

# 120 W-os erősítő

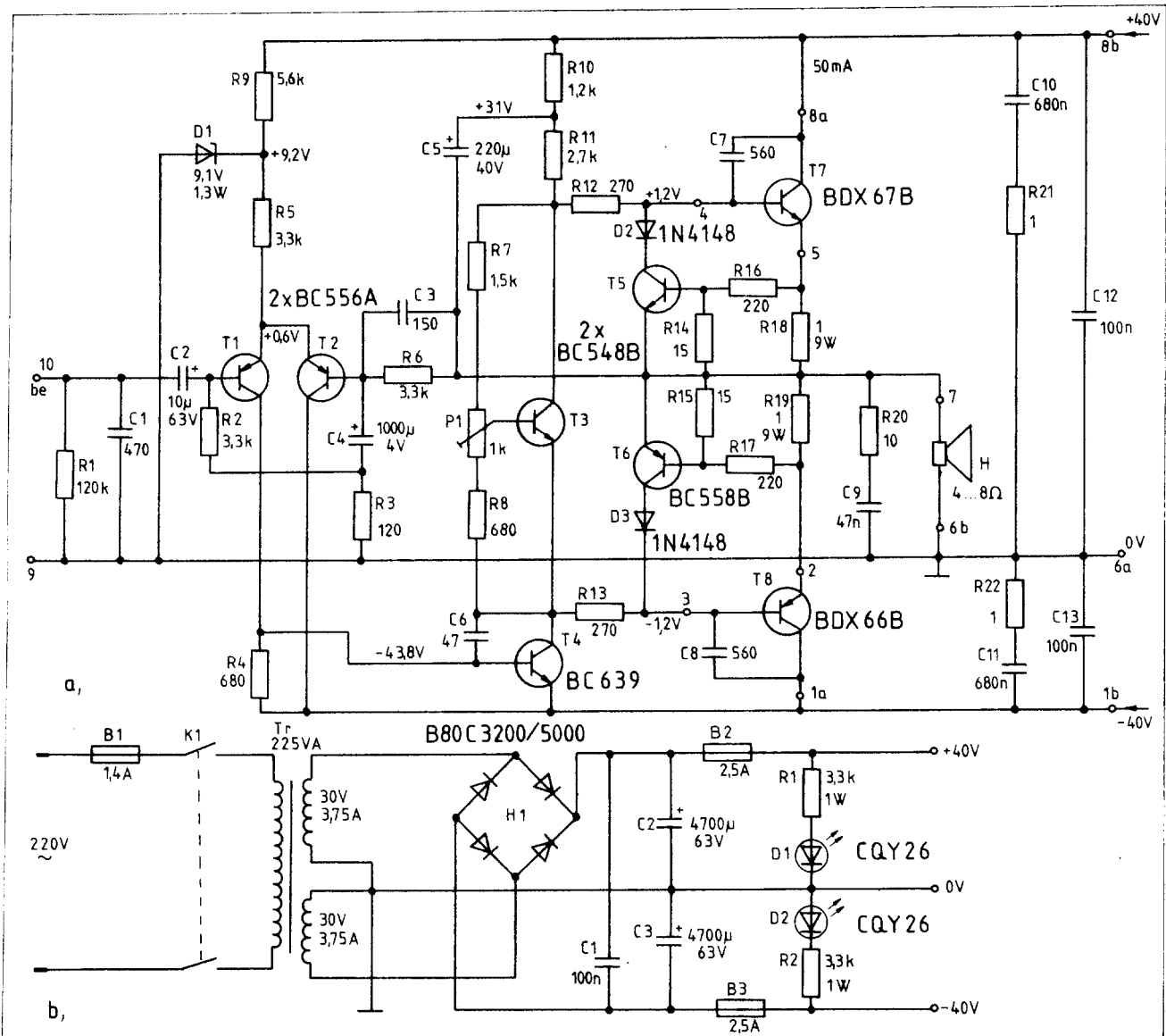
Zenekari erősítő céljaira igen jól alkalmazható az a nagy teljesítményű hangfrekvenciás végfokozat, melynek kapcsolási rajzát az 1. ábrán mutatjuk be. A gitáron kívül bármilyen elektromos hangszer erősítésére felhasználható, úgy is, mint zenekari főerősítő. Nagy teljesítményénél fogva különösen alkalmas diszkó-célokra is, ezenkívül bármilyen szabadtéri vagy teremhangosítási feladatok megoldására. Minőségi jellemzői is kiválóak (kis harmonikus és intermodulációs torzítás, nagy teljesítmény-sáv szélesség, kis zaj és brumm), ezért nagy teljesítményű Hi-Fi végfokozatként is jól beválik, megfelelő hangszugárzó rendszerrel.

