

# 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) <sup>1)</sup>	20...24 V
Stromaufnahme	< 35 mA
Abschlußwiderstand	> 300 $\Omega$
maximaler Ausgangspegel	
bei 20 V	+14 dBm
bei 24 V	+16 dBm

<sup>1)</sup> bei geerdetem Minuspol komplementäre Schaltungsstruktur zweckmäßig

## Anwendungsbeispiele

### 1. Nichtinvertierender Verstärker (Bild 2)

Verstärkung mit $R_5$ einstellbar	+8...+20 dB
Eingangswiderstand	$\geq 40$ k $\Omega$
Betrag des Ausgangswiderstandes	
bei 40 Hz	$\leq 20$ $\Omega$
bei 1 kHz	$\leq 3$ $\Omega$
bei 15 kHz	$\leq 5$ $\Omega$
Geräuschpegel auf den Eingang bezogen	
bei 8 dB Verstärkung	$\leq -108$ dBm <sup>2)</sup>
bei 20 dB Verstärkung	$\leq -114$ dBm

### 2. Summierverstärker, invertierend (Bild 3)

Knotenpunktwiderstand  $\approx 5$   $\Omega$

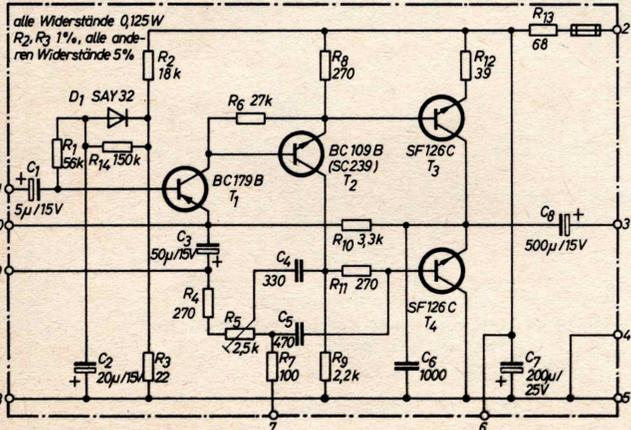


Bild 1: NF-Verstärkerschaltung

Verstärkung für ein Eingangssignal  $\frac{R_{10}}{R_{sq}}$  ( $q = 1, 2...n$ )  
 Eingangswiderstand  $\approx R_{sq}$   
 Geräuschpegel (Eingänge offen)  $\leq -104$  dBm<sup>2)</sup>

### 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 $\Omega$   
 Geräuschpegel auf den Eingang bezogen (ein Eingang kurzgeschlossen)  $\leq -108$  dBm<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Bei Einsatz eines SC 239 für  $T_2$  ergeben sich um 3...6 dB schlechtere Geräuschpegelwerte.

Rolf Kratzsch,  
 Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

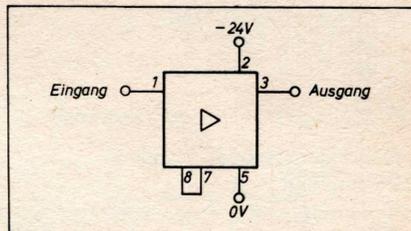


Bild 2: Nichtinvertierender Verstärker

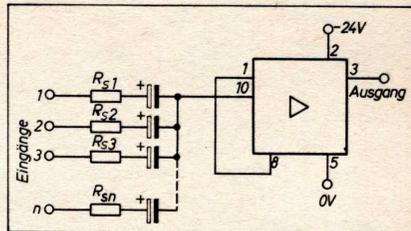


Bild 3: Invertierender Summierverstärker

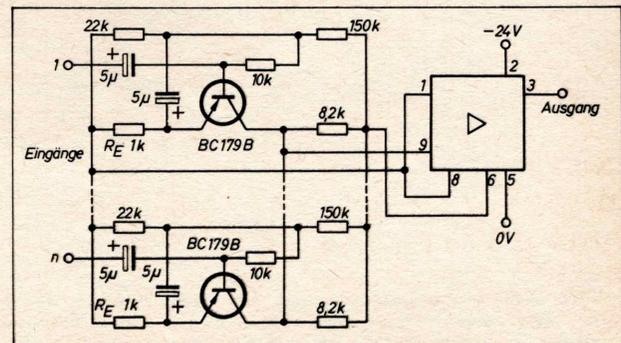


Bild 4: Summierverstärker mit Umkehrstufen vor dem Knotenpunkt

# NF-Verstärkerschaltung mit symmetrischen, übertragerlosen Ein- und Ausgängen

## Wirkungsweise

Der Verstärker ist mit zwei Operationsverstärkern (A 109) aufgebaut. Der Operationsverstärker A<sub>1</sub> wird als invertierender Verstärker mit der Verstärkung 1 betrieben. Er erhält sein Eingangssignal über R<sub>S2</sub> vom Ausgang des Operationsverstärkers A<sub>2</sub>. An den Ausgängen der Operationsverstärker stehen damit Signale gleicher Amplitude, jedoch entgegengesetzter Phasenlage zur Verfügung. Durch die Anordnung der Gegenkopplung – vom Ausgang des A<sub>1</sub> über R<sub>10</sub> zum nichtinvertierenden Eingang von A<sub>2</sub> und vom Ausgang des A<sub>2</sub> über R<sub>12</sub> zum invertierenden Eingang von A<sub>2</sub> – wird ein symmetrisches Verhalten des Verstärkers erreicht.

## Allgemeine elektrische Daten

Betriebsspannung ± U <sub>S</sub>	12 V
Stromaufnahme ± I <sub>S</sub>	< 20 mA
Abschlußwiderstand	1 kΩ
maximaler Ausgangspegel	+22 dBm
Verstärkung	$\frac{R_{10}}{R_E} = \frac{R_{12}}{R_E}$
Eingangswiderstand	2R <sub>E</sub>
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 <sup>1)</sup>
10 Eingänge abgeschlossen	-86 dBm <sup>1)</sup>
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 <sup>1)</sup>

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<sub>S</sub> lassen sich die Amplituden der unsymmetrischen Teilsignale an den Ausgangsklemmen gegensinnig verändern. Die Amplitude des Gesamtsignals zwischen beiden Ausgangsklemmen wird vom Spannungsteilerverhältnis R<sub>S</sub> nicht beeinflusst. Um zwei phasenrichtige Teilsignale zu erhalten, muß eines der Teilsignale invertiert werden.

Rolf Kratzsch,  
Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

<sup>1)</sup> Die Geräuschpegelwerte sind stark vom Exemplar des A<sub>2</sub> abhängig; mit ausgesuchten Exemplaren sind bis zu 6 dB bessere Werte erreichbar. Die vom A<sub>1</sub> erzeugte Geräuschspannung erscheint als Gleichtaktsignal am Ausgang und ist bei symmetrischem Abschluß vernachlässigbar.

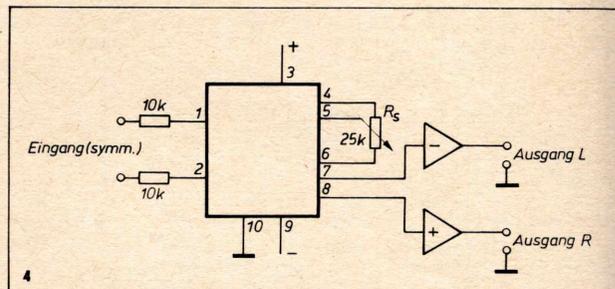
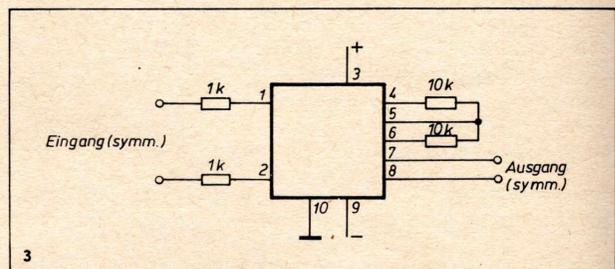
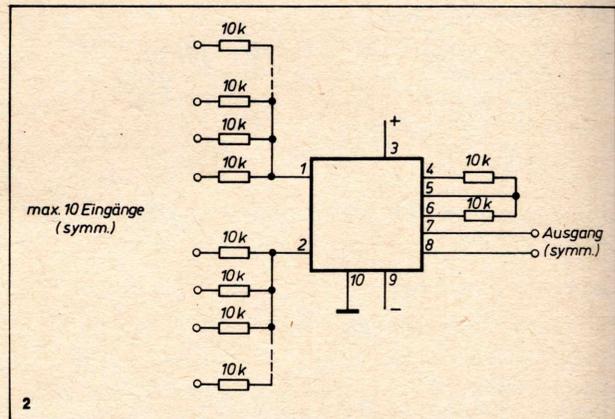
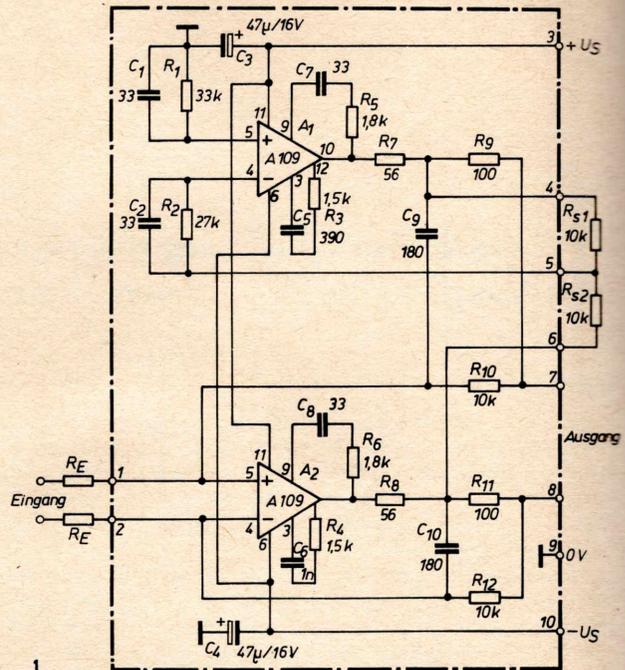


Bild 1: NF-Verstärkerschaltung. Alle Widerstände 0,125 W. R<sub>E</sub>, R<sub>S</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>12</sub> mit 1% Toleranz; alle übrigen mit 5%

Bild 2: Symmetrischer Summierverstärker

Bild 3: Symmetrischer 20-dB-Verstärker

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