

## Bio-Feedback

Idee: Peter Lay

Diese Schaltung macht den Herzschlag hörbar. Sie kann daher überall dort verwendet werden, wo versucht werden soll, den Herzschlag durch bestimmte Übungen zu beeinflussen.

Als Aufnehmer für den Herzschlag dient eine Elektret-Mikrofonkapsel (im Schaltplan mit X1 bezeichnet). Es handelt sich um eine Ausführung mit zwei (gepolten) Anschlüssen. Die Mikrofonkapsel wird, wie bei Elektret üblich, über einen Vorwiderstand (R1) betrieben. Die am Vorwiderstand abfallende Signalspannung wird über C1 ausgekoppelt und mit IC1a verstärkt, wobei der Verstärkungsfaktor mit P1 zwischen 40fach und 1000fach eingestellt werden kann. C3 und R4 begrenzen das obere Ende des Frequenzgangs mit einer Eckfrequenz (-3 dB) von 34 Hz. Eine größere Bandbreite wird auf keinen Fall benötigt, schließlich entspricht ein Puls von 180 gerade mal einer Frequenz von 3 Hz. Damit auch etwas höherfrequente Anteile des Herzschlaggeräuschs noch übertragen werden, wurde die Eckfrequenz um den Faktor 10 höher gewählt als die höchste Herzschlagfrequenz.

IC1c bildet zusammen mit der Gegentakt-Endstufe T1/T2 einen Kopfhörerverstärker, dessen Ausgangswiderstand durch R9 auf 47Ω festgelegt wird. Dadurch eignet sich die Schaltung für alle üblichen Kopfhörer. Der Ausgang ist außerdem kurzschlußfest. Bei den üblichen Walkman-Stereokopfhörern kann man die beiden Hörkapseln am besten in Reihe schalten.

Bleibt noch der dritte verwendete Opamp IC1b aus dem 4fach-Opamp-IC TLC274. Dieser Verstärker dient als aktiver Spannungsteiler. Am eigentlichen Spannungsteiler R5/R6 liegt die Hälfte der Betriebsspannung. Diese Spannung wird von IC1b gepuffert und an seinem Ausgang (Pin 7) als niederohmige Bezugsspannung für den ersten Verstärker mit IC1a und gleichzeitig (über R1) als Betriebsspannung für die Elektretkapsel X1 zur Verfügung gestellt. Der Elko C4 sorgt dabei für eine kräftige Filterung, damit die Gleich-

---

spannung möglichst frei von Störsignalen bleibt. Zur Entkopplung der Betriebsspannung wurde C7 in die Schaltung hinter der Verpolschutzdiode D1 aufgenommen.

Dank der Verwendung eines stromsparenden CMOS-Opamps bleibt die Stromaufnahme mit etwa 10 mA im Rahmen dessen, was sich mit einer 9-V-Batterie wirtschaftlich vertretbar betreiben läßt. Eine Batterie in Alkali-Mangan-Ausführung ist dann immerhin für 50 Betriebsstunden gut.

