

Triódás ellenütemű végerősítő kapcsolások

Plachtovics György BME Fizikai Kémia Tanszék

A korábbi évkönyvekben már közöltünk néhány elektroncsöves hangfrekvenciás erősítő kapcsolást. Ezt a sorozatot folytatva, újabb három, most triódás ellenütemű végerősítő kapcsolást leírását közöljük. Közös jellemzőjük, hogy végpontókat triódának kötve alakítottuk ki a végerősítőket. Az első kapcsolás $2 \times EL84$, a második $2 \times PL504$ (PL500), a harmadik $2 \times PL509$ elektroncsövel működik. Ezek a kapcsolások a már említett előző cikkekre épülnek. A triódás kimenet miatt kimenőteljesítményük ugyan kisebb lett, torzításuk viszont jelentősen csökkent.

A leírások a sztereó végerősítőket tárgyalnak, oly módon, hogy csak az egyik csatorna rajzát és működését ismertetjük, a másik csatorna természetesen teljesen hasonló felépítésű. Mivel az itt közölt végerősítők nem tartalmaznak sem szint- sem balansz-szabályozót, ezért arról az előerősítő áramkörökben kell gondoskodni. A

tápegységek terhelhetősége két csatornához lett méretezve.

Előljáróban még néhány szót kell ejteni a kapcsolásokban felhasznált elektroncsövekről. Az EL84-ek kivételével ezeket a csöveket nem kifejezetten hangfrekvenciás célokra tervezték, használták. Annak, hogy mégis ezekkel lettek megtervezve a készülékek, az oka, hogy a régi tv-kben, rádiókban használt elektroncsöveket még ma is könnyebb – és sokkal olcsóbb – beszerezni, mint a több ezer forintos, valóban hangfrekvenciás célra gyártott csöveket.

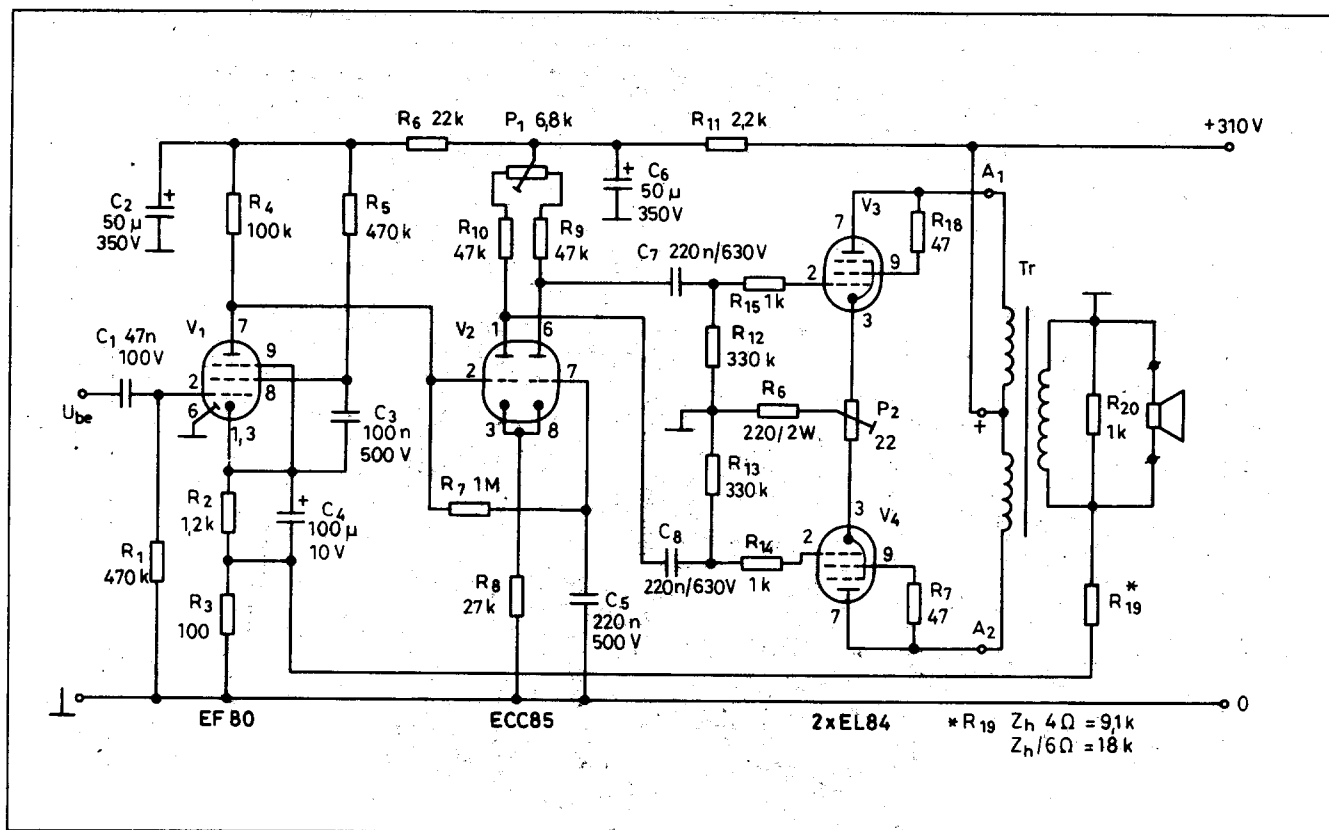
Tény az, hogy pl. EF86, ECC82, EL34 csövezzel az erősítőknek némileg jobb paraméterei lennének, de mivel nem kifejezetten HIFI berendezésről van szó, véleményünk szerint az így nyert megtakarítás feledtetni ezt a körülményt. Az erősítők hangja még így is „veri” sok átlagos, kereskedelmi készülékét.

2 x 6 W-os sztereó végerősítő

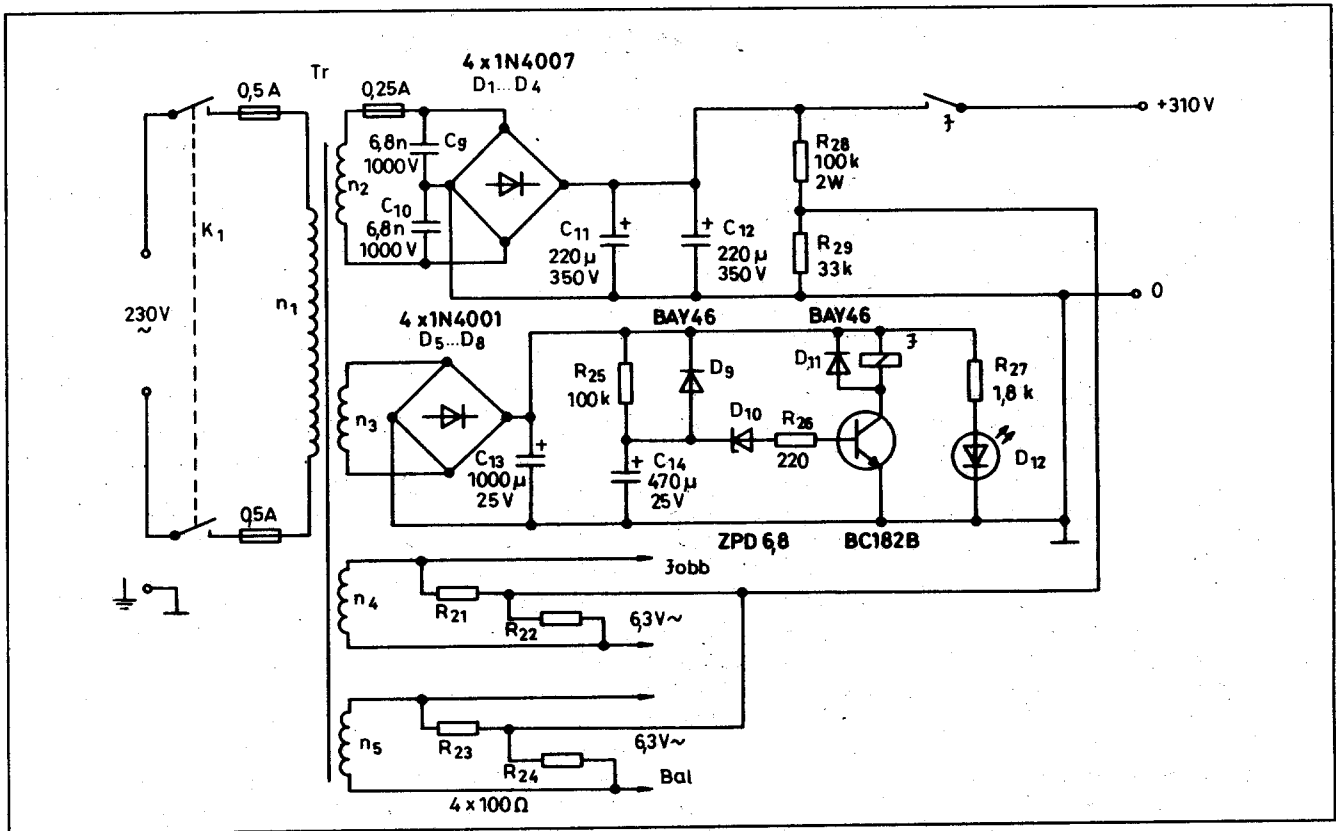
Műszaki adatok:

Kimenőteljesítmény:	6 W ($R_L = 4 \Omega$, $k < 2\%$)
Névleges terhelő-impedancia:	4 Ω vagy 16 Ω
Harmonikus torzítás:	$k \leq 2\%$ ($f = 1$ kHz, $P_{ki} = 6$ W)
Teljesítmény-sáv szélesség:	20 Hz ... 50 kHz, ± 1 dB ($P_{ki} = 5$ W)
Bemeneti érzékenység:	55 mV _{eff} ($f = 1$ kHz)
Bemeneti impedancia:	470 k Ω
Jel-zaj viszony:	-85 dB

Az egyik csatorna elvi kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. A V_1 pozíciószámú elektroncső típusa EF80, a V_2 helyén ECC85 számú elektroncsövet alkalmaztunk. Ezek ma is könnyen beszerezhetők. Az EF80 helyett jól megfelel a 6AU6 vagy az orosz megfelelőjük a 6ZS4P. Az utóbbi két elektroncső miniatűr csőfoglalatú. Az ECC85 elektroncső kiváltó típusa az ECC81.



1. ábra

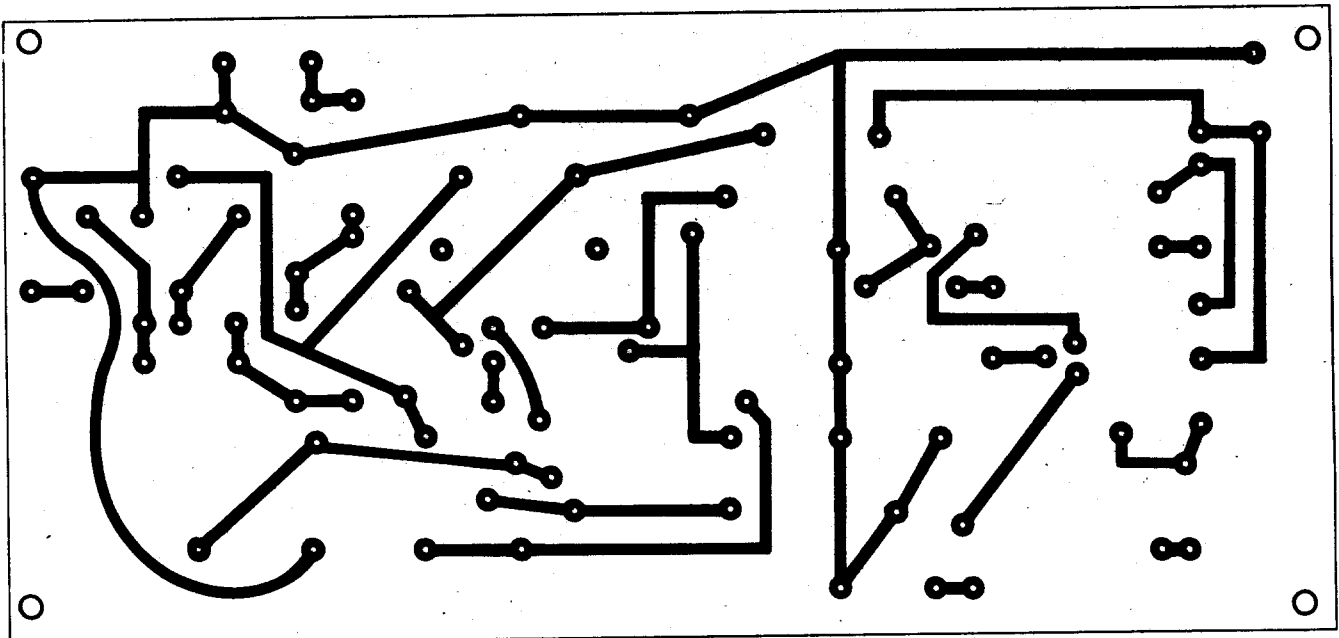


2. ábra

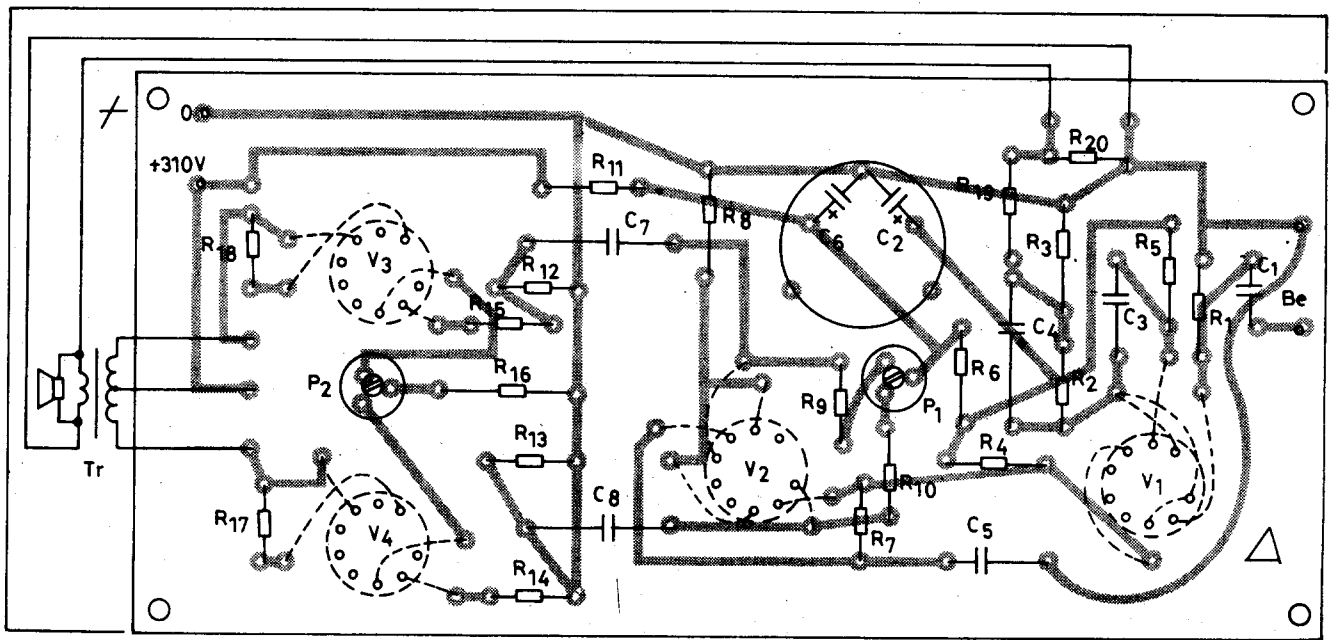
(A két elektroncső a fűtés bekötésében különbözik!) Az alacsony torzítás és a kivezélhetőség figyelembevételével 310 V-os tápfeszültséget választottunk. Az EL84 csövek anódárama viszonylag alacsony, anódfeszültségük

magas. Ebből eredően az optimális illesztő ellenállás $R_{aa}=10\text{ k}\Omega$. A végerősítő csövek kivezéléséhez szükséges feszültséget a fázisfordító fokozat könnyedén produkálja. Az előerősítő és fázisfordító fokozat működési leírá-

sa megtalálható a *Rádiótechnika Évkönyve 1995* 179. oldalán. A '95-ös és a mostani kapcsolási rajz között minimális a különbség. Más típusú csöveket használunk, így néhány ellenállás értéke megváltozott. A fázisfordító foko-



3. ábra



4. ábra

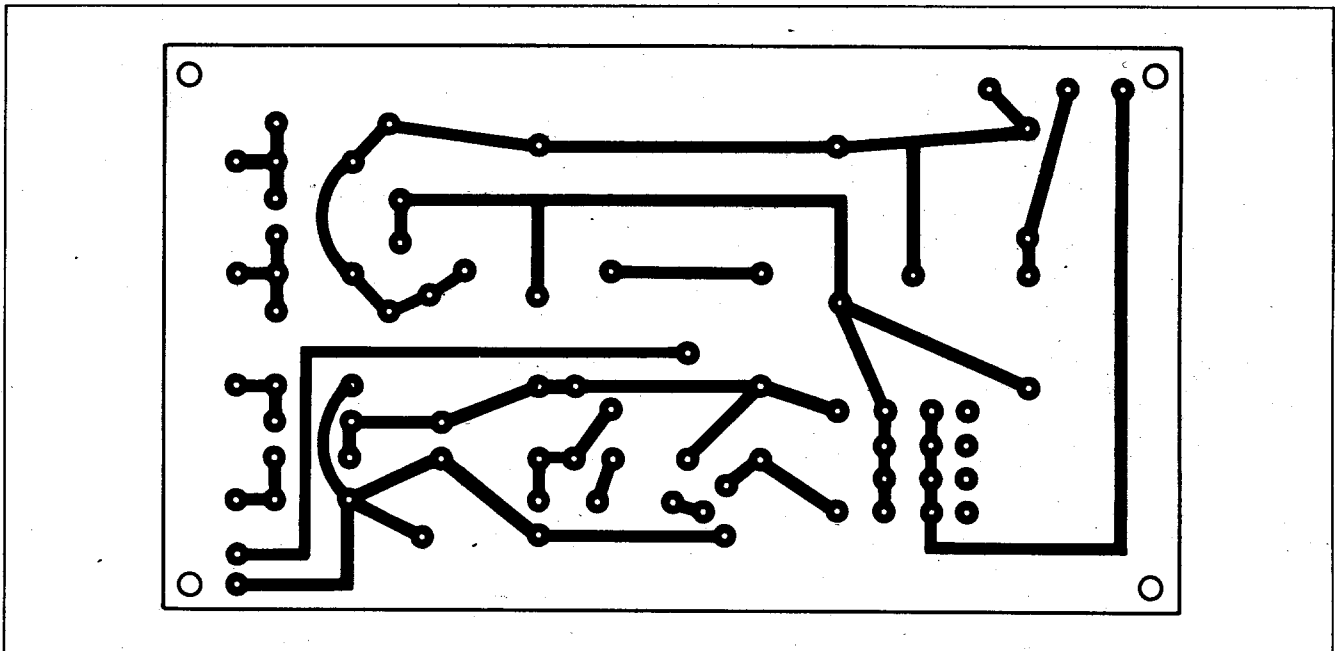
zatnál az amplitúdó kiegyenlítését (szimmetriát) beállító P_1 potenciométer a katódkörből az anódkörbe került. Ezzel az áramköri megoldással nagyobb a szabályozási tartomány. A V_3 és V_4 végerősítő csövek AB-osztályú beállításban üzemelnek, a csövek anódáram-szimmetrizálását a P_2 -vel végezzük. A végcsövek segédrácsai az R_{19} és R_{20} ellenálláson át kapcsolódnak az anódokhoz. A két ellenállás szerepe az esetleges nagyfrekvenciás gerjedés megakadályozása. Hasonló feladatot

lát el a végerősítő csövek rácsaival soros R_{16} és R_{17} ellenállás.

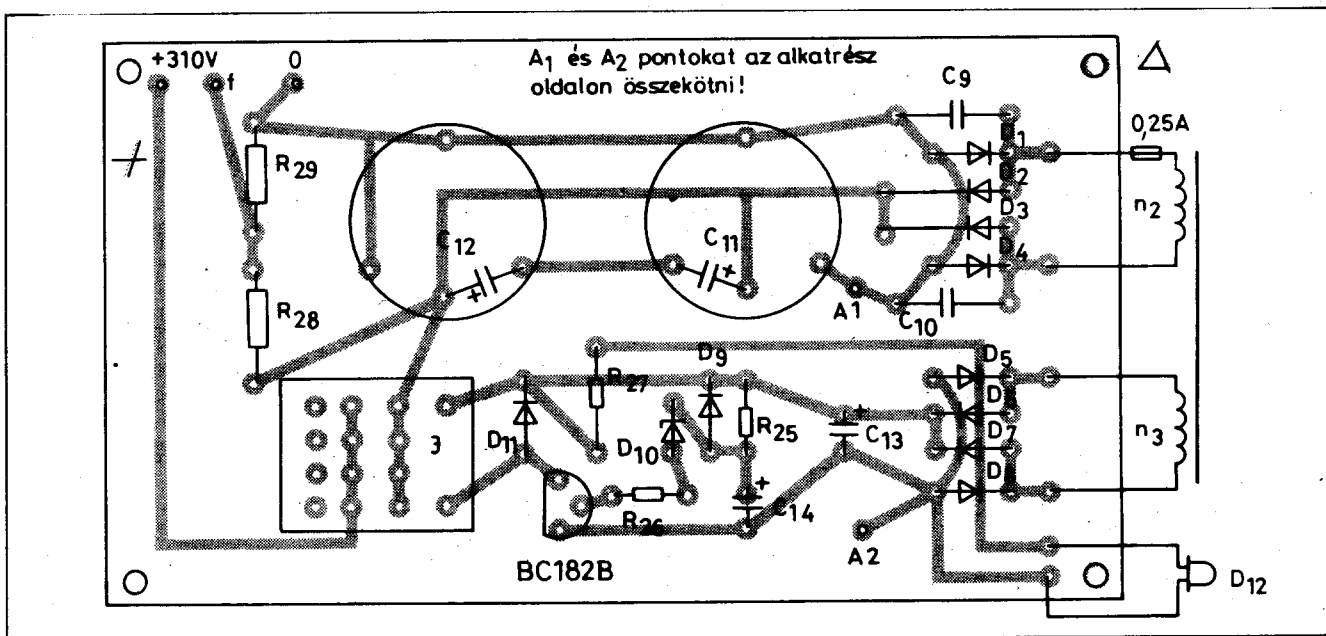
A végerősítő bemeneti érzékenységet – többek között – az R_{19} ellenállás értéke szabja meg. Minél kisebb ennek az ellenállásnak az értéke, annál nagyobb a negatív visszacsatolás mértéke. A rajzon szereplő értékkel kb. -20 dB-es visszacsatolást állítunk be.

A 2×6 W-os erősítő tápegységének kapcsolási rajza a 2. ábrán található. Az elektroncsövek élettartamát jelentősen megnöveli a tápfeszültség bekap-

csolásának késleltetése. Az anódfeszültség késleltetett bekapcsolását a T_1 tranzisztorral felépített késleltető fokozat végzi a J jelfogó segítségével. A tápegységekben lévő jelfogó típusa GPM-4 RE-CO (magyar) gyártmány. Az ezzel teljesen azonos lábkiosztású OMRON MY4 típusú relé is kiválóan megfelel erre a helyre. A jelfogók tekercseinek ellenállása 800Ω , meghúzási feszültségük 24 V. Az anódtápegység nem stabilizált. Ennek oka, hogy a tápegység belső ellenállása alacsony.



5. ábra



6. ábra

A 6 W-os erősítő nyomtatási rajza a 3., míg a beültetési rajz a 4. ábrán található. A tápegység nyomtatási rajzát az 5., míg az alkatrész-beültetési rajz a 6. ábrán látható.

Az elkészített végerősítő mérési eredményeit a 7., 8. és 9. ábra jellegzőgörbéin tanulmányozhatjuk.

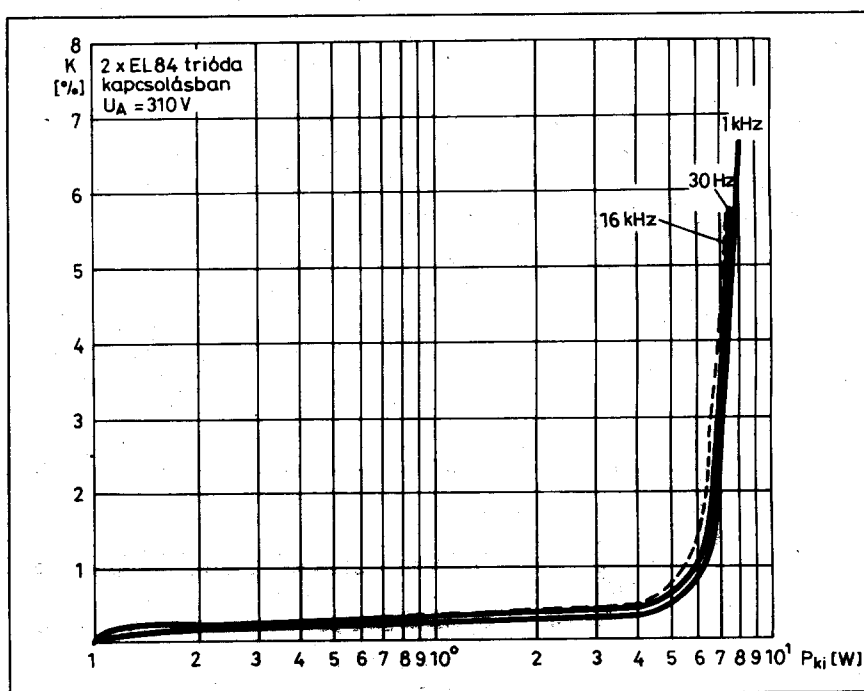
2 × 15 W-os sztereó erősítő

Műszaki adatok:

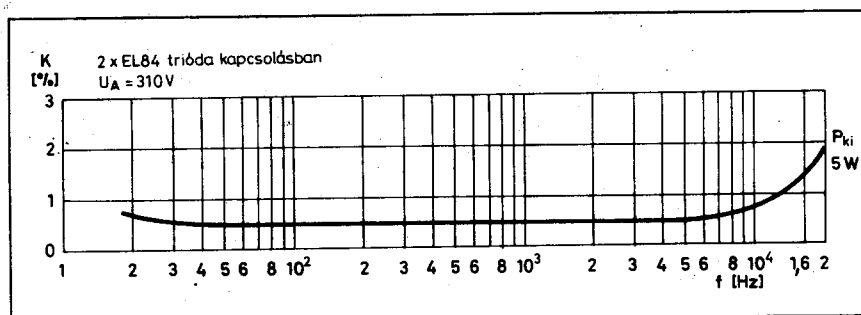
Kimenőteljesítmény:	15 W ($R_L=4\ \Omega$; $k<2\%$)
Névmleges terhelő-impedancia:	4 Ω vagy 16 Ω
Harmonikus torzítás:	$k\leq 2\%$ ($f=1\ \text{kHz}$, $P_{ki}=15\ \text{W}$)
Teljesítmény-sávzélesség:	20 Hz ... 100 kHz, $\pm 1\ \text{dB}$ ($P_{ki}=10\ \text{W}$)
Bemeneti érzékenység:	85 mV _{eff} ($f=1\ \text{kHz}$)
Bemeneti impedancia:	470 k Ω
Jel-zaj viszony:	-82 dB

Az erősítő kapcsolási rajzát a 10. ábra mutatja. Lényegében megegyezik az 1. ábrán látható 6 W-os erősítő felépítésével. Az eltérés a végerősítő csövek munkapontbeállításánál van. A PL500, illetve a PL504 pentódát televíziók sorvégfokozatához fejlesztették ki. Ezek a csövek alacsony segédrács-és anódfeszültségű üzemre készültek. Anód- és segédrácsáramuk nagy. Sajnos, ezek a csövek triódának kapcsolva viszonylag alacsony anódfeszültségen üzemelnek. Ehhez nagy rácseleőfeszültségre van szükség. A rácseleőfeszültség automatikus előállítása katódeellenállá-

8. ábra



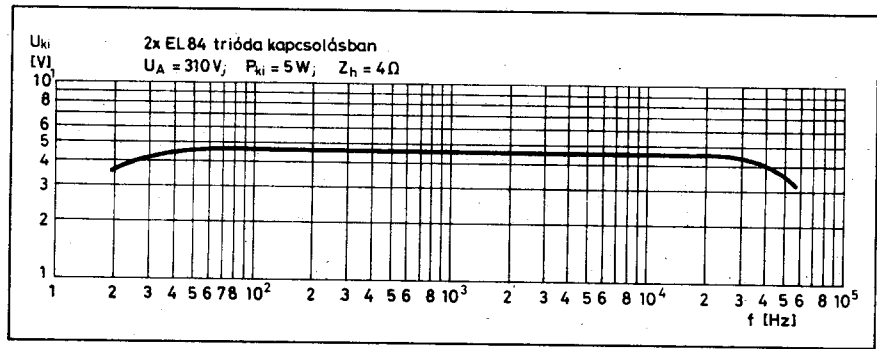
7. ábra



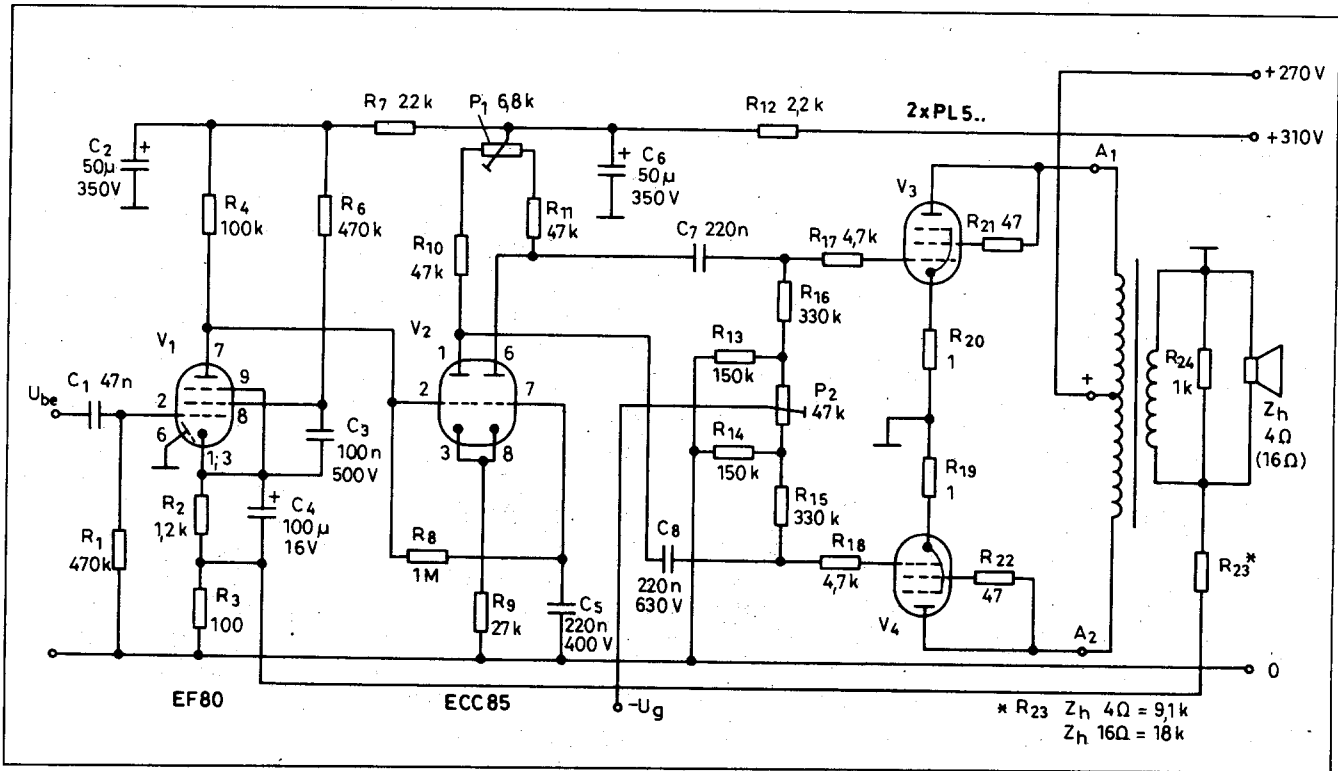
sal itt nem jöhet szóba a veszteségek miatt. Sokkal kényelmesebb fix előfeszültséget alkalmazni, külön tápforrással. Az előfeszültség nagyságát és ezzel a végerősítő csövek nyugalmi anódáramát a tápegységben levő P_3 potenciométerrel lehet beállítani. A két végerősítő cső szimmetrizálását a P_2 potenciométerrel végezhetjük el.

A végerősítő tápegysége – a transzformátorok kivételével – megegyezik az alább ismertetendő 2×25 W-os erősítővel, így azt ott tárgyaljuk.

A 2×15 W-os végerősítő mérési eredményeit a 11., 12. és a 13. ábra jelleggörbéin láthatjuk.



9. ábra

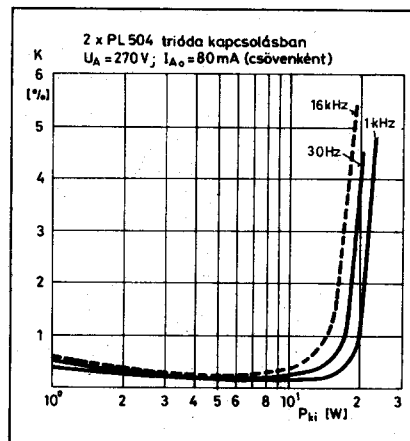


2 × 25 W-os sztereó erősítő

Műszaki adatok:	
Kimenőteltjesítmény:	25 W ($R_l = 4 \Omega$; $k < 2\%$)
Névleges terhelő-impedancia:	4 Ω vagy 16 Ω
Harmonikus torzítás:	$k < 2\%$ ($f = 1$ kHz, $P_{ki} = 25$ W)
Teljesítmény-sávszélesség:	20 Hz ... 100 kHz, ± 1 dB ($P_{ki} = 20$ W)
Bemeneti érzékenység:	110 mV _{eff} ($f = 1$ kHz)
Bemeneti impedancia:	470 k Ω
Jel-zaj viszony:	-82 dB

A 2×25 W-os végerősítő kapcsolási rajza teljesen azonos a 15 W-os erősítő kapcsolásával. A különbség mindössze a munkaponti beállításban,

10. ábra



11. ábra

a végcsövekben és a kimenőtranszformátor adataiban van. Ennél a változatnál a végcsövek PL509 (esetleg PL519) típusúak. Figyelem! Ezeknek a csöveknek más a bekötése, mint a PL500 vagy PL504 csöveknek. Az egyik leglényegesebb változás, hogy a fékezőrácsuk *nincs* összekötve a katóddal a burán belül, erről nekünk kell gondoskodni. (Ezt a kapcsolási rajz nem jelöli külön!)

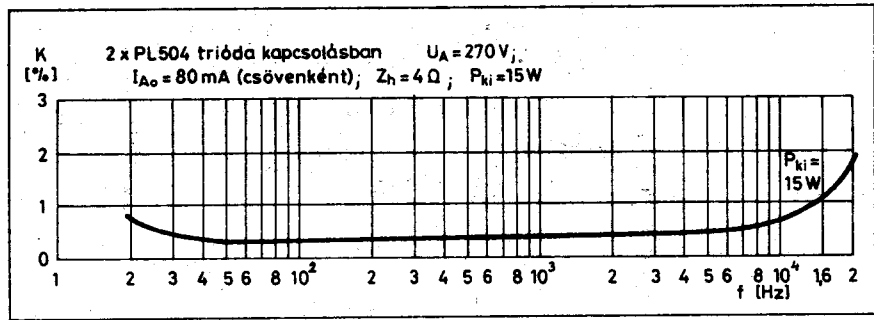
A 2×15 W-os és a 2×25 W-os végerősítő tápegysége azonos felépítésű, de a 25 W-os erősítő Tr_2 transzformátora nagyobb áramot képes leadni. A tápegység kapcsolási rajzát a 14. ábra mutatja. A végfok működéséhez szükséges feszültségeket két közepes

méretű transzformátorral (Tr_1 és Tr_2) oldottuk meg. A végerősítő csövek anódfeszültsége alacsonyabb valamivel mint a fázisfordító fokozaté. A fázisfordító fokozat számára szükséges plusz feszültséget a Tr_2 transzformátor N_5 tekercse és a hozzá kapcsolódó Graetz-híd állítja elő. Az anódfeszültséget jelfogó segítségével itt is késleltetve kapcsoljuk a csövekre. A végerősítő csövek rácslőfeszültségét az N_2 tekercs, valamint a $D_{1...4}$ diódákból álló Graetz-híd biztosítja, a D_5 pozíciószámú Z-dióda pedig stabilizálja az egyenfeszültséget.

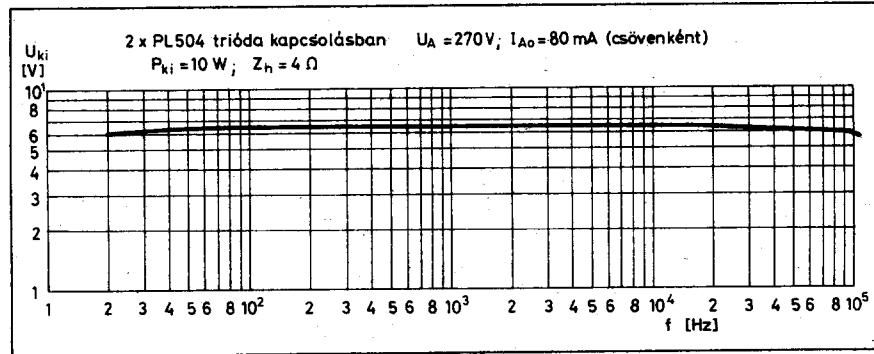
A végcsövek fűtése az N_2 tekercsről történik. A PL500, vagy PL504 csöveknél a tekercs 0 és a 27 V-os, míg a PL509 cső esetén a tekercs 0 és 40 V-os leágazását használjuk.

A tápegység nyomtatott áramkörének elkészítése a 15. ábrán látható nyomtatási rajz alapján történhet, az alkatrészek beültetését a 16. ábra mutatja.

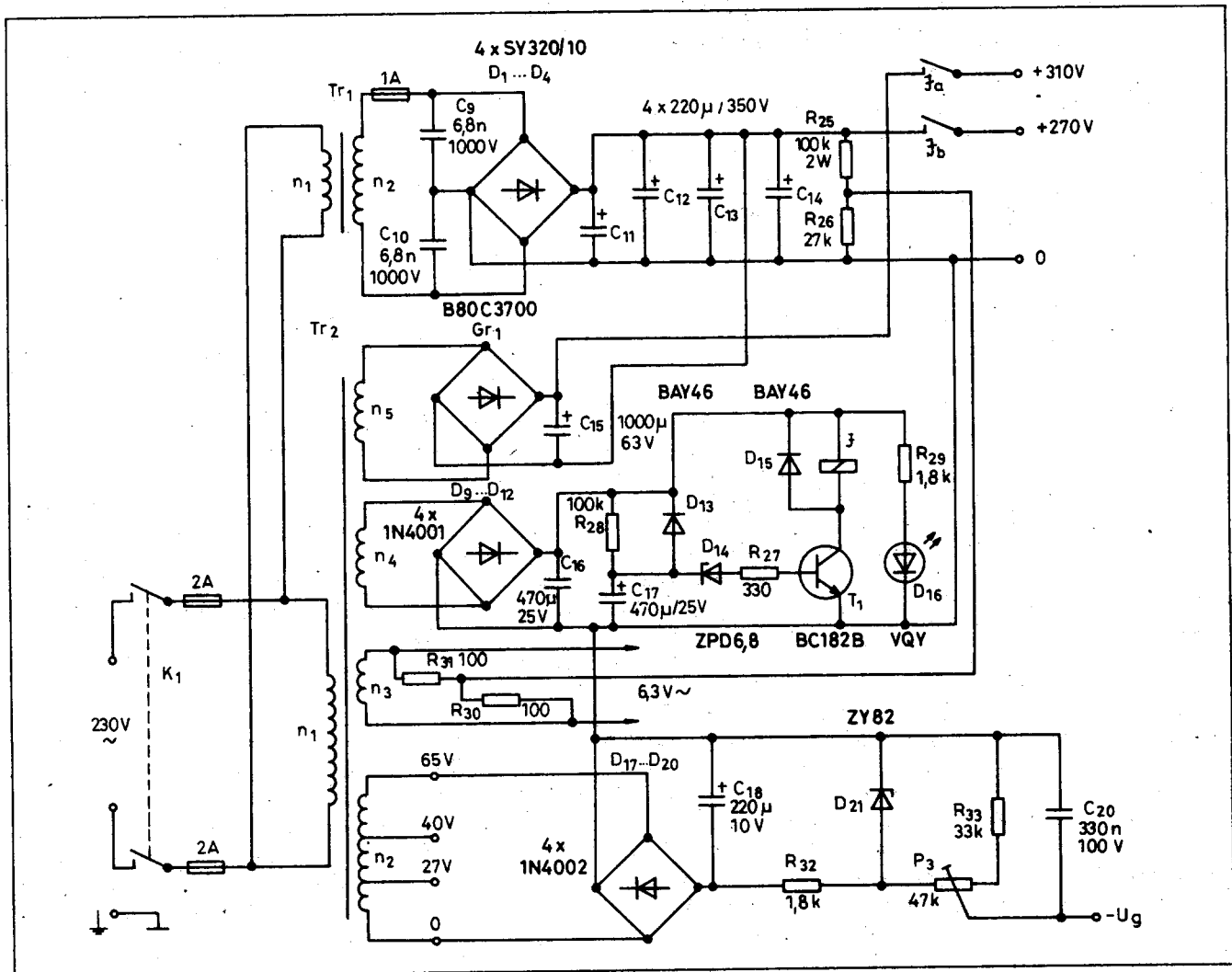
14. ábra

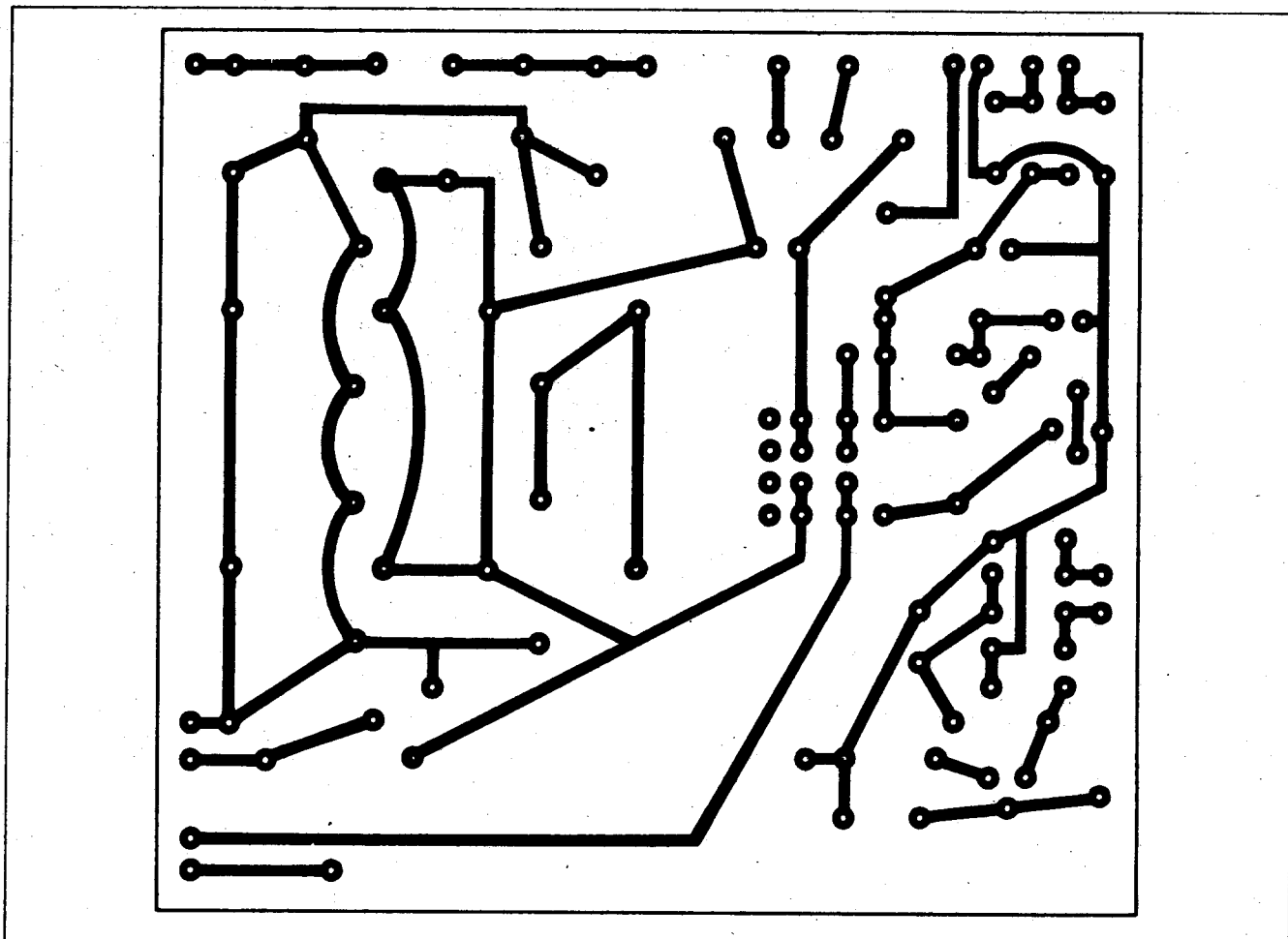


12. ábra



13. ábra





15. ábra

1. táblázat

Tekercs	Tekercs jele	Menet-szám	Huzal
Szekun-der	n ₁	32	Ø0,7 mm CuMZ
	n ₂	32	
	n ₃	32	
	n ₄	32	
Primer	n ₅	380	Ø0,18 mm CuMZ
	n ₆	380	
	n ₇	380	
	n ₈	380	
	n ₉	380	
	n ₁₀	380	
Vasmag: EI-84/42; vasmagkeresztmetszet: 11,8 cm ²			

2. táblázat

Tekercs	Tekercs jele	Menet-szám	Huzal
Szekun-der	n ₁	37	Ø0,9 mm CuMZ
	n ₂	37	
	n ₃	37	
	n ₄	37	
Primer	n ₅	360	Ø0,28 mm CuMZ
	n ₆	360	
	n ₇	360	
	n ₈	360	
	n ₉	360	
	n ₁₀	360	
Vasmag: EI-106/45; vasmagkeresztmetszet: 15,8 cm ²			

3. táblázat

Tekercs	Tekercs jele	Menet-szám	Huzal
Szekun-der	n ₁	33	Ø1,2 mm CuMZ
	n ₂	33	
	n ₃	33	
	n ₄	33	
Primer	n ₅	250	Ø0,4 mm CuMZ
	n ₆	250	
	n ₇	250	
	n ₈	250	
	n ₉	250	
	n ₁₀	250	
Vasmag: EI-130/46; vasmagkeresztmetszet: 18,4 cm ²			

A 2×25 W-os végerősítőről felvett jelleggörbéket a 17., 18. és 19. ábrán szemléltetjük.

A kimenő- és hálózati transzformátorok

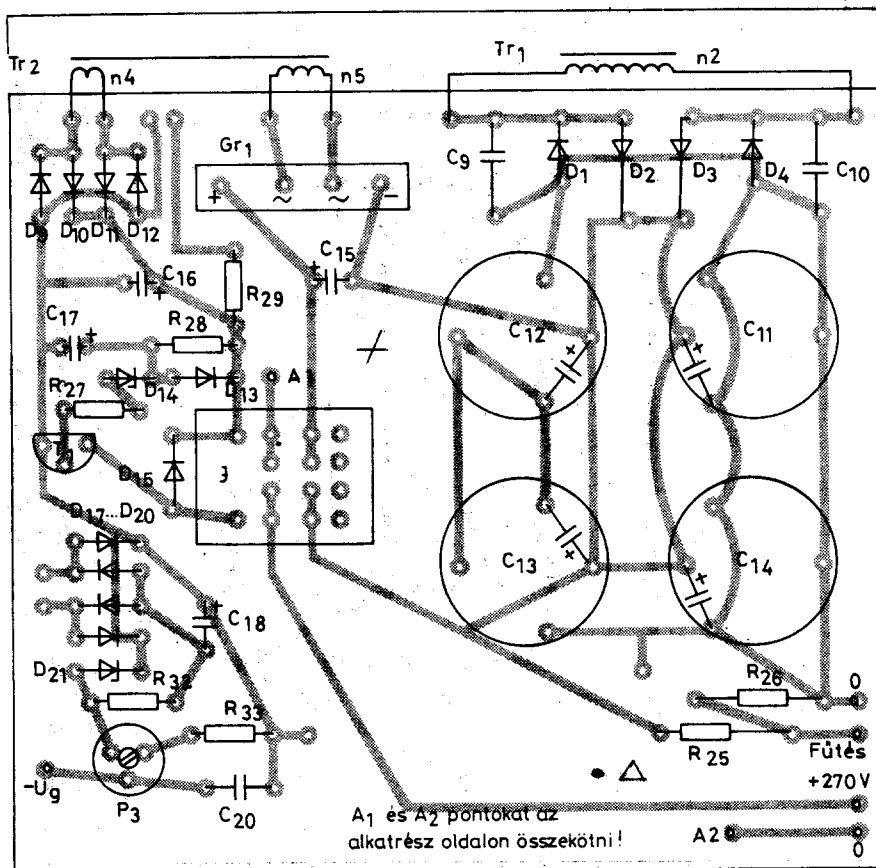
A 2×6 W-os végfok kimenőtranszformátorának adatai az 1. táblázatban, a 2×15 W-osé a 2. táblázatban, míg a 2×25 W-os végerősítő kimenőtrafójának adatai a 3. táblázatban találhatóak.

A kimenőtranszformátorok szabványos méretű, szilíciumos vasmagra készültek, a tekercselési sorrend és iránya, valamint a tekercsek összekötési rajza a 20. ábrán található.

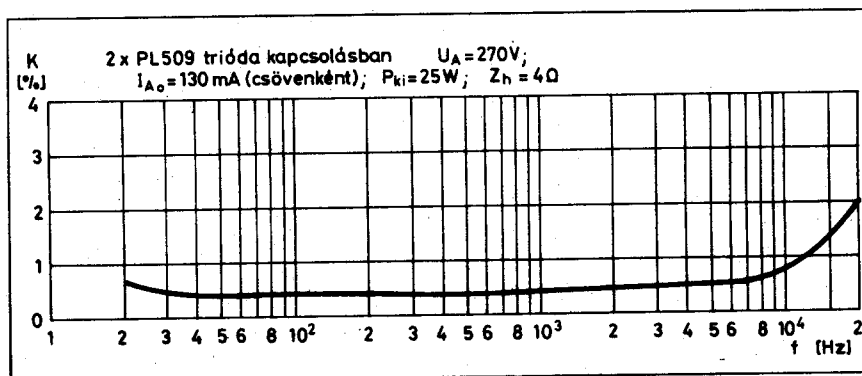
A tekercselésnél a primer tekercsek sorai között 0,05 mm-es transzformátorpapír sorszigetelést, az egyes primer és szekunder tekercsek között pedig két réteg 0,5 mm-es prespán tekercsszigetelést alkalmazunk.

A kimenőtranszformátorokat elkészítés után, de még beépítés előtt célszerű ellenőrzésnek alávetni. A beméréséhez nyújt segítséget a 4. táblázat. A szekunder tekercsre 6 V-os 50 Hz-es váltakozófeszültséget kapcsolunk. Kéziműszerrel, vagy AC-csővoltmérővel mérünk a táblázatban megadott pontokon. Jelentősebb eltérés esetén ellenőrizzük a tekercselési (bekötési) irányt, valamint a kezdet-vég jelölések helyességét!

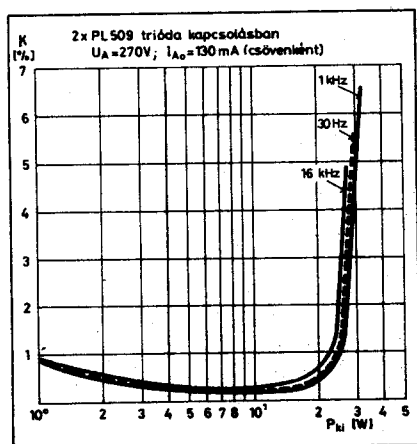
A 2×6 W-os végerősítő hálózati transzformátorának adatai az 5. táblázatban, míg a 6. és a 7. táblázatban a 2×15 W, ill. a 2×25 W-os végfok transzformátorainak adatai találhatóak. A tekercselés során sorszigetelésként 0,05 mm-es transzformátorpapírt, a primer valamint szekunder között 3 ré-



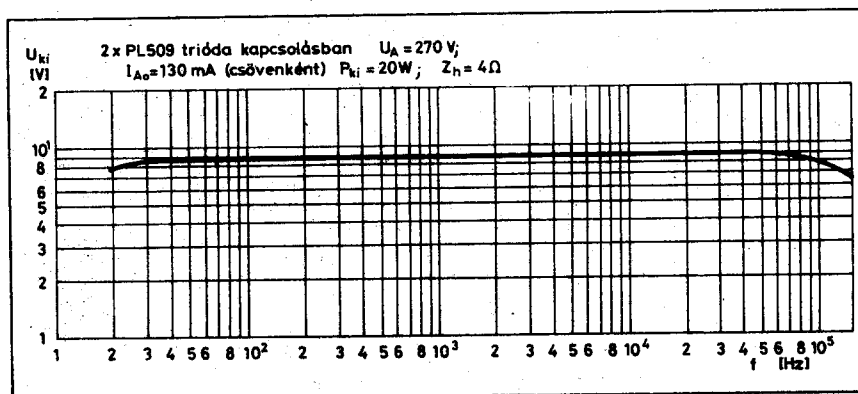
16. ábra



18. ábra



17. ábra



19. ábra

teg 0,15 mm-es prespánt, az egyes szekunder tekercsek között pedig két réteg 0,15 mm-es prespánból készült tekercsszigetelést használjunk!

4. táblázat

Építési tanácsok, bemérés

Az erősítőben felhasznált elektroncsövek foglalatának bekötését a 21. ábrán találhatjuk. A *Rádiótechnika Évkönyve 1996*-ban a 199 ... 204 oldalakon közöltünk 20 W és 40 W-os végerősítő építési leírásokat. Ezt célszerű elolvasni, hasznos gyakorlati tanácsokat találunk benne.

A tápegységek bemérése

A végerősítők élesztését célszerű a tápegységek ellenőrzésével kezdeni. Először az üres csőfoglatokon mérjük meg a fűtőfeszültségeket, ezek csak néhány százalékkal haladhatják meg a csövek névleges fűtőfeszültségét. Utána az anódfeszültségek ellenőrzése következik. A 2×6 W-os erősítőnél ez névlegesen +310 V. Tegyük a tápkimenet és a test közé egy $2,1 \text{ k}\Omega/50 \text{ W}$ -os műterhelést, majd kapcsoljuk be a hálózati kapcsolóval a tápegységet! A műterhelésen a bekapcsolási késleltetési idő letelte után $310 \pm 10 \text{ V}$ feszültséget kell mérni hibátlan esetben. A minimális késleltetési idő 30 s, ennek értéke a C_{14} kondenzátorral állítható be. A 2×15 W-os és a 2×25 W-os végerősítők tápegységének bemérésénél a +310 V-os kimenet és a föld közé egy $6,8 \text{ k}\Omega/20 \text{ W}$ -os huzalellenállást

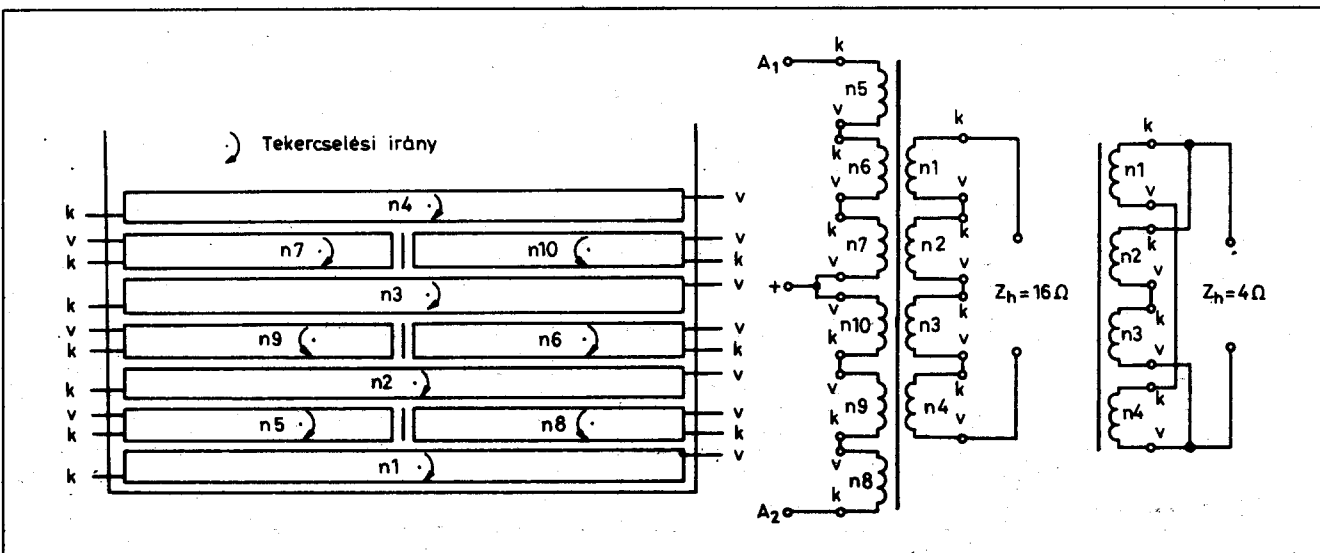
kapcsolunk, ezen a bekapcsolási késleltetési idő letelte után $310 \pm 10 \text{ V}$ feszültséget kell mérnünk. Ugyanekkor a 2×15 W-os végfoknál a +270 V-os kimenetre 4 darab sorbakötött 220Ω -

os, 20 W -os huzalellenállást kapcsolunk. Ez a műterhelés a végerősítő fokozat áramfelvételét szimulálja. Bekapcsolt jelfogónál itt $270 \pm 10 \text{ V}$ az elért feszültségérték.

Z_h	U_{be}	U_{ki}
4 Ω	6 V a 4 Ω -os tekercsre	107 V a + és az A ₁ , ill. az A ₂ kivezetések között
		214 V az A ₁ , és az A ₂ kivezetések között
16 Ω	6 V a 16 Ω -os tekercsre	53 V a + és az A ₁ , ill. az A ₂ kivezetések között
		106 V az A ₁ , és az A ₂ kivezetések között

Z_h	U_{be}	U_{ki}
4 Ω	6 V a 4 W-os tekercsre	87,5 V a + és az A ₁ , ill. az A ₂ kivezetések között
		175 V az A ₁ , és az A ₂ kivezetések között
16 Ω	6 V a 16 W-os tekercsre	43,8 V a + és az A ₁ , ill. az A ₂ kivezetések között
		87,5 V az A ₁ , és az A ₂ kivezetések között

Z_h	U_{be}	U_{ki}
4 Ω	6 V a 4 W-os tekercsre	68 V a + és az A ₁ , ill. az A ₂ kivezetések között
		136 V az A ₁ , és az A ₂ kivezetések között
16 Ω	6 V a 16 W-os tekercsre	34 V a + és az A ₁ , ill. az A ₂ kivezetések között
		68 V az A ₁ , és az A ₂ kivezetések között



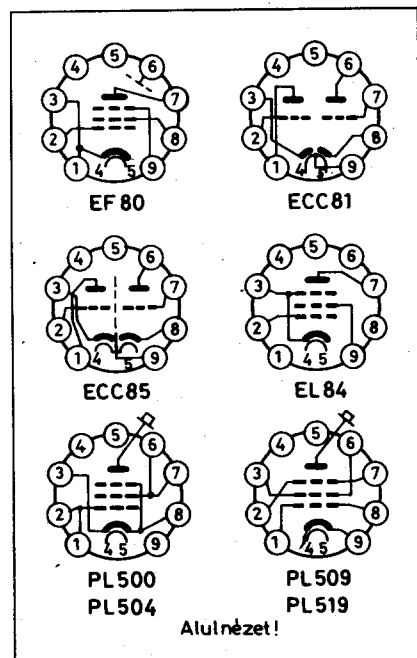
20. ábra

5. táblázat

Tekercs	Tekercs jele	Menet-szám	Huzal Ø [mm]
Primer	n ₁	820	0,4
Szekun-der	n ₂	850	0,32
	n ₃	64	0,2
	n ₄	24	1
	n ₅	24	1
Vasmag: EI-106/35 Huzal: CuMZ			

Következő lépés a V₃ és V₄ végerősítő csövek rácslőfeszültségének ellenőrzése. A föld és a -U_g kimenet között, felcsavart P₃ potenciométernél (csúszka a D₂₁ anódjánál) -82±5 V-ot kell mérnünk.

A 2 × 25 W-os végerősítő tápegységének bemérése egy kivételével egyezik a fentiekben leírtakkal. A PL509-es elektroncsövek nagyobb áramúak – így a bemérésnél kisebb ellenállással terheljük a +270 V-os kimenetet. A terhelő ellenállás értéke ebben az esetben 500 Ω/150 W. Ilyen hiányában 2 darab 220 V-os 150 W-os izzólámpát kell sorbakapcsolni, és ezt alkalmazni terhelésnek. Ez gyakorlatilag megfelel a 4 darab PL509 elektroncső áramfelvételének. A kimeneten 270±10 V-nak kell megjelennie.



21. ábra

A végerősítők bemérése

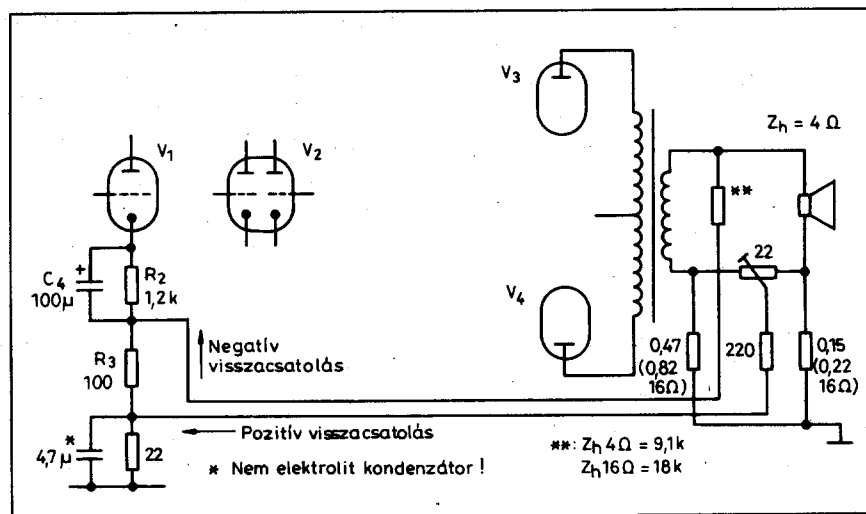
A mérések elkezdése előtt, jó ha tudjuk: Igen lényeges a szekunder tekercs bekötése a visszacsatolás szempontjából. Ha vezérlés nélkül sípol az erősítő, akkor szinte biztos, hogy a kimenőtranszformátor szekunder tekercseinek bekötése fordított. Ilyenkor a szekunder tekercs végeit fel kell cserélni, hogy a visszacsatolás negatív és ne pozitív legyen.

DC mérések

A végerősítők élesztése, bemérése az egyenfeszültségek ellenőrzésével kezdődik. A méréshez DC-csővoltage mérő vagy nagy belsőellenállású (min.

7. táblázat

Tekercs	Tekercs jele	Menet-szám	Huzal Ø [mm]
Primer	n ₁	644	0,6
Szekun-der	n ₂	570	0,6
Vasmag: EI-106/45 Huzal: CuMZ			
Meggyezik a 6. táblázatban található Tr ₂ transzformátor adataival.			



22. ábra

6. táblázat

Tr ₁	Tekercs	Tekercs jele	Menetszám	Huzal
	Primer	n ₁	820	Ø0,5 mm CuMZ
	Szekunder	n ₂	735	Ø0,5 mm CuMZ
Vasmag: EI-106/35				
Tr ₂	Tekercs	Tekercs jele	Menetszám	Huzal
	Primer	n ₁	820	Ø0,5 mm CuMZ
	Szekunder	n ₂	245; leágazások a 102. és a 154. menetnél	Ø0,8 mm CuMZ
		n ₃	24	Ø0,8 mm CuMZ
		n ₄	68	Ø0,2 mm CuMZ
n ₅		113	Ø0,5 mm CuMZ	
Vasmag: EI-106/35				

10 M Ω) digitális multiméter szükséges.

A mérések során a kimenetet megfelelő értékű és terhelhetőségű (4 vagy 16 Ω -os) műterheléssel mindig le kell zárni!

Vezérlés nélkül mérjünk egyenfeszültséget a V_1 cső anódján! Ennek névleges értéke 103 ± 15 V. A V_2 cső anódjain a megfelelő érték: 200 ± 10 V, a két anód között kis mértékű eltérés megengedett. A V_2 cső összekötött katódján a mért feszültség 2 ... 4 V-tal magasabb, mint a V_1 anódján mért érték. A két végcső anódján ill. segédra csán megjelenő feszültséget is célszerű ellenőrizni, itt egymáshoz mérten a két cső között nem lehet eltérés. Az eddigi mérések mindhárom végerősítőre egyformán vonatkoznak, a továbbiakban már eltérések vannak a három erősítő bemérési adatai között.

A 2×6 W-os végfok nyugalmi áramának 25 ± 3 mA-nek kell lennie, ezt a kimenőtranszformátor és az anódok közé kapcsolt árammérővel ellenőrizhetjük. A két cső nyugalmi anóddáramát a P_2 trimmerpotenciométerrel lehet egyformára beállítani.

A 2×15 W-os végerősítő végcsöveinek nyugalmi árama egyenként 80 ± 5 mA. Ezt az áramot az R_{19} , ill. az R_{20} 1 Ω -os ellenállásokon feszültségméréssel ellenőrizhetjük, itt névlegesen 80 ± 5 mV-ot mérhetünk. A két cső nyugalmi anóddáramát a P_2 trimmerpotenciométerrel szabályozhatjuk egyformára.

A 2×25 W-os végerősítő végcsöveinek nyugalmi árama egyenként 130 ± 8 mA legyen. Ezt az áramot szintén az R_{19} , ill. az R_{20} 1 Ω -os ellenállásokon mért feszültséggel ellenőrizhetjük, ez esetben 130 ± 8 mV-ot mérhetünk a DC-voltmérőnkkel. A két cső nyugalmi anóddáramát szintén a P_2 trimmerpotenciométerrel szabályozhatjuk egyformára.

HF mérések

A műterheléssel kapcsoljunk párhuzamosan AC-csővoltmérőt, valamint oszcillószkopot és ha van, harmonikus torzításmérőt! Az erősítő bemenetére hanggenerátor jelét csatlakoztatjuk 1 kHz frekvenciával és a névleges érzékenységnek megfelelő szinttel.

A kimenetre kapcsolt műterhelésen az adott kimeneti teljesítménynek megfelelő szintű torzítatlan jelet kell tapasztalunk. Ez 4 Ω -os terhelés esetén 6 W-nál $4,9 V_{eff}$, 15 W-nál $7,75 V_{eff}$, 25 W-nál $10 V_{eff}$ kimeneti feszültséget jelent. Ugyanezek 16 Ω -os terhelés esetén rendre: $9,8 V_{eff}$, $15,5 V_{eff}$ valamint $20 V_{eff}$.

Amennyiben a nullaátmenetekenél torzítást tapasztalunk, úgy ezt a végcsövek nyugalmi áramának változtatásával küszöbölhetjük ki. Ezt a 6 W-os erősítőnél az R_{16} -tal, a másik kettőnél pedig a tápegységben levő P_3 -mal állíthatjuk. A nyugalmi áramot azonban csak addig célszerű növelni amíg ez az ún B-osztályú torzítás – kis vezérlő je-

leknél – el nem tűnik, kár feleslegesen disszipálni a végcsöveket.

A szinuszel csúcsain tapasztalható torzítást a fázisfordító cső anódjában levő P_1 szimmetria-szabályozó potenciométer beállításával szüntethetjük meg.

Ugyanezt az ellenőrzést végezzük el 10 kHz frekvenciával is. Normális esetben a kimeneti szintek nem változhatnak. Ha ezen a frekvencián torzítást tapasztalunk, akkor az R_{19} (illetve a nagyobb teljesítményű végfokoknál az R_{23}), a kapcsolási rajzon csillaggal jelölt visszacsatolást beállító ellenállással egy kis értékű kondenzátort kapcsoljunk párhuzamosan. Ez a nagyobb frekvenciákon növeli a negatív visszacsatolást. A kondenzátor szükséges értékét legegyszerűbben kísérletileg állapíthatjuk meg. Először kis, néhány pF-os kondenzátorral próbálkozzunk!

Amikor az erősítő az előzőek alapján már jól működik, célszerű ellenőrizni -10 dB-es bemeneti szint mellett a frekvenciamenetet is. Ha van torzításmérőnk, úgy felvehetjük a teljesítmény-sávszélesség jellegéből is. Hibátlan esetben a kapott eredményeknek egyezniük kell a között jelleggörbékkel.

Végezetül a kísérletező kedvű utánépítők figyelmébe ajánlom a *Rádiótechnika Évkönyve 1996*-ban a 204. oldalon (ott a 21. ábra) ismertetett pozitív visszacsatolást. A triódás erősítőknél néhány ellenállás értéke természetesen változik. Ezt szemlélteti a 22. ábra.



VIDIKON INFORMATIKAI KFT.

8000 Székesfehérvár, Palotai út 5. Tel.: (22) 327-724, (22) 333-118, Fax: (22) 316-103

VIDEÓKAMERÁS FIGYELŐRENDSZEREK

FORGALMAZÁSA ÉS TELEPÍTÉSE

Továbbra is!

Az akcióban tehát
2-4-6... egyforma
vagy különböző
példányt lehet
vásárolni.

✉ 1374 Bp., Pf. 603.

Évkönyv-akció

A RÁDIÓTECHNIKA ÉVKÖNYVE

1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997 kötetek közül

2 db most összesen 500 Ft -ért kapható

'91 ... '97-ig, 7 db csak 1700 Ft

Továbbra is!

Személyesen a
szerkesztőségben,
Bp. IX., Lónyay u. 44.,
V. em. 54.,
09-14 óráig.

Tel./fax: 217-0262