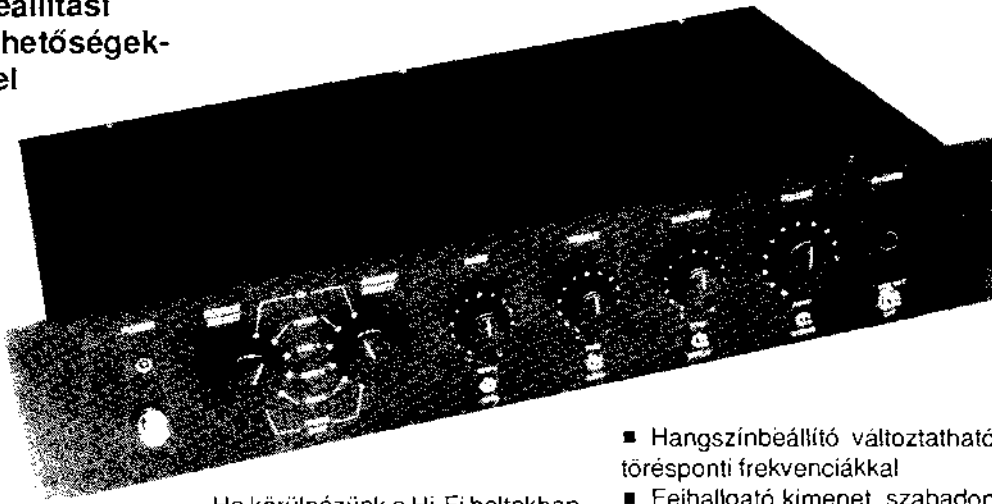


BELCANTO 2/1

Egy előerősítő „gombokkal”! Ilyesmi még nem fordult elő a spártai módon felszerelt modellek utóbbi éveiben. A kiterjedt szolgáltatási tulajdonságokra ugyan néhány rátarti az orrát fintorgathatja, de a technikára és a kapcsolási rajzra bizonyára nem. Mert ebben a pontban nem alkuszunk ...

Kiváló minőségű előerősítő, beállítási lehetőségekkel



1. ábra. Kapcsolási blokkrajz egy csatornára

- 6 Eingänge: 6 bemenet
- MD-Vorverstärker: MD-előerősítő
- Signalquelle: jelforrás
- Puffer: meghajtó
- Mono/Stereo: mono/sztereo
- Klangsteller-Überbrückung: hangszinállító-áthidalás
- Balance: balansz
- Lautstärke: hangerő
- Ausgangsverstärker: kimenő erősítő
- Line: vonal
- Klangeinstellung: hangszinbeállítás
- Kopierquelle: másolóforrás
- Kopihörerverstärker: fejhallgató-erősítő
- Einschaltverzögerung: bekapcsoláskésleltetés
- Netzteil: hálózati rész

Ha körülnézünk a Hi-Fi boltokban, mindenekelőtt kétfajta előerősítőt találunk: a fényűzéstől mentes puritánt, melynek előlapját a jelforrás átkapcsolási lehetőségén kívül csak egy hangerő potméter és legjobb esetben egy balance-beállító ékesíti; vagy a számos gombbal, kapcsolóval és technikai cico-mákkal felszereltet, mely akaratlannul egy UFO vezérlő pultjára emlékeztet. A felszereltség legtöbbször fordított arányban áll a beépített elektronikával. Míg az első esetben a pillantás egy gazdagon felszerelt belső térre, aranyozott érintkezőkre, Alps-potméterekre és nagy értékű IC-kre esik, a HiFi-kedvelő elborzad – miután egyik vagy másik kábelhalmazt oldalra tolja és megpillantja a vékony vezetékcsikokat tartalmazó pókhálószerű Pertinax-lapokat, a 741-es IC-t és a szegényes tápegységet.

A két változat között mind technikailag, mind árban úr tátong. Ezt nem utolsósorban számos olvasói kérdés és állítás is jelzi. Ezért laboratóriumunkban előállítottuk a Belcanto előerősítőt, amely ésszerű felszereltséget kínál anélkül, hogy közben le kellene mondanunk az audio-jel hű átviteléről.

Hat tulajdonság az, amely kiemeli a Belcanto-t:

- Egymástól független jelforrás- és másolókapcsolók
- Szalagról szalagra másolás

- Hangszinbeállító változtatható törésponti frekvenciákkal
- Fejhallgató kimenet, szabadon választható vonalkimenet lekapcsolással
- Elsőrangú MD-bemenet
- Kis torzítású jelátvitel

Ezekkel a tulajdonságokkal és kedvező áron – úgy gondoljuk – ismét sikerült megvalósítani egy első hallásra „gyanús” ám eredeti audio-tervet. A készüléket kevésbé gyakorlott elektrotechnikusok is könnyen felépíthetik. Az egész elektronika két darab kétoldalas, furatfémzett nyomtatott lapon helyezkedik el: egy busz-panelon, mely a forrásválasztókat is tartalmazó be- és kimeneteket, valamint a meghajtó fokozatokat fogadja be; továbbá egy főpanelon, mely az elektronika fennmaradó részét tartalmazza. Az előlapon csak a potméterek és a kapcsolók vannak árnyékoltan kábelezve.

A Belcanto áttekintése

Az előerősítő kapcsolási blokkrajzában az 1. ábrán egy csatornához hat bemenet látható, ebből öt vonali-, és egy az MD-szintűhöz vezet. Ha az MD-kiegyenlítésre nincs szükség, a funkcióblokk egy huzalátkötéssel egyszerűen kivonható a forgalomból úgy, hogy rendelkezésre áll még egy hatodik bemenet. A CD-bemenet egyébként egy (még kifejlesztendő) D/A-átalakító felvételre van előkészítve.

A bemenő jelek, valamint a puffertolt és erősített MD-jel két forgó kapcsolóra kerülnek. Ezek közül az egyik – jelforrás-választás – kiválasztja az audiojelet, mely az előerősítőn keresztül a vonalkimenetre kerül. A másik forgó kapcsoló – másolás választás – egy, az első forgó kapcsoló állásától független jelet közvetlenül továbbad egy feszültségkövetőre és két szalagkimenetre. A csatornaválasztás nem rosszabb mint relékkel, ha a kapcsolókat kábelezés nélkül, a bemeneti hüvelyekhez közel helyezjük el. Fontos, hogy kiváló minőségű típusokat, ezüstözött vagy aranyozott érintkezőkkel használjunk.

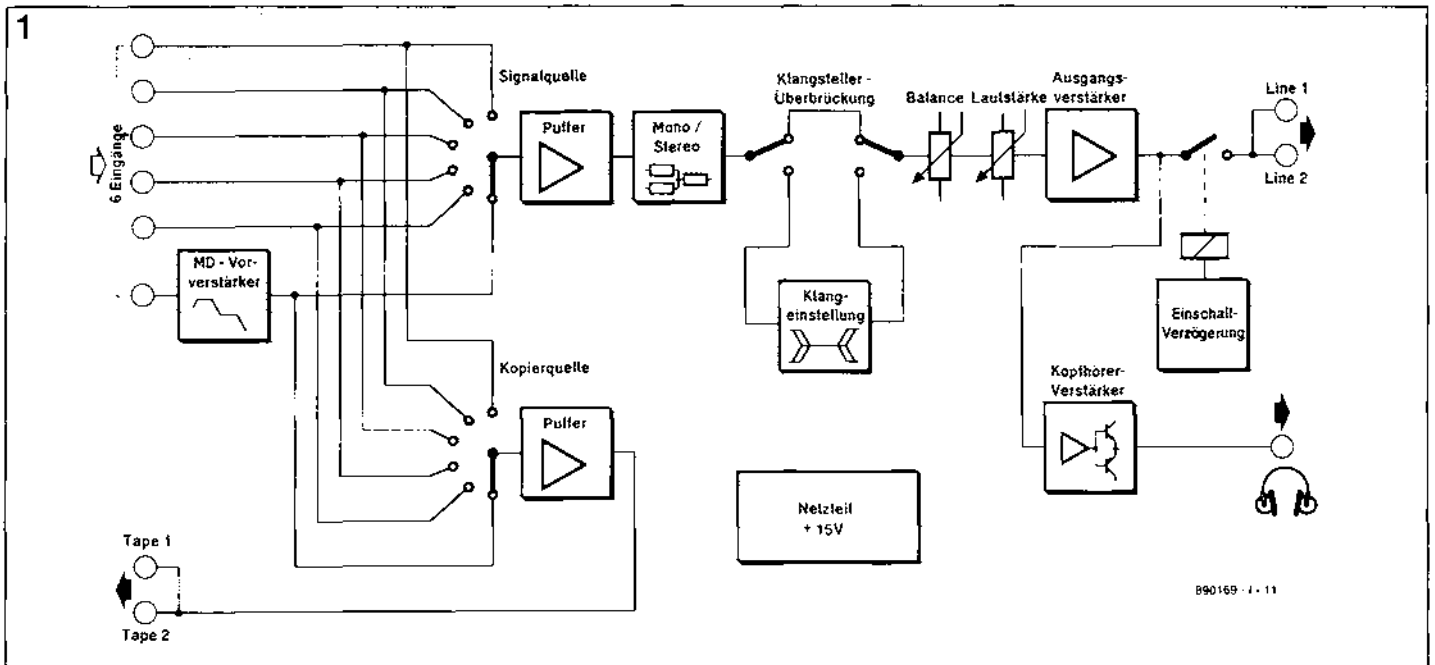
A forgó kapcsolókat még ugyanazon a lapon egy meghajtó erősítő és egy mono-sztereo kapcsoló követi. A hangszinbeállítás változtathatóan méretezett. A magas és mély hangok külön beállíthatók, a törésfrekvenciák átkapcsolhatók és a hangszin szabályzó fokozata a hangszin szabályozás (DEFEAT) kikapcsolóval egyszerűen kiiktatható.

A hangszin szabályzó egységet passzív balance és hangerőbeállító potik (VOLUME) követik. Az előlapon az előerősítőt egy további műveleti erősítő zárja le, amely 600 Ohmig terjedő terheléseket tud meghajtani. A két vonalkimenet (LINE) egyébként egy relén keresztül van kivezetve, amely a jelet csak a hálózati feszültség bekapcsolása után néhány másodperccel adja tovább a hüvelyekre.

A kimenő erősítőt még egy kis fejhallgató-erősítő követi, A-osztályú, teljesítmény-végfokozattal, mely kis ellenállású fejhallgatókat is működtet.

A busz panel, vagy a gyűjtősínlap (BUS)

A kapcsolás működési blokkrajzai könnyen megtalálhatók a 2. és 3. ábrán. Pontosán úgy, mint ezeken



az ábrákon, az előerősítő is e két lapra van felosztva. A gyűjtősinlap a 2. ábra szerkezeti részeivel van felszerelve: a be- és kimenő hüvelyek a csatlakozó forgó kapcsolókkal.

Mindegyik bemenet el van látva egy feszültségosztóval és a bemenő impedancia egységesen 47 kOhm. Az R1, R3, R5... soros ellenállások csak akkor szükségesek és csak akkor szerelendők fel, ha a jelforrás szintje túl magas,

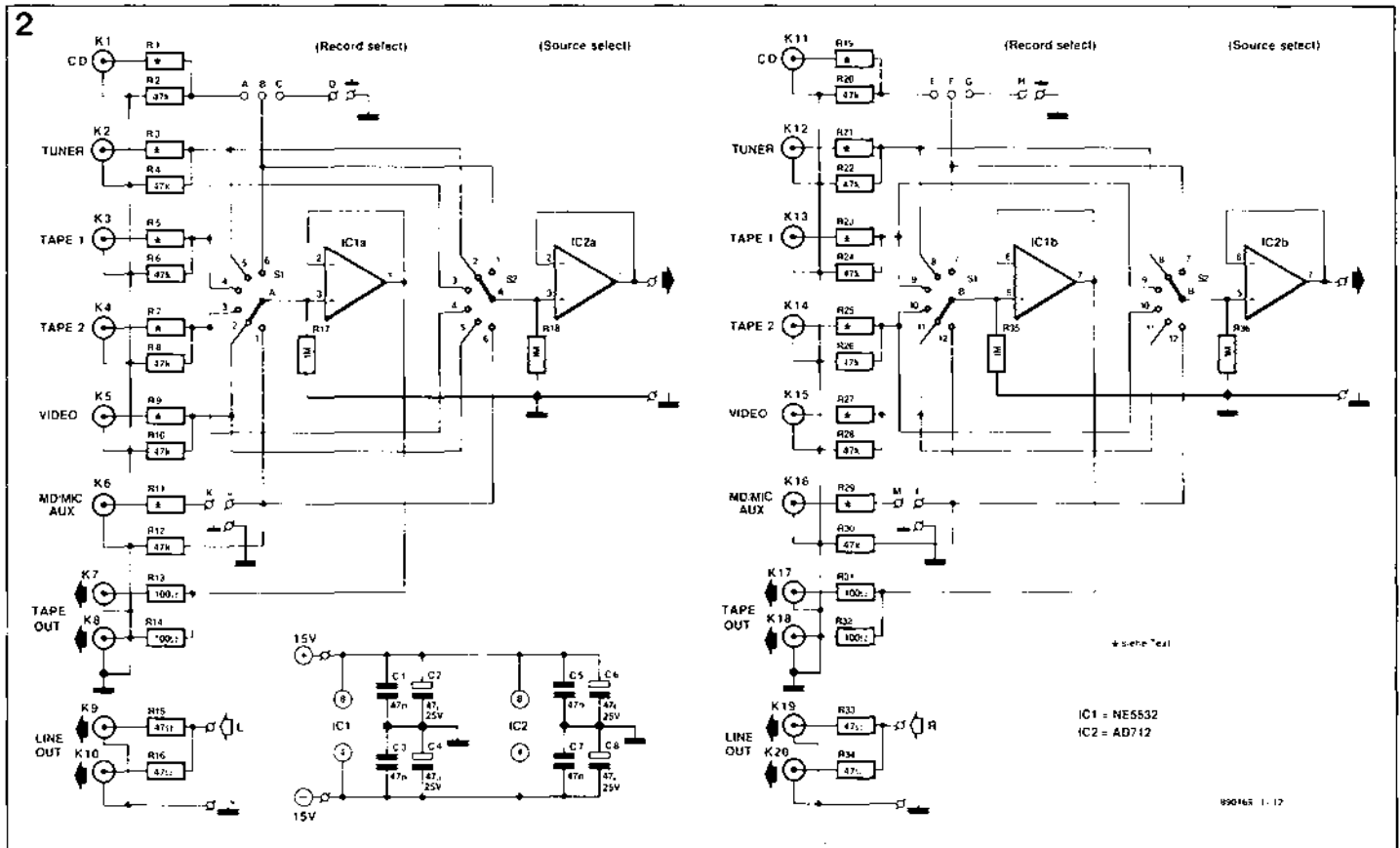
amint az például a CD-lejátszóknál előfordul. Egyéb esetekben ellenállások helyett huzaláthidalásokat forrasztunk be.

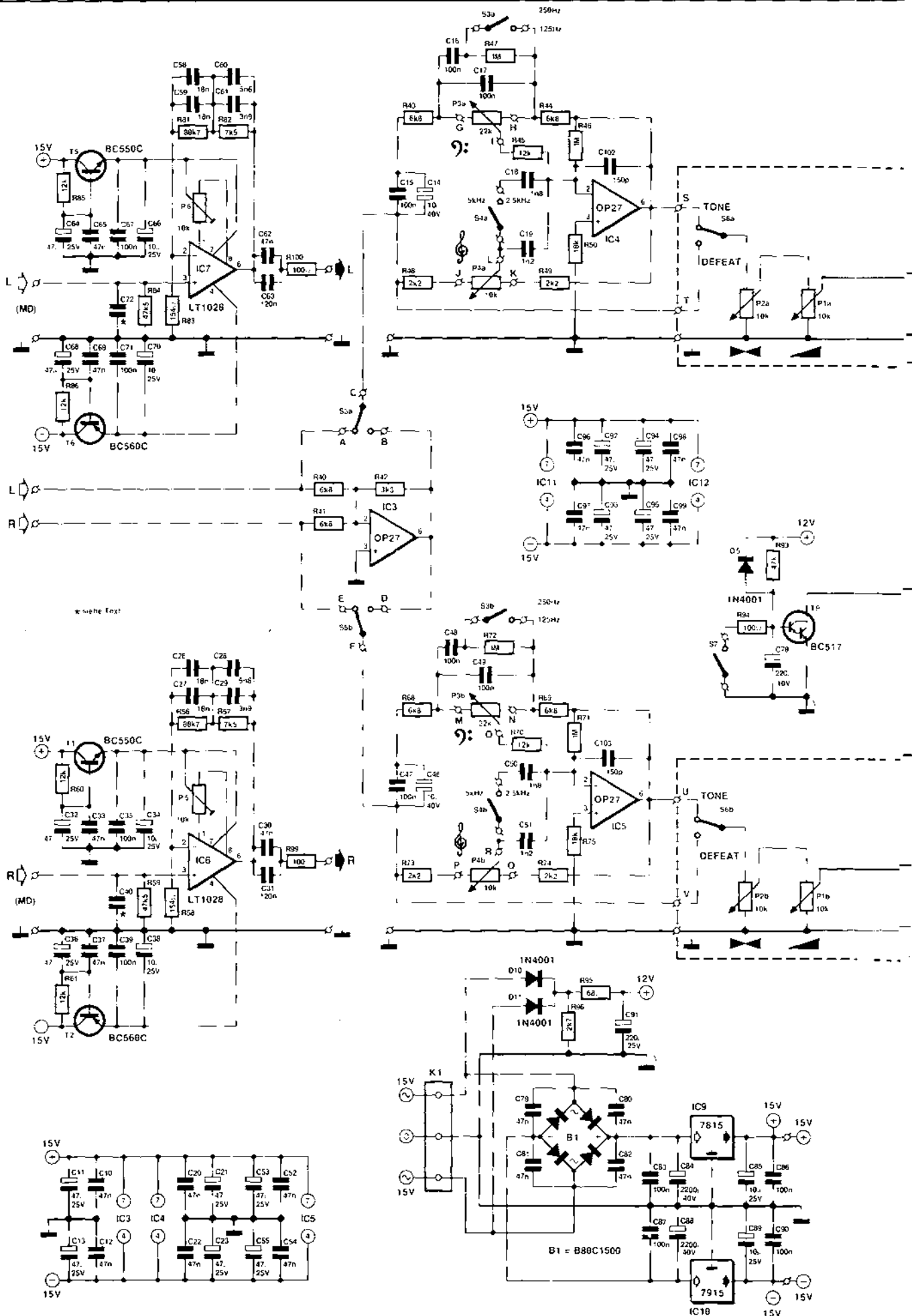
A CD-bemenet sajátosságát mutat: A forrscúcsokként kivitelezett (A és B, illetve E és F pontok között) egy huzalátkötés van, mely az analóg CD-lejátszó jelet a bemenetről a kapcsolókra vezeti. A C, D, F és G csatlakozók lehetővé teszik egy D/A-átalakító csatlakoztatását, ha CD- vagy DAT-

lejátszóról digitális jelvezetést részesítünk előnyben. Az MD-bemenet hasonló tulajdonságokat mutat. Itt a meghajtó előerősítő bemenetét a főlapon helyezték el, a K (M) és test pontokra csatlakoztatták, az előfokozat kimenetét pedig a J (L) és a test pontokra. Az MD-bemenet könnyen vonalbemenetté alakítható, amennyiben a K és J, illetve az M és az L pontokat áthidaljuk. A gyűjtősinlapon elhelyezett műveleti erősítők ugyan

2. ábra. A gyűjtősinlap valamennyi be- és kimenetet és a meghajtó fokozatokat egyesíti.

- (Record select): (Rögzítés válasz-tás)
- (Source select): (Forrásválasztás)
- Siehe Text: lásd a szöveget



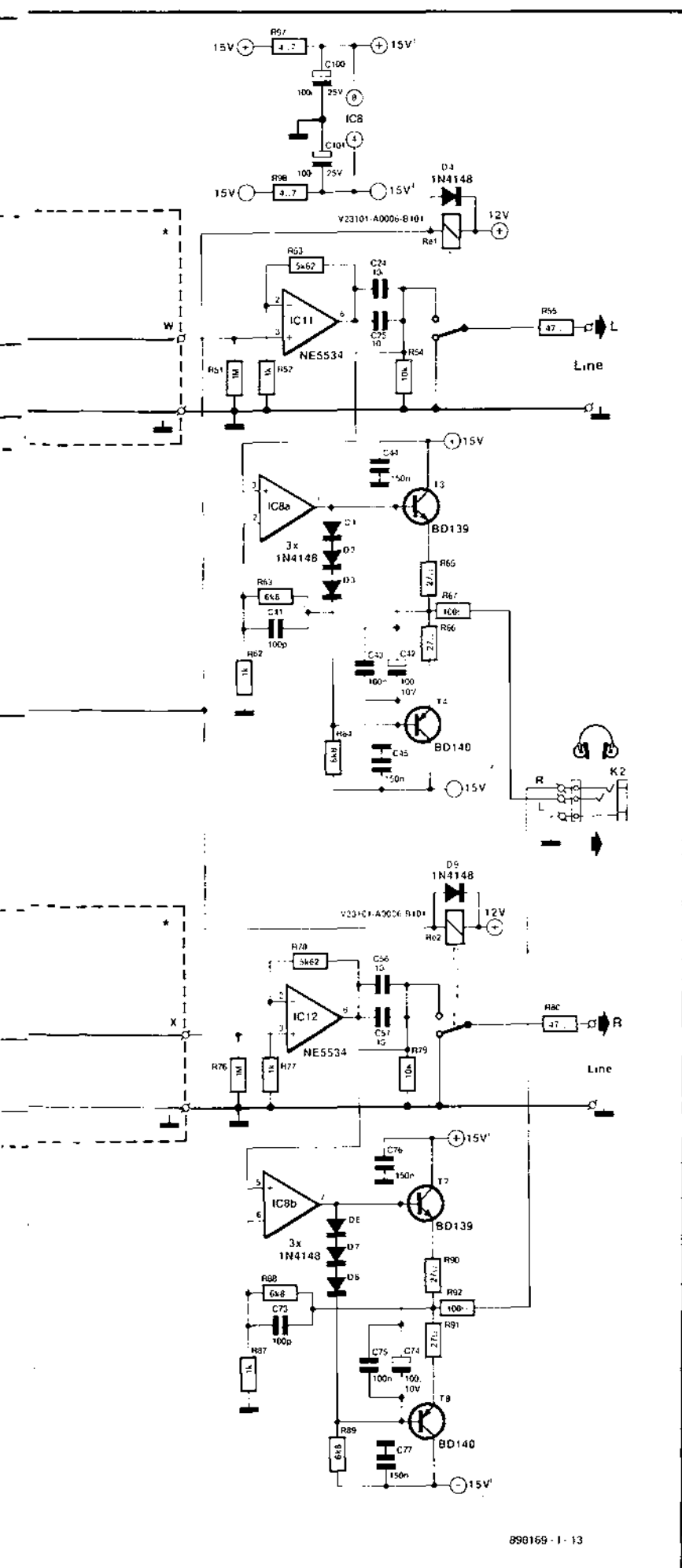


nem éppen olcsó, de speciális felhasználásra a legalkalmasabbak.

A következő részben kissé részletesebben ki fogunk térni erre a témára, itt legyen elég egyelőre előzetesként, hogy az IC1 puffererősítő az ismert és nem drága, de teljesítményében nagyon jó NE 5532 kettős műveleti erősítővel van megépítve, míg az IC2 egy viszonylag ismeretlen és eléggé drága. AD 712 (ANALOG DEVICES gyártmányú) típus. Alkalmazása ésszerűnek látszik, mivel hatásosan kiszűri az S2 átkapcsolási zavarait.

A műveleti erősítők ugyanis bipoláris bemenetekkel (mint pl. az NE 5532) és viszonylag magas bemeneti áramokkal érzékenyek a bemeneti ellenállás-változásokra és a kimenő feszültség változására is. Ezért ésszerűnek látszik egy első osztályú FET bemenetű műveleti erősítőt alkalmazni. Ha helyette mégis NE 5532-t akarunk berakni, R18-at és R36-ot 220 kOhm-ra kell csökkenteni. A bemenő impedancia ezzel az ellenálláscserével 39 kOhm-ra csökken és vele együtt a bemenő ellenállások osztásviszonya is. A bemenő hüvelyek mellett van elhelyezve (eltekintve a fejhallgató-hüvelytől) valamennyi kimenet a gyűjtősínre: két 100 Ohmos kimenő impedanciájú (R13, R14, R31, R32) magnókimenet (TAPE) és két szintén 100 Ohm impedanciájú (R15, R16, R33, R34 és R55. R80 a főlapon) vonalkimenet.

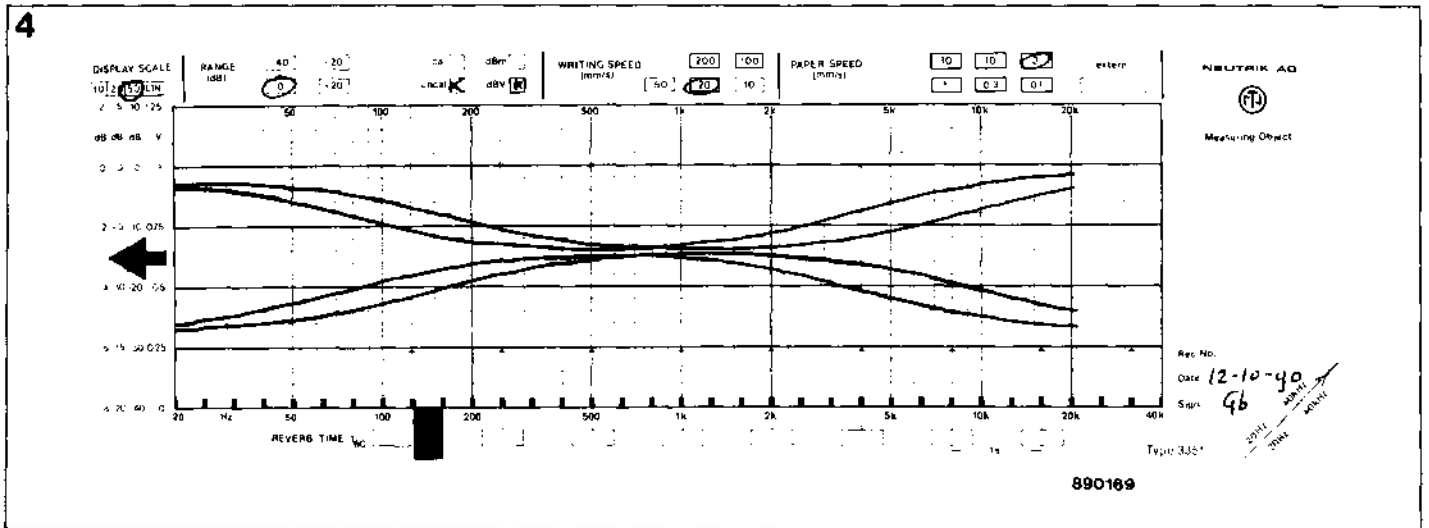
3. ábra. A kapcsolás a főlapon mindkét csatornához azonos.



A főlap

A főlap kapcsolása a 3. ábrán látható. A bal és jobb csatorna azonos, a leírás a balra vonatkozik. Az ábra bal oldalán külön szerkezeti egységként található az MD-RIAA-erősítő, amelynek bemeneti, valamint kimeneti pontjai rövid kábeldarabkákkal vannak összekapcsolva a gyűjtősínrel és még a két bemeneti választókapcsoló előtt helyezkedik el. Az erősítést az ismert LT 1028, kiszajú műveleti erősítő végzi, mely jelenleg a piacon beszerezhető. Valamit megtakaríthatunk, ha egy OP 27-el vagy egy NE 5534AN-nal helyettesítjük, de ebben az esetben magasabb zajértékeket kapunk. Az LT 1028 400 Ohm-nál alacsonyabb forrásimpedanciák esetén felel meg csupán, ezért egy nagy bemenő ellenállású erősítő

4



4. ábra. A hangzás-beállítás lehetőségei átkapcsolható alappontokkal.

- DISPLAY SCALE: kijelző skála
- RANGE (dB): tartomány (dB)
- WRITING SPEED: írósebesség mm/mp
- PAPER SPEED: papirsebesség mm/mp
- extern: külső
- REVERSE TIME: irányváltási idő

(OP 27) is be van építve. A RIAA-áramkört R81, R82, R83 és C58... C61 képezik. R12, C62 és C63 egy 3dB-es, 20 Hz törésfrekvenciájú felüláteresztő szűrőt alkotnak és így csökkentik a lemeztájszó zörejeit. A RIAA-kapcsolás bemenete viszont egyenfeszültségű (DC) csatolású, hogy a jelútban a kondenzátorok által okozott legcsekélyebb torzításokat is kizárja. A bemeneti kapacitást most a C72 határozza meg, melynek értékét a (MD) rendszer követelménye szabja meg. Ha az MD adallapja semmit sem közöl erről, a 47 pF a legtöbbször megfelelő. Az egyenfeszültségű csatolás miatt a műveleti erősítő offset feszültsége a rendszer belső ellenállásától is függ (beleértve a kábelek és összeköttetések ellenállásait is). A P6 beállításával, az esetleg fellépő offset feszültség kiegyenlíthető.

Ez az érzékeny fokozat a tápfeszültségeit az igényesebben kivitelezett T5 és T6 tranzisztoros fokozatoktól kapja, amelyek a tápfeszültség-vezetéseken mindenfajta zavart és hullámosságot kiszűrnek.

Az R40-en és az R41-en keresztül mindkét csatorna jelei közösen az IC3 összegező erősítő (erősítés = 1) invertáló bemenetére kerülnek, amelynek kimenetén így egy mono-jele jön létre. Az S5 mono-sztereo-kapcsolóval ez az IC kiiktatható.

Jóllehet, a hangszínbeállítás konstrukciója IC4-gyel az első pillanatra hagyományosnak látszik, mégis magyarázatra szolgáló sajátosságot mutat. A „magas” potencióméter általában két kondenzátor között van, melyek együtt

határozzák meg a szűrő működési frekvenciáját. Ha a törésfrekvencia eltolódik, akkor mindkét kondenzátort egyidejűleg kellene megváltoztatni. A Belcanto-ban a kapcsolat felépítése ezt nem igényli, mivel egy egyszerű átkapcsolóval (S4) eltolható a szűrő működési frekvenciája. Hasonló a megoldás a mély tartományban is. Itt az S3 állása a mélyhangállító törésfrekvenciájáról dönt. Ez a megoldás a frekvenciát meghatározó tagoknak a műveleti erősítő visszacsatolásába történő elhelyezésével lehetséges. Az 1 MOhm-os R46 ellenállás akadályozza meg, hogy a műveleti erősítő kimenőfeszültsége felfusson, ha a mélyhang-potencióméter csúszóérintkezője valamilyen okból elveszti az érintkezést a potencióméter szénpályájával és a „levegőben” lóg. A 4. ábrán egy frekvencia-jelleggörbe látható, potencióméterek és kapcsolók különböző állásainál.

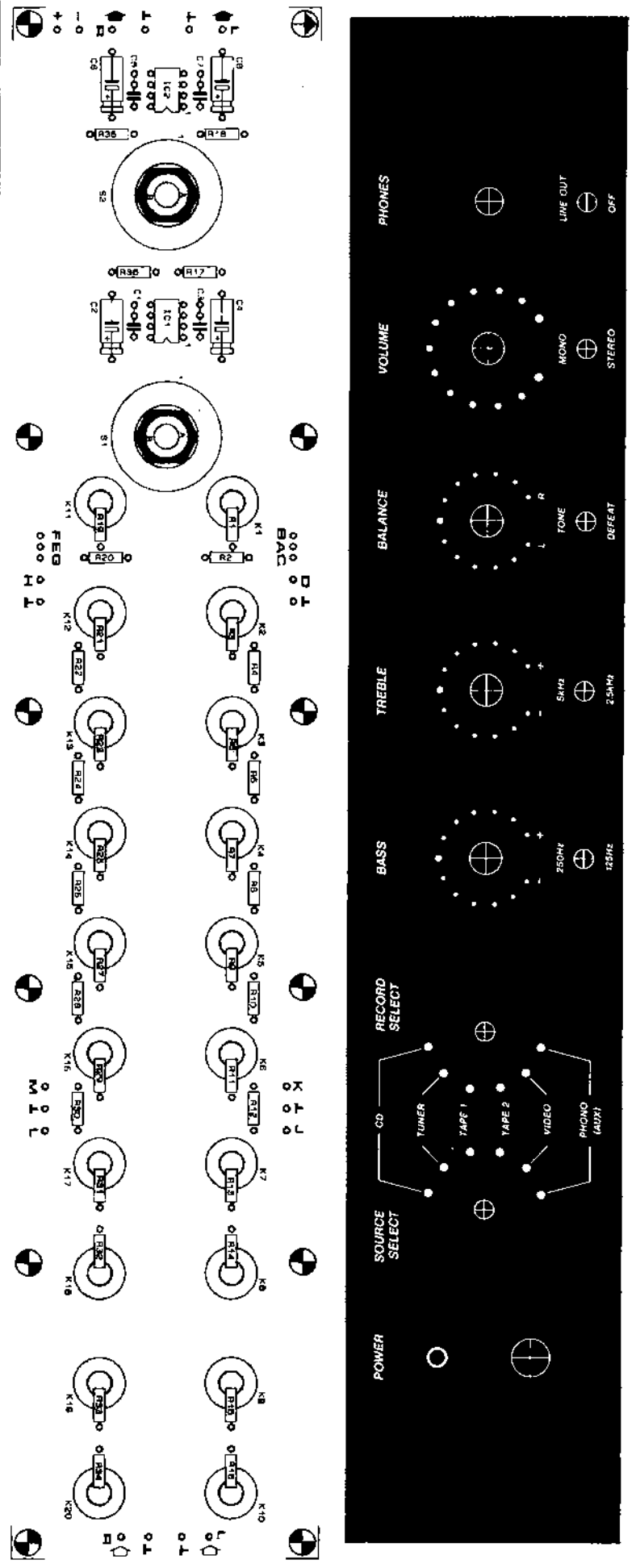
A C14 és a C15 csatoló kondenzátorok leválasztják a bemenő oldali egyenfeszültség-komponenseket a műveleti erősítőről. Egy polarizált elektrolit-kondenzátornak és egy filmkondenzátornak a párhuzamos kapcsolása még magas frekvenciáknál is garantálja a nagy átviteli hűséget. Ezt tovább javíthatjuk, ha a polarizált kondenzátor helyett MKT kondenzátort használunk. Fontos az S6 (TONE/DEFEAT) kapcsoló minősége, amely az egész hangszínszabályozó fokozatot áthidalja és a hamisítatlan audio-jelet továbbvezeti a hangerő- és a balance potencióméterekhez. Magától értetődő, hogy P1-hez és P2-höz csak a legjobb minőségű árut használjuk,

például az Alps cég (biztosan nem egészen olcsó) gyártmányait. Az ilyen potencióméterek több éven át is kiváló együttfutást garantálnak és minden sercegő, kaparászó zajtól mentesek. Balance potencióméterként (legtöbbször jó választékkal rendelkező szaküzletekben) speciális típusok is kaphatók félezüstözött szénpályával, melyekkel középállásban a jel minden veszteség nélkül a leszedő érintkezőre jut. Ha normál lineáris sztereo-potenciómétert teszünk be és a leszedő érintkező és az S6 kapcsoló anyaérintkezője közé egy 2k2-ellenállást helyezünk el, akkor a gyengülés középállásban minimális.

Az IC11 vonali erősítő, egy NE 5534, az NE 5532 változata (lásd a 2. részben). Ez a műveleti erősítő effektív 8 V-ot tud szolgáltatni 600 Ohm-on. Erősítése R53/R53 ellenállásokkal 6,6-re van beállítva, úgy hogy a 150 mV effektív bemenő feszültséget 1 V effektív kimenő feszültségre erősíti fel. Utána a jelet a két C24/C25 MKT kondenzátoron keresztül vezetik tovább. Ez azért szükséges, mert a hangszínszabályozó fokozat kiiktatásakor az egész előerősítő DC-csatolású és így a legkisebb bemenő téves feszültségugrások veszélyeztethetik a végfokozatot.

A kimenetet egy relén keresztül a T9-es tranzisztor késleltetve kapcsolja be, hogy a bekapcsolási zörejeiket távol tartsa a végfokozattól. Ha a hálózati feszültséget bekapcsoljuk, a C78 az R93-on keresztül lassan feltöltődik. Amikor a bázis a szükséges feszültséget eléri, amelynél a tranzisztor átkapcsol és a relé zár, addigra a

5



kapcsolás többi részében már minden feszültség stabilizálódott. A lekapcsolásnál ez fordítva történik: D5 rövidre zárja R93-at, így C78 igen gyorsan kisülhet. A relé elenged, még mielőtt a stabilizált tápfeszültségek lecsökkennek, mivel a késleltető kapcsolás D10, D11, C91, R95 és R96-on keresztül külön van táplálva. A relé S7-el kézzel is lekapcsolható, ha például a zenét csak fejhallgatón keresztül akarjuk élvezni. Fejhallgató-erősítőként az IC8-cal felépített A-osztályú végfokozat szolgál a hozzákapcsolt meghajtó fokozattal. Erősítőként ismét egy NE 5532-t alkalmazunk. A T3/T4 diszkrét komplementer végfokozat A osztályú működését D1-D3 biztosítja. Az erősítő elegendő áramot szolgáltat ahhoz, hogy az elektrosztatikus fejhallgató kivételével mindenfajta fejhallgatót működtessen. Az R67 100 Ohm-os ellenállás a maximális kimenő áramot 8 Ohm impedancián 100 mA-re határolja be. A fejhallgató-erősítőnek R97, R98, C100 és C101-gyel saját tápfeszültségű-rése van, a többi erősítőfokozatban felléphető visszahatások elkerülésére. A Belcanto feszültség-ellátása egy szokásos egyenirányító hídéből, a diódákkal párhuzamosan kapcsolt kondenzátorokból (a nagyfrekvenciás zavarok rövidre zárására), két szimmetrikus stabilizátorból és számos puffer és gerjedésgátló kondenzátorból áll.

Kérjük annak figyelembe vételét, hogy a gyűjtősinlap szerelési rajza és elrendezése 71%-os kicsinyítéssel van ábrázolva!

A kapcsolási leírás után, a második részben – mint bejelentettük – az alkalmazott műveleti erősítők pontos leírása, valamint részletes felépítési útmutató következik. És természetesen a főlap elrendezése, darabjegyzéke és NYÁK rajza is ugyanott található. ■

5. ábra. A gyűjtősinlap szerelési rajza és előlapjavaslat. Ezek – éppúgy, mint a külön lapon található huzatoláskép – 71%-os kicsinyítéssel vannak ábrázolva.

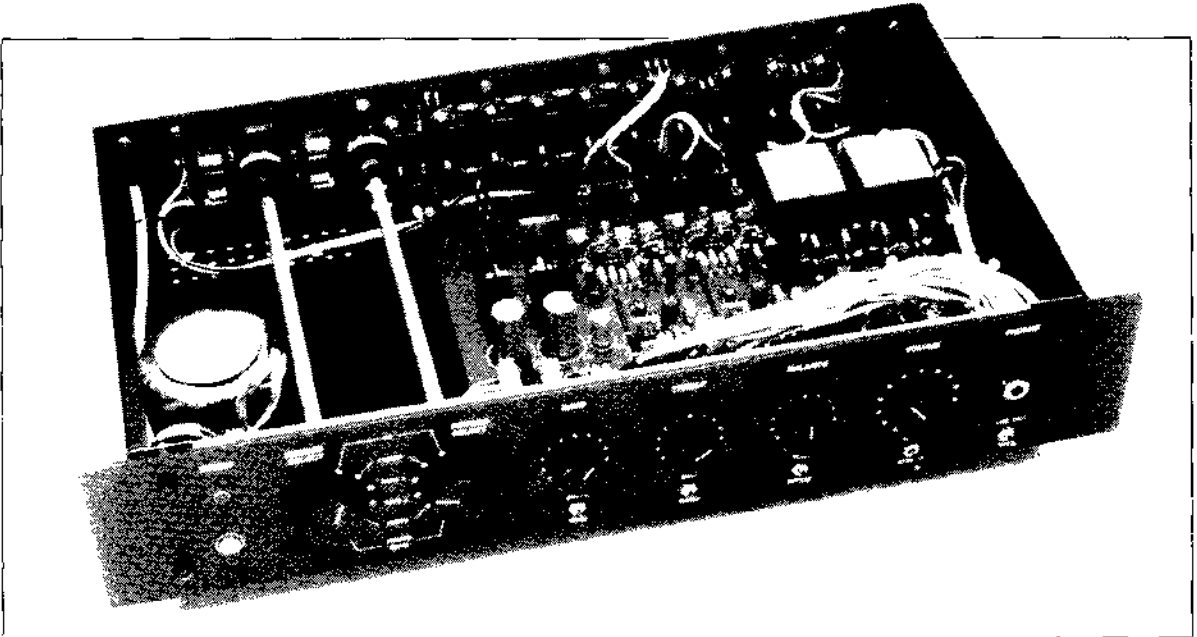
- Darabjegyzék:**
 Gyűjtősinlap darabjegyzék:
 Ellenállások:
 R1, R3, R5, R7, R9, R11, R19, R21, R23, R25, R27, R29 = lásd a szöveget
 R2, R4, R6, R8, R10, R12, R20, R22, R24, R26, R28, R30 = 47 k
 R13, R14, R31, R32 = 100 Ohm
 R15, R16, R33, R34 = 47 Ohm
 R17, R18, R35, R36 = 1 M

- Kondenzátorok:**
 C1, C3, C5, C7 = 47 n kerámia
 C2, C4, C6, C8 = 47 µ/25 V

- Félvezetők:**
 LC1 = NE 5532
 IC2 = AD 712 (ANALOGDEVICES)

- Ezenkívül:
 S1, S2 = forgókapcsoló 2 x 6, ezüstözött érintkezőkkel
 K1...K20 = Cinch (szorító)-hüvely szerelvénylap szereléséhez (aranyozott)

BELCANTO



Darabjegyzék

Ellenállások:

R97, R98 = 4 Ohm7
R65, R66, R90, R91
= 27 Ohm
R55, R80 = 47 Ohm
R95 = 68 Ohm/0.5W
R67, R92, R94, R99,
R100 = 100 Ohm
R58, R83 =
= 154 Ohm/1%
R62, R87 = 1 k
R52, R77 = 1 k/1%
R48, R49, R73, R74
= 2k2
R96 = 2k7
R42 = 3k3

Az előerősítő kapcsolását az előző számunkban ismertettük. A második részben részletesen kitérünk az alkalmazott műveleti erősítőkre és végül leírjuk a mechanikai felépítést.

Műszaki adatok:

Bemeneti érzékenység

– MD-bemenetek	2,4	mV _{off}
– vonali bemenetek:	150	mV _{on}
Bemeneti impedancia		
– MD-bemenetek:	47	kOhm
– vonali bemenetek:	47	kOhm
Névleges kimenő feszültség:	1	V _{eff}
Maximális kimenő feszültség:	9,5	V _{eff}
Kimeneti impedancia		
– magnó-kimenet:	<100	Ohm
– vonali kimenet:	<100	Ohm
Frekvenciamenet:		
– MD-bemenetek: (± 0,3 db);	20...2000 Hz	
– vonali bemenetek: (± 0,5 dB);	5 Hz...1 MHz	
(10-kOhm-terhelésnél)		
Jel-zaj viszony		
– MD-bemenetek:	>80	dB
– vonali bemenetek:	>100	dB
(rövidre zárt bemenetek)		
Csatornaelválasztás		
– 1 kHz-nél:	>100	dB
– 20 kHz-nél:	>70	dB
(vonali bemenetek, forrásimpedancia 600 Ohm)		
Áthallás a bemenetek között		
– 1 Khz-nél:	<100	dB
– 20 kHz-nél:	<80	dB
(nyitott bemenetek 600 Ohmmal lezárva)		
Harmonikus torzítások, vonali bemenet,		
1 V kimenőszint:	<0,003	%
(20...20000 Hz)		
Intermodulációs torzítások	<0,005	%
(250 Hz/4 kHz, 4:1)		

Már az előző szám címképén is látható volt, hogy a bonyolult kapcsolás ellenére a kábelezési munka öröndetesen egyszerű. Az áttekinthető felépítést bizonyára a kétoldalas NYÁK-lapok is segítik, melyek főlegesen tesznek bármilyen átkötést. A buszpanelen elhelyezett forgó kapcsolók szintén hozzájárulnak a kábelezés kialakulásának az elkerüléséhez. Mégis, mielőtt ismerteljük a felépítés részleteit, szükséges néhány megjegyzés a műveleti erősítő kiválasztásáról.

Nehéz a választás...

Az előerősítő minősége természetesen lényegesen függ az alkalmazott műveleti erősítőktől és a csatoló kondenzátoroktól. A kondenzátorok kiválasztásánál a követelmények egyszerűek: a legjobb választás a nagy, párhuzamosan kapcsolt C24/C25, C56/C57 csatlakozókondenzátorok esetén az MKP-típusok alkalmazását jelenti, de lehetséges a valamivel olcsóbb MKT-kivitel használatát is. Esetleg az MKP- és az MKT-típusokat kombinálhatjuk is. Az MD-előerősítők kimenetén szintén található párhuzamos kapcsolások (C62/C63 és C30/C31) melyeket a kis kapacitások miatt, ám nagy költségek nélkül Styroflex-szel, MKP-vel vagy MKT-val szerelhetünk.

A jellemző frekvenciákat befolyásolja a kondenzátorok toleranciája,

mely ezeknél a kondenzátoroknál ne lépje túl az 1%-ot. Bár vannak ilyen szűk toleranciájú típusok a piacon, egyszerűbb néhány tucatból a megfelelőket választani. (A maradék jó lesz a barkácláda számára.)

A hangszinálító fokozatban még található néhány kondenzátor. Itt a minőség csak alárendelt szerepet játszik, mert – a rendszerből adódóan – a kapcsolás torzítását nem ezek határozzák meg. Mégsem árthat (és nem is drágább) ha két darab (C14 és C46) kétpólusú elektrolit kondenzátor kivételével MKT-kondenzátorokat alkalmazunk. Nehézebb dolgunk van, amikor a megfelelő műveleti erősítőket választjuk ki a Belcanto-hoz.

Itt nem érvényesül, hogy magasabb árral a teljesítmény – azaz: a hangminőség – is növekszik. Az erősítő tulajdonságai sokkal inkább az ügyes és megfelelő kiválasztáson múlnak. Az 1. táblázatban bemutatunk egy sor műveleti erősítőt, melyek mind lábkompatibilisek és a Belcanto-ban is tetszés szerint helyettesíthetik egymást.

■ IC1 = A másolási jelforrás meghajtója

Itt olyan műveleti erősítő alkalmazása célszerű, mely kis zajú és amennyiben a csatlakoztatott magnóbemenet D.C.-csatolású, kis off-setfeszültségű. Alkalmos az 5532 kétfős műveleti erősítő, mely külön-

Tabelle 1.

	U_b max	I_{supply} (per amp.)	input offset voltage	input offset current	input bias current	input imp.	CMRR	gain-bandw. product	slew rate (V/ μ s)	U_{noise} (nV/ \sqrt{Hz}) (10 Hz/1 kHz)	min. R_{load}	unity-gain stable
single opamps:												
TL071 (FET)	± 18 V	1,4 mA	3 mV	5 pA	30