

mikroelektronik

DATENBUCH

Analoge
integrierte
Schaltkreise
Konsumgüter-
elektronik



VEB Kombinat Mikroelektronik

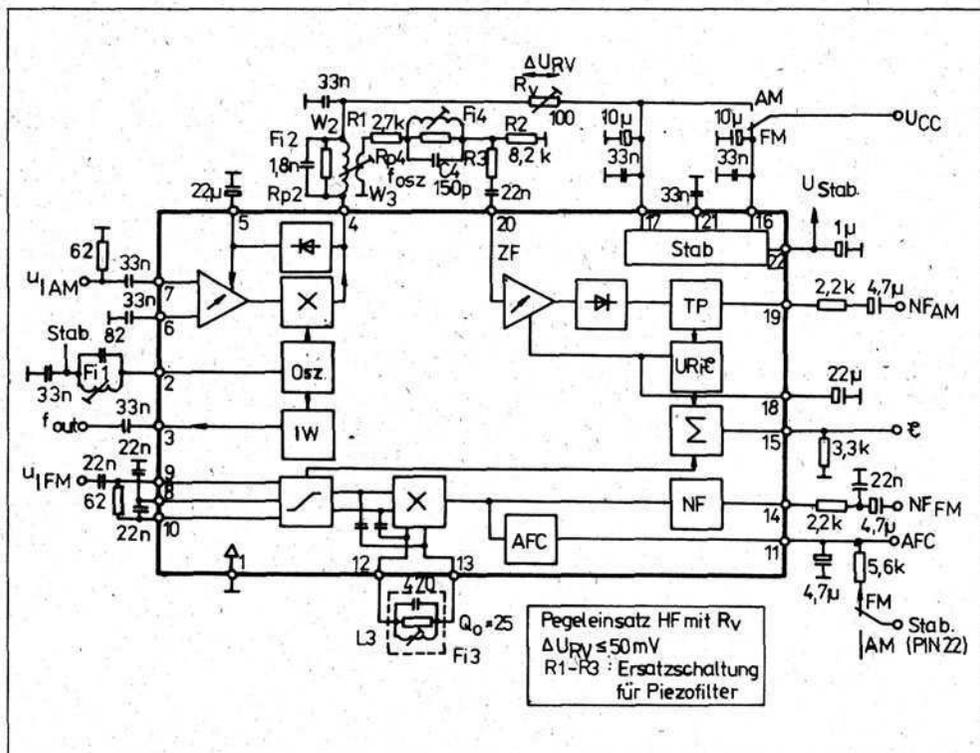
Mikroelektronik Datenbuch

Analoge integrierte Schaltkreise
Konsumgüterelektronik



Militärverlag
der Deutschen Demokratischen Republik

A 4100 D AM-FM-Kombi-Schaltung



Übersichtsschaltplan

Typstandard: TGL 43 156

Gehäuse: DIP-Plast (Zollraster) 22polig
 (Bild 10)

Bauform: A1LD nach TGL 26 713/02

Masse: $\leq 2,2 \text{ g}$

Bezeichnung der Anschlüsse

1	Masse	14	NF-Ausgang FM-Teil
2	Oszillatorbeschaltung	15	Instrumentenausgang
3	Zählerausgang	16	Betriebsspannung FM-Teil (U_{CC2})
4	ZF-Ausgang	17	Betriebsspannung AM-Teil (U_{CC1})
5	Tunerregelzeitkonstante	18	ZF-Regelzeitkonstante AM-Teil
6, 7	AM-HF-Eingänge	19	NF-Ausgang AM-Teil
8, 9	FM-ZF-Eingänge	20	AM-ZF-Eingang
10	Abblockkondensator	21	Abblockkondensator
11	AFC-Ausgang	22	Stabilisierte Spannung
12, 13	Phasenschieberkreis		

Der Schaltkreis A 4100 D beinhaltet eine komplette AM-Empfängerschaltung und einen davon getrennten FM-ZF-Verstärker mit Koinzidenzdemodulator, Feldstärkeindikator und AFC-Gegentaktstromausgang für den Einsatz in Rundfunk-Reise-Empfängern.

Eigenschaften

- eigengeregelte HF-Vorstufe mit einstellbarem Regeleinsatz,
- Ausgang für die Oszillatorfrequenz,
- C-Dioden-gekoppelter AM-ZF-Verstärker,
- interner AM-Demodulator mit aktiven NF-Tiefpaß,
- Betriebsartenumschaltung über die Betriebsspannung,
- gemeinsamer Feldstärkeausgang für AM/FM,
- großer Betriebsspannungsbereich,
- günstiges Signal-Rausch-Verhältnis der AM- und FM-Teile,
- geringe Außenbeschaltung.

Folgende Baugruppen sind auf dem Chip integriert:

AM-Betrieb

- HF-Vorstufe/Mischstufe,
- Regelung,
- Oszillator,
- ZF-Verstärker mit Demodulator, Regelung und
- NF-Tiefpaß.

FM-Betrieb

- ZF-Verstärker,
- Demodulator und
- Ausgangsverstärker, AFC.

Die AM-FM-Kombi-Schaltung hat für AM- und FM-Betrieb getrennte Signalwege und somit getrennte HF-Eingänge und getrennte NF-Ausgänge. Das Einschalten der ausgewählten Betriebsart erfolgt durch Anlegen der Betriebsspannung an Anschluß 16 (FM-Betrieb) oder 17 (AM-Betrieb).

Für AM- und FM-Betrieb gemeinsam ist der Feldstärkeausgang Anschluß 15.

Grenzwerte

Grenzwert	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Betriebsspannung: AM-Teil ¹⁾	U_{CC1}		16,5	V
FM-Teil ¹⁾	U_{CC2}		16,5	V
Strom aus Anschluß 22	$-I_{22}$		1	mA
Strom aus Anschluß 15	$-I_{15}$		1,5	mA
Betriebstemperaturbereich	T_a	-10	70	°C
Lagerungstemperaturbereich	T_{stg}	-40	125	°C

1) Die Funktionsfähigkeit wird für $15,0 \text{ V} \geq U_{CC1}, U_{CC2} \geq 4,5 \text{ V}$ gewährleistet

Betriebsbedingungen

Kennwert	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Oszillatorfrequenz	f_{OSZ}	0,5	30	MHz
Eingangsfrequenz AM-HF	f	0,1	30	MHz
Eingangsfrequenz AM-ZF	f_{ZF}	0,2	0,7	MHz
Eingangsfrequenz FM	f	0	15	MHz

Elektrische Kennwerte

AM-Teil: (Standardwerte bezogen auf die angegebene Meßschaltung bei

$$f = 1 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}, f_m = 1 \text{ kHz} \pm 0,5 \text{ kHz}, f_{OSZ} = f + 455 \text{ kHz} \pm 0,5 \text{ kHz}$$

$$U_4 = U_{CC1} - 25 \text{ mV} \pm 2,5 \text{ mV}, U_{CC} = 10 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}, T_a = 25 \text{ °C} \pm 5 \text{ K},$$

Schalter S1 und S2 offen, falls nicht anders angegeben)

Kennwert	Kurzzeichen	Meßbedingung	min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme	$I_{CC}^{1)}$	$u_I = 0 \text{ V}$ $R_1 = 50 \text{ Ohm}$		13	20	mA
NF-Ausgangsspannung	u_{NF}	$m = 30 \% \pm 2 \%$ $u_I = 20 \mu\text{V} \pm 4 \mu\text{V}$	30	65		mV

$$1) I_{CC} = I_4 + I_{17}$$

Kennwert	Kurzzeichen	Meßbedingung	min.	typ.	max.	Einheit
NF-Ausgangsspannung	u_{NF}	$m = 30 \% \pm 2 \%$ $u_I = 10 \text{ mV} \pm 1 \text{ mV}$		85	130	mV
Klirrfaktor	k	$m = 80 \% \pm 5 \%$ $u_I = 10 \text{ mV} \pm 1 \text{ mV}$ S1 geschlossen		2,1	4,5	%
Signal-Rauschabstand	$\frac{S+N}{N}$	$m = 30 \% \pm 2 \%$ $u_I = 20 \text{ } \mu\text{V} \pm 4 \text{ } \mu\text{V}$	20	25		dB
Zählerausgangsspannung	u_{3pp}	$f_{OSZ} = 1,455 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}$	200	740		mV
Oszillatorspannung Anschluß 2 ¹⁾	u_{OSZ}			200		mV
Oszillatorspannung Anschluß 3 ¹⁾	u_{OSZ}			250		mV

1) Informationskennwert

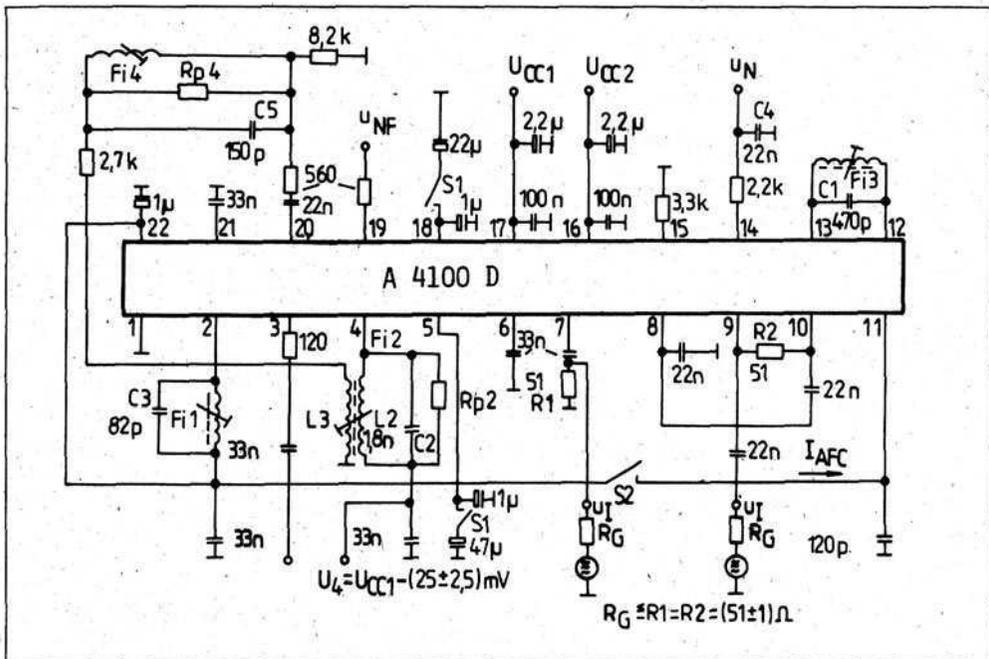
FM-Teil: (Standardwerte bezogen auf die angegebene Meßschaltung bei

$$f = 10,7 \text{ MHz} \pm 50 \text{ kHz}, f_m = 1 \text{ kHz} \pm 0,05 \text{ kHz}, Q_O = 25 \pm 1,25,$$

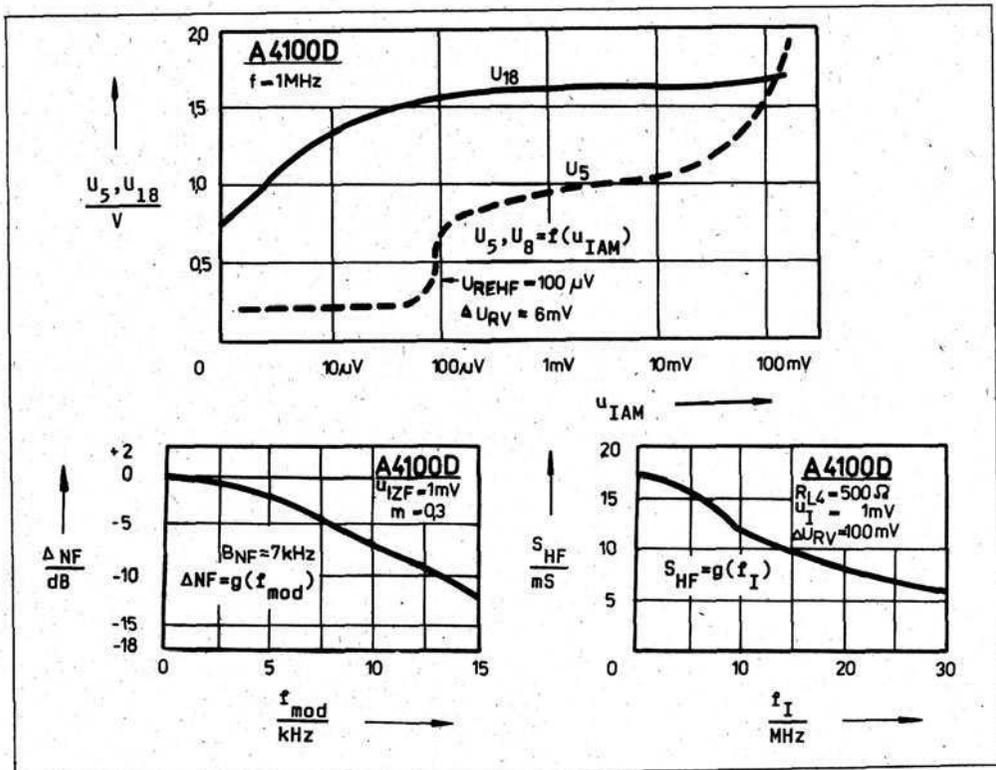
$$\Delta f = \pm 75 \text{ kHz} \pm 3,75 \text{ kHz}, I_{AFC} = 0 \text{ } \mu\text{A} \pm 1 \text{ } \mu\text{A}, U_{CC} = 10 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V},$$

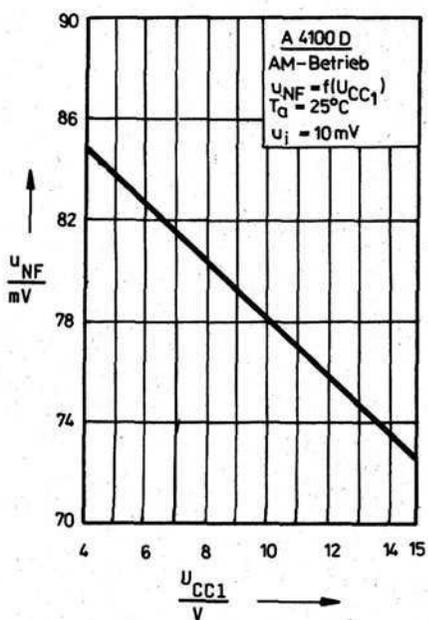
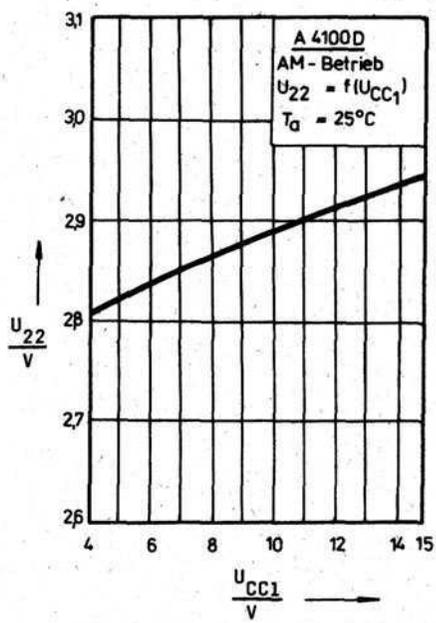
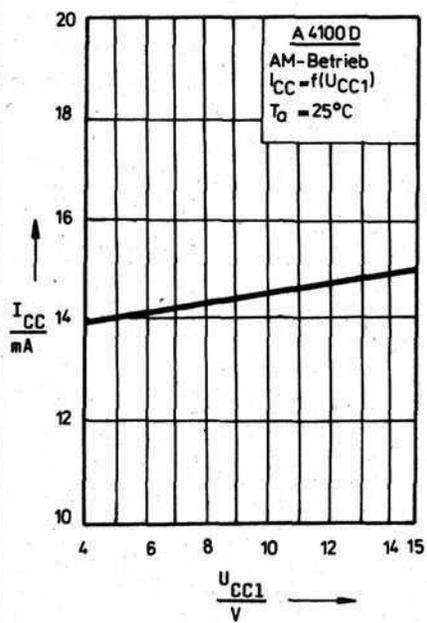
$$T_a = 25 \text{ }^\circ\text{C} - 5 \text{ K, Schalter S1 und S2 offen, falls nicht anders angegeben)$$

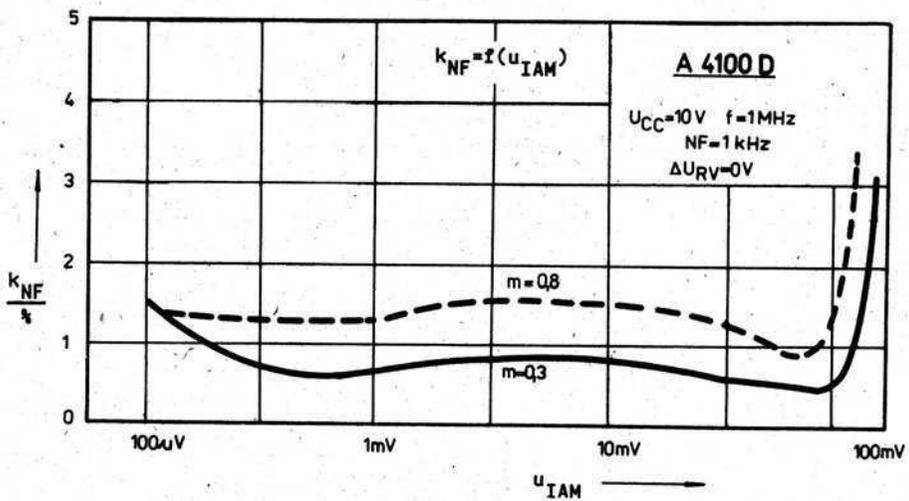
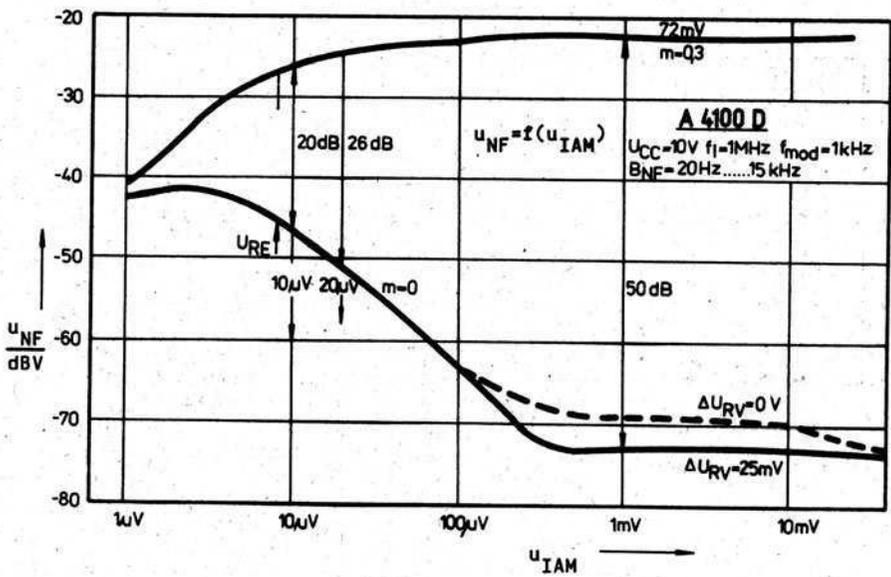
Kennwert	Kurzzeichen	Meßbedingung	min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme	I_{CC}	$u_I = 0$		10	14	mA
NF-Ausgangsspannung	u_{NF}	$u_I = 10 \text{ mV} \pm 1 \text{ mV}$	300	458		mV
Klirrfaktor	k	$u_I = 10 \text{ mV} \pm 1 \text{ mV}$		0,8	2	%
AM-Unterdrückung	a_{AM}	$m = 30 \% \pm 3 \%$ $u_I = 10 \text{ mV} \pm 1 \text{ mV}$	55	62		dB
Eingangsspannung für Begrenzungseinsatz	u_{IT}	Bezugswert: u_{NF} bei $u_I = 10 \text{ mV} \pm 1 \text{ mV}$		25	50	μV

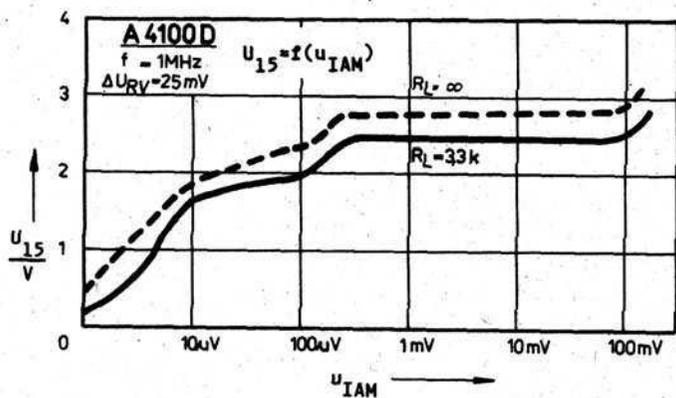
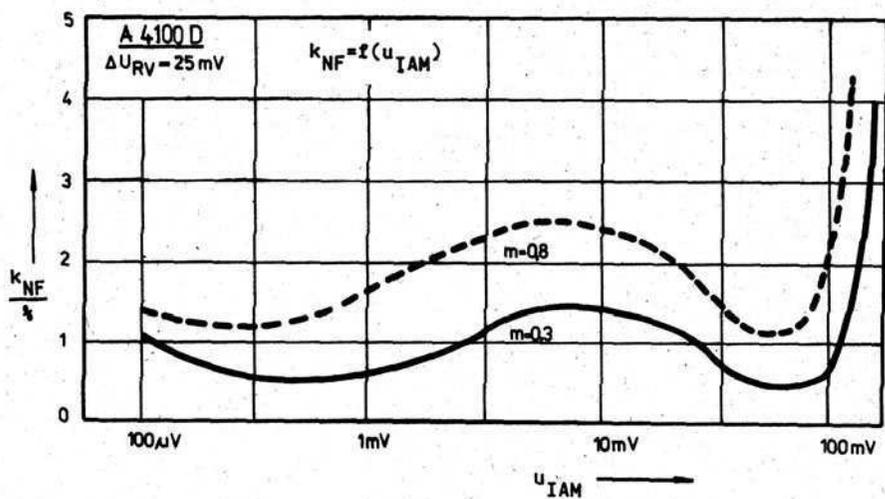


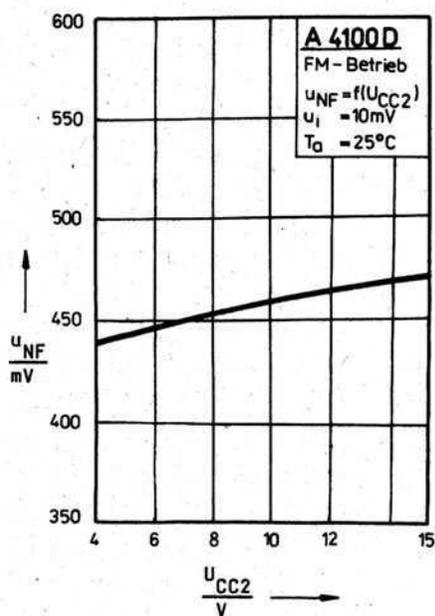
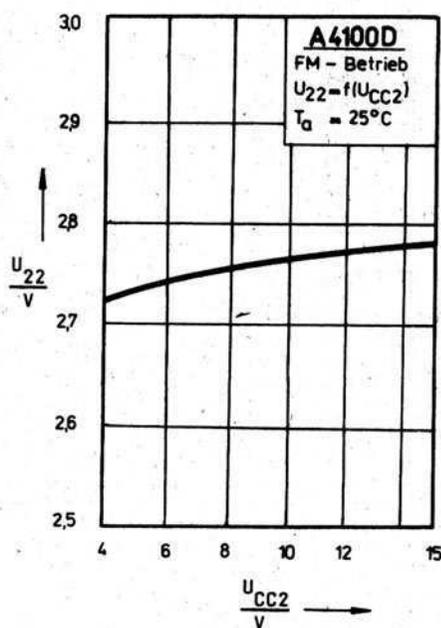
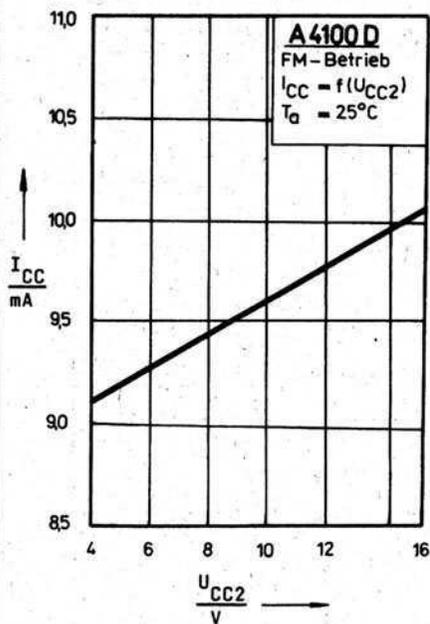
Meßschaltung

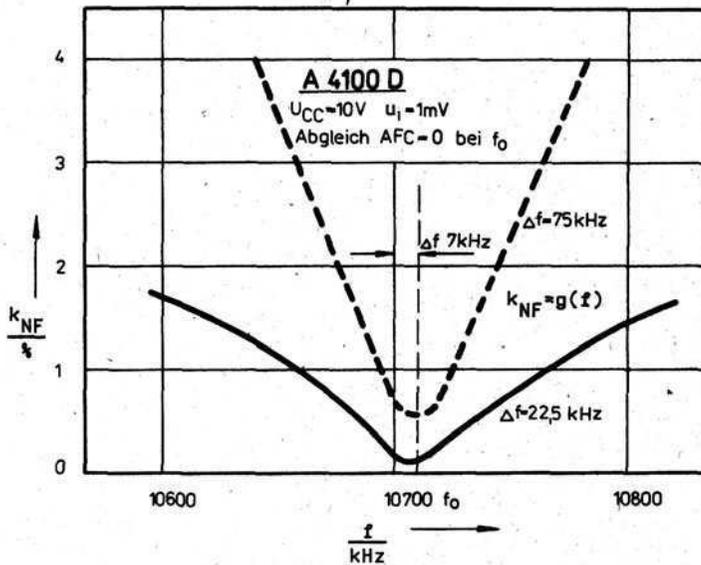
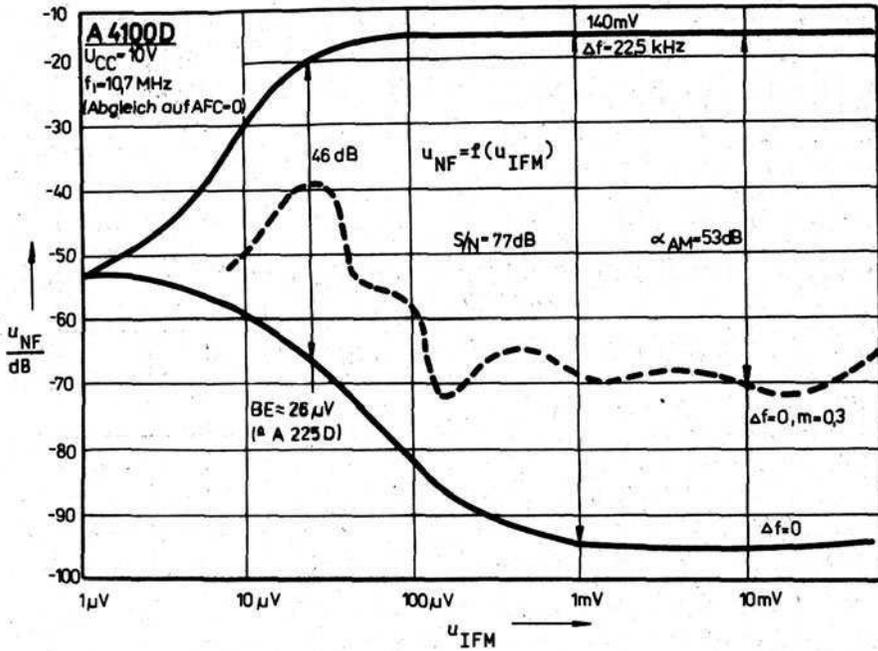


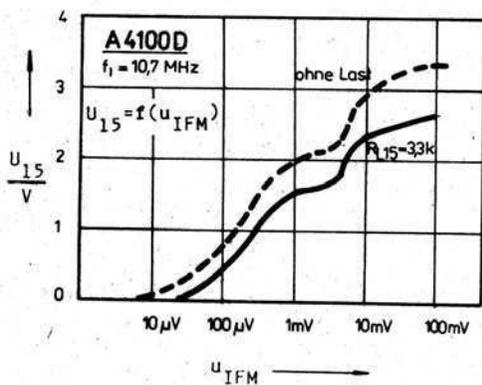
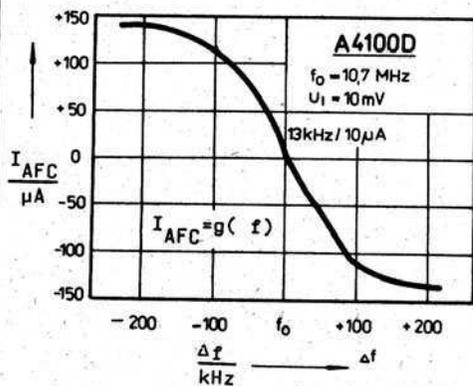
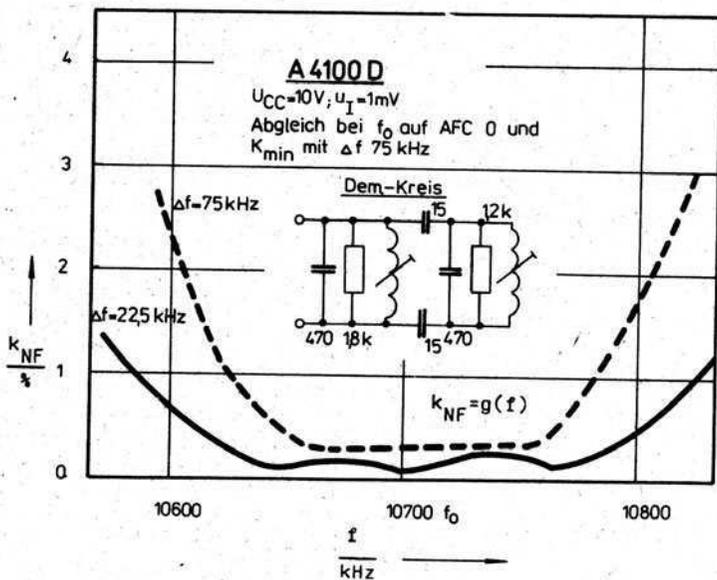












Applikationshinweise

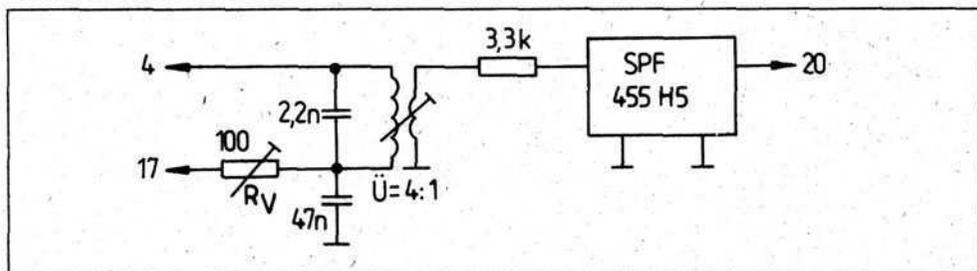
- Die Leiterplatte ist so zu gestalten, daß maximale Masseflächen vorhanden sind.
- Es ist vorteilhaft, die Betriebsspannung mit ca. 33 nF und 10 μ F gegen Masse abzublenden.
- Um Störströme im A 4100 D bei AM-Betrieb zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Referenzspannung für den AFC-Arbeitswiderstand an Anschluß 11 abzuschalten.
- Der Signalfluß im FM-Bereich ist günstigerweise "quer" zum A 4100 D zu führen.
- Wegen der Breitbandigkeit des ZF-Verstärkers und der internen Demodulation kann es bei starken LW-Sendern zur Einstahlung kommen. Man sollte deshalb die A 4100 D-Schaltung mit einer Abschirmung versehen.

AM-HF-Teil

- Die Eingänge 6, 7 sind gleichberechtigt.
- Eine symmetrische Ansteuerung ist möglich.

ZF-Auskoppelfilter

- Für ein gutes Regelverhalten der HF-Stufe sollte die Lastimpedanz am Mischerausgang 4 bei 10 bis 15 kOhm liegen.
- Das Übersetzungsverhältnis der Filter sollte so gewählt werden, daß die HF-Verstärkung A_{uG-20} etwa 20 bis 25 dB beträgt.
- Die Wahl von A_{uHF} bestimmt den Regeleinsatzpunkt des Gesamtempfängers.
- Erprobte Filterbeschaltung



- Die Betriebsspannung für den Mischerausstellerkreis (Anschluß 4) muß grundsätzlich über einen (möglichst stellbaren) Widerstand R_V von Anschluß 17 zugeführt werden. Es wird für den Spannungsabfall von 4 nach 17 ein Bereich von 5 bis 25 mV empfohlen.
- Eine Widerstandskopplung am Mischerausgang ist nicht möglich.
- Mit R_V sollte der Regeleinsatzpunkt des HF-Teils bei etwa $u_1 = 100$ bis 200 μ V eingestellt werden ($U_5 \approx 0,7$ V).
- Wegen möglicher Offsetspannungen im HF-Regelverstärker ist ein R_V unbedingt nötig.
- Der Siebkondensator für die HF-Regelung am Anschluß 5 muß mindestens 22 μ F betragen (Klirrfaktor) - günstig sind Werte ab 47 μ F.

- Die Betriebsspannung für den Oszillatorkreis wird am Anschluß 22 zugeführt.
- Um parasitäre Oszillatormodenschwingmoden zu unterdrücken, ist es sinnvoll, in Reihe mit dem Oszillatoranschluß 2 einen Dämpfungswiderstand (z. B. 47 Ohm) bzw. eine Ferritperle zu schalten.
- Größere kapazitive Belastungen an Anschluß 3 sind zu vermeiden (zu geringe Ausgangsamplitude).

AM-ZF-Teil

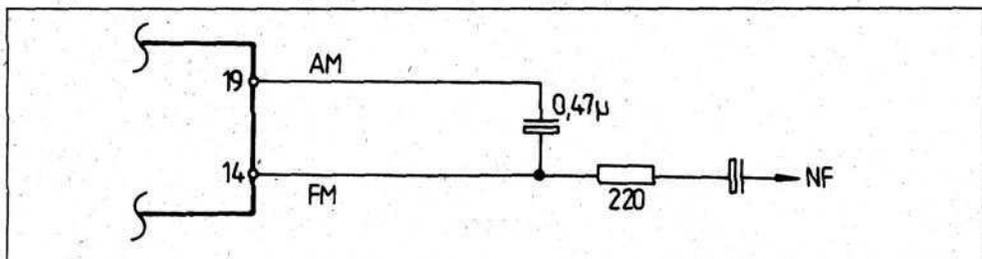
- Der Siebkondensator für die ZF-Regelung am Anschluß 18 sollte mindestens 22 μF betragen.
- Es ist vorteilhaft, an den Feldstärkeindikator-Ausgang ein Potentiometer von etwa 25 kOhm zur Pegelanpassung für nachfolgende Stufen anzuschalten.
- Besonders im LW- und MW-Bereich kommt es zu Oszillatoreinstrahlungen von Anschluß 4 über die Selektionsmittel in den ZF-Verstärker, so daß bei $u_i = 0 \text{ V}$ eine Indikatorspannung, deren Höhe von der Qualität der Selektionsmittel abhängt, angezeigt wird.
- Die Demodulationsbandbreite des ZF-Verstärkers wird durch den NF-Tiefpaß auf etwa 6,5 kHz begrenzt.
- Der Generatorwiderstand für den ZF-Verstärker sollte $R_G = 1 \text{ kOhm}$ nicht unterschreiten.
- Eine Verringerung der ZF-Verstärkung und damit eine Einstellung der Gesamtverstärkung ist über eine Vorabregelung des ZF-Verstärkers durch zwischenschalten eines Widerstandes von Anschluß 20 nach Masse möglich.

FM-ZF-Teil

- Die Güte Q des Phaseschieberkreises sollte zwischen 20 und 30 liegen (Klirrfaktor).
- Bessere Klirrfaktoren sind nur mit einem Bandfilterphaseschieber möglich.
- Die AFC-Steilheit ist mit dem Arbeitswiderstand am Anschluß 11 wählbar.
- Anschluß 11 sollte mit mindestens 2,2 μF abgeblockt werden.
- Für hochwertige Konzepte kann man $\text{AFC} = 0$ und k_{min} durch einen zusätzlich im Anschluß 11 einzuspeisenden Strom zur Deckung bringen.

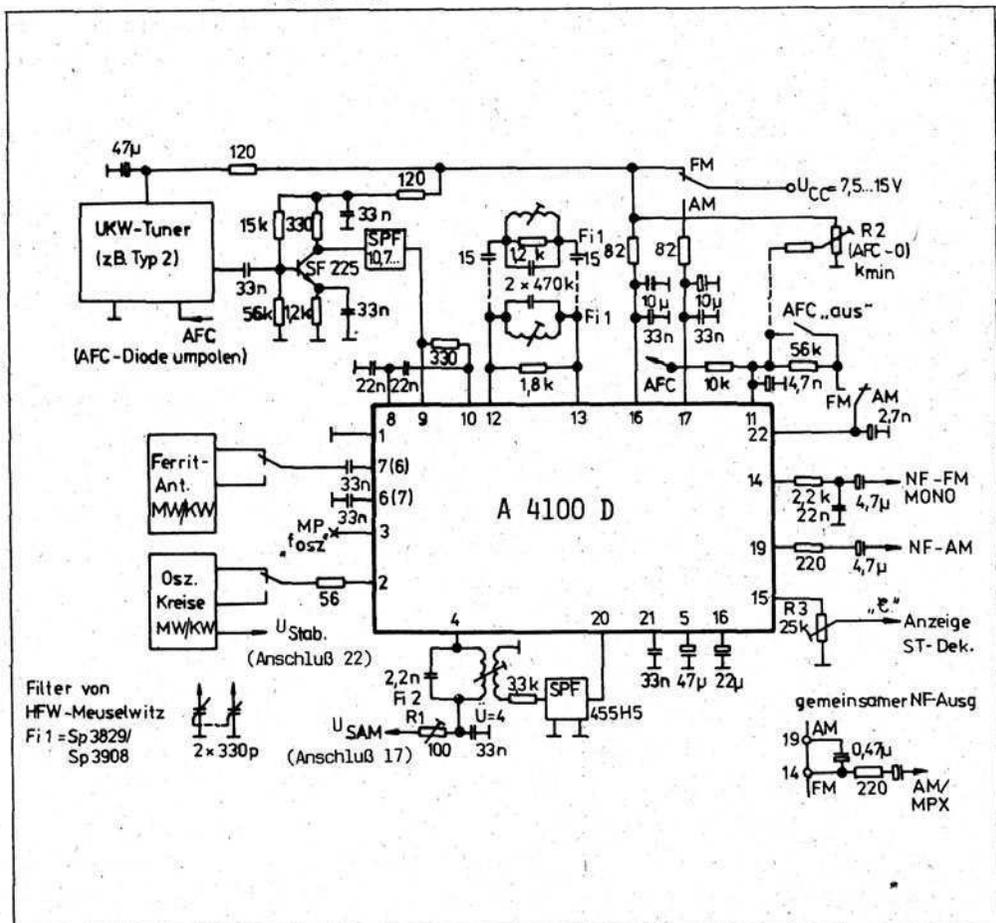
Gemeinsamer NF-Ausgang

- Ein gemeinsamer NF-Ausgang ist in der unten gezeigten Weise möglich.

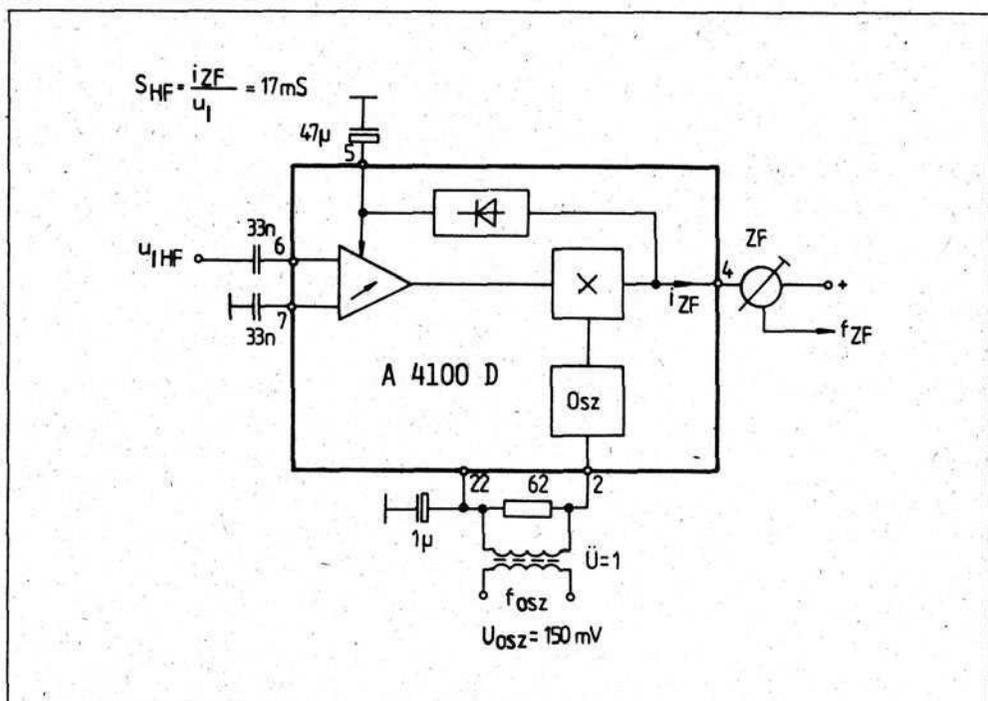


Gleichzeitiger Betrieb von AM- und FM-Teil

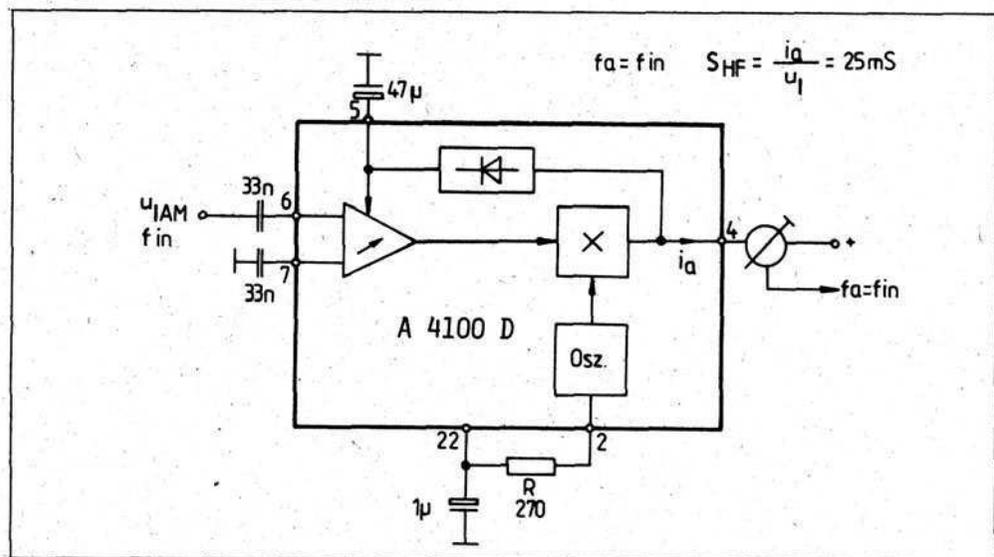
- Ein gleichzeitiger Betrieb des AM- und FM-Teils ist möglich.
- Das FM-Teil zur AFC-Gewinnung für die ZF von 455 kHz zu verwenden, führt zu starken Störungen des AM-Empfangs im unteren Frequenzbereich.
- Ein möglicher Demodulatorkreis für niedrige FM-Frequenzen muß wegen der fest integrierten Koppeldioden sehr hochohmig sein.
- Ein paralleler Betrieb des AM- und FM-Teils ist für Spezialanwendungen möglich, dabei ist jedoch für den normalen AM-Empfangsbetrieb mit starken Störungen zu rechnen.
- Für besonders hohe Ansprüche an die Oszillatorstabilität, wie sie z. B. bei Schmalbandempfängern gefordert wird, kann ein Fremdoszillator angekoppelt werden.
- Die Lastimpedanz an Anschluß 2 muß dann aber breitbandig niederohmig sein, so daß keine Störschwingung entstehen kann.
- Das HF-Teil kann als eigeregelter Breitbandverstärker eingesetzt werden.



Anwendungsbeispiel: AM-FM-Empfangsteil /50/, /51/, /52/



Applikationsbeispiel: Oszillatorfremdeinspeisung bei AM ($S_{HF} = \frac{i_{ZF}}{u_1} = 17 \text{ mS}$),
 /50/, /51/, /52/



Applikationsbeispiel: Linearbetrieb des HF-Teils ($S_{HF} = \frac{i_a}{u_1} = 25 \text{ mS}$),
 /50/, /51/, /52/

Anmerkung zu Applikationsbeispielen

Der dargestellte AM/FM-Empfangsteil zeigt eine universelle Anwenderschaltung für den Einsatz in Koffer- und Heimempfängern, wobei ohne wesentliche Parameteränderungen der volle Betriebsspannungsbereich des A 4100 D genutzt werden kann.

Die AM-Beschaltung weist bezüglich der dynamischen Parameter des ZF-Auskoppelfilters gegenüber der Meßschaltung eine um etwa 4 dB kleiner HF-Verstärkung auf. Der Regelpunkt der Gesamtschaltung wird damit auf Werte um 10 bis 15 V angehoben. Bei Kofferempfängern mit Ferritantenne wird so ein besseres Verhalten bei industriellen Störgeräuschen ohne Verschlechterung des Signalrauschabstandes erreicht. Die Anschaltung üblicher Ferritantennen an dieses Empfängerkonzept ist problemlos möglich. Dabei sind z. B. mit dem Einsatz von Ferritstäben von 145 mm Länge gute Mittelwellenempfindlichkeiten möglich.

Gleichzeitig vereinfacht sich der Aufbau und die Umschaltung der Oszillatorkreise wesentlich, da bei Einsatz des A 4100 D Spulen ohne Anzapfungen und Koppelwicklungen eingesetzt werden können.

Die dargestellten Schaltungsvarianten für den FM-Betrieb erlauben den universellen Einsatz dieser Grundschialtung in den unterschiedlichsten Empfängerklassen. Bei Einsatz eines Bandfilterschiebers, einer Schaltung für AFC-Offset-Abgleich und regelbarer Schwellenwert für Stereodekoder und Mutingeinrichtung mit R_3 sind auch hochwertige Konzepte realisierbar. Bei Verstärkungen des FM-Vorverstärkers (SF 225 D) von ca. 10 - 15 dB ergeben sich gute Störabstände und ausreichende Werte der AM-Unterdrückung. Da bei Umschalten der Empfangsart mit der Betriebsspannung die NF-Ausgangsstufe des nicht benutzten Kanals hochohmig wird, ist ein gemeinsamer NF-Ausgang in der gezeigten Weise möglich.