Nézzük először az erősítő műszaki adatait. Kimenő teljesítménye állandó szinuszos jelel 120 W (4 ohmos hangszóróval és 1%-os torzításnál). A 0,1% torzítással határolt kimenő teljesítmény 100 W (4 ohmos hangszóró alkalmazása esetén), ill. 70 W (8 ohmos hangszóró-terhelésnél). Az alkalmazott hangszóró minimális impedanciája egyébként 4 ohm lehet.

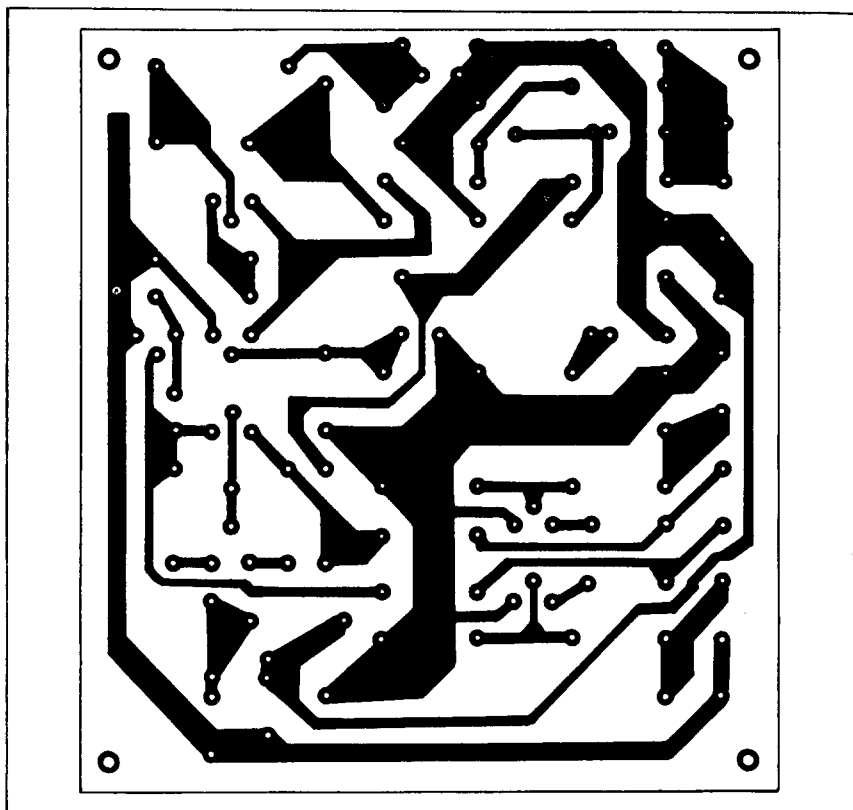
A teljesítmény-sáv szélesség is jelentős. A 120 W kimenő teljesítményt 1% torzítás mellett az erősítő 10 Hz és 20 kHz sávhatárok között garantáltan szolgáltatni tudja. 100 W kimenő teljesítmény esetén a torzítás 0,1%-nál kisebb 20 Hz és 20

kHz között. A kisjelű sáv szélesség -3 dB-es pontjai pedig a 10 Hz... 100 kHz sávhatárokon is kívül esnek. A nagy teljesítmény ellenére az intermodulációs torzítás is elfogadható értékű. Kétjeles módszerrel mérve (40 Hz és 10 kHz frekvenciájú, 4:1 amplitúdóarányú szinuszos bemenő mérőjeleket alkalmazva) 100 W kimenő teljesítménynél az IM-torzítás 0,28%.

