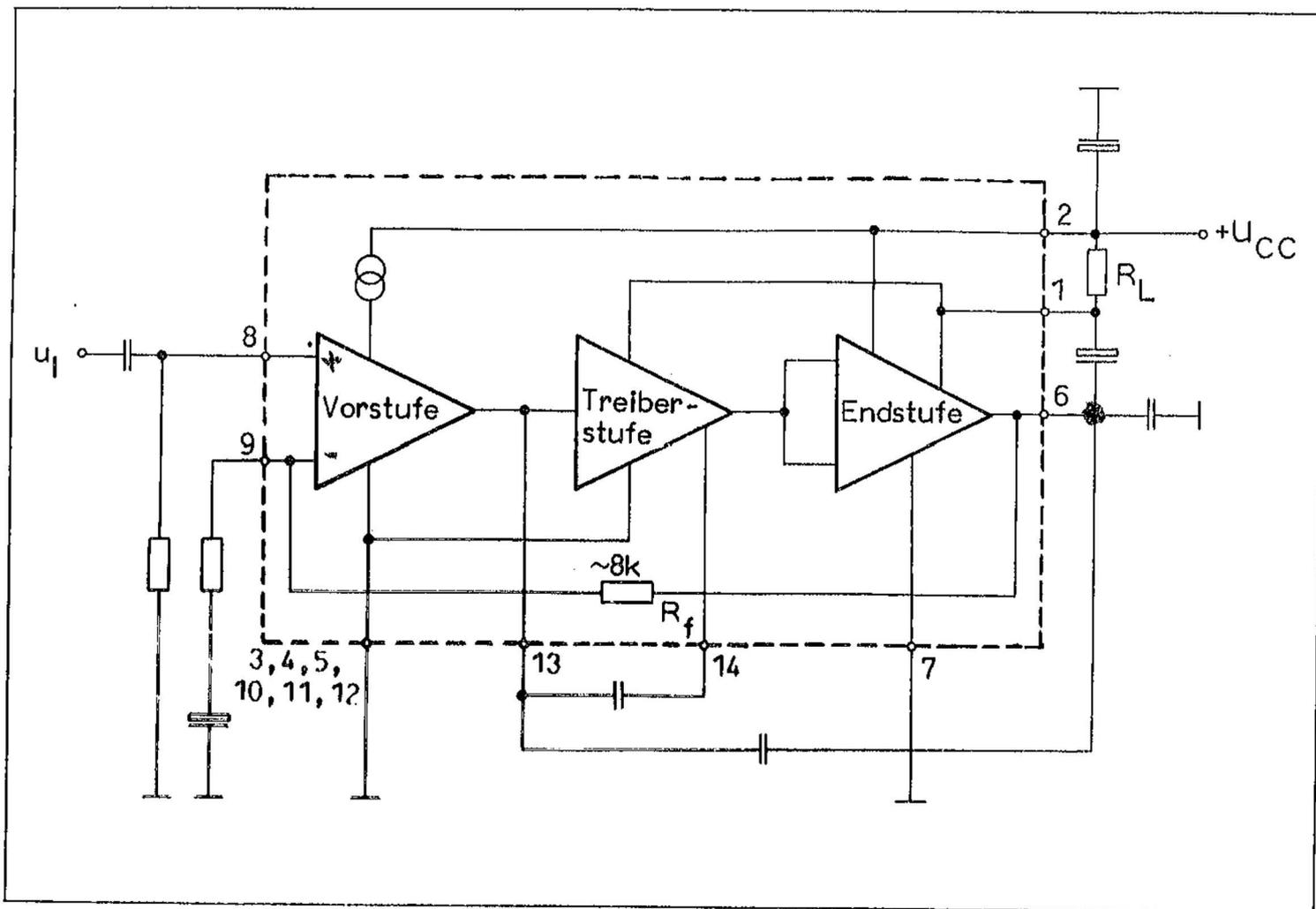


A 211 D 1-W-NF-Verstärker



Übersichtsschaltplan

Bauform: DIP-14, Plast (Bild 3)
Typstandard: TGL 29107

Bezeichnung der Anschlüsse

| | | | |
|---------|------------------|------------|----------------------|
| 1 | Bootstrap | 8 | Eingang |
| 2 | Betriebsspannung | 9 | Gegenkopplung |
| 3, 4, 5 | Masse, Vorstufe | 10, 11, 12 | Masse, Vorstufe |
| 6 | Ausgang | 13 | Frequenzkompensation |
| 7 | Masse, Endstufe | 14 | Frequenzkompensation |

Der bipolare Schaltkreis A 211 D ist ein NF-Verstärker kleiner Leistung für den Einsatz in Rundfunk- und anderen elektroakustischen Geräten.

Eigenschaften

- Hoher Eingangswiderstand,
- hohe Verstärkung,
- großer Betriebsspannungsbereich und
- geringer Ruhestrombedarf.

Folgende Baugruppen sind auf dem Chip integriert:

- Vorverstärker (Eingangsdifferenzverstärker),
- Treiberstufe,
- quasikomplementäre Endstufe,
- Netzwerk zur Regelung der Ausgangsmittenspannung, auf etwa die halbe Betriebsspannung.

Ausgewählte Kennwerte

| | | |
|-----------------------------------|-----------|----------------|
| Betriebsspannung | U_{CC} | = 4,2 ... 15 V |
| Gesamtruhestrom | I_{CCQ} | ≤ 10 mA |
| Ausgangsspitzenstrom | I_{OM} | ≤ 1 A |
| geschlossene Spannungsverstärkung | A_{uon} | = 47,5 dB |
| Gesamtverlustleistung | P_{tot} | $\leq 1,35$ W |
| Klirrfaktor ($P_O = 850$ mW) | k | = 1,43 % |

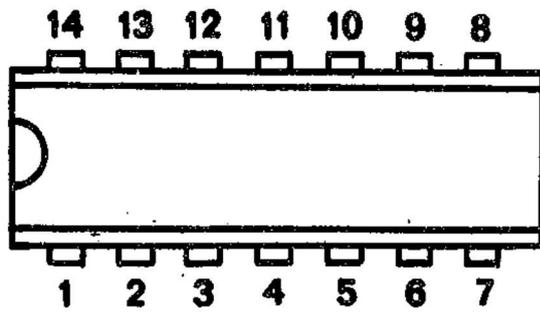
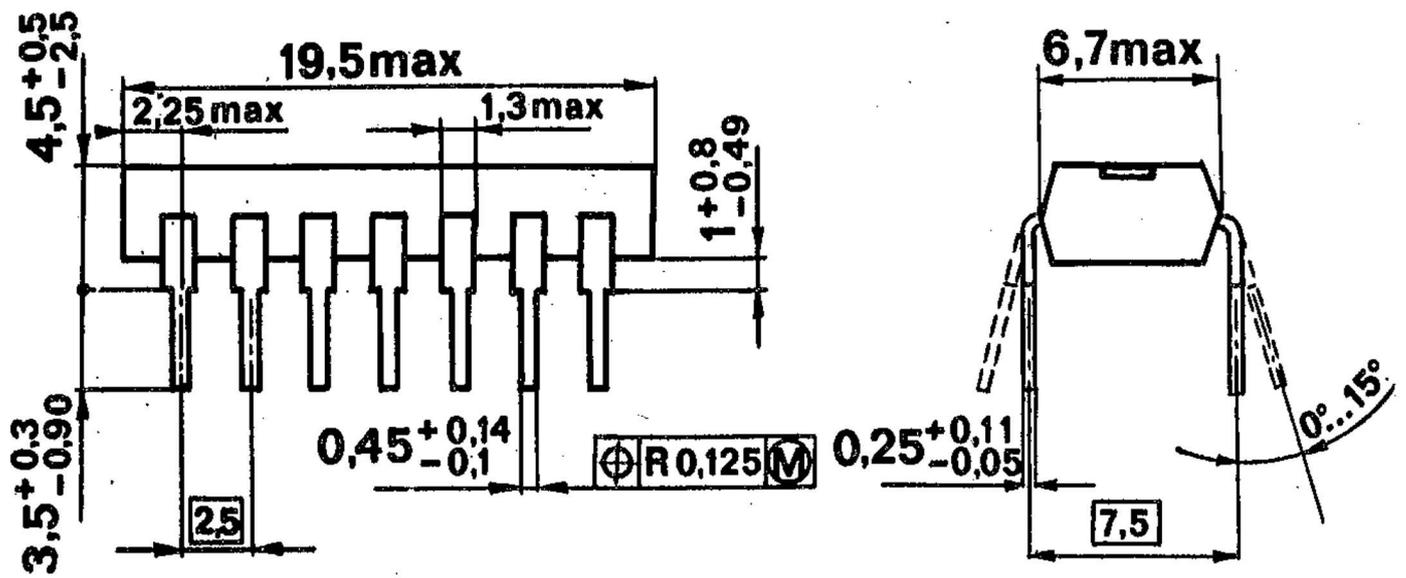


Bild 3 (DIP-14, Plast)

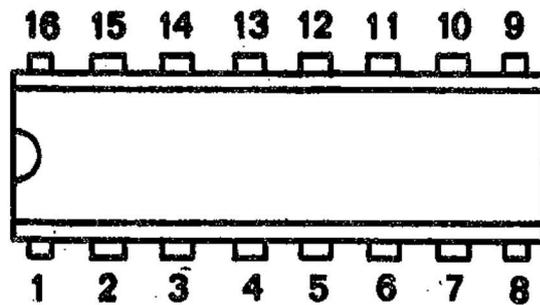
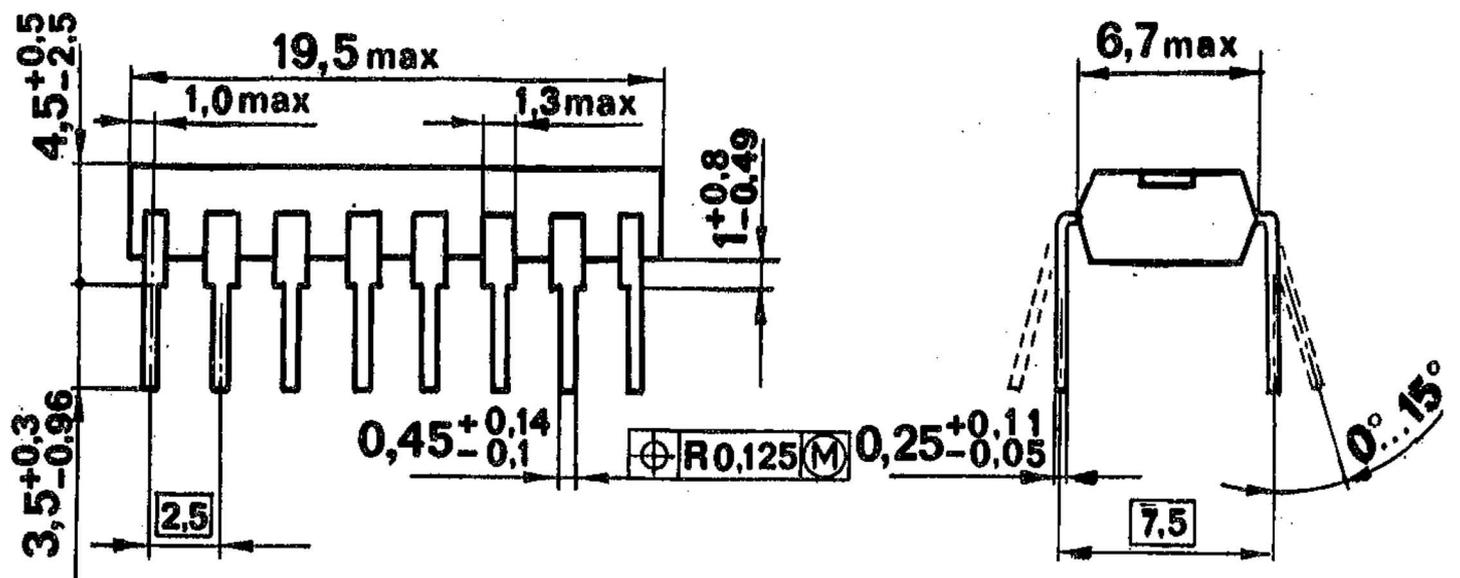
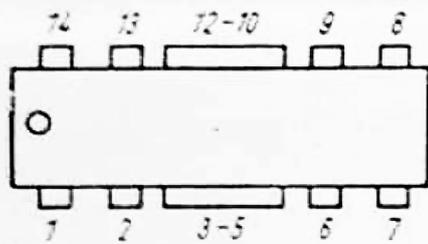


Bild 4 (DIP-16, Plast)

A 211D: 1W-NF-Verstärker



- 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12 Null Volt (Masse)
- 2 Betriebsspannung \bar{U}_b
- 8 Eingang
- 6 Ausgang
- 1 Bootstrap
- 9 Gegenkopplung
- 13, 14 Frequenzgangkompensation

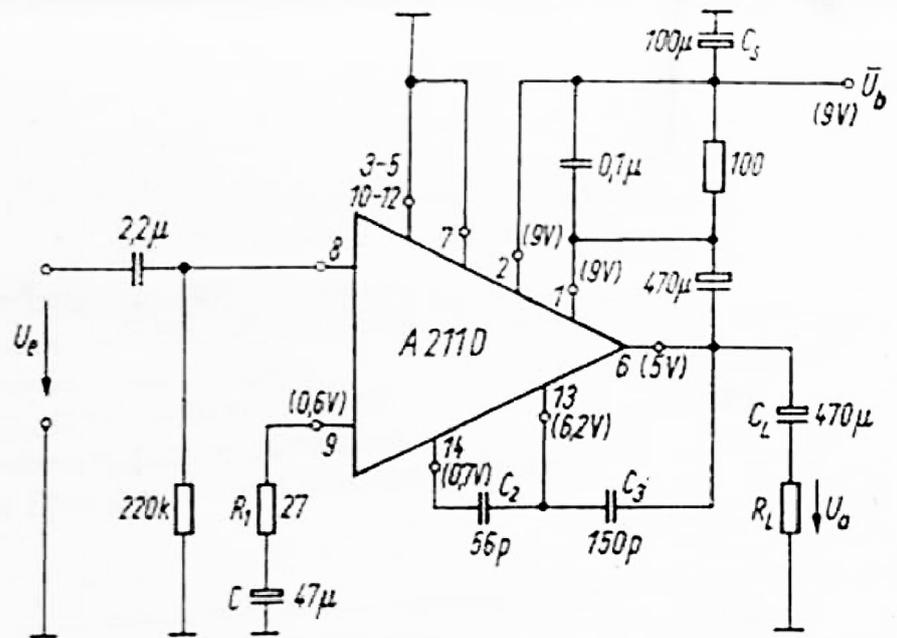
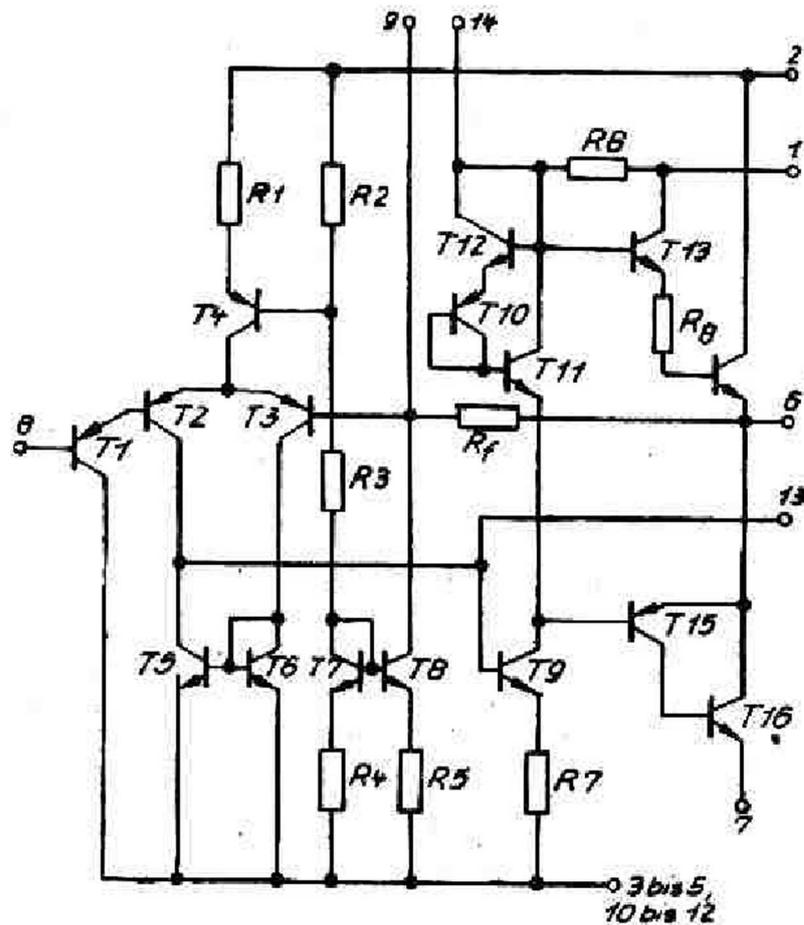


Abb. A 1.2.7. Anwendung des integrierten NF-Verstärkers A 211 D (die in Klammern angegebenen Sollspannungen ergeben sich für $U_e = 0$)

| Parameter | | Grenz- und Kennwerte | | | Meßbedingungen |
|------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|---------|--|
| | | minimal | typisch | maximal | |
| Verlustleistung | P_V | | | 1 W | ohne Kühlfläche |
| Betriebsspannung | \bar{U}_b | +4,2 V | +9 V | +15 V | |
| Stromaufnahme | I_b | | 4 mA 160 mA | 10 mA | $\bar{U}_b = 9 V; U_e = 0$ $\bar{U}_b = 9 V; P_a = 1 W$ |
| Gleichspannung | U_8 | -0,5 V | | +1,5 V | |
| Ausgangsspitzenstrom | I_{asp} | | | 1 A | |
| Eingangsspannung | U_e | | | 250 mV | |
| Leerlaufspannungsverstärkung | $ V_{UL} $ | | 2 500 | | |
| Bandbreite | $f_u \dots f_o$ | | (0,05 ... 15) kHz | | |
| Klirrfaktor | k | | | 10% | $R_L = 8 \Omega; P_a = 1 W$ |

- Ein Kurzschluß des Ausgangs gegen die Masse oder die Betriebsspannung führt zur Zerstörung des Schaltkreises.
- Die Standardbeschaltung der Frequenzgangkompensation ist $C_2 = 56 \text{ pF}$ und $C_3 = 150 \text{ pF}$ (C_3 bestimmt die obere Grenzfrequenz $f_o \approx (2,6 \cdot 10^3 |V_{UL} C_3)^{-1}$.)
- Die untere Grenzfrequenz, die durch $f_u = (2\pi R_1 C)^{-1}$ gegeben ist, muß größer als die Frequenz $f_L = (2\pi R_L C_L)^{-1}$ gewählt werden.
- Die Spannungsverstärkung wird durch $|V_{UL}| = \frac{7500 \Omega}{R_1} + 1$, die Verlustleistung durch $P_V = \frac{\bar{U}_b^2}{2\pi^2 R_L}$, die maximal erreichbare Ausgangsleistung durch $P_{a,max} = \frac{(\bar{U}_b - 1,2 V)^2}{8 R_L}$ und der Ausgangsspitzenstrom durch $I_{asp} = \frac{\bar{U}_b - 1,2 V}{2 R_L}$ gegeben.



Innenschaltung

Der bipolare Schaltkreis A 211 D ist ein NF-Verstärker kleiner Leistung für den Einsatz in Rundfunk- und anderen elektroakustischen Geräten.

Eigenschaften

- hoher Eingangswiderstand,
- hohe Verstärkung,
- großer Betriebsspannungsbereich und
- geringer Ruhestrombedarf.

Folgende Baugruppen sind auf dem Chip integriert:

- Vorverstärker (Eingangsdifferenzverstärker),
- Treiberstufe,
- quasikomplementäre Endstufe,
- Netzwerk zur Regelung der Ausgangsmittenspannung, auf etwa die halbe Betriebsspannung

Grenzwerte

| Grenzwert | Kurzzeichen | min. | max. | Einheit |
|--|-------------|------|------|---------|
| Betriebsspannung mit Eingangssignal | U_{CC} | 4,2 | 15 | V |
| Betriebsspannung ohne Eingangssignal | U_{CC} | 0 | 18 | V |
| Eingangsspannung | U_I | -0,5 | 1,5 | V |
| Ausgangsspitzenstrom | I_{OM} | | 1 | A |
| Gesamtverlustleistung ohne Kühlung bis $T_a = 45\text{ °C}$, $A_k = 0$ | P_{tot} | | 1 | W |
| Gesamtverlustleistung mit Kühlung bis $T_a = 45\text{ °C}^{1)}$, $A_k \geq 8\text{ cm}^2$ | P_{tot} | | 1,35 | W |
| Betriebstemperaturbereich | T_a | -10 | 70 | °C |
| Lagerungstemperaturbereich | T_{stg} | -40 | 125 | °C |

1) Die Kühlfläche bezieht sich auf eine einseitige kupferkaschierte Platinenfläche von $A_k \geq 8\text{ cm}^2$ bei einer Dicke der Kupferschicht von 35 μm , die sich unmittelbar am Bauelement befindet und mit den Anschlüssen 3 bis 5 und 10 bis 12 verlötet ist

Elektrische Kennwerte

(Standardwerte bezogen auf die angegebene Meßschaltung bei $U_{CC} = 9\text{ V} \pm 0,045\text{ V}$, $R_{CC} \leq 50\text{ m}\Omega$, $R_L = 8\text{ }\Omega \pm 0,4\text{ }\Omega$, $T_a = 25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$, falls nicht anders angegeben)

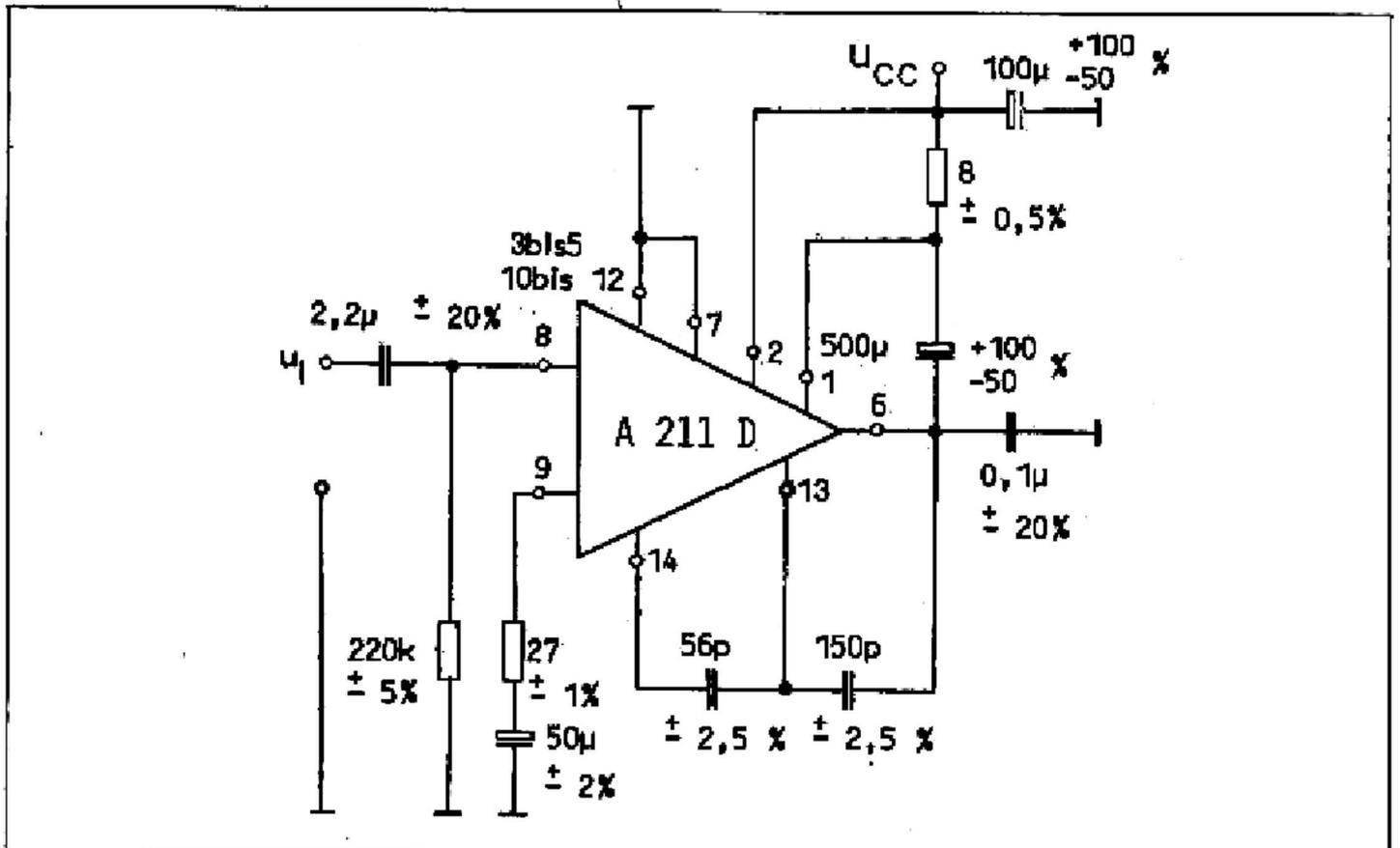
| Kennwert | Kurzzeichen | Meßbedingung | min. | typ. | max. | Einheit |
|--|-------------|--------------|------|------|------|------------|
| Gesamtstromaufnahme | I_{CC} | $u_I = 0$ | | 3,35 | 10 | mA |
| Innerer Gegenkopplungswiderstand ¹⁾ | R_f | | | 8,4 | | k Ω |
| Ausgangsoffsetspannung ¹⁾ | U_{OO} | $u_I = 0$ | | 4,73 | | V |
| Eingangsoffsetstrom ¹⁾ | I_{IO} | $u_I = 0$ | | 240 | | nA |

1) Informationskennwert

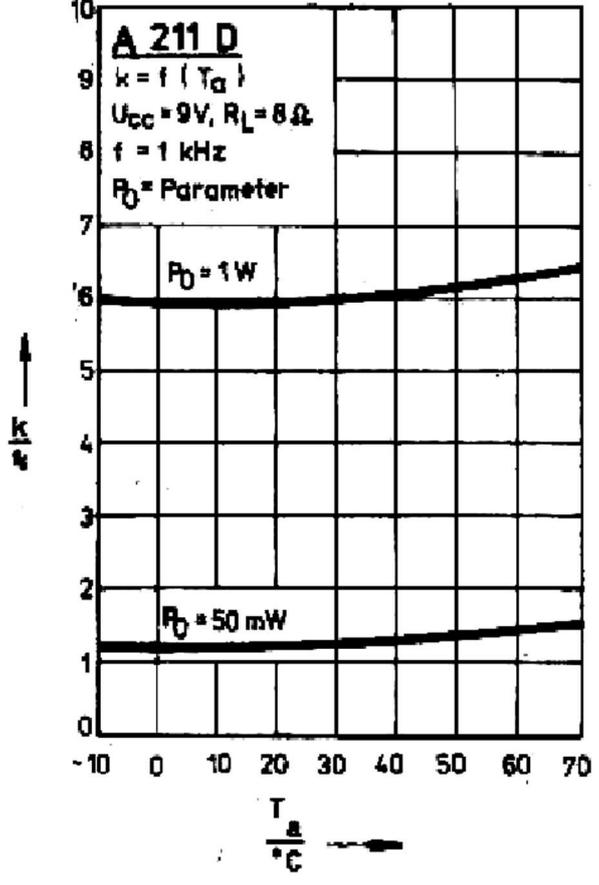
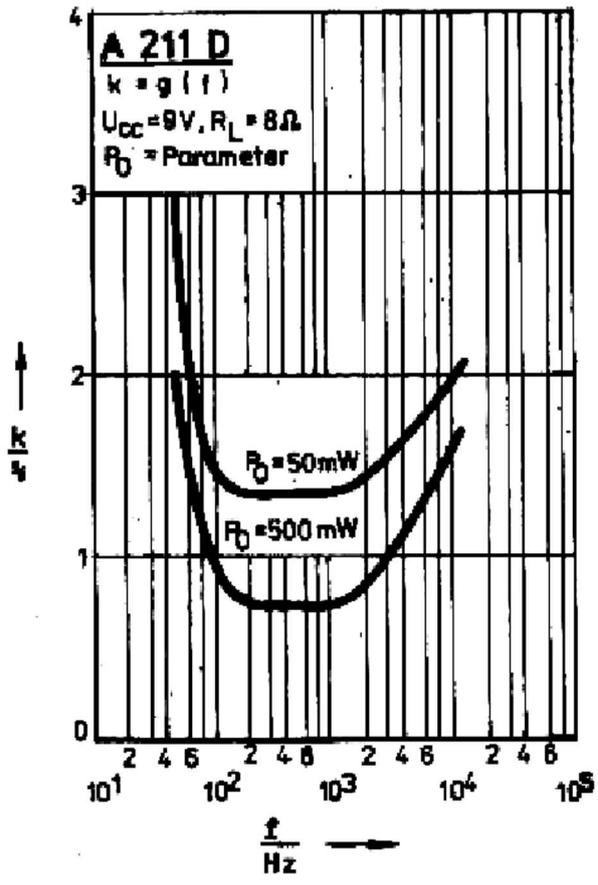
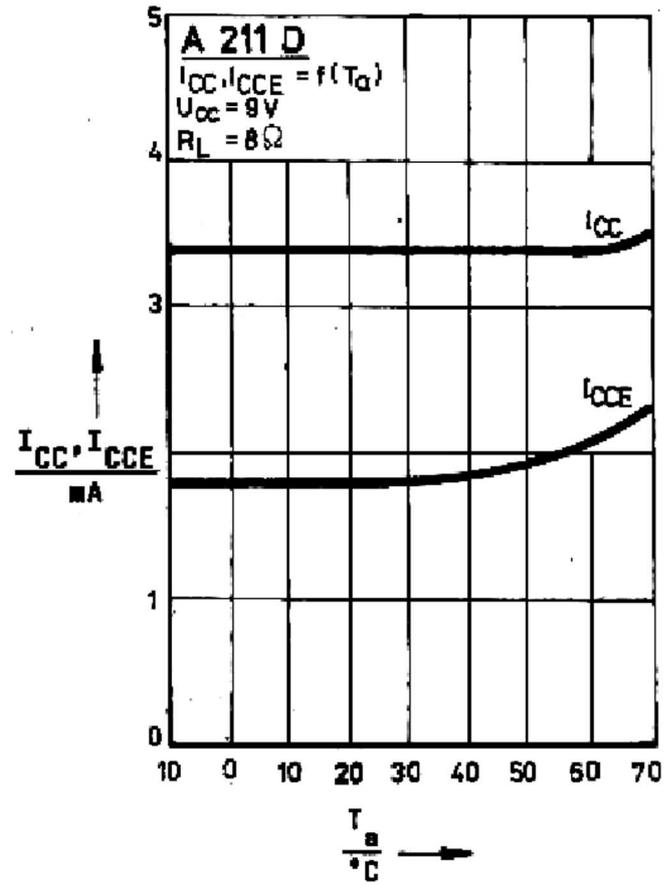
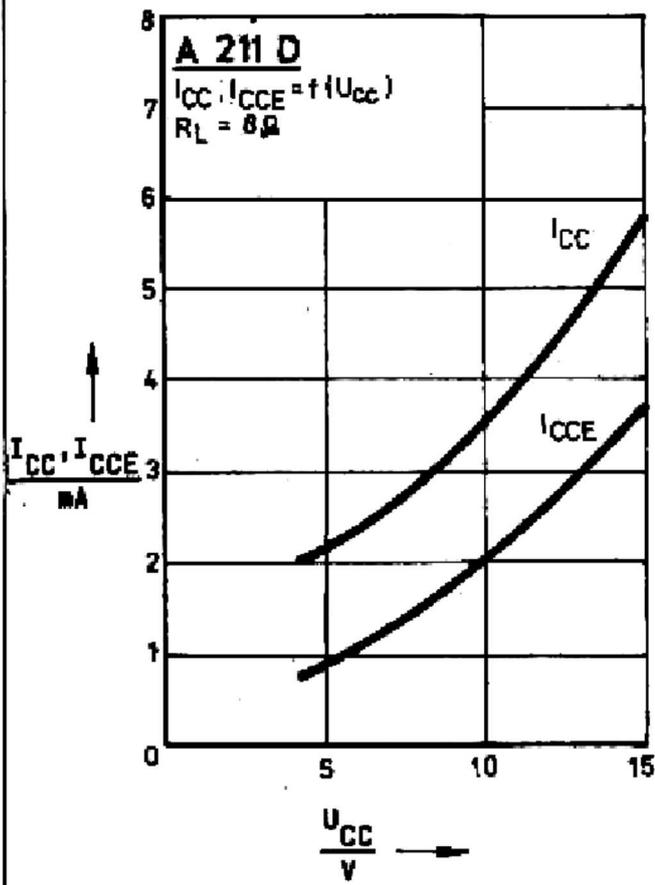
| Kennwert | Kurzzeichen | Meßbedingung | min. | typ. | max. | Einheit |
|---|-----------------|---|------|------|------|---------|
| Geschlossene Spannungsverstärkung ²⁾ | A_{uon} | $f = 1 \text{ kHz} \pm 0,1 \text{ kHz}$ $P_O = 50 \text{ mW} \pm 2,5 \text{ mW}$ | 44 | 47,5 | | dB |
| Signal-Rausch-Abstand ¹⁾ | $\frac{S+N}{N}$ | $P_O = 1 \text{ W}$ | | 54,7 | | dB |
| Eingangswiderstand für offene Verstärkung ¹⁾ | R_I | $f = 1 \text{ kHz}$ | | 455 | | kOhm |
| Klirrfaktor ²⁾ | k | $f = 1 \text{ kHz}$ $P_O = 50 \text{ mW}$ | | 1,33 | | % |
| | k | $f = 1 \text{ kHz} \pm 0,1 \text{ kHz}$ $P_O = 850 \text{ mW} \pm 34 \text{ mW}$ | | 1,43 | 10 | % |
| | k | $f = 1 \text{ kHz}$ $P_O = 925 \text{ mW}$ | | 3,16 | | % |
| | k | $f = 1 \text{ kHz}$ $P_O = 1 \text{ W}$ | | 8,0 | | % |
| Eingangsspannung ²⁾ | u_I | $f = 1 \text{ kHz} \pm 0,1 \text{ kHz}$ $P_O = 50 \text{ mW} \pm 2,5 \text{ mW}$ | | | 4 | mV |

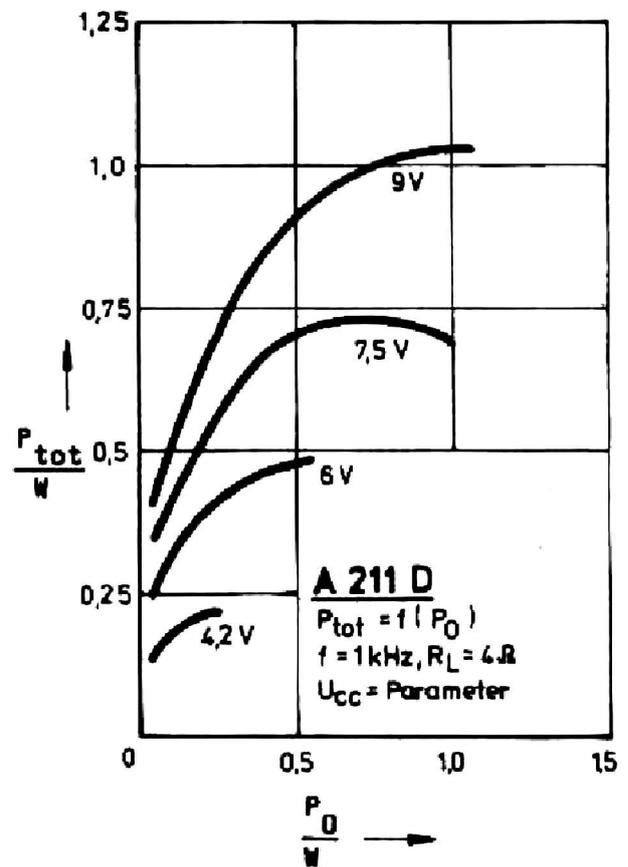
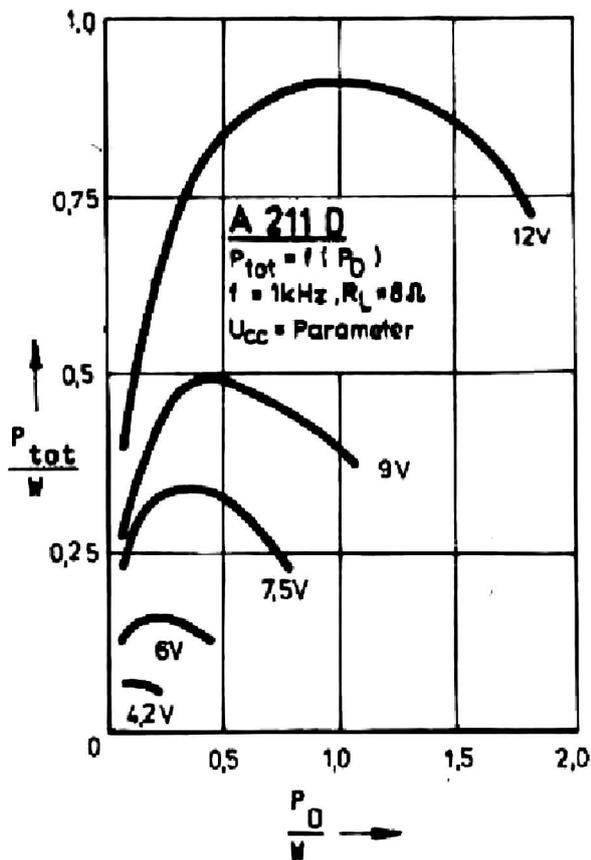
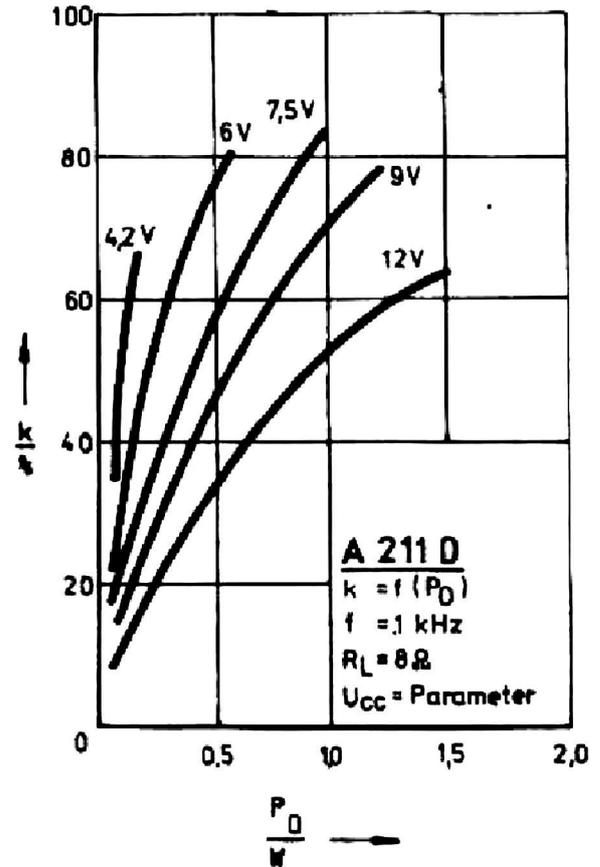
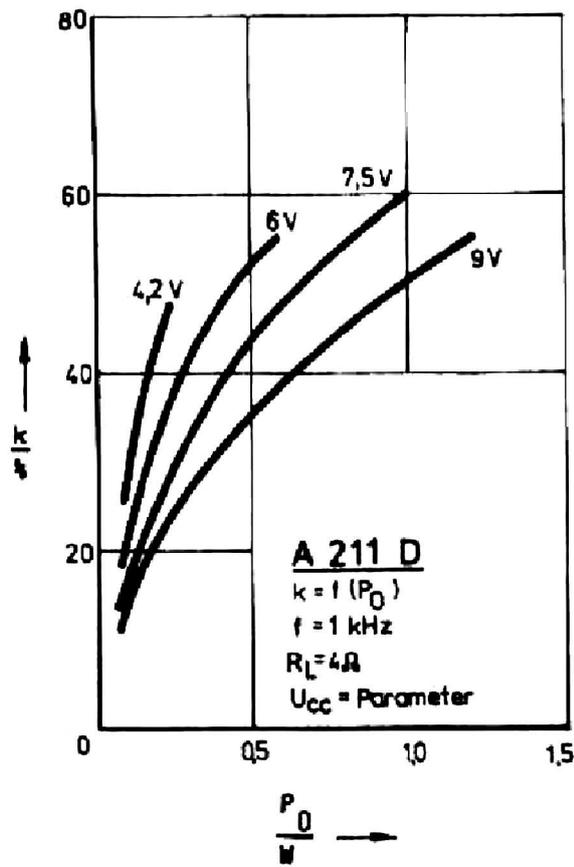
1) Informationskennwert

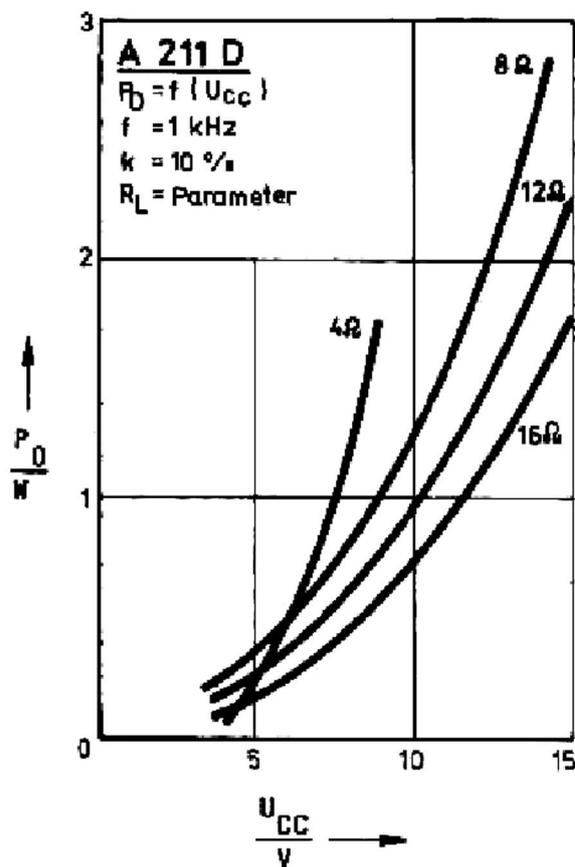
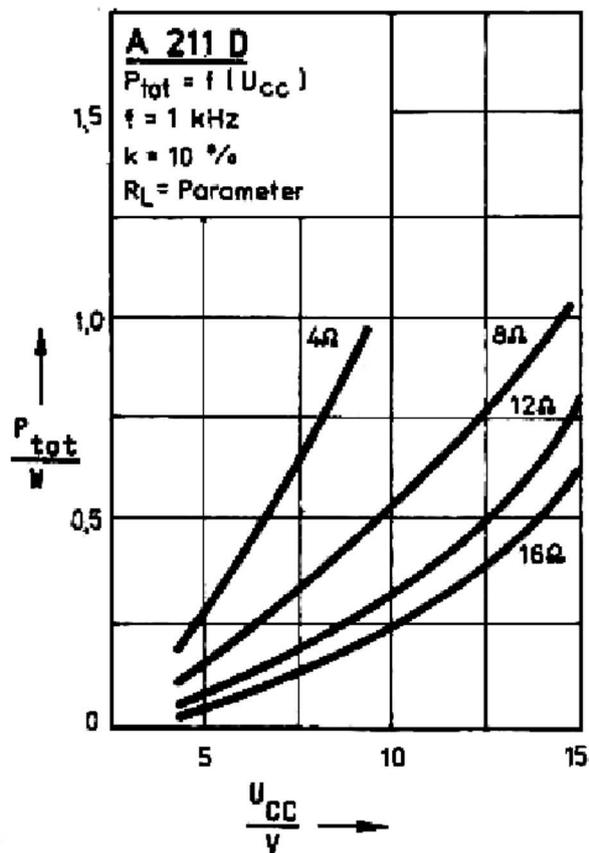
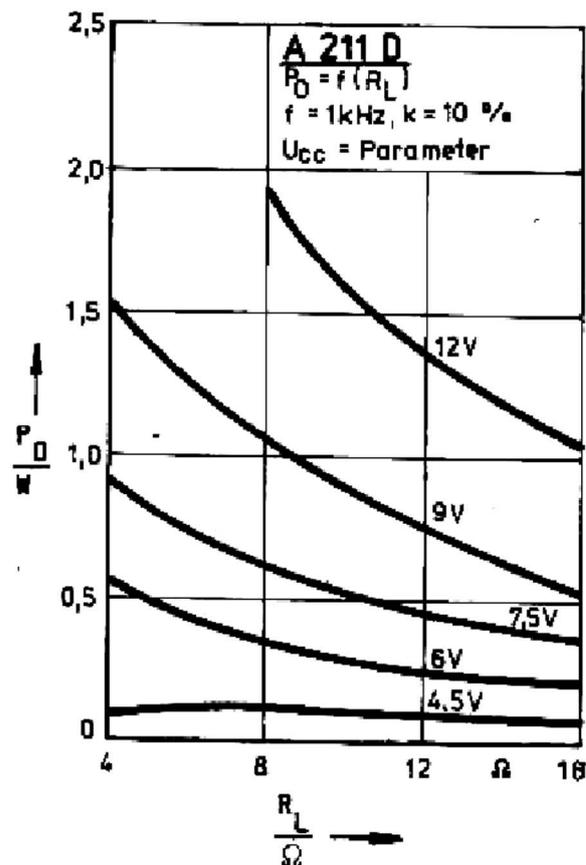
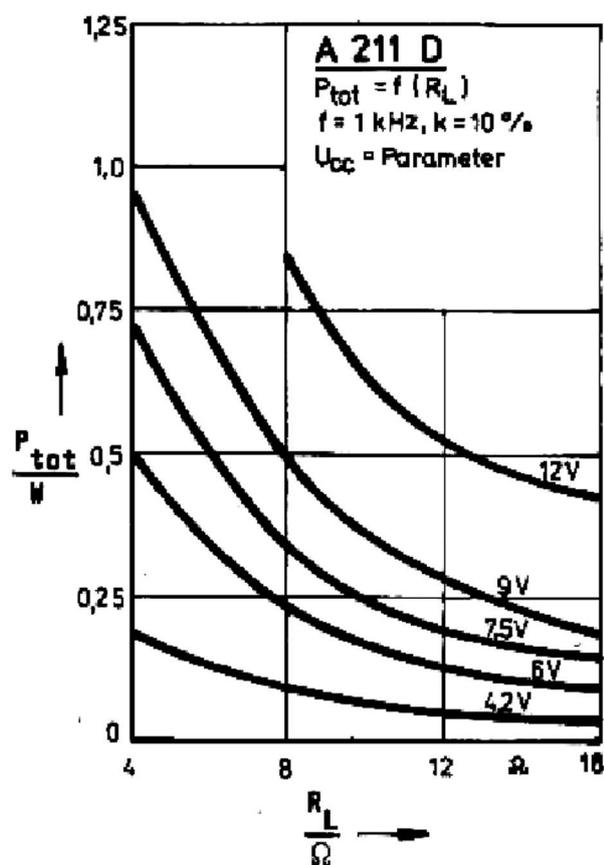
2) u_I ist so einzustellen, daß in R_L die Leistung P_O umgesetzt wird

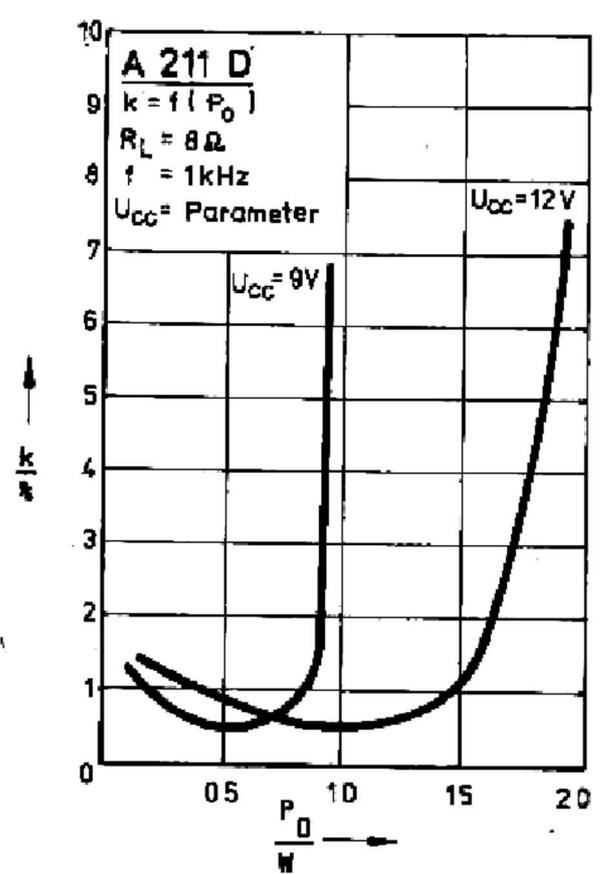
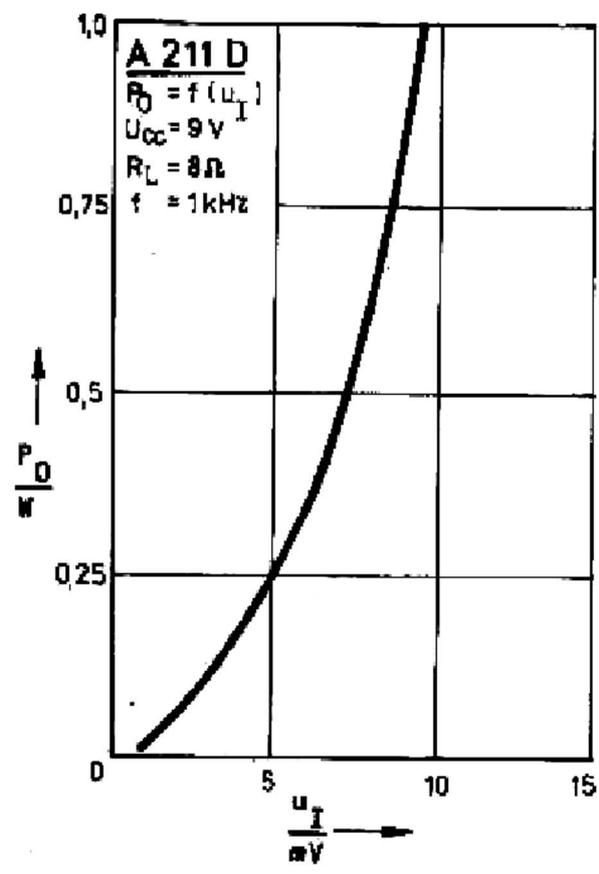
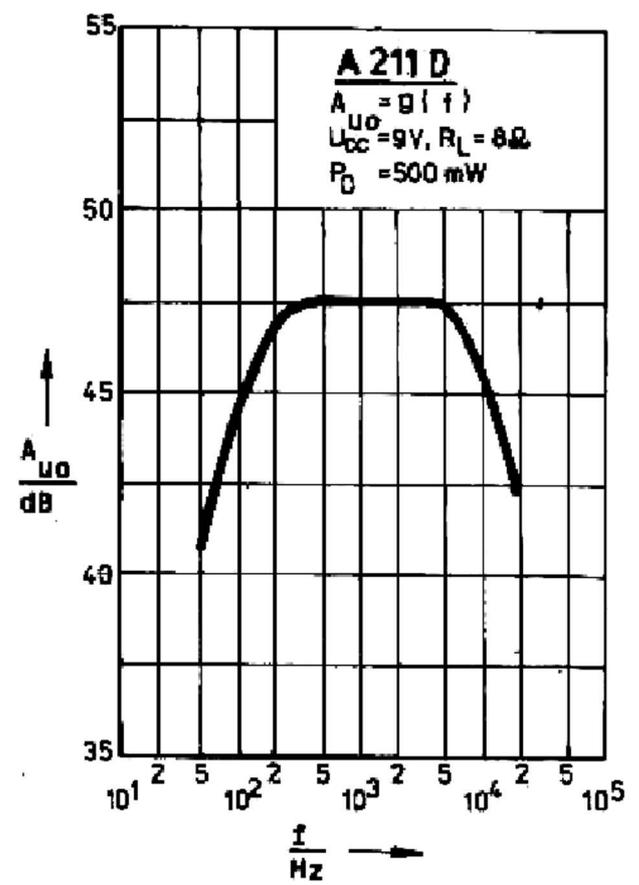
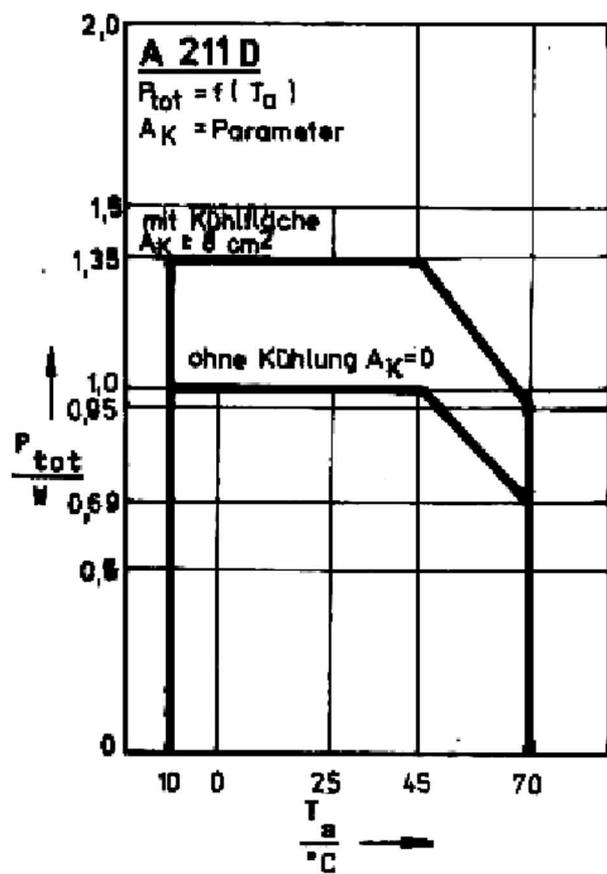


Meßschaltung



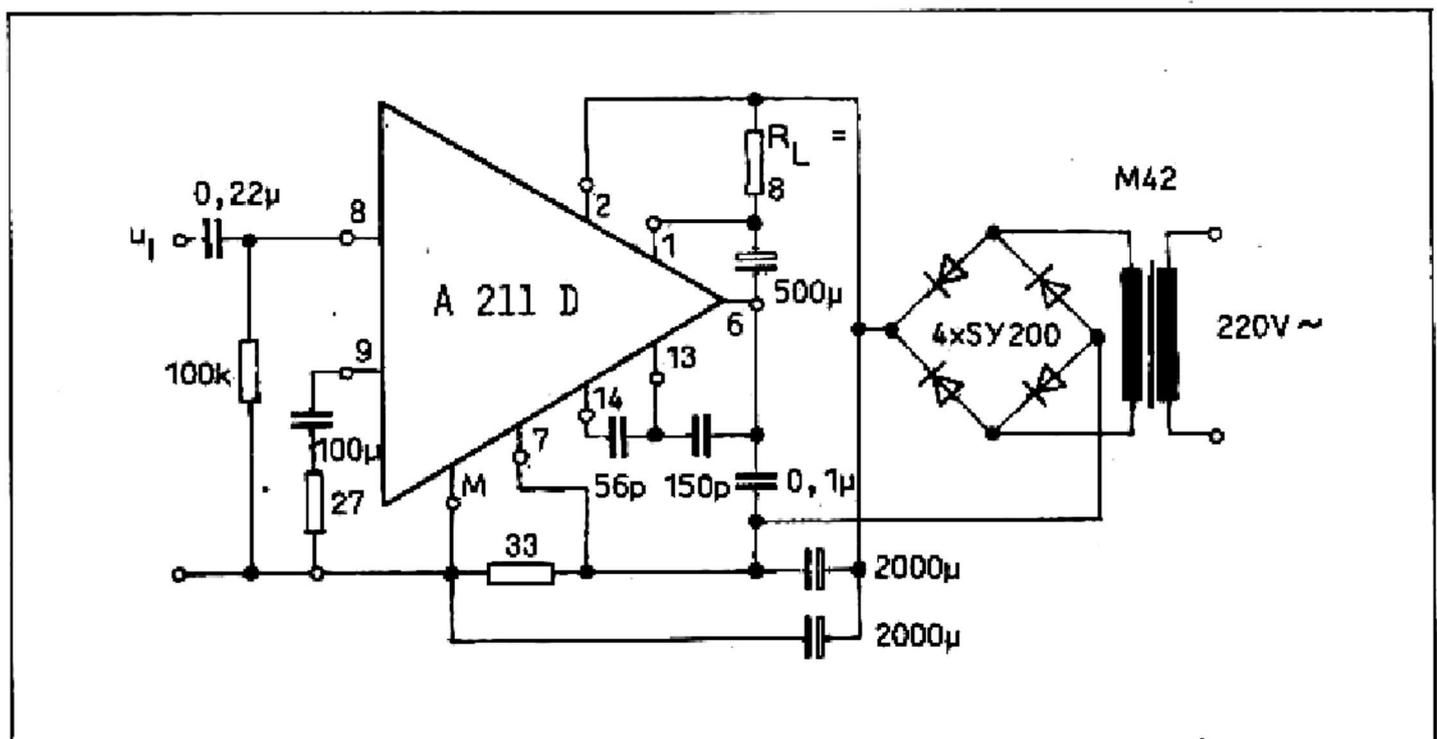




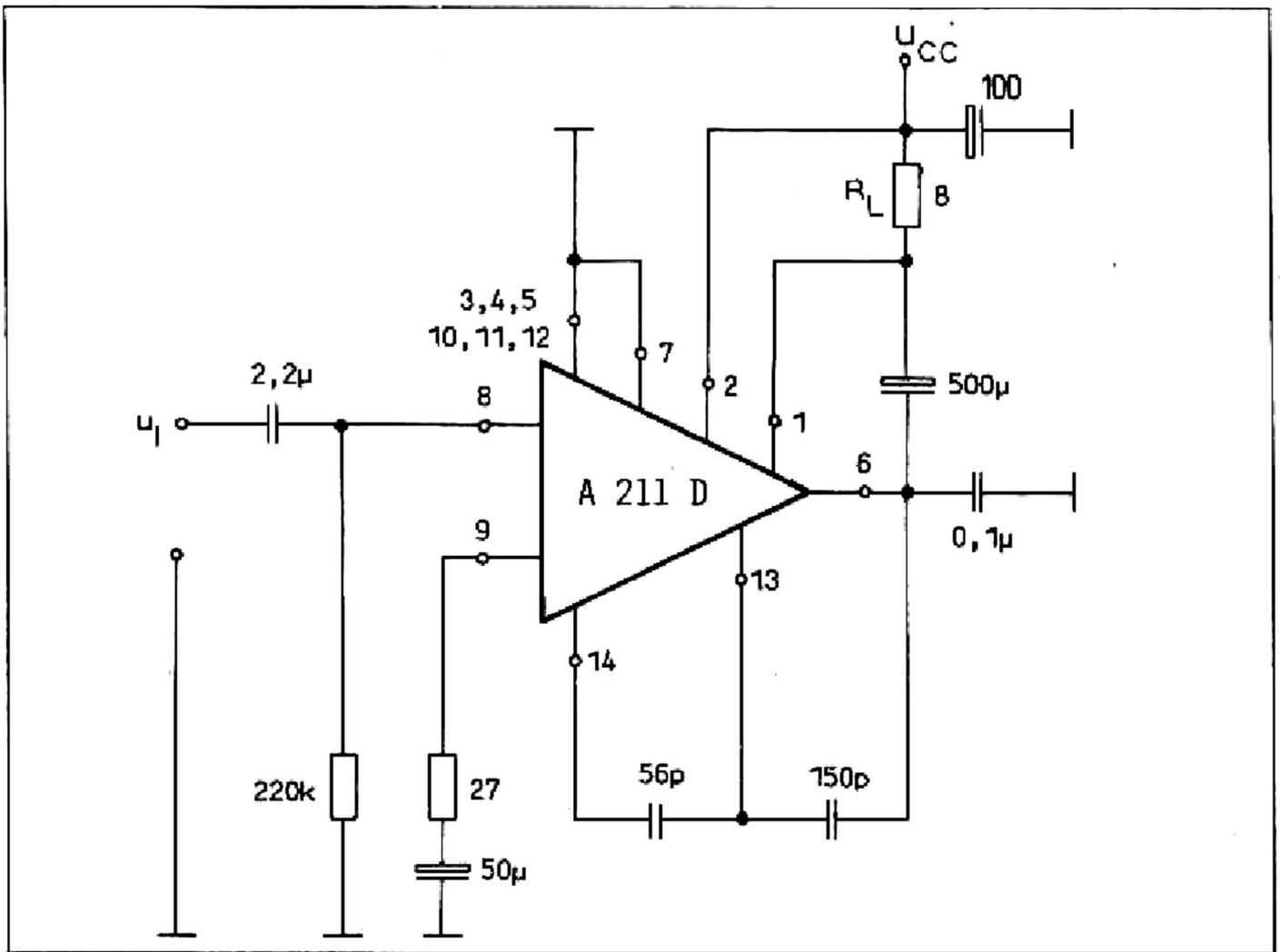


Applikationshinweise

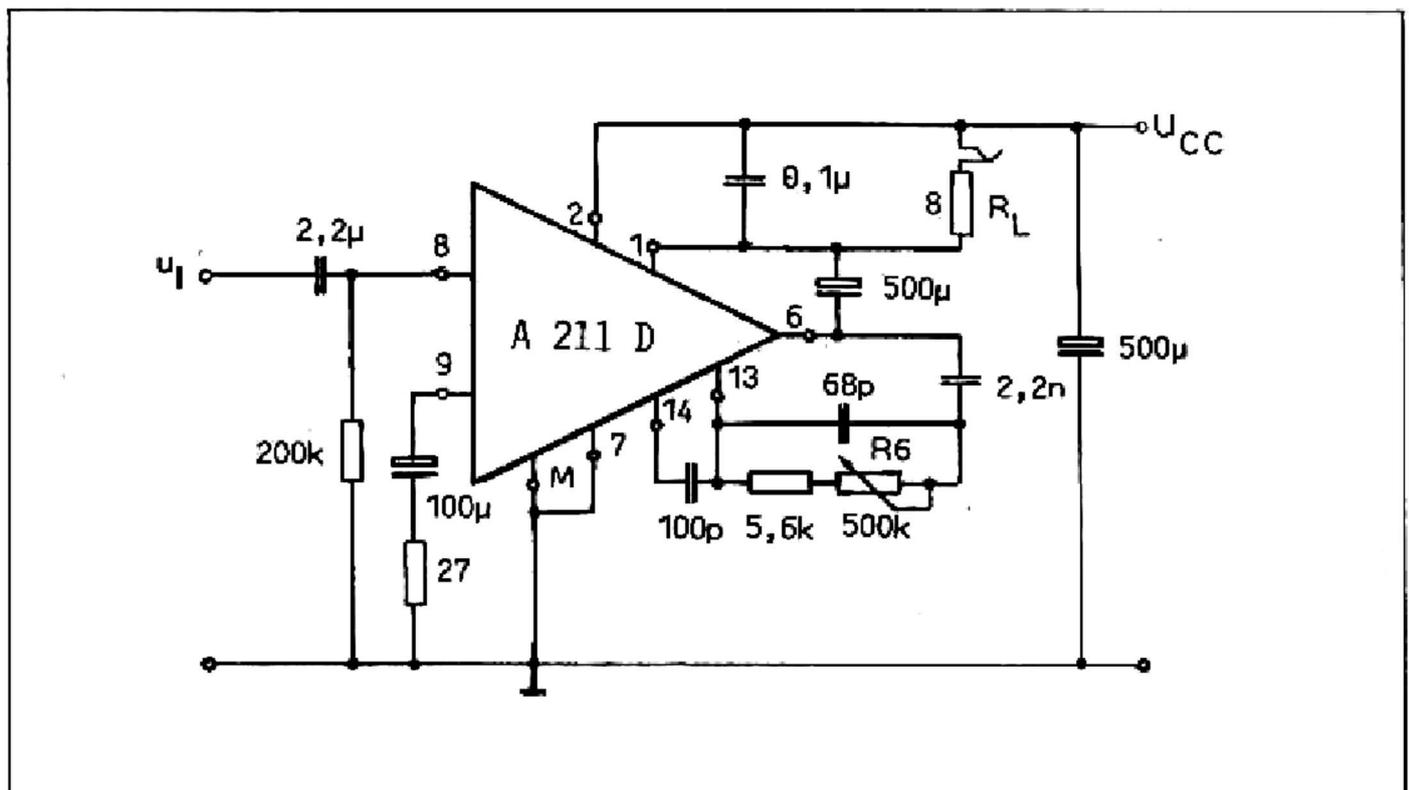
- Die Leiterplatte ist so zu gestalten, daß die Leiterzüge von Betriebsspannung, Masse und Lautsprecheranschluß kleinstmögliche Impedanzen aufweisen.
- Die Betriebsspannung U_{CC} ist mit einem Elektrolytkondensator $C \geq 100 \mu\text{F}$ so dicht wie möglich am Schaltkreis abzublocken.
- Die angegebene maximale Ausgangsleistung bei einem Klirrfaktor $k = 10 \%$ wird nur dann erreicht, wenn der Innenwiderstand der Versorgungsspannungsquelle $R_S \leq 50 \text{ m}\Omega$ ist.
- Die maximale effektive Eingangsspannung sollte $u_1 = 250 \text{ mV}$ nicht überschreiten.
- Bei Ansteuerung des A 211 D aus einer hochohmigen Quelle sind die bekannten Maßnahmen gegen Brumm- und Störspannungseinstreuung anzuwenden (Abschirmung, günstige Leitungsführung zum Eingang, kurze Leitungen).
- Als Koppelkondensator zum Eingang des A 211 D (Anschluß 8) sollte kein Elektrolytkondensator verwendet werden.
- Ein Kurzschluß des Ausgangs (Anschluß 6) gegen Masse oder gegen die Betriebsspannung führt zur Zerstörung des Schaltkreises und ist deshalb zu vermeiden.
- Die Standardschaltung der Frequenzkompensation ist
 - 56 pF zwischen Anschluß 13 und 14
 - 150 pF zwischen Anschluß 14 und 6
 - 100 nF zwischen Anschluß 6 und Masse.
- Die untere Grenzfrequenz des RC-Gliedes am Anschluß 6 muß kleiner sein als diejenige des RC-Gliedes von Anschluß 9 nach Masse.



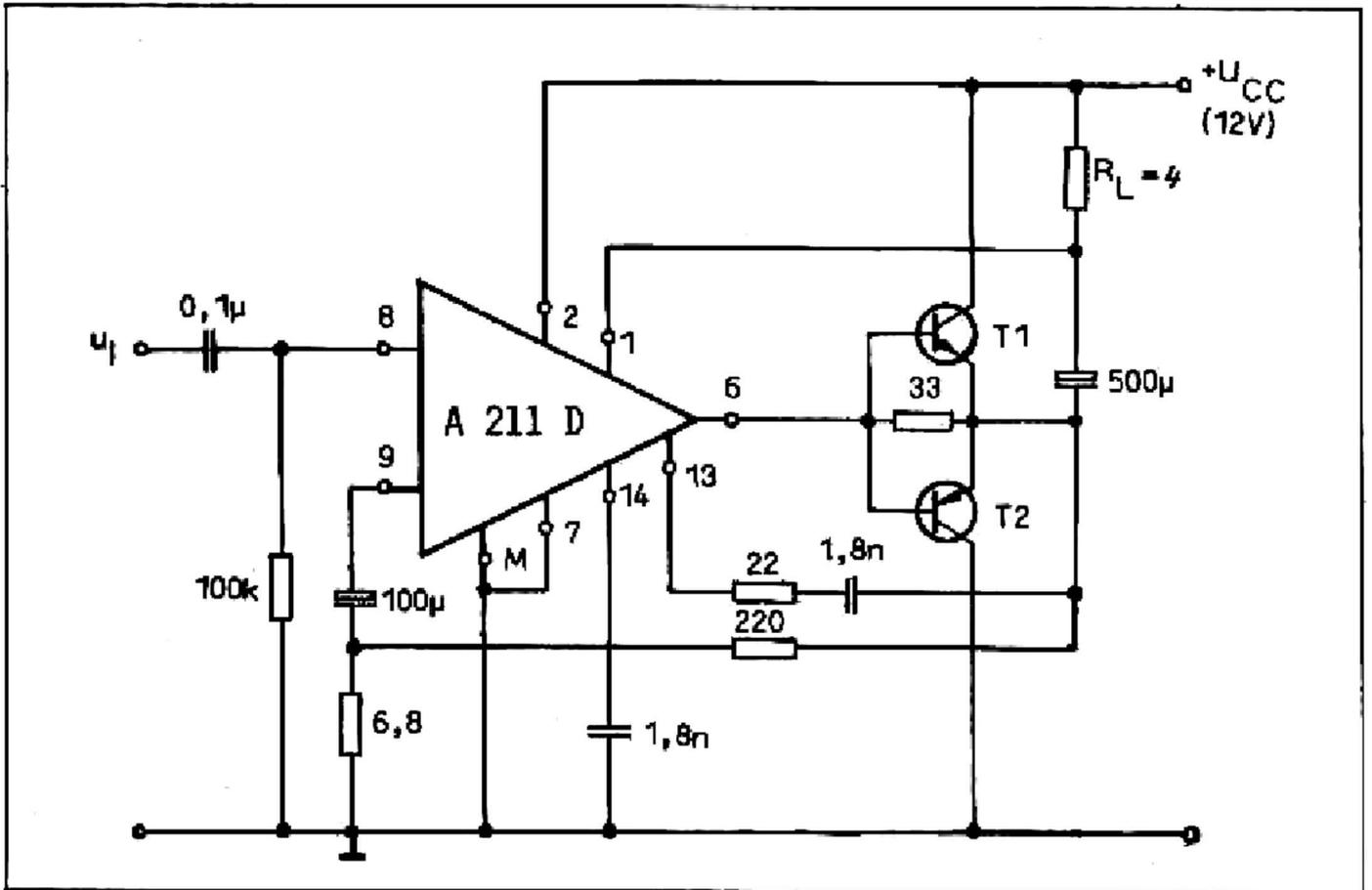
Applikationsbeispiel: NF-Verstärker mit unstabiliertem Netzteil



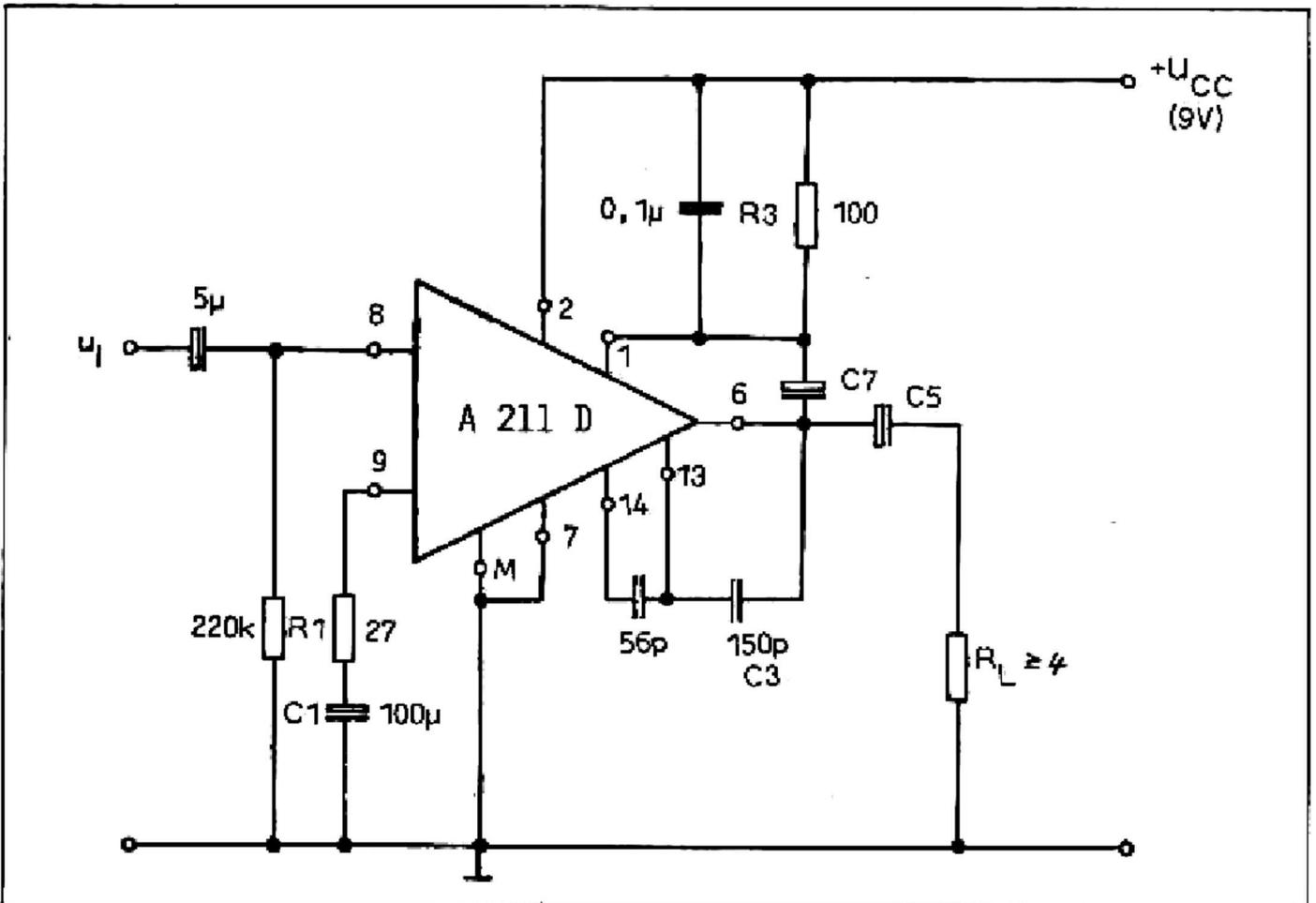
Applikationsbeispiel: NF-Verstärker mit fest eingestellter frequenzabhängigen Gegenkopplung mit Last nach U_{CC}



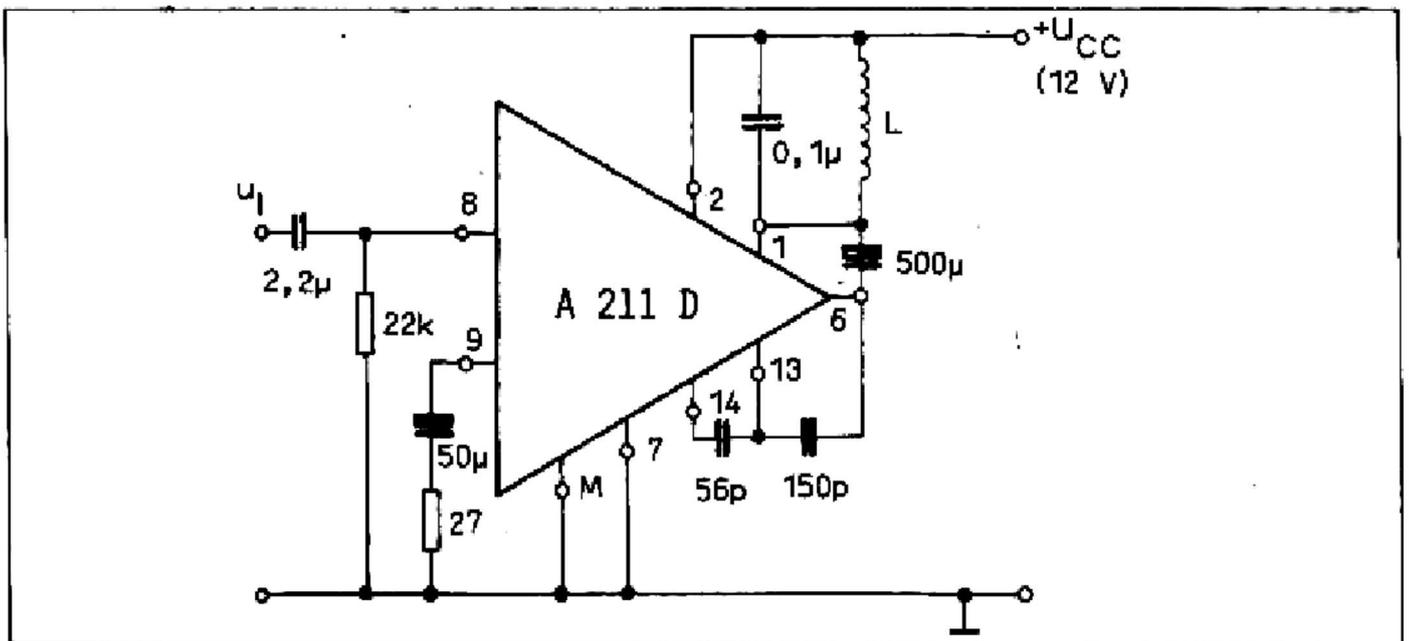
Applikationsbeispiel: NF-Verstärker mit Tonblende



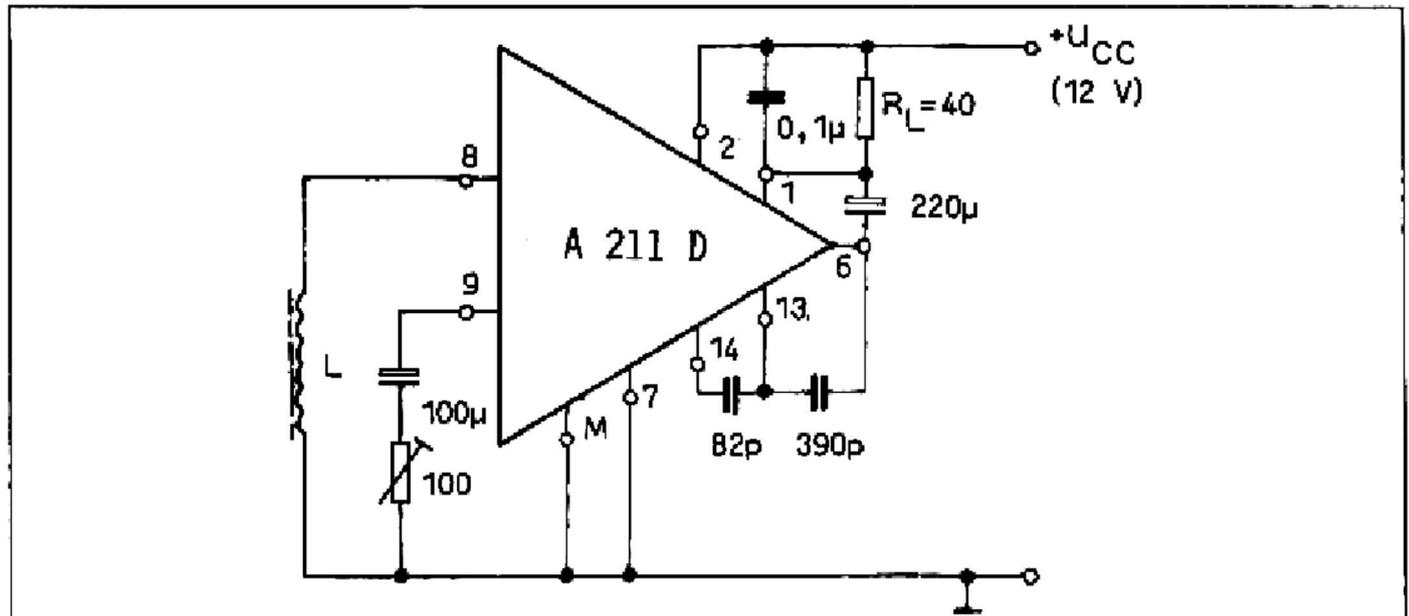
Applikationsbeispiel: NF-Verstärker mit Komplementär-Endstufe



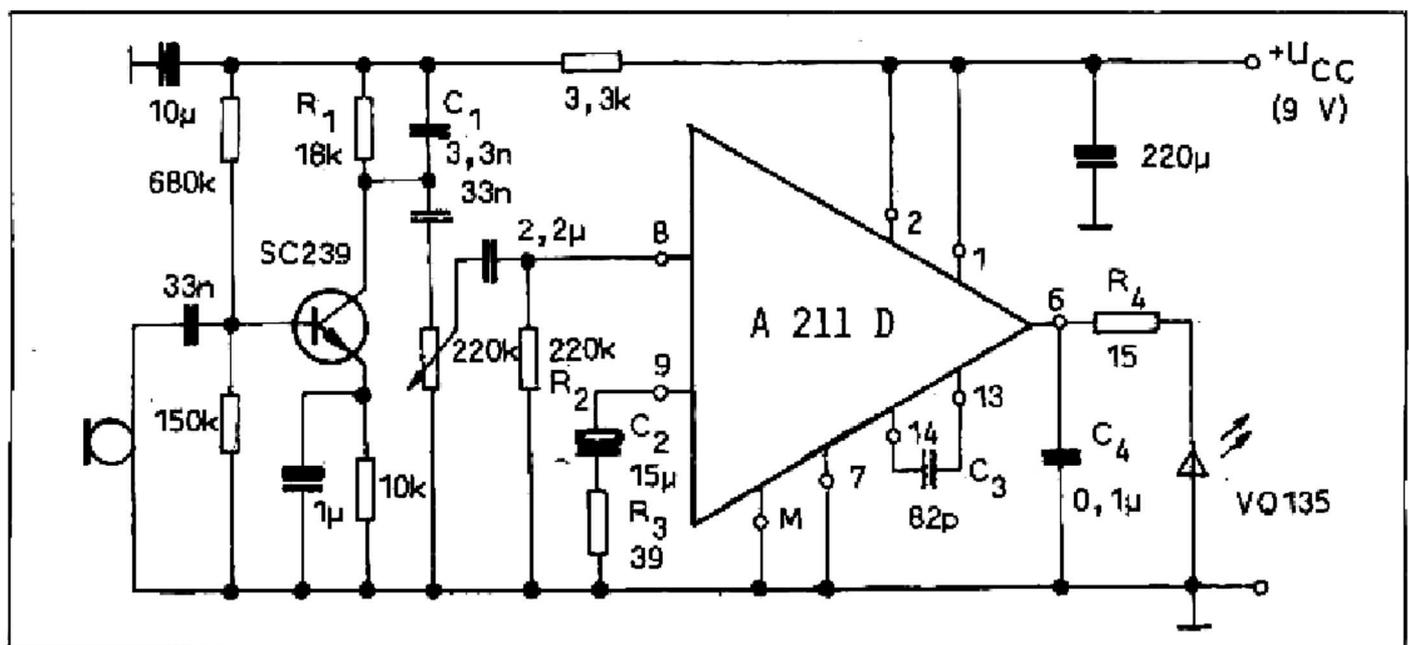
Applikationsbeispiel: NF-Verstärker mit Last nach Masse



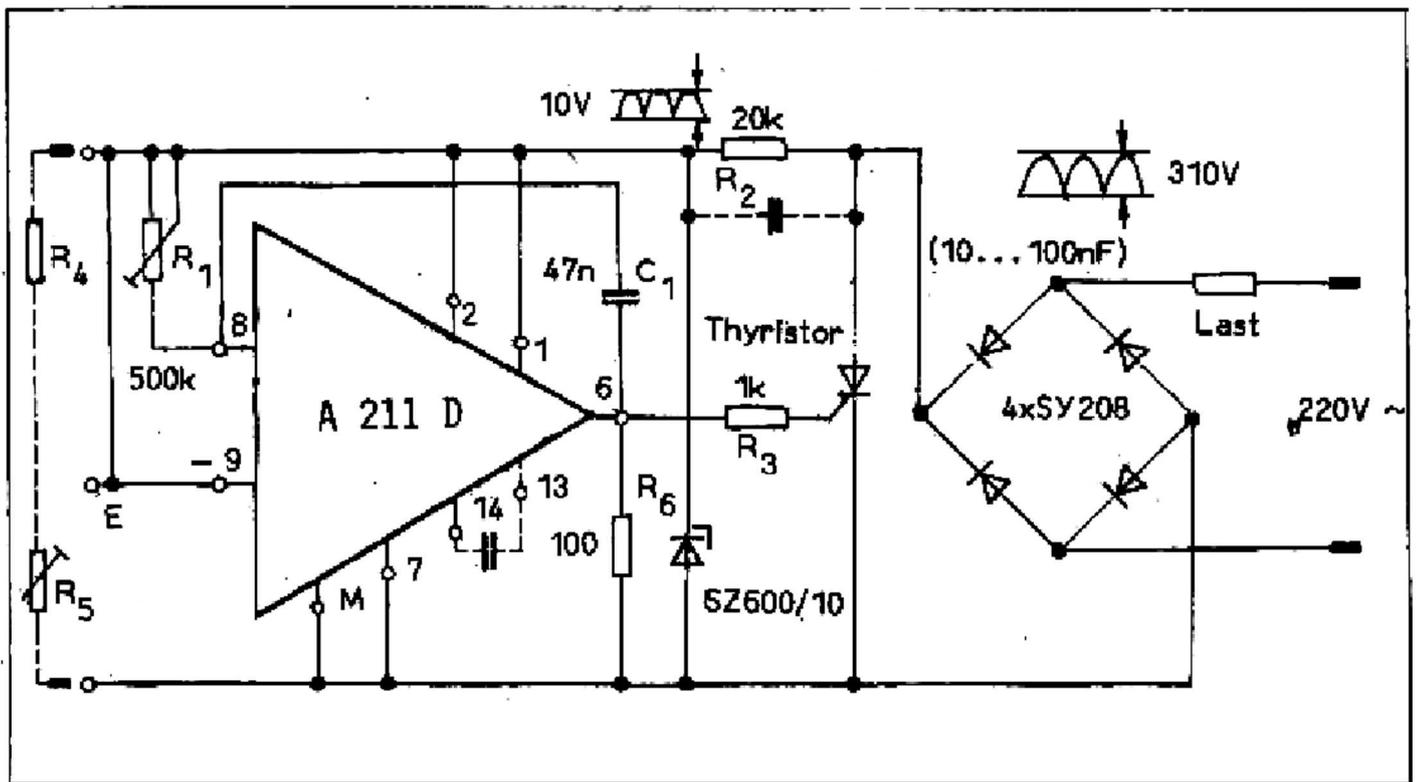
Applikationsbeispiel: Sender zur induktiven Übertragung von Signalen



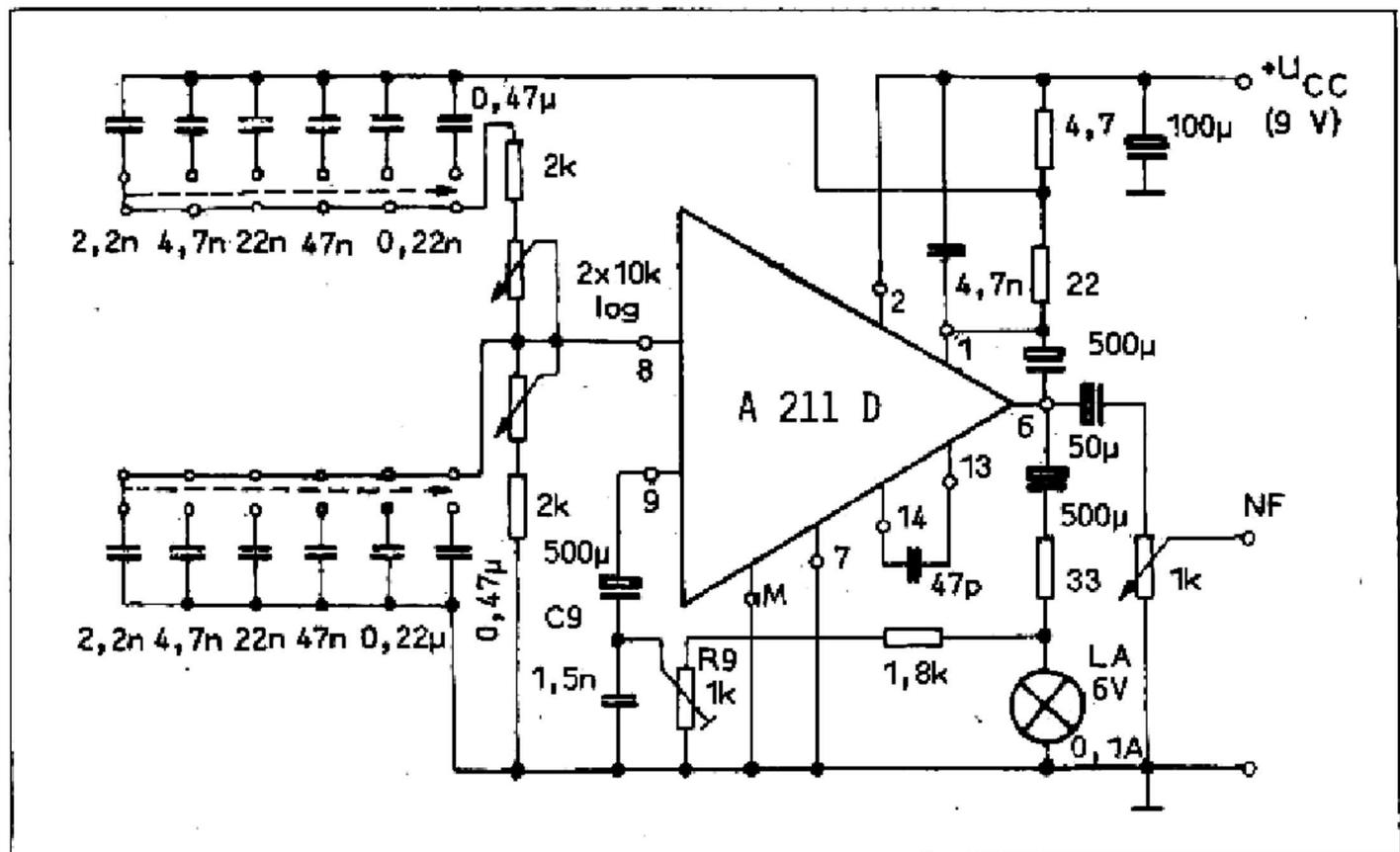
Applikationsbeispiel: Empfänger zur induktiven Übertragung von Signalen



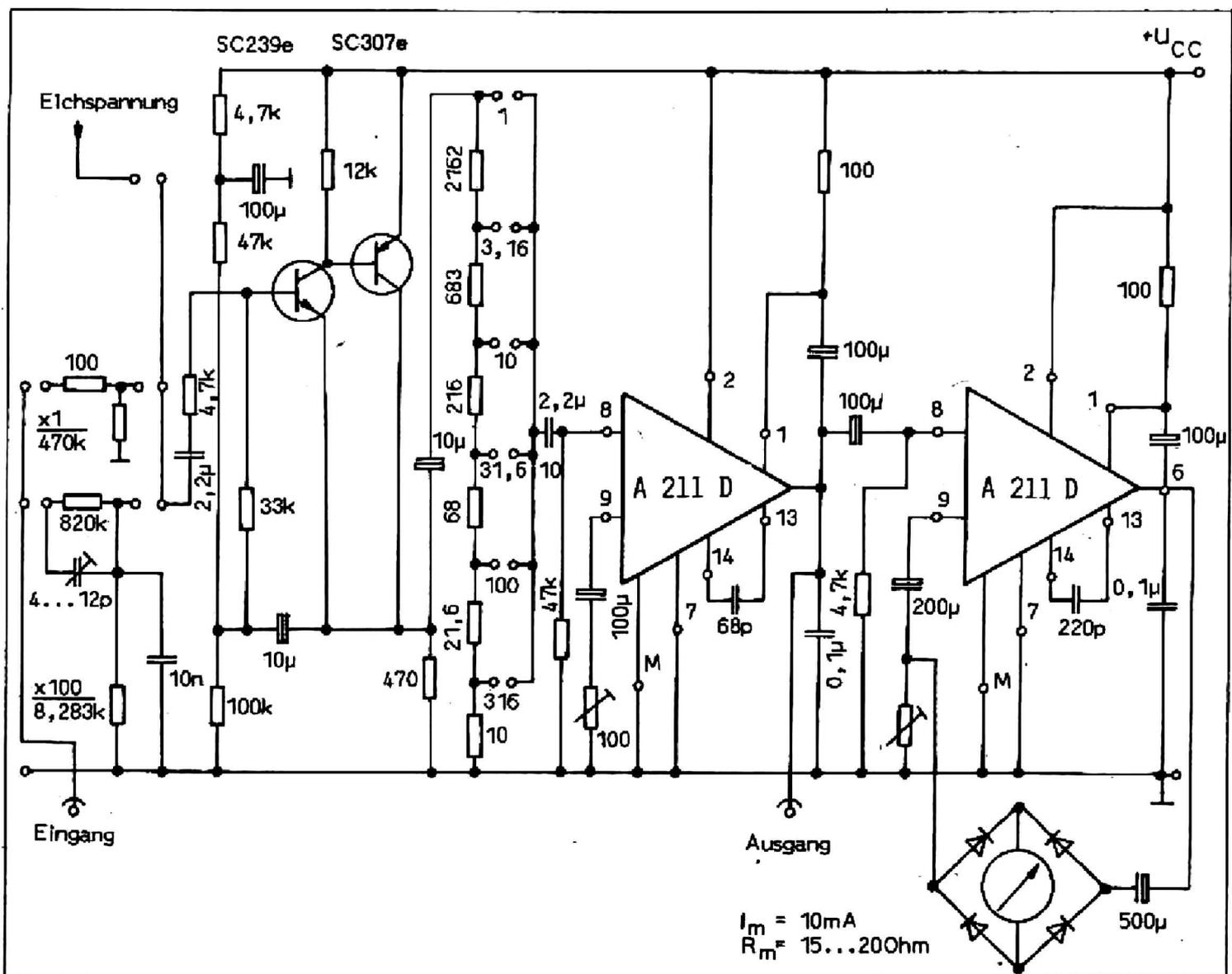
Applikationsbeispiel: Amplitudenmodulierter Infrarot-Sender



Applikationsbeispiel: Phasenanschnittsteuerung



Applikationsbeispiel: Tongenerator



Applikationsbeispiel: NF-Millivoltmeter

Anmerkungen zu Applikationsbeispielen

Da der A 211 D einen Differenzverstärkereingang hat und somit einen echten Leistungsoperationsverstärker darstellt, ergeben sich die vielfältigsten Einsatzmöglichkeiten vom NF-Verstärker bis zur Phasenanschnittsteuerung.

Ausgehend von der Standardschaltung für den A 211 D (NF-Verstärker mit fest eingestellter frequenzabhängiger Gegenkopplung) kann eine Regelung des gewünschten Frequenzganges durch ein äußeres Netzwerk erfolgen. Durch dieses Netzwerk, das zwischen Anschluß 13 und 6 geschaltet wird (NF-Verstärker mit Tonblende), lassen sich je nach Auslegung bestimmte Frequenzabschnitte dämpfen (z. B. Klangregelung). Dabei ist es günstig, eine geschlossene Spannungsverstärkung von $A_u = 48$ dB zu wählen; damit ein ausreichend hörbarer Klangregelumfang des Netzwerkes erreicht wird. Der Regelumfang sollte 10 dB nicht überschreiten, damit der A 211 D immer genügend gegengekoppelt bleibt.

Der A 211 D läßt sich im erlaubten Arbeitsbereich auch als Leistungstreiber (NF-Verstärker mit Komplementär-Endstufe) einsetzen. Im Anwendungsbeispiel arbeitet der Schaltkreis auf einem Lastwiderstand von etwa 33 Ohm als Treiberstufe für das komplementäre Transistorpaar. Die maximal erreichbare Ausgangsleistung wird in erster Linie durch den Kollektorstrom und die Verlustleistung der Endstufentransistoren bestimmt.

Für $U_{CC} = 12$ V und $R_L = 4$ Ohm sind alle Transistortypen SD 335/336 bzw. SD 345/346 geeignet.

In dem Anwendungsbeispiel NF-Verstärker mit Last nach Masse wurde die Standardbeschaltung so modifiziert, daß der Lautsprecher an Masse liegt.

Die größere Brummspannungsunterdrückung macht diese Schaltung vor allem für netzgespeiste Empfänger interessant.

Bei den vorgestellten Schaltungen zur induktiven Signal-Übertragung ist zu beachten, daß die verwendete Induktionsschleife als Lastwiderstand des Senders größer 4 Ohm sein muß. Beim Einsatz in der Phasenanschnittsteuerung wird die Steuerfunktion über die "Nullzeit" des Ausgangs am A 211 D nach $\tau = 0,3 R_1 C_1$ und damit durch den mit Potentiometer eingestellten Widerstandswert bestimmt. Die Schaltung startet mit dem Anstieg der von der Brückengleichrichtung und der Z-Diode D_6 geformten Trapez-Impulse. Das Verhältnis von 310 V zu 10 V gibt den Impulsen eine sehr kurze Anstiegszeit. Von dem Startzeitpunkt der Schaltung an wird die Leistungsaufnahme der Last durch die Dioden-Brücke verhindert. Nach Ablauf der "Nullzeit" zündet der Thyristor und der Strompfad für die Last ist geschlossen.

Das dargestellte NF-Millivoltmeter zeigt den arithmetischen Mittelwert der NF-Spannung an. Der Vollausschlag des kleinsten Anzeigebereiches beträgt 1 mV bei einem Eingangswiderstand von 470 kOhm.