

A 9.28. ábra a mellette levő kapcsolási rajz (ez a 9.21. ábrának felel meg) szerint üzemeltetett négy pólus átviteli karakterisztikáit ábrázolja. A munkapont beállításához szükséges egyenfeszültségre váltakozóáramú jelet szuperponálunk, a határfrekvencia főleg az aktív alkatrészek által van meghatározva.

Az A munkapont, amely  $U_1 = 3 \text{ V}$ ,  $-U_2 = 8,34 \text{ V}$  és  $U_{GS} = 0 \text{ V}$  értékekkel jellemezhető, az  $U_{be}$  bemeneti feszültség változtatásával a karakterisztika mentén egy tetszés szerinti C pontra beállítható. Ugyanúgy történhet az  $U_{GS}$  kapu—forrás feszültség változtatásával az  $U_1$  abszcissza mentén valamely B pont beállítása.

Példaként a 9.28. ábra kapcsolása alapján az A váltakozóáramú erősítés az A jelű munkapontban számítandó. Az  $U_0$  állandó értéke  $1,25 \text{ V}$ , ezáltal a (9.10) egyenlet alapján:

$$A = I_{DSS} \cdot R_2 \cdot \exp(-U_1/U_0) = \\ = 9,11 - \exp(-3/1,25) = 0,65.$$

50 mV-os jelszintig ez a mért értéktől 1,6%-kal tér el. Azt, hogy milyen jó a közelítés, a karakterisztika felső tartományában a (9.6) egyenlet alapján B munkapontban bemutatatható. A (9.6) összefüggés szerint:

$$-U_2 = I_{DSS} \cdot R_2 [1 - \exp(-U_1/U_0)] = \\ = 4,0 \text{ V}.$$

Ez az érték a mérttel és a 9.28. ábrán adott értékkel azonos. A mért és számított értékek  $\pm 2,5\%$  átlagos eléréssel különböznek. A 9.18. ábra szerinti kisjelű erősítőkapsolásban az erősítés mind a kapcsolás bemeneti feszültségével, mind a FET kapu-feszültségével szabályozható.

Ezáltal egy sor alkalmazási lehetőség adódik, mint pl: erősítésszabályozó, ahol a kapu—forrás előfeszültség előre programozott értékeinek egymás utáni beállításával különböző szabályozási tartományok előzetesen kiválaszthatók. Az egyes erősítési tartományok például a (statikus) bemeneti feszültség változtatásával változtathatók. Ez főleg olyan kapcsolási elrendezésekre érvényes, ahol a FET mint soros szabályozó-ellenállás a bemeneten van (9.21. ábra). További alkalmazási lehetőségek még a logaritmusos erősítők.

## 9.7.

### Transzformátor nélküli 3 W-os kisfrekvenciás erősítő Silect-tranzisztorokkal

A réz hűtőcsatlakozós BC 231 p-típusú és BC 232 n-típusú komplementer TI-silect tranzisztorok hőellenállása kb. fele annak, mint az eddig alkalmazott nikkel csatlakozójúaké, és ez  $10 \dots 12 \text{ cm}^2$  felületű fekete hűtőbordák alkalmazásával tovább csökkenthető.  $R_{th} = 110 \text{ }^\circ\text{C/W}$  értékre. Figyelembe véve egy  $\vartheta_{jmax} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$  maximális réteghőmérsékletet és egy biztonsági tényezőt, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  környezeti hőmérséklet mellett megengedhető veszteségi teljesítmény:  $P_{tot} = 850 \text{ mW}$ .

A BC 231 és BC 232 tranzisztorokkal egy transzformátor nélküli ellenütemű végerősítő-fokozat építhető, amely 3 W kisfrekvenciás teljesítmény leadására képes. 24 V tápfeszültség mellett az optimális illesztést  $16 \text{ } \Omega$  hangszóróimpedanciával lehet elérni. Mivel a végerősítő két komplementer tranzisztort tartalmaz, meghajtófoko-

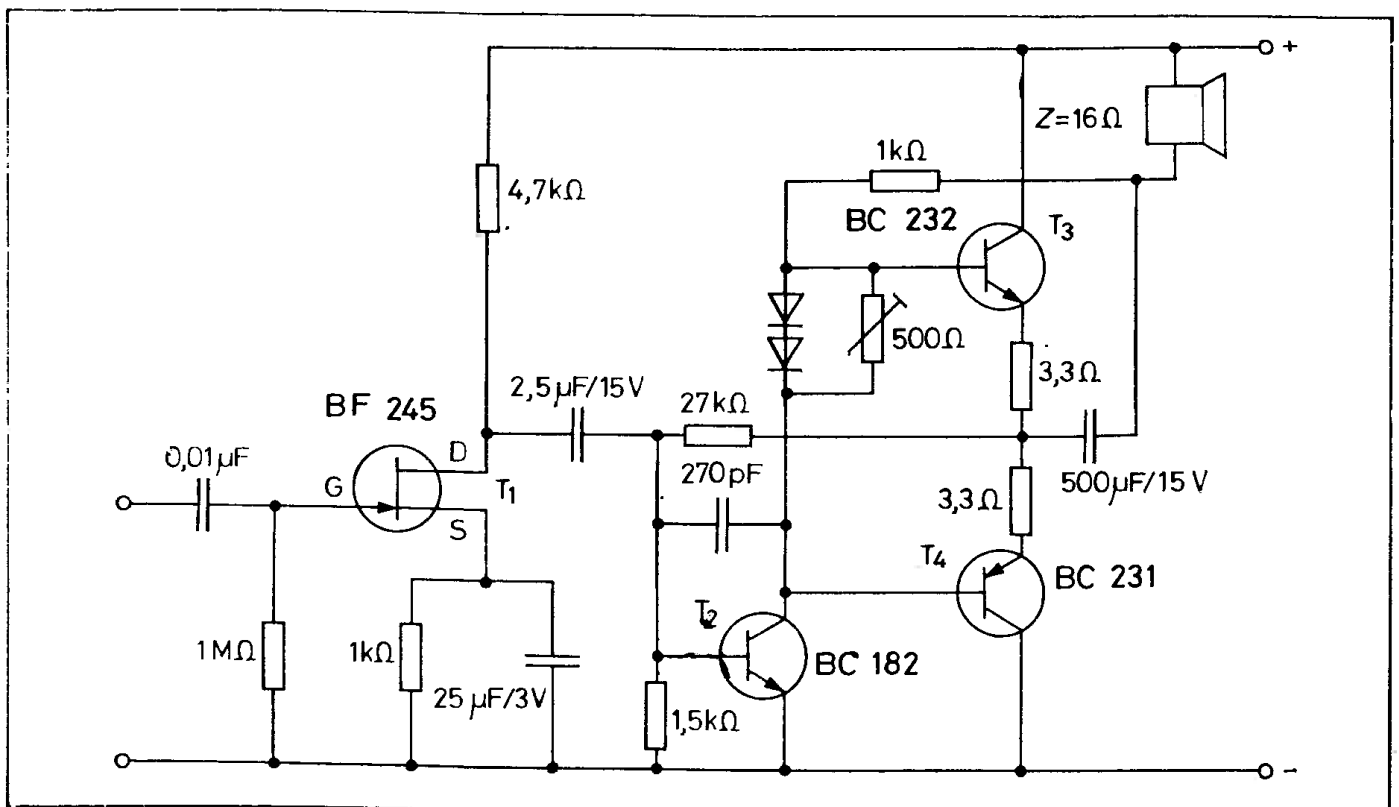
zatként egy emitterkapcsolású tranzistor alkalmazható, amelynek kollektor-ellenállása a kivezérelhetőség növelése érdekében utánhúzó kapcsolásban a hangszórókimenethez csatlakozik. Az előfokozatban egy FET nyert alkalmazást, amelynek elektroncsöves erősítőhöz hasonlóan nagy az erősítése és a bemeneti ellenállása, kis zaj mellett. Háromfajta kapcsolási vázlatot terveztünk, amelyeket az alábbiakban ismertetünk.

a) A 9.29. ábra kapcsolása

A meghajtófokozatban BC 182 n-típusú tranzisztort alkalmaztunk. Az erőteljes egyenáramú, párhuzamos negatív visszacsatolást eredményező

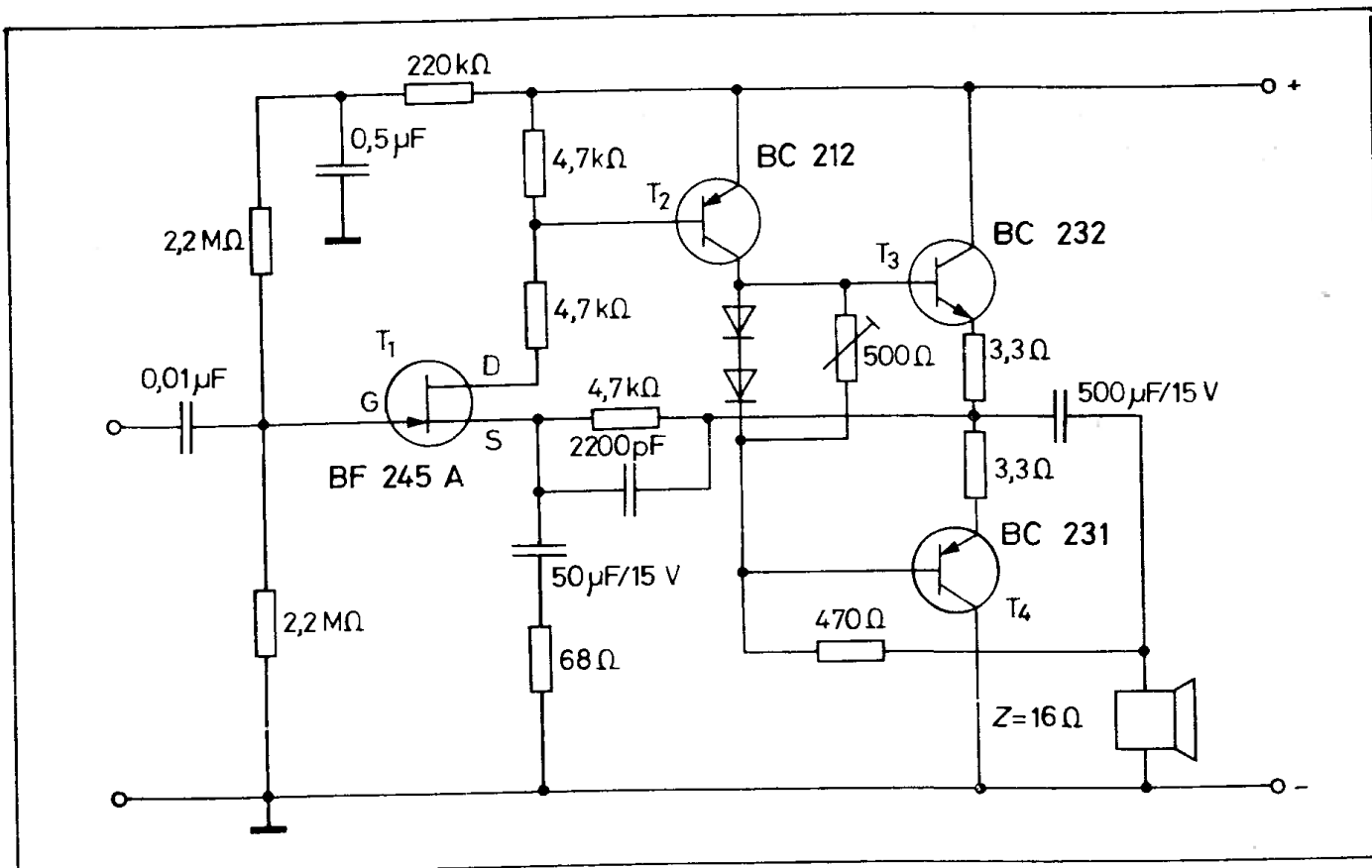
1,5/27 k $\Omega$ -os bázisosztó által a végtranzisztorok 3,3  $\Omega$ -os emitter-ellenállásainak közös pontja a tápfeszültség értékének felére áll be. A végerősítők nyugalmi áramának stabilizálására a két negatív hőmérsékleti együtthatójú szilíciumdióda szolgál. Az 500  $\Omega$  értékű beállító potenciométerrel a nyugalmi áram értékét 10 mA-re kell beállítani.

Az átvitt frekvenciatartomány alsó határát a csatolókapacitások és a T<sub>1</sub> forrásköri kondenzátorának értéke határozza meg. A frekvenciatartomány felső határfrekvenciáját a 270 pF-os kondenzátor állítja be, ez egyben az esetleges nagyfrekvenciás gerjedést is megakadályozza.



9.29. ábra

Kimeneti transzformátor nélküli, 3 W-os hangfrekvenciás erősítő 1. változata n-típusú meghajtófokozattal és + 24 V tápfeszültséggel



9.30. ábra  
Kimeneti transzformátor nélküli, 3 W-os HF erősítő 2. változata p-típusú meghajtófokozattal és + 24 V tápfeszültséggel

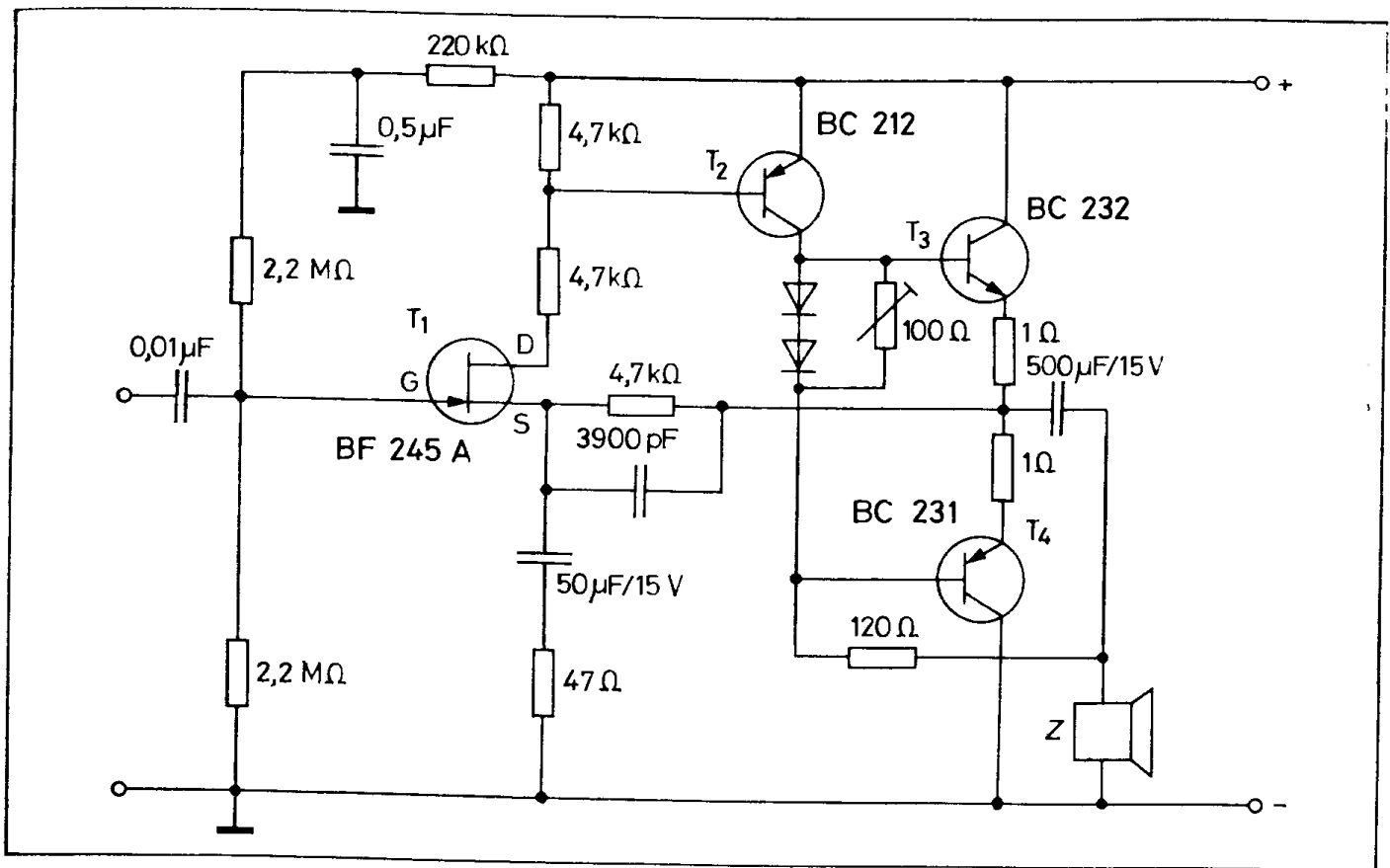
b) A 9.30. ábra kapcsolása

A  $T_2$  meghajtófokozatban BC 212 p-típusú tranzisztor van. Az előfokozat BF 245 A FET eszköze a végfokozatból jövő és a  $T_1$  forrás-csatlakozásra ható visszacsatolólánc része. Ezáltal az erősítő teljes torzítási tényezője kissé tovább csökken. A  $T_1$  kapuját a  $2,2\text{ M}\Omega/2,2\text{ M}\Omega$ -os osztó a tápfeszültség felére feszíti elő. A  $4,7\text{ k}\Omega$ -on keresztül  $T_1$ -re ható egyenfeszültségű visszacsatolás miatt a végfokozat nyugalmi kimeneti feszültsége ugyanerre az értékre áll be, ezt a  $4,7\text{ k}\Omega$ -on keresztül  $T_1$ -re ható visszacsatolás biztosítja, és a környezeti hőmérsékletváltozásokkal szemben azt nagyon stabilan tartja. A kapcsolás további tulajdonságai megegyeznek az első kapcsolás tulajdonságaival. A 9.30.

ábra szerinti kapcsolás részletes mérési eredményeit a következőkben ismertetett diagramok ábrázolják.

c) A 9.31. ábra kapcsolása

Az erősítő néhány alkatrész megváltoztatásával alkalmassá tehető, hogy kisebb impedanciájú hangszóró és kisebb tápfeszültség kerüljön alkalmazásra. A 9.31. ábra szerinti erősítő 9...12 V közötti tápfeszültséggel működtethető. A csatlakoztatható hangszóró impedanciájának az értéke 9 V tápfeszültség esetében 4...8  $\Omega$ , míg 12 V esetében 8...16  $\Omega$ . Ez a kapcsolás közelítőleg a 9.30. ábra szerinti erősítő kapcsolásával azonos, és a műszaki adatai is csak lényegtelen mértékben különböznek, kivéve az elérhető kimeneti teljesítményt, amely



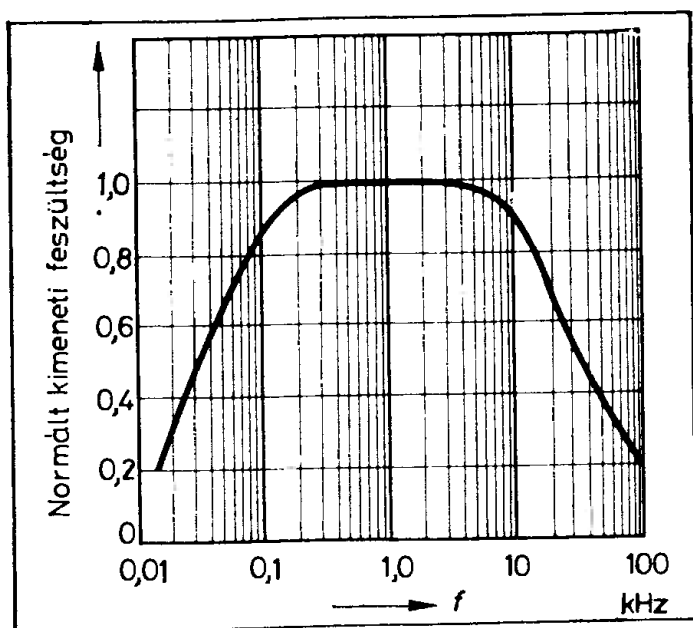
9.31. ábra

Kimeneti transzformátor nélküli, 1 W-os HF erősítő 3. változata p-típusú tranzisztorra és  $\pm 9...12$  V tápfeszültséggel

## 9.1. táblázat

### Silect tranzisztorral felépített AF-erősítő műszaki adatai

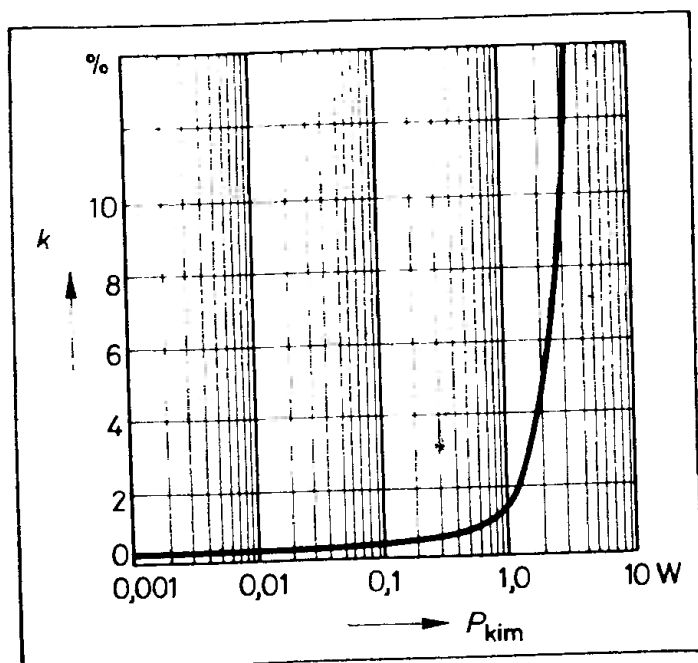
Tápfeszültség	9 V	9 V	12 V	12 V	24 V	24 V
Névleges teljesítmény-nél az áramfelvétel	220 mA	170 mA	160 mA	220 mA	220 mA	220 mA
Kimeneti teljesítmény ( $k = 10\%$ )	650 mW	800 mW	1 W	1,25 W	3 W	3 W
A hangszóró Z impedanciája	4 Ω	8 Ω	16 Ω	8 Ω	16 Ω	16 Ω
Frekvenciatartomány ( $-3$ dB)	70 Hz... ...20 kHz	70 Hz... ...20 kHz	70 Hz... ...20 kHz	70 Hz... ...20 kHz	70 Hz... ...20 kHz	70 Hz... ...20 kHz
Bemeneti feszültség ( $P_{ki} = 50$ mW)	15 mV	16 mV	16 mV	15 mV	16 mV	16 mV
Torzítási tényező $P_{ki} = 50$ mW-nál	—	—	—	—	0,5%	0,5% < 1%
Bemeneti ellenállás	—	—	—	—	1 MΩ	1 MΩ
Kapcsolás	9.31. ábra	9.31. ábra	9.31. ábra	9.31. ábra	9.31. ábra	9.31. ábra



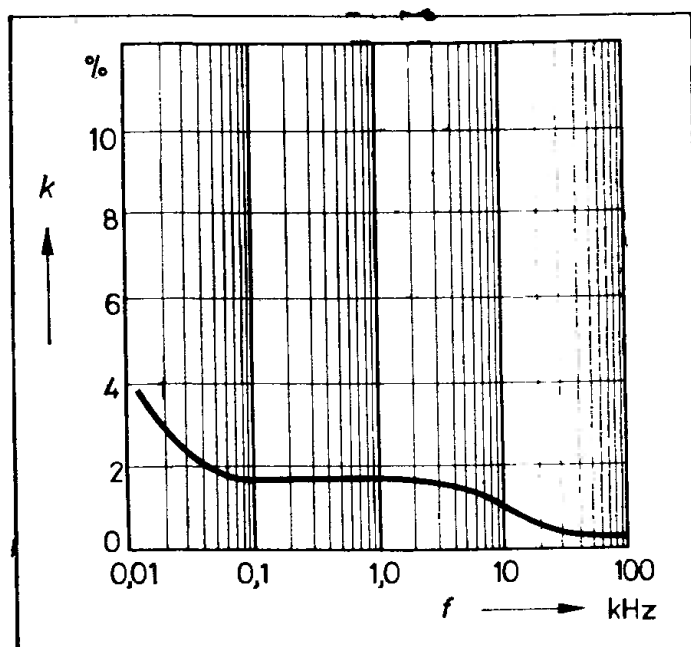
9.32. ábra  
A 9.29...9.31. ábrák erősítőinek  
frekvenciakarakterisztikája

kisebb. (L. még a silect-tranzisztorokkal felépített kisfrekvenciás erősítőkre vonatkozó összeállítást is.) A három erősítő műszaki adatait a 9.1. táblázat tartalmazza. Kiegészítőként a 9.32., 9.33, és 9.34. ábrák megadják a frekvenciamenetet és a torzítási tényezőt a kimeneti teljesítmény és a frekvencia függvényében. A 9.35. ábra a különböző paraméterek hőmérséklettől való függését adja meg.

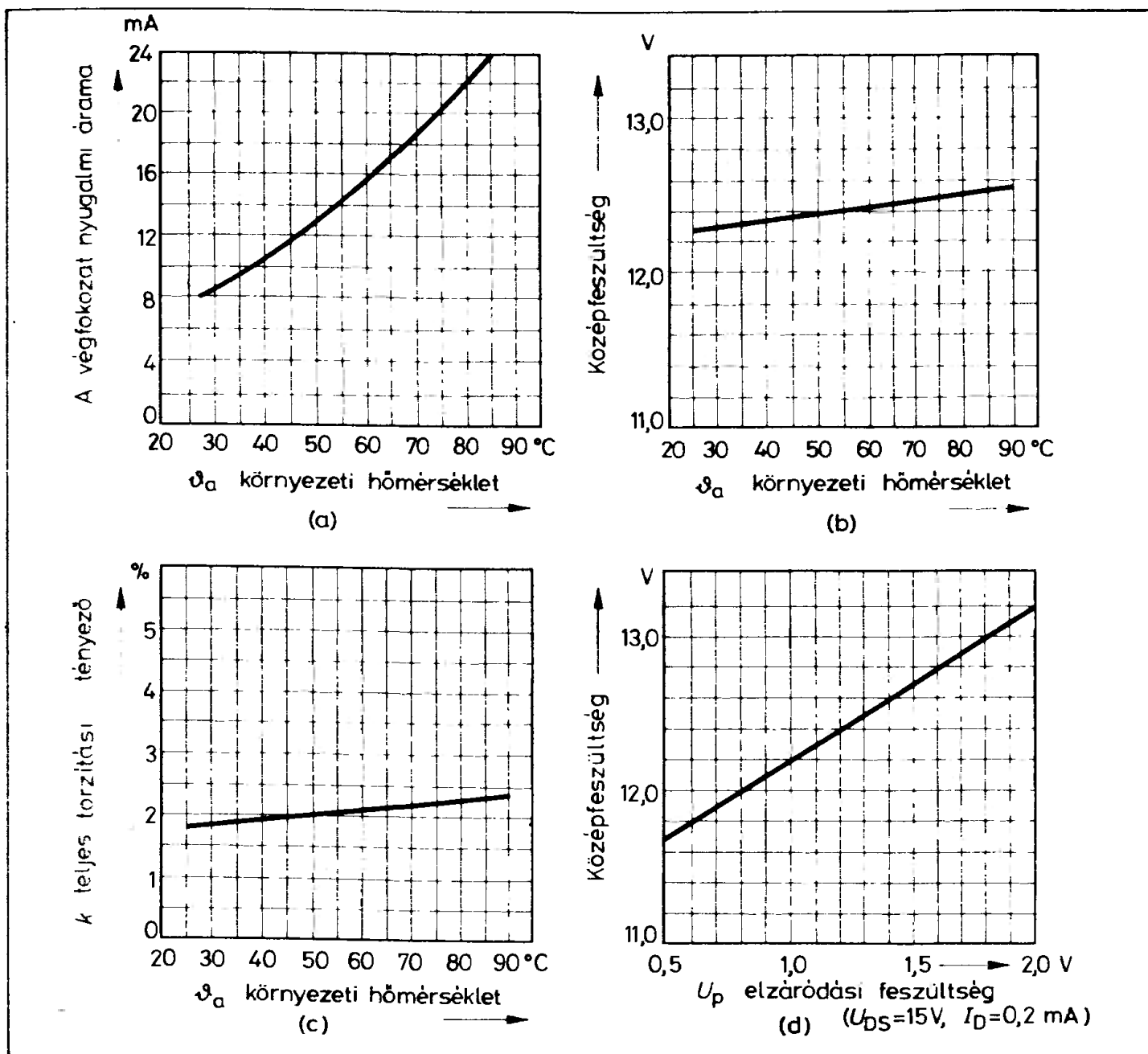
Ezek az erősítők, amelyekre a nagy érzékenység és a nagy bemeneti impedancia a jellemző, mindezek mellett gazdaságosak is. A fentiek miatt alkalmasak hálózatról üzemeltetett AM készülékekben, valamint hordozható televízió- és hangfrekvenciás készülékekben való felhasználásra.



9.33. ábra  
A torzítási tényező a kimeneti  
teljesítmény függvényében  $f=1$  kHz-nél



9.34. ábra  
A torzítási tényező a frekvencia  
függvényében,  $P_{ki} = 1$  W teljesítménynél



9.35. ábra

Kimeneti transzformátor nélküli erősítők különböző karakterisztikái:

- (a) a végerősítőfokozat nyugalmi árama a hőmérséklet függvényében; (b) a középfeszültség hőmérsékletfüggése; (c) a torzítási tényező hőmérsékletfüggése  $P_{ki}=1 W$  teljesítménynél; (d) a középfeszültség a  $T_1$  tranzisztor elzáródási feszültsége függvényében