

# ERŐSÍTŐK 2.

Rózsa Sándor okl. vill. mérnök

Az elektroncsöves erősítők ismeretét két egyszerű ellenütemű erősítő bemutatásával folytatjuk, illetve be is fejezzük. Ellenütemű erősítőket egyrészt a nagyobb kimenő teljesítmény elérése, másrészt a működési elvből adódó alacsonyabb torzítás miatt építenek. A bemutatásra kerülő erősítők kimenő teljesítménye (6–15 W) egy darab nagy teljesítményű végerősítőcső (pl. EL 34, E 130 L) együtemű, „A” osztályú működtetésével is biztosítható, de a második szempontként említett kisebb torzítás, és a „B” osztályú beállítás esetén a kedvezőbb hatások miatt az ellenütemű erősítők használata előnyösebb.

Az ellenütemű végerősítőfokozat üzemi előnyeit két helyen kell megfizetni: egyrészt a két végerősítőcső részére szigorúan egyenlő amplitúdójú, de egymással minden frekvencián 180°-os fáziseltolásban levő vezérlő feszültséget kell külön-külön biztosítani, másrészt a két végerősítő kimenő teljesítményét meghatározó váltakozó áramokat megfelelő módon összegezni kell. Az előbbi feladat megoldására ún. fázisfordító fokozatot, az utóbbinak a megvalósítására pedig ellenütemű kimenő transzformátort alkalmazunk.

A 6–15 watt kimenő teljesítményt szolgáltató ellenütemű erő-

sítők végfokozatában 7–11 watt disszipációjú elektroncsövek kerülnek alkalmazásra. Kisebbszámú erősítőknél előnyösen használhatók az ECL-típusú végerősítőcsövek, mert ezeknél a rendelkezésre álló 2 db trióda előnyösen felhasználható fázisfordításra és előerősítésre. A 10–15 wattos erősítők „uralkodó végcsöve” az EL 84, illetve a vele egyenértékű régebbi típusok (EBL 21, EL 33, EL 41, UL 84). 15 wattnál nagyobb kimenő teljesítményt 6L6, 807, EL 34, E 130 L stb. típusú elektroncsövek alkalmazásával lehet elérni, de ezekkel az erősítőkkel e sorozat keretében nem foglalkozunk. (L. RT. Évkönyv 1969. 186. oldal.)

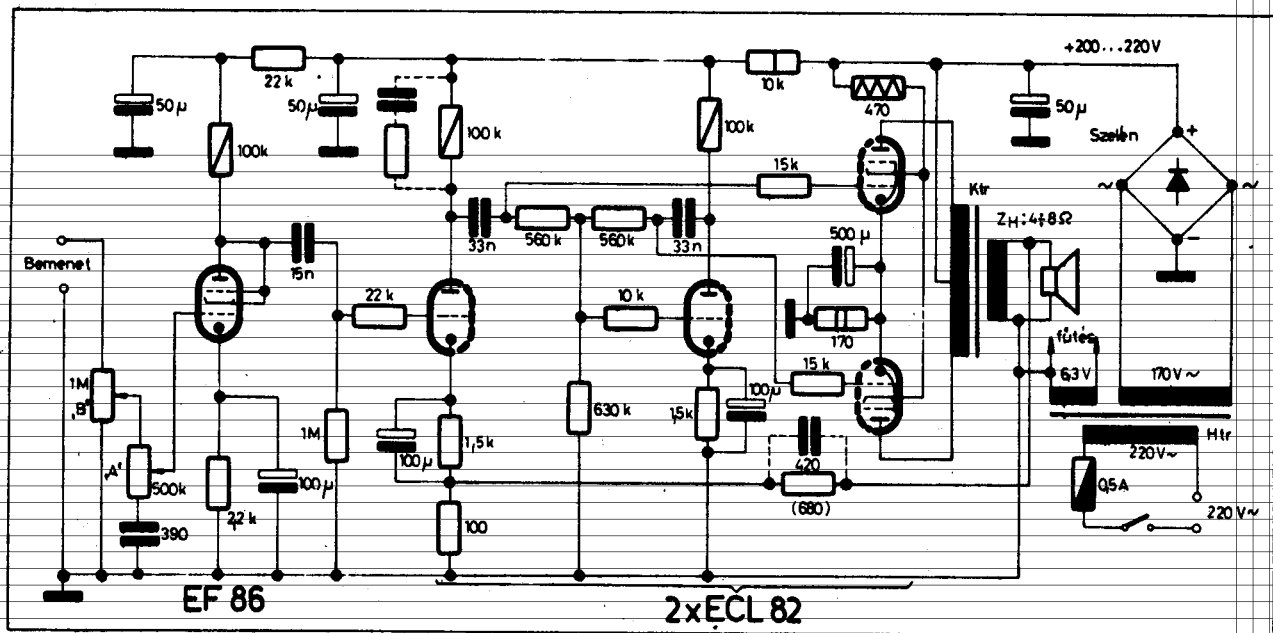
A végfokozat munkaponti beállítása szerint „A”, „AB” és „B” osztályú erősítőkről beszélünk. „A” osztályú üzemmódnál a végerősítőcsövek munkaponti (nyugalmi) árama kb. a csúcsáram felével egyenlő. A „B” osztályú üzemmódnál külön negatív rácsfeszültség alkalmazásával a végerősítőcsövek nyugalmi anódáramát alacsony értékre állítjuk, ami vezérlés közben megnő. Az „AB”-üzemmód a kettő keveréke. Azaz kisebb kivezéréseknél a végcsövek „A” osztályban működnek, a munkaponti (nyugalmi) anódáram értékét katódeellenállással állítjuk be. Nagy kivezéréseknél a ka-

tódeellenálláson átfolyó s a vezérlés hatására megnövekvő anódáram a munkapontot eltolja, s az erősítő ebben az esetben „B” osztályúként működik. A katódeellenállást ilyenkor nagy kapacitású elektrolit kondenzátorral (250–500  $\mu$ F) kell átídeni.

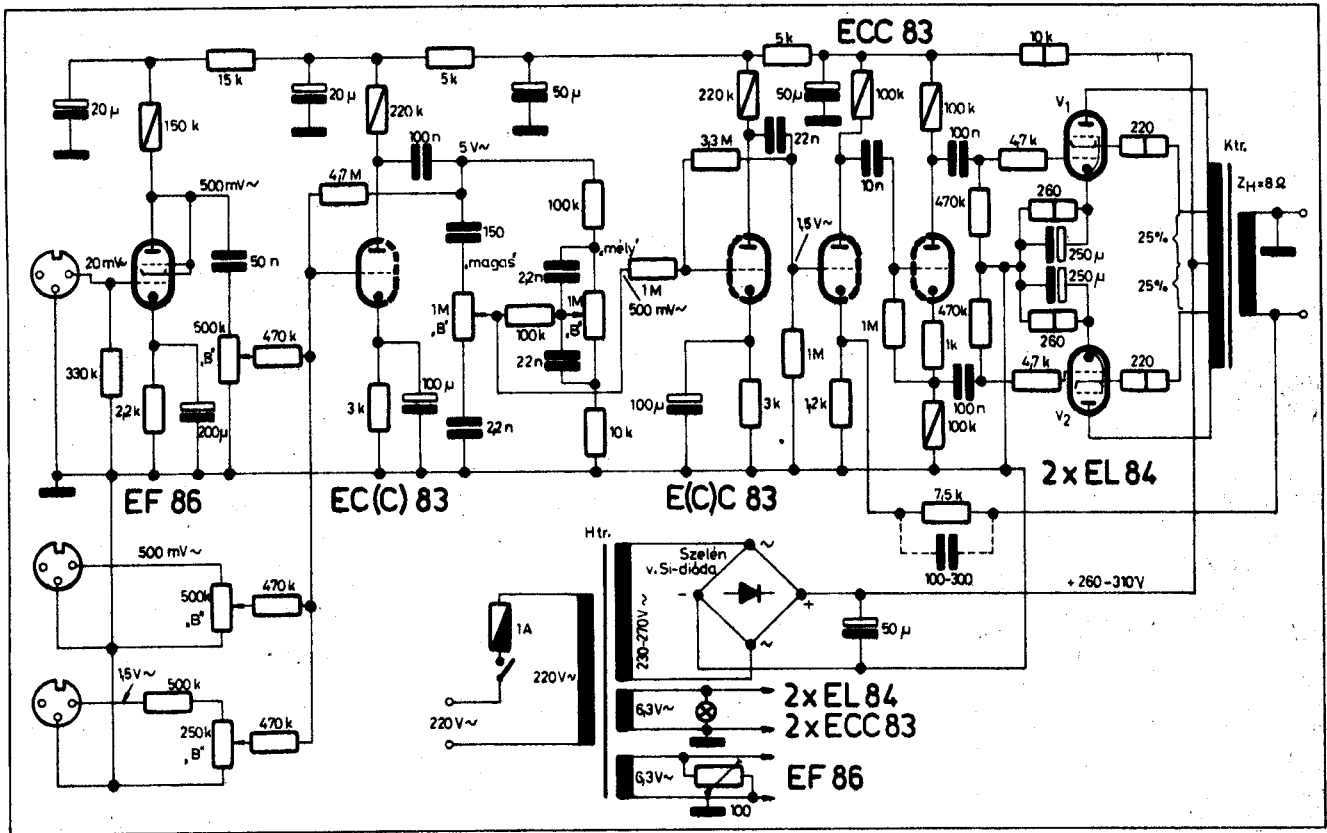
A 4. ábrán mindössze 3 csővel (EF 86 + 2  $\times$  ECL 82) működő 6–8 watt kimenő teljesítményű erősítő mutatunk be. A kimenő teljesítmény névleges értéke – feltételezve a helyes értékű illesztést és az átlagosnál nem rosszabb hatásokú kimenő transzformátort – a tápfeszültségtől, illetve ennek állandóságától függ. 190–200 V nagyságrendű tápfeszültség mellett 6 watt, 220–230 voltnál pedig 8 watt a várható kimenő teljesítmény.

A bemenethez csatlakozó hangerős és magasvágó jellegű hangszin szabályozót egy triódának kapcsolt erősítőfokozat követ. Az ikervégcsövek egyik triódája további feszültség erősítést végez, a másik pedig egyszerű erősítéssel mint anódkövető fokozat fázist fordít. A fázisfordító fokozat egyszerű erősítést a 2 db 560 kilohomos ellenállás azonossága szabja meg. A két végpontúda csőre rész nagyon enyhe „AB” osztályú üzemmódban működik, illesztő ellenállása (anódtól-anódig!) 5 kilohom. Az enyhe „AB” üzemmód azt jelenti, hogy a nyugalmi állapotban bálló  $2 \times 30$ – $35$  mA anódáram teljes kivezéréseknél kb.  $2 \times 42$ – $45$  mA-ra változik. A komplett erősítő áramszükséglete a maximális teljesítmény leadásánál, figyelembe véve a növekvő rácsáramokat is, elérheti a 120 mA-t.

A bemenő érzékenység 50 mV nagyságrendű, amit a végfokozat-



4. ábra. 6–8 wattos teljesítményerősítő ECL 82-es elektroncsövekkel



5. ábra. 10-15 wattos Hi-Fi erősítő kapcsolási rajza novél elektroncsövekkel

## A SZAKKÖNYVESBOLT AJÁNlja:



- ... pld. Bárdos Sándor: **KÖZÖSSÉGI VEVŐ-ANTENNA-RENDSZEREK**  
Műszaki. 239 oldal, kötve ..... 21,50 Ft
- ... pld. Csabai Dániel: **HANGTECHNIKAI MINILEXIKON**  
Műszaki. 222 oldal, kötve ..... 26,— Ft
- ... pld. J. A. Fedotov: **ÚJDONSÁGOK A FÉL-VEZETŐTECHNIKÁBAN**  
Műszaki — Szovjetszkoje Ragyio. Népszerű elektronika.  
123 oldal, fűzve ..... 10,— Ft
- ... pld. R. Szvorenj: **ISMERD MEG A TRANZISZTORT**  
Műszaki. 406 oldal fűzve ..... 41,— Ft

- ... pld. Jekelfalussy Gábor: **KORSZERŰ ELEKTRONIKA**  
Műszaki. 371 oldal, kötve ..... 20,— Ft

A felsorolt művek egyenként is megrendelhetők. Postán utánvétellel szállítunk portókölttség felszámításával, magánszemélyeknek 200 Ft felett portómentesen.

Kérjük, szíveskedjék a megrendelő szelvényt kitölteni és borítékban címünkre elküldeni.

**CÍMÜNK: ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT MŰSZAKI KÖNYVESBOLT-ANTIKVÁRIUMA**  
1073 Budapest, Lenin krt. 7.

**A MEGRENDELŐ NEVE:** .....

**PONTOS CÍME (irányítószámmal):** .....

### ALKALMI PÉLDÁNYOK, AMÍG A KÉSZLET TART:

- ... pld. Charles A. Harper: **ELEKTRONIKUS SZERKEZETEK KONSTRUKCIÓJA ÉS GYÁRTÁSA.** Kézikönyv  
Műszaki. 1006 oldal, kötve ..... 100,— Ft

.....  
olvasható aláírás

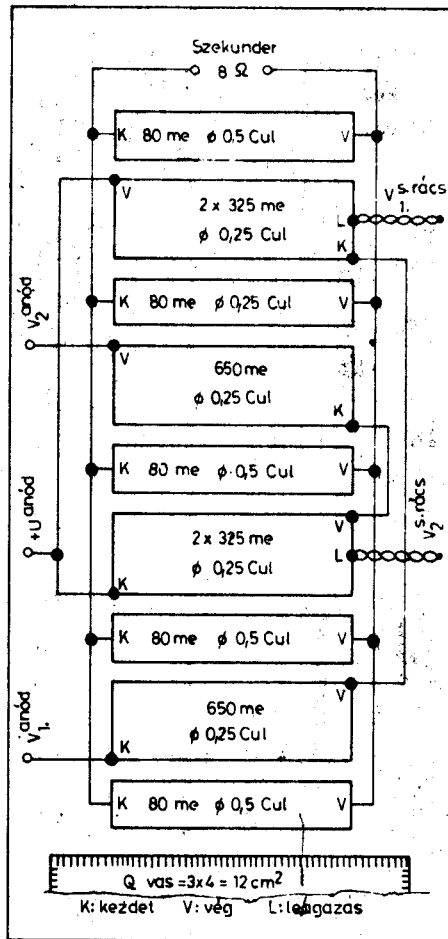
ban alkalmazott 12–14 dB nagyságrendű ellencsatolás határoz meg. A visszacsatoló ellenállás 4 ohmos kimenetnél 420 ohm, 8 ohmnál pedig 680 ohm, 100 mV-ra választott bemenő érzékenységnél a végfokozat visszacsatolását még 6 dB-lel meg lehet növelni a visszacsatoló ellenállás körülbelüli megfelezésével. Ebben az esetben már a végfokozat teljesíti a Hi-Fi normákat is. Esetleges gerjedésnél néhány száz pF-dal át kell hidalni a visszacsatoló ellenállást, vagy pedig az erősítő ECL trióda 100 kohmos munkaellenállást kell sőtöltni 5 kohm + 2... 300 pF-os soros RC-taggal. (Rajzban jelölve.)

Az erősítő tápellátását szelén vagy szilícium egyenirányítóval célszerű megoldani (bár megfelelő kapcsolásban 1 db EZ 81 is alkalmazható). A tápegységgel szemben támasztott követelményeket megadtuk. Ezt az erősítőt kisebb teljesítményű elektroakusztikai berendezés kiegészítéseként vagy rádióhangosításra lehet használni. Sztereo erősítő is készíthető a megadott kapcsolás megkettőzésével. (2 × 6–8 W.) Ha elég az 1 V-os bemenő érzékenység, az EF 86 el is hagyható.

Az 5. ábrán öt csővel (EF 86, 2 × ECC 83 és 2 × EL 84) működő, három keverhető „bemenő csatorna”, 10–15 watt kimenő teljesítményű Hi-Fi erősítő kapcsolását közöljük. A teljesítményértéket itt is a tápfeszültség szabja meg. 260 V-os tápfeszültség mellett 9–10 W, 300–310 V-os anódfeszültség mellett pedig 14–15 W a várható kimenő teljesítmény.

A három bemenet közül az egyik mikrofon, ill. gitár PU. szintű, a másik kettő pedig nagyszintű kristály PU. vagy előerősítő hangforrásokhoz használható. A mikrofon csatornában triódának kapcsolt EF 86-os elektroncső működik.

A három bemenő csatorna jeleit visszacsatolt erősítőfokozattal kever-



6. ábra. 8 kohm/8 ohmos Hi-Fi minőségű kimenő transzformátor műhelyrajza

jük össze, közel visszahatásmentesen amit az anód-rács visszacsatolás biztosít. A csatlakozó lepke-típusú mély-magas emelő-vágó hangszínszabályozó RC-rendszert egy erősen visszacsatolt fokozat követi. Ennek

a fokozatnak a körülbelül háromszoros erősítését a 3,3 Mohmos visszacsatoló és a ráccsal soros 1 Mohmos ellenállás hánycsatorna szabja meg. A 3,3 Mohm más értékre való cseréjével lehet egyébként a teljes erősítő érzékenységi adatait kisebb mértékben megváltoztatni. Az ábrán feltüntetjük a csatlakozó pontokon mérhető váltakozó feszültségértékeket is.

Az erősen visszacsatolt végerősítő rendszer előerősítőből, anód-katód típusú fázisfordítóból (ECC 83) és a 2 db anódtól-anódig 8 kiloohmra illesztett végerősítőcsőből (2 × EL 84) áll. A végerősítőcsövek „AB” üzemmódban működnek, 260 V körüli tápfeszültségnél a maximális áramfelvétel (a teljes erősítőre!) kb. 100 mA, 300–310 V-nál pedig 120 mA nagyságrendű, de akkor már 15 W a kimenő teljesítmény.

A végerősítő külön érdekessége az ún. ultralinear kapcsolás, mely által keletkezik, hogy a végerősítőcsövek segédarácsait a megcsapolt kimenő transzformátorhoz kapcsoljuk. Ez a megoldás tulajdonképpen önmagán belüli visszacsatolást jelent, ami a torzításokat külön is csökkenti.

Az erősítő elkészítéséhez szükséges nagyon jó minőségű kimenőtranszformátor műhelyrajzát a 6. ábrán közöljük. Az ultralinear leágazást a féltékercs 20 és 43%-a között választják meg, az általunk javasolt 25% jó középértéknek tekinthető. Az erősítő torzítása a megadott kimenő transzformátorral, teljes kivételénél, 30 Hz és 16 kHz között kisebb mint 1%.

Az erősítő stabil, megbízható és kellő teljesítményt szolgáltató működésének alapfeltétele a gondosan megépített és méretezett tápegység, melynek vonatkozó adatait a szövegben megadtuk.

(Folytatjuk)

## Miről ír a külföld?

RAGYIO  
1974/11.

Futófény-reklám  
430 MHz-es konverter  
144 MHz-es konverter  
A fonográftól a képlemezig  
Digitális voltmérő  
Impulzusgenerátor  
Kombinált TV-antenna  
Tranzistor-adatok

RAGYIO TELEVIZIJA ELEKTRONIKA  
1974/8.

HF erősítők  
Színes képcsövek  
„Oszogovo” TV-vevő áramkörrel  
URH-FM vevő  
50 W-os HF erősítő  
Hangváltók  
Szélessávú generátor  
Hangszóró-adatok

1974/9.

Trisztorvizsgáló  
Erősítő FET-tel  
„Russzija 301” rádióvevő  
A triac  
Hangszínszabályozós előerősítő  
Pseudo-kvadrofónia  
Hőfokszabályozó

FUNKSCHAU

1974/26.

Üvegszálas fényvezetők  
Képletefon rendszerek  
Üvegtokozott tantálcikkondenzátorok  
Magashangszűrő  
Hi-Fi berendezések mérése  
Szenzor-érintkező  
8 csatornás távirányító

1975/1.

Sztereo, kvadro, műfejes sztereo  
A jó hangzás matematikája  
Vízszintes eltérítő fokozatok  
Folyékony kristályok  
Dinamika kompresszor  
Villogó reed-relével  
HF teljesítménymérő  
Kékesnyfilm szinkronizáló  
HF erősítő  
IC-s hőmérő

1975/2.

Müncheni kiállítás  
Nagyszögű vízszintes eltérítés  
Képcsövek  
NF szűrők és alkalmazásuk  
Műfejes sztereo  
Folyékony kristályok 2.  
Szimmetrikus tápegység  
Egyszerű eltérítő generátor  
Logikai szintellenőrző

1975/3.

Új mikrohullámú félvezető eszközök  
Műfejes sztereofónia  
SSTV