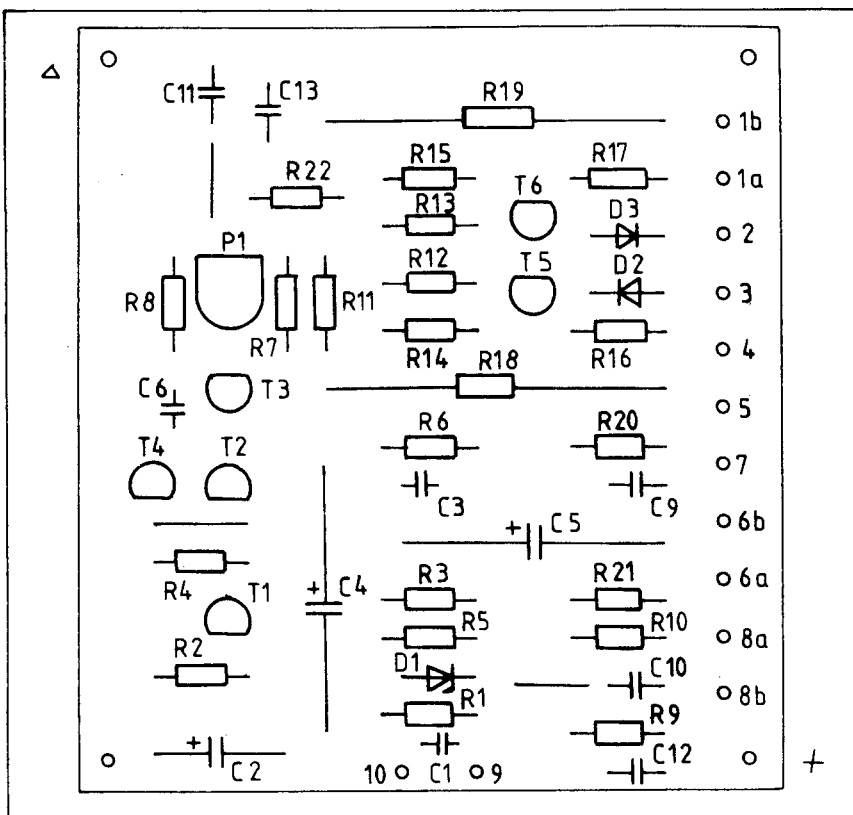
Az erősítő névleges bemenő ellenállása 100 kΩ, a teljes kivezérléshez tartozó bemenő érzékenység 0,775 V, a bemeneti zaj-, ill. brummszint 100 W-ra vonatkoztatva -70 dB, nyitott bemeneti kapcsoknál. Az erősítő kimenő ellenállása 1 kHz-en



1. ábra. A 120 W-os erősítő egy csatornája (a) és lápegysége (b)



2. ábra. A 120 W-os erősítő nyomtatott lapjának fóliázata (M 1:1)



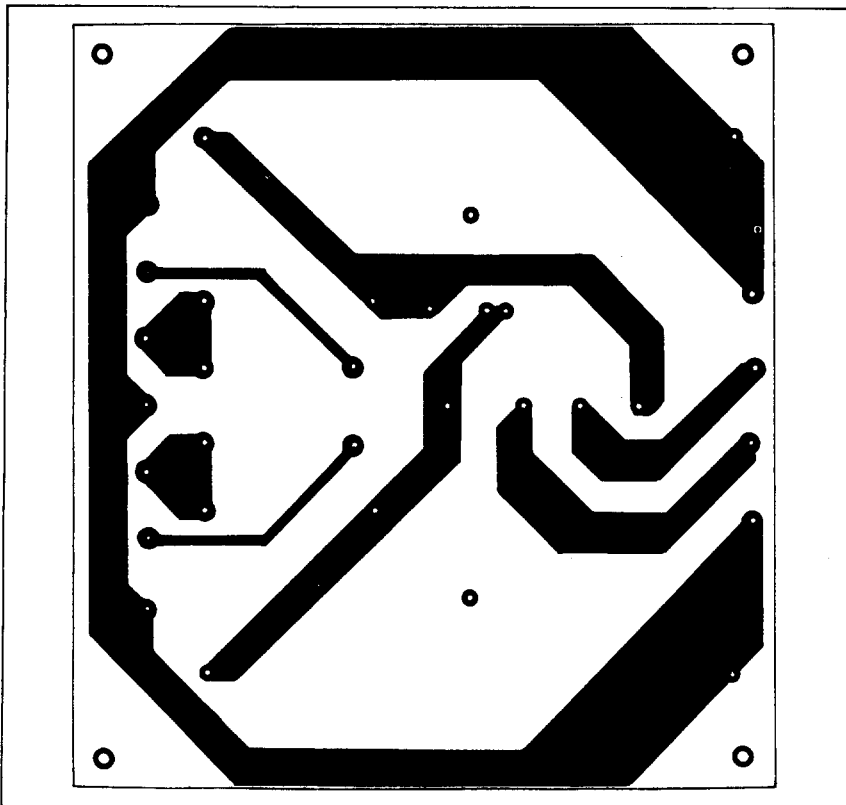
3. ábra. Beültetési rajz a 2. ábrához

0,052 ohm (a csillapítási faktor kb. 75). A végfokozat áramfelvétele 120 W-nál (4 ohmos hangszóróval) max. 2,25 A, 70 W-nál 8 ohmos hangszóró alkalmazása esetén 1,1 A a  $\pm 40$  V-os tápegységről. A végtranzisztorok nyugalmi árama 50 mA környezetében van. Az adatokat az Elektor 1982/4. számából vettük át, ahol az erősítő eredeti leírása megjelent.

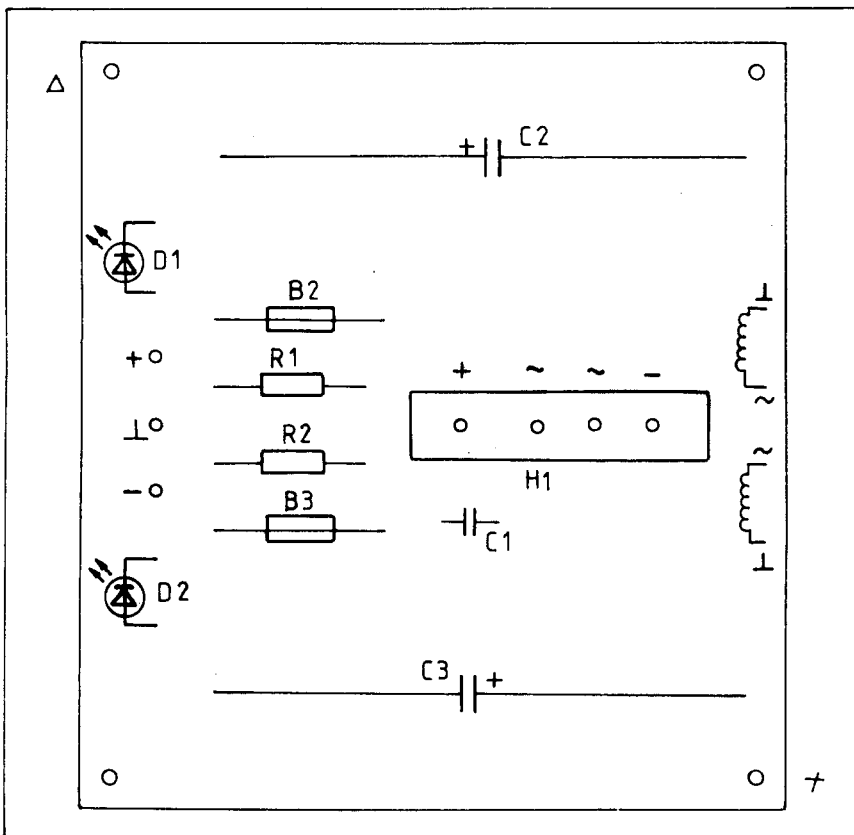
A végfokozat jó tulajdonságait a gondosan kimunkált kapcsolástechnikának és az alkalmazott végtranzisztoroknak köszönheti. A nagyteljesítményű komplementer végtranzisztorok feszültség-, áram- és teljesítmény-határadatai ebben a kapcsolásban közel sincsenek kihasználva, „nem erőlködnek”. A tranzisztorok belső darlington-szerkezete biztosítja a több ezerszeres *nagyjelű* áramerősítési tényezőt, még igen nagy kollektoráram mellett is, emellett a maradékfeszültség igen kicsi. (P1. 10 A kollektoráramnál az áramerősítési tényező még 1000 felett van, 5 A-nél 4000-nél nagyobb, ugyanakkor a maradékfeszültség néhány tized volt.) A végtranzisztorok AB-osztályú beállításban működnek, ezért nagy kivezérlés mellett sem nagy a torzítás.

Az erősítő működése a kapcsolási rajzról követhető. A bemenő jel a  $T_1$ – $T_2$  pnp tranzisztorokkal felépített differenciál-erősítő  $T_1$  tagjának bázisára kerül.  $R_5$  a fokozat közös emitterellenállása, az emittertápfeszültség az  $R_9$ D1 tagokkal osztott és stabilizált. A differenciál-erősítő másik tagjának ( $T_2$ ) bázisára kerül a kimenetről az  $R_6$  útján visszavezetett és az  $R_3$ -mal leosztott jel. Az  $R_6$ – $R_3$  negatív visszacsatoló hálózat elemei által meghatározottan a feszültségerősítés nagysága ismert módon  $(R_6 + R_3)/R_3$ , azaz kb. 28,5-szeres.

A  $T_1$  kollektorán megjelenő hangfrekvenciás jel a  $T_4$  meghajtott tranzisztor bázisát vezérli. Ennek osztott kollektorellenállásáról ( $R_{10}$ – $R_{11}$ ) a  $C_5$  kondenzátor feszültség-utánhúzást végez a kimenetről. (Hasonló „bootstrap” szerepe van a  $T_1$  bázisellenállásának is, amely a  $C_4$  kondenzátorra kapcsolódik.) A  $T_4$  kollektorán megjelenő felerősített jel kerül a  $T_7$  és  $T_8$  komplementer végtranzisztorok bázisára. A bázisok egymáshoz képesti egyenpotenciálját a  $T_4$  kollektorába kapcsolt,  $T_3$  tranzisztorral felépített feszültségforrás („beállítható Z-dióda”) tolja el. A  $T_3$  kollektora és emittere között fellépő feszültség nagyságát, ezzel a végtranzisztorok munkapontját és nyugalmi áramát a  $P_1$  trimmer-potenciométerrel lehet beállítani. A terhelés (hangszóró) a végtranzisztorok emittérére, helyesebben a kis értékű  $R_{18}$  és  $R_{19}$  emitterellenállások közös pontjára és a test közé csatlakozik. A tápellátás ugyanis szimmetrikus. Az egyszerű pufferekkel kettős tápegységet is felültettük a kapcsolási rajzon. (Az itt alkalmazott jelző LED-ek vala-



4. ábra. A tápegység nyomtatott lapja (fóliás oldal, M 1:1)



5. ábra. A tápegység alkatrészbeültetési rajza

melyikének kialakítása valamelyik tápegység-rész meghibásodására – pl. biztosíték kiegészítésére – figyelmeztet.)

Az erősítő  $C_1$  kondenzátora, valamint a kollektorok és bázisok közé kapcsolt  $C_6$ ,  $C_7$  és  $C_8$  „Miller-kapacitások” a felső frekvenciákon sávkorlátozást végeznek. A kimenetre soros  $R_{20}-C_9$  alkatrészekből álló gerjedésgátló „Boucherot-tag” kapcsolódik, hasonló szerepük van a  $C_{10}-R_{21}$  és  $C_{11}-R_{22}$  alkatrészeknek is.

Az erősítő kimenete rövidzárvédett, a védelmet szimmetrikus áramkorlátozással végzi. Erre a célra a  $T_5$ , ill.  $T_6$  tranzisztorok áramköre szolgál. Ha pl. a  $T_7$  tranzisztor kollektorárama – ha csak rövid időre is – veszélyesen megnövekedne (akár a „pozitív irányú” kivezérés növekedése, akár a terhelő impedancia csökkenése miatt), az  $R_{18}$  emitterellenálláson fellépő feszültség akkorára nő, hogy a  $T_5$  védőtranzisztor ki tud nyitni. A bekapcsolt  $T_5$  ekkor a  $D_2$  diódán át a  $T_7$  végtranzisztor bázisát emitterpotenciálra kapcsolja, így lezárva azt. Hasonló módon működik a  $T_6$  tranzisztor védőáramköre a  $T_6$  tranzisztor segítségével, „negatív irányú” túlvezérlésnél vagy kimeneti rövidzárlatnál.

Az erősítőt nyomtatott áramkörös kivitelben célszerű elkészíteni. Az erősítő nyomtatott lapjának fóliázatát a 2. ábrán láthatjuk, az alkatrészek beültetését a 3. ábra mutatja. A rajzon látható számjelölések a kapcsolási rajz megfelelő pontjaira utalnak. A tápegység nyomtatott lapjának mérete ugyanekkora. Ennek fóliarajzát a 4. ábrán mutatjuk be, az alkatrész-beültetési rajzot pedig az 5. ábrán. Az erősítő és a tápegység nyomtatott lapját szendvics-szerkezetű szereléssel, térköztartó rudak felhasználásával erősíthetjük össze. Az így kialakított kockaalakú „doboz” két oldalára rögzíthetjük a végtranzisztorok hűtőtölkjeit. Ezek erre a célra készült, vastag bordás alumínium profilidombból készíthetők (legalább 100 mm hosszúak legyenek, kb. 1,5 K/W hőellenállással). A megfelelő nagyságú hűtőfelület mellett a végtranzisztorok szoros felerősítésére, jó illeszkedésére is ügyeljünk (az illeszkedő felületeket kenjük be szilikonzsírral).

A hálózati transzformátort a kapcsolási rajzon feltüntetett adatok alapján méretezhetjük. Elkészítésénél a jó szigetelésre ügyeljünk. Ha az erősítőt sztereó kivitelben építjük meg, közös hálózati transzformátor is alkalmazható, természetesen kétszeres teljesítménnyel.

A szerelésnél, az egyes részegységek összehuzalozásánál legyünk tekintettel a nagyobb áramokat „szállító” vezetésekre és megfelelő keresztmetszetű szigetelt huzalokat alkalmazzunk. Ügyeljünk a testelési pontok (rajzon feltüntetett) megfelelő bekötésére (a kisjelű testpont más helyen van). A készülékét építsük be árnyékoló fémdobozba, amelynek a hűlést, szellőzést azon-