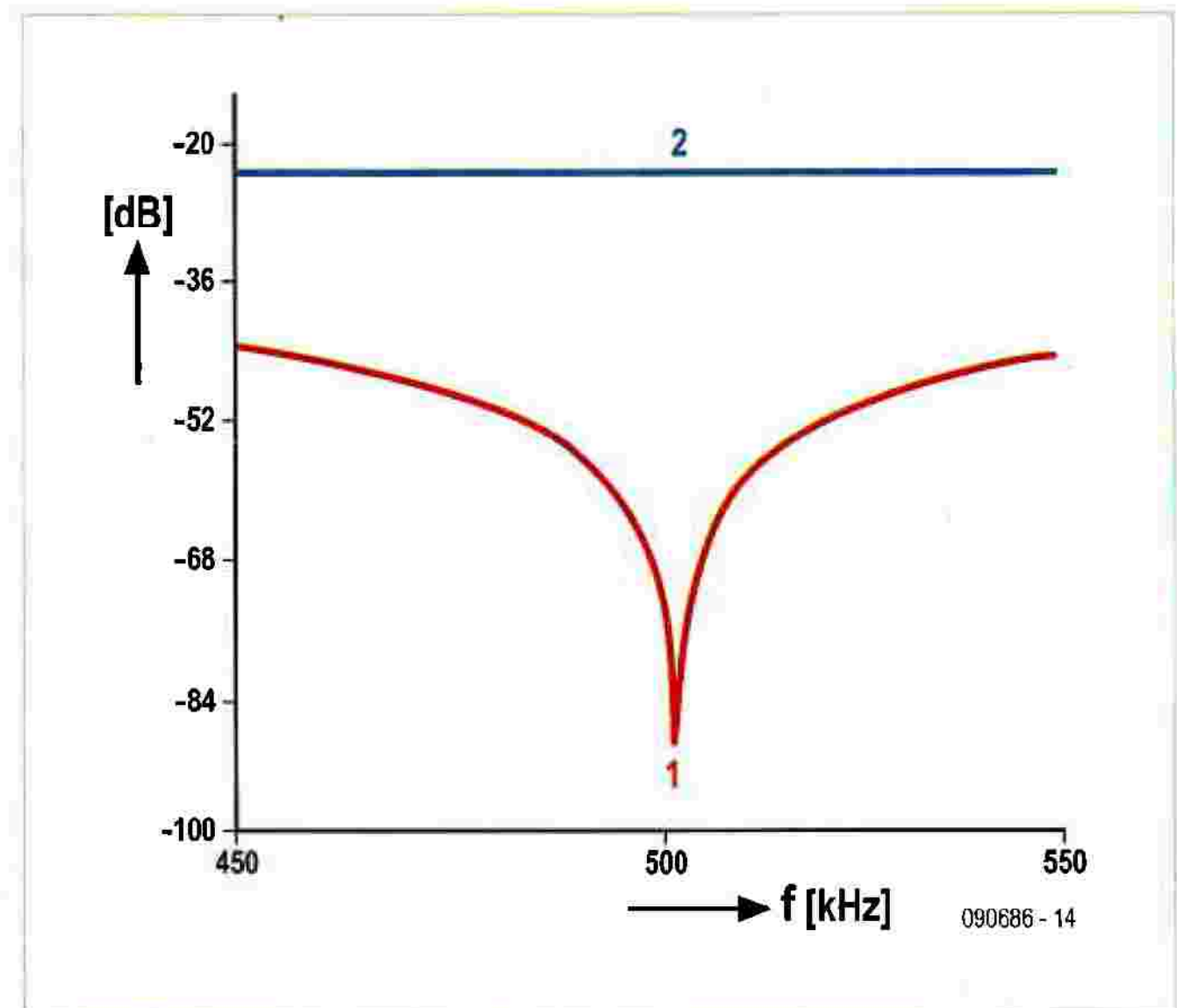


Bild 4. Frequenzgang des RC-Filters (Kurve 1: S1 offen; Kurve 2: S1 geschlossen).

bei den Audiosignalen (heute vielfach digital mit DSPs) einsetzen. Mit viel Erfahrung kann man sogar Notch-Filter in allen drei Bereichen betreiben, um möglichst alle denkbaren Interferenzen aus dem Signal zu entfernen, das man hören oder weiter verarbeiten will. Allerdings muss man hierzu wirklich ein Könnler sein und ein gutes Gehör haben, wenn man permanent alle Filter passend abgestimmt halten will, um sich ändernde Rauschmuster, Interferenzen oder gar Überlagerungen lokaler Sender zu bekämpfen.

Ein schmaler Bandpass bringt beispielsweise bei schwachen Morse-Signalen oder bei SSB ähnlichen Nutzen wie eine Bandsperre, wobei der Bandpass die Störungen auf beiden Seiten des Nutzspektrums und die Bandsperre selektiv bestimmte Störkomponenten unterdrückt.

L, C, R und FET zur Störunterdrückung

Bei den hier beschriebenen Notch-Filtern handelt es sich um LC- und RC-Ausführungen, die für die ZF-Filterung gedacht sind. Das Prinzip der beiden Filter ist ähnlich. Bei der Schaltung in **Bild 1** handelt es sich allerdings um einen schmalen Bandpass, der auf die Frequenz des Nutzsignals abgestimmt wird. Bei der Schaltung in **Bild 2** hingegen wird eine schmale Bandsperre auf die Frequenz von Störsignalen abgestimmt. Bei beiden Schaltungen kann man die Filterwirkung abschalten und die Filtergüte beeinflussen. Die Filter sind für eine Frequenz von 502,7 kHz dimensioniert, was einer Zwischenfrequenz von 500 kHz plus einem Seitenband von 2,7 kHz entspricht.

Die Filter bestehen aus einem als Source-Folger geschalteten Transistor T1 sowie der Verstärkerstufe um T2 mit einem bestimmten

Grad an positiver Rückkoppelung. Die Filterfrequenz wird durch LC- (Bild 1) oder RC-Bauteile (Bild 2) in der Rückkoppelung bestimmt. Das Ausmaß an Rückkoppelung und damit die Filtergüte ist bei Bild 1 von R4 und bei Bild 2 von P1 abhängig. Die Mittenfrequenz des LC-Filters kann mit Hilfe des Trimmers C4 justiert werden. Als Alternative könnte man auch eine Kapazitätsdiode mit 25 pF anstelle von C4 einsetzen. Schalter S1 kann die Filterwirkung bei beiden Filtern deaktivieren.

Kurven

Wie in **Bild 3** zu sehen ist, entspricht der Frequenzgang des LC-Filters dem invertierten Verlauf eines Kerbfilters mit einem Maximum von +37 dB. Bei geschlossenem Schalter S1 passiert das ZF-Signal ungefiltert bei minimaler Abschwächung.

Im Unterschied zum LC-Filter kann das RC-Filter bestimmte Störsignale innerhalb der ZF-Bandbreite sehr effektiv unterdrücken (siehe **Bild 4**). Bei einer Sperrfrequenz von 504,0 kHz (abhängig von den Bauteilwerten) kann die Störsignalunterdrückung 83...90 dB erreichen. Dabei beträgt allerdings die Abschwächung der übrigen Spektralanteile gut 40 dB. Bei geschlossenem Schalter S1 ist die Filterwirkung deaktiviert. Die Abschwächung beträgt dann nur noch 22 dB. Doch da es sich um das 500-kHz-ZF-Signal handelt, sollte es eine Kleinigkeit sein, dessen Pegel mit einer extra Verstärkerstufe wieder auf den Ausgangswert anzuheben.

(090686)