

NF-Verstärkerschaltung mit unsymmetrischen Ein- und Ausgängen für universellen Einsatz

Wirkungsweise

Der Verstärker (Bild 1) besteht aus drei galvanisch gekoppelten Stufen mit 100% Gleichstromgegenkopplung (über R_{10}). Der Arbeitspunkt ist durch die Widerstände R_2 und R_3 festgelegt. Der Transistor T_3 bildet für den in Kollektorschaltung arbeitenden T_4 den Emitterwiderstand (keine Reihengegentschaltung). Es ist sowohl nichtinvertierender Betrieb – Eingangssignal wird der Basis von T_1 zugeführt – als auch die Verwendung als invertierender Summierverstärker – Eingangssignal wird dem Emitter von T_4 zugeführt – möglich.

Allgemeine elektrische Daten

Betriebsspannung (Pluspol geerdet) ¹⁾	20...24 V
Stromaufnahme	< 35 mA
Abschlußwiderstand	> 300 Ω
maximaler Ausgangspegel	
bei 20 V	+14 dBm
bei 24 V	+16 dBm

¹⁾ bei geerdetem Minuspol komplementäre Schaltungsstruktur zweckmäßig

Anwendungsbeispiele

1. Nichtinvertierender Verstärker (Bild 2)

Verstärkung mit R_5 einstellbar	+8...+20 dB
Eingangswiderstand	≥ 40 k Ω
Betrag des Ausgangswiderstandes	
bei 40 Hz	≤ 20 Ω
bei 1 kHz	≤ 3 Ω
bei 15 kHz	≤ 5 Ω
Geräuschpegel auf den Eingang bezogen	
bei 8 dB Verstärkung	≤ -108 dBm ²⁾
bei 20 dB Verstärkung	≤ -114 dBm

2. Summierverstärker, invertierend (Bild 3)

Knotenpunktwiderstand ≈ 5 Ω

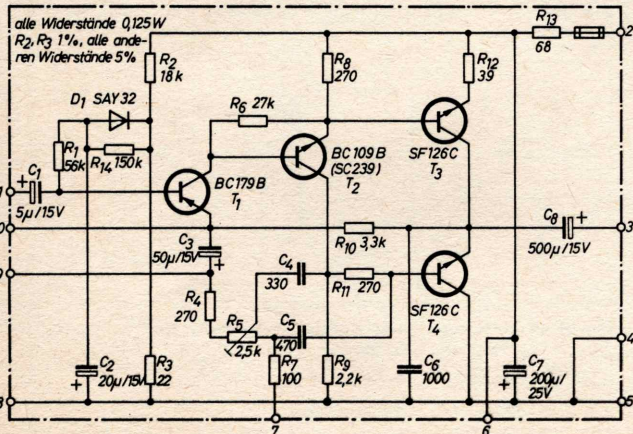


Bild 1: NF-Verstärkerschaltung

Verstärkung für ein Eingangssignal $\frac{R_{10}}{R_{sq}}$ ($q = 1, 2...n$)
 Eingangswiderstand $\approx R_{sq}$
 Geräuschpegel (Eingänge offen) ≤ -104 dBm²⁾

3. Summierverstärker mit Umkehrstufen vor dem Knotenpunkt (Bild 4)

Durch die Umkehrstufen erhält man wieder ein nichtinvertiertes Ausgangssignal; außerdem ergibt sich gegenüber der Anordnung nach Bild 4 ein höherer Eingangswiderstand.

Verstärkung für ein Eingangssignal $\frac{R_{10}}{R_E}$
 Eingangswiderstand > 100 k Ω
 Geräuschpegel auf den Eingang bezogen (ein Eingang kurzgeschlossen) ≤ -108 dBm²⁾

²⁾ Bei Einsatz eines SC 239 für T_2 ergeben sich um 3...6 dB schlechtere Geräuschpegelwerte.

Rolf Kratzsch,
 Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

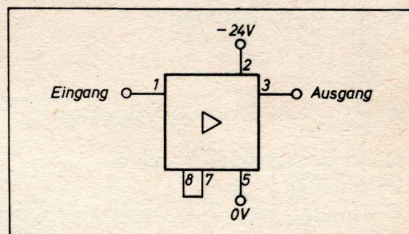


Bild 2: Nichtinvertierender Verstärker

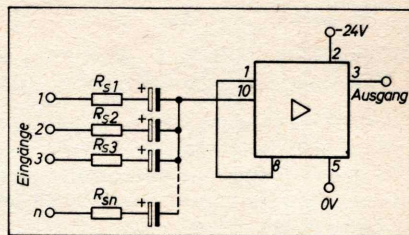


Bild 3: Invertierender Summierverstärker

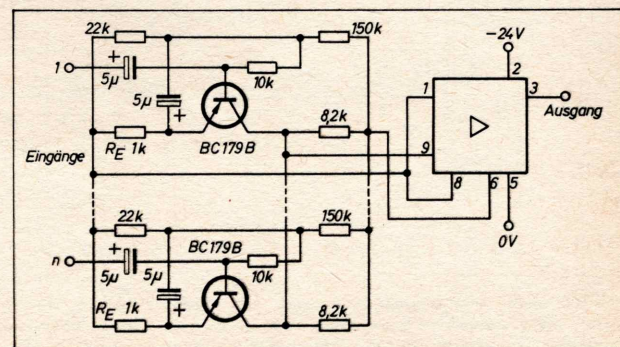


Bild 4: Summierverstärker mit Umkehrstufen vor dem Knotenpunkt

NF-Verstärkerschaltung mit symmetrischen, übertragerlosen Ein- und Ausgängen

Wirkungsweise

Der Verstärker ist mit zwei Operationsverstärkern (A 109) aufgebaut. Der Operationsverstärker A₁ wird als invertierender Verstärker mit der Verstärkung 1 betrieben. Er erhält sein Eingangssignal über R_{S2} vom Ausgang des Operationsverstärkers A₂. An den Ausgängen der Operationsverstärker stehen damit Signale gleicher Amplitude, jedoch entgegengesetzter Phasenlage zur Verfügung. Durch die Anordnung der Gegenkopplung – vom Ausgang des A₁ über R₁₀ zum nichtinvertierenden Eingang von A₂ und vom Ausgang des A₂ über R₁₂ zum invertierenden Eingang von A₂ – wird ein symmetrisches Verhalten des Verstärkers erreicht.

Allgemeine elektrische Daten

Betriebsspannung ± U _S	12 V
Stromaufnahme ± I _S	< 20 mA
Abschlußwiderstand	1 kΩ
maximaler Ausgangspegel	+22 dBm
Verstärkung	$\frac{R_{10}}{R_E} = \frac{R_{12}}{R_E}$
Eingangswiderstand	2R _E
Betrag des Ausgangswiderstandes	
bei 40 Hz...1 kHz	< 10 Ω
bei 10 kHz	< 100 Ω
Ausgangsoffsetspannung	≤ 10 mV

Anwendungsbeispiele

1. Symmetrischer Summierverstärker

Eingangswiderstand je Eingang (symm.)	20 kΩ
Verstärkung für jedes Eingangssignal	0 dB
Geräuschpegel (abhängig von der Anzahl der belegten Eingänge)	
1 Eingang abgeschlossen	-94 dBm ¹⁾
10 Eingänge abgeschlossen	-86 dBm ¹⁾
Knotenpunktwiderstand	
bei 40 Hz...1 kHz	< 10 Ω
bei 10 kHz	< 100 Ω

2. Symmetrischer 20-dB-Verstärker

Eingangswiderstand (symm.)	2 kΩ
Verstärkung	20 dB
Geräuschpegel auf den Eingang bezogen	-108 dBm ¹⁾

Der Eingang kann auch auf eine unsymmetrische Quelle geschaltet werden.

3. Verstärkerschaltung zur Verteilung eines Eingangssignals auf zwei Ausgänge (Stereorichtungssteller)

Durch Einsatz eines veränderbaren Spannungsteilers für R_S lassen sich die Amplituden der unsymmetrischen Teilsignale an den Ausgangsklemmen gegensinnig verändern. Die Amplitude des Gesamtsignals zwischen beiden Ausgangsklemmen wird vom Spannungsteilerverhältnis R_S nicht beeinflusst. Um zwei phasenrichtige Teilsignale zu erhalten, muß eines der Teilsignale invertiert werden.

Rolf Kratzsch,
Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

¹⁾ Die Geräuschpegelwerte sind stark vom Exemplar des A₂ abhängig; mit ausgesuchten Exemplaren sind bis zu 6 dB bessere Werte erreichbar. Die vom A₁ erzeugte Geräuschspannung erscheint als Gleichtaktsignal am Ausgang und ist bei symmetrischem Abschluß vernachlässigbar.

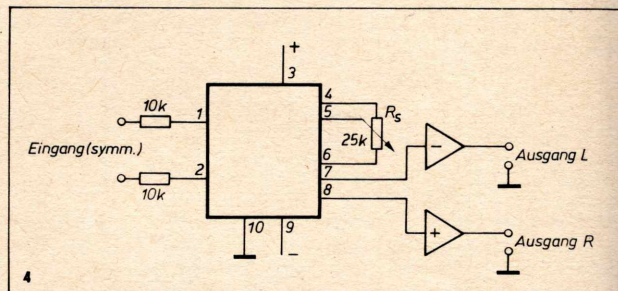
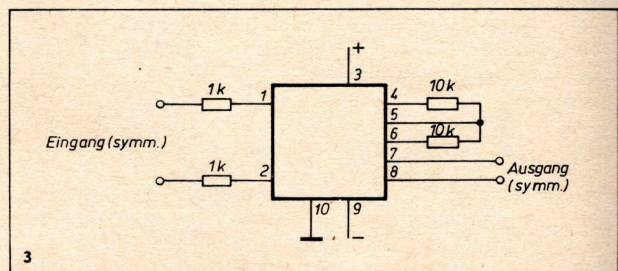
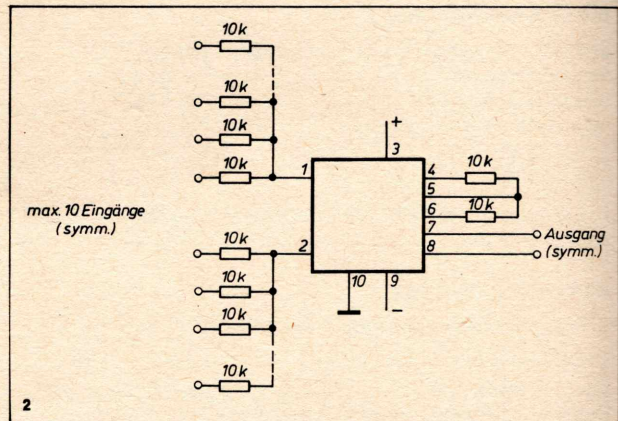
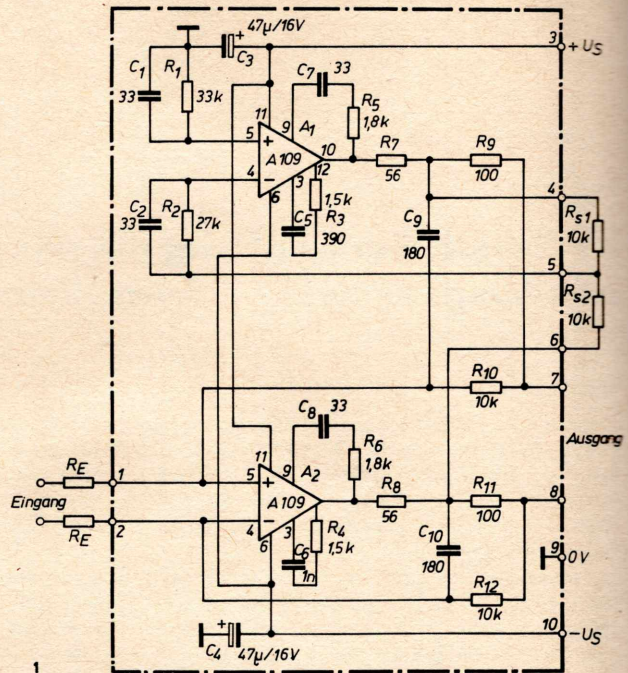


Bild 1: NF-Verstärkerschaltung. Alle Widerstände 0,125 W. R_E, R_S, R₁₀, R₁₂ mit 1% Toleranz; alle übrigen mit 5%

Bild 2: Symmetrischer Summierverstärker

Bild 3: Symmetrischer 20-dB-Verstärker

Bild 4: Verstärkerschaltung zur Verteilung eines Eingangssignals auf zwei Ausgänge (Stereorichtungssteller)