

50-Hz-Notchfilter

Dieses interessante Bandsperrfilter ist äußerst schmalbandig und besitzt den großen Vorteil, daß die Unterdrückung der Mittenfrequenz nicht von den verwendeten Kondensatoren, sondern ausschließlich durch die Widerstände und den eingesetzten Opamp bestimmt wird. Durch 0,1%-Widerstände und Opamps mit hoher Gleichtaktunterdrückung sind solch perfekte Resultate möglich, wie sie in der Abbildung zu sehen sind.

Diese Kurve, die an unserem Musteraufbau des Filters gemessen wurde, weist eine Abschwächung um 57 dB auf. Daran ändert sich wenig, solange die Summe von R4 und R5 20 kOhm beträgt. Ändert man das Verhältnis von R4/R5, hat dies Folgen für die Mittenfrequenz:

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{C1 \cdot C2 \cdot R4 \cdot R5}}$$

Normalerweise richtet man sich bei der Dimensionierung der Widerstände nach den Faustregeln $R1 = R2 = R3$ und $R4 = R5 = R1/2$. Die Filtergüte ist proportional zum Verhältnis $C1/C2$. Nach der Theorie sollte die Güte des Sperrfilters hier 8 betragen, der gemessene Wert lag wegen der Verluste in den Dielektrika bei 7,6. Es lohnt also die Kosten, möglichst hochqualitative Styroflex-Typen einzusetzen. Für höhere Werte (ab etwa 56 nF) sind MKP-Typen die beste Wahl. Über 2,2 uF werden MKP-Kondensatoren unhandlich groß und teuer, man sollte auf MKT ausweichen.

Bei der hier gewählten Mittenfrequenz von 50 Hz und $C2 = 10 \mu\text{F}$ ergibt sich ein theoretischer Wert von 10,132 nF für C1. Die letzten zwei Pikofarad kann man sich allerdings schenken. Die sehr hohe interne Verstärkung des Filters beschränkt die maximale effektive Eingangsspannung auf 1 V. R6 sorgt dafür, daß der Eingang von IC1a auch dann auf Masse liegt, wenn keine Signalquelle angeschlossen ist. Bei stark kapazitiven Lasten ist es sinnvoll, einen 100-Ohm-Widerstand in die Ausgangsleitung einzubeziehen. Die symmetrische $\pm 15\text{V}$ -Versorgung muß nur einen geringen Strom liefern, da der TL072 mit etwa 4 mA auskommt.



