

In diesem Heft beginnen wir mit der Veröffentlichung einer neuen Reihe unter dem Titel „rfe-Schaltungskatalog“. Anliegen dieser Reihe ist es, den Praktikern in den Betrieben und Institutionen erprobte Schaltungen zur Verfügung zu stellen, die ganz bestimmte abgegrenzte Funktionen erfüllen und die als ganzes bausteinartig in andere Schaltungen integriert werden können. Damit hoffen wir, einen Beitrag zur Erhöhung der Effektivität der Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu leisten. Der Anwender unseres Katalogs spart durch die Übernahme fertiger Detaillösungen den Eigenentwurf derartiger Schaltungen sowie deren Dimensionierung und allseitige Erprobung. Er gewinnt Zeit, sich auf die Systemlösung zu konzentrieren bzw. solche Baugruppen zu entwickeln, die er nicht dem Katalog entnehmen kann. Der Schaltungskatalog hat seinen Ursprung im Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt der Deutschen Post und hat sich dort als Rationalisierungsmittel bewährt. Mit freundlicher Genehmigung dieses Institutes drucken wir zunächst solche Arbeitsblätter aus diesem Katalog nach, von denen angenommen werden kann, daß sie allgemeines Interesse finden. Selbstverständlich ist es unser Ziel, den rfe-Schaltungskatalog auf eine breitere Grundlage zu stellen. Wir bitten deshalb andere Betriebe und Institutionen, sich mit Beiträgen am rfe-Schaltungskatalog zu beteiligen. Nur so kann das gesamte Spektrum der in rfe behandelten Themen im Schaltungskatalog widergespiegelt werden. Für interessierte Autoren deshalb hier die Anforderungen, die wir an die Beiträge stellen:

1. Der Beitrag darf die vorgegebene Länge von 120 Schreibmaschinenzeilen nicht überschreiten.
2. Die angegebene Schaltung muß eine genau spezifizierte Funktion bei den möglichen Toleranzen der angegebenen

## Aktiver Tiefpaß/Hochpaß zweiten Grades

### Wirkungsweise

Für den Entwurf von breitbandigen Filternetzwerken höheren Grades bieten sich aktive Strukturen an, deren Grundschaltungen zweiten Grades (ein komplexes Polpaar) einen Spannungsausgang haben. Die hierdurch mögliche rückwirkungsfreie Kettenschaltung erlaubt eine einfache Realisierung höhergradiger Filter/Entzerrer nach Standardapproximationen oder nach vorliegenden Amplituden-Frequenzcharakteristiken. Die angegebene Schaltung (Bild) hat für die praktische Anwendung ferner den Vorteil, daß der Verstärkungsfaktor  $V$  nur die Polgüte  $Q_p$  beeinflusst, während die Polfrequenz  $\omega_p$  mit den passiven Bauelementen festgelegt ist.

### Dimensionierungshinweis

Polfrequenz

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

Die folgenden Betrachtungen hinsichtlich der Güte beziehen sich auf den Tiefpaß. Für den Hochpaß gelten sie unter Beachtung der Vertauschung

$$C_{\mu HP} \leftarrow \frac{1}{R_{\mu TP}} \quad \text{und} \quad R_{\mu HP} \leftarrow \frac{1}{C_{\mu TP}}$$

Bauelemente im gesamten Bereich der üblichen Umgebungsbedingungen mit absoluter Sicherheit erfüllen.

3. Die vom Hersteller vorgeschriebenen Grenzwerte der Bauelemente dürfen nicht überschritten werden.

4. Der Beitrag ist zu gliedern in

- die Angabe der Schaltung, evtl. mit verbaler Aufgabenstellung, falls nicht aus dem Titel ersichtlich
- kurze, aber aussagefähige Beschreibung der Wirkungsweise
- Dimensionierungs- und Anwendungshinweise.

5. Es wird nicht die Forderung gestellt, daß die Anordnung neu und/oder vom Autor selbst erarbeitet ist. Maßgebend ist allein, daß die Anordnung vom Autor so aufbereitet ist, daß die o. a. Bedingungen erfüllt werden und eine problemlose Nachnutzung ohne nennenswerten Zusatzaufwand möglich ist. Basiert die Anordnung auf fremden Arbeiten, so ist die Quelle anzugeben.

6. Spezialschaltungen, die nur einen eng begrenzten Anwendungsbereich haben, werden nicht aufgenommen.

Als Beispiel können die Arbeitsblätter aus dem RFZ dienen, deren Veröffentlichung wir in diesem Heft beginnen. Weder die Redaktion noch der Autor übernehmen irgendeine Haftung dafür, daß die angegebene Schaltung frei von Rechten Dritter ist.

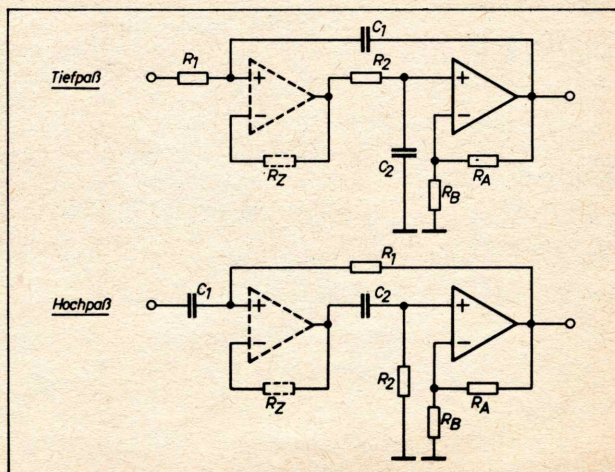
### Hinweis

Da wir nur solche Beiträge veröffentlichen können, die für einen breiten Kreis von Interesse sind, bitten wir Nutzer aus dem kommerziellen Bereich, sich zweck Nachnutzung oder Kooperation direkt mit dem Ursprungsbetrieb, dem Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt, 1199 Berlin, Agastr., Sektor Techn. Information, in Verbindung zu setzen.

Mit  $V = 1 + \frac{R_A}{R_B}$ ,  $r = \frac{R_1}{R_2}$ ,  $c = \frac{C_1}{C_2}$

gilt für die Polgüte allgemein:

$$Q_p = \frac{1}{(1 - V) \sqrt{rc} + \sqrt{\frac{1}{rc} + \frac{r}{c}}}$$



Für die Praxis sind zwei Dimensionierungen bedeutungsvoll:

1.  $R_1 = R_2$  und  $C_1 = C_2$

$$Q_p = \frac{1}{3 - V}$$

Diese Dimensionierung ist sinnvoll bei Netzwerken mit variablen Parametern und in den Fällen, wo ein exakter Abgleich von  $\omega_p$  und  $Q_p$  erforderlich ist. (Mit dem Abgleich von  $\omega_p$  ist zu beginnen.)

2.  $R_1 = R_2$  und  $V = 1$

$$Q_p = \frac{1}{2} \sqrt{c}$$

Bei dieser Dimensionierung kann der OPV durch einen Emitterfolger (gegebenenfalls in Darlingtonschaltung) ersetzt werden.

**Hinweis zur Empfindlichkeit**

Die Struktur benutzt die Methode der Differenzbildung im Nenner der Übertragungsfunktion zur Güteanfachung. (Die Grundgüte ist  $Q_p = 0,33$ .) Bei der Dimensionierung nach 1. ergibt sich für die Empfindlichkeit der Güte in Abhängigkeit vom Verstärkungsfaktor V:

$$S_V^{Q_p} = \frac{d(\ln Q_p)}{d(\ln V)} = V Q_p$$

Hieraus folgt für die Praxis, daß stabile Polgüten nur bis

etwa  $Q_p = 6$  zu realisieren sind. Mit einem zusätzlichen aktiven Element (gestrichelt gezeichnet) sind Polgüten bis etwa  $Q_p = 10$  möglich. Der Verstärker wirkt als Trennstufe mit  $V = 1$ . Aus Gründen eines besseren Offsetverhaltens und des Schutzes der Eingangstransistoren ist es sinnvoll, in den Rückfühweg  $R_x$  ( $\approx R_1$ ) anzuordnen. Bei einer Dimensionierung nach 2. ist die Empfindlichkeit unkritisch. Höhere Polgüten führen aber zu extremen Bauelementeverhältnissen.

mit  $V \neq 1$  und  $c \neq 1$  ist bei  $r = 1$  eine geringe Verbesserung der Empfindlichkeit zu erreichen. Es gilt

$$S_V^{Q_p} = V Q_p \sqrt{c}$$

Die Empfindlichkeit erreicht bei  $c = 2$  den minimalen Wert von

$$S_V^{Q_p} = 2 \sqrt{2} Q_p - 1$$

(zum Vergleich bei  $c = 1$ :  $S_V^{Q_p} = 3 Q_p - 1$ ).

Die Empfindlichkeit der Güte gegenüber den passiven Bauelementeverhältnissen ist immer kleiner als  $S_V^{Q_p}$ . Für den Grenzfall gilt:

$$S_r^{Q_p} = S_c^{Q_p} = \frac{1}{2} \cdot S_V^{Q_p}$$

Dr. Reinhard Adam,  
Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

## Rückwirkungsarmer Oszillator

**Wirkungsweise**

Kapazitive Dreipunktschaltung zwischen Basis und Emitter. Der Zweipol  $\mathfrak{z}(p)$  muß für die Oszillatorfrequenz einen niedrigen induktiven Widerstand darstellen. Die Oszillatorfrequenz kann rückwirkungsarm am Kollektor entnommen werden, sie besteht dort aus kurzen negativen Impulsen.

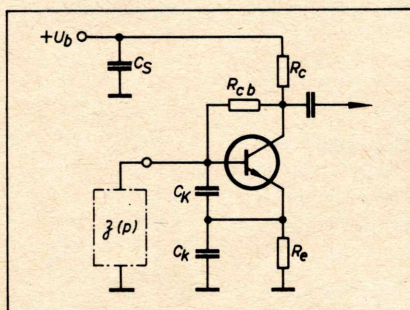
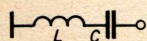


Bild 1: Rückwirkungsarmer Oszillator

Mögliche Konfigurationen für  $\mathfrak{z}(p)$ :

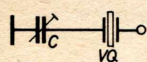
a) LC-Kreis



Wirksame Kreiskapazität

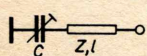
$$C_0 = \frac{C_k C}{C_k + 2C}$$

b) Schwingquarz mit Ziehtrimmer



Quarzystyp: Parallelresonanz mit dem Mittelwert des Ziehtrimmers C

c) Leitungskreis



Bemessung der Koppelkondensatoren  $C_k \approx 5 \dots 40 C$

Bemessung und Temperaturkompensation des Schwingkreises in üblicher Weise.

Transistor: SC 237 bis 239, für höhere Frequenzen SF 245. Frequenzbereich: von NF bis UHF

Betriebsspannung:  $U_b = 2 \dots 24 V$ , auch höher (je nach  $U_{ce0}$  des Transistors).

Der Emitterwiderstand  $R_e$  ( $\approx 1 \dots 100 k\Omega$ ) bestimmt den Kollektor- und Schwingkreisstrom, er sollte nicht kleiner gewählt werden, als es für den gewünschten Ausgangspegel erforderlich ist, dabei auf Einhaltung der zulässigen Basis-Emitter-Sperrspannung achten. Mit dem Kollektor-Basiswiderstand  $R_{cb}$  ist die Gleichspannung am Emitter auf 0,2 bis 0,5  $U_b$  einzustellen. Der Kollektorwiderstand  $R_c$  ( $\approx 50 \Omega$  bis  $10 k\Omega$ ) richtet sich nach den Erfordernissen des angeschlossenen Verbrauchers.

**Vorteile**

- Geringer Einfluß der Betriebsspannung auf die Frequenz
- rückwirkungsarme Entnahme der Frequenz
- einfacher Aufbau des frequenzbestimmenden Gliedes als Zweipol ohne Anzapfung oder Koppelwindungen
- geringer Bauelementeaufwand, damit hohe Zuverlässigkeit.

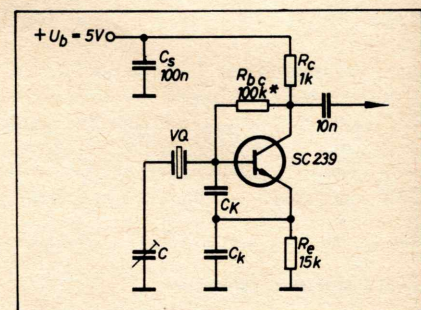


Bild 2: Quarzoszillator für 1 MHz

**Beispiel**

Einen Quarzoszillator für 1 MHz zeigt Bild 2. Dabei sind:

- VQ Schwingquarz Q41 1 43 1 000,0 kHz D1 TGL 33 581
- C Scheibentrimmer D10/40 TGL 200-8493
- Ck Kondensator EDVU-V-1/50 TGL 24 100

Dipl.-Ing. Albrecht Hermann,  
Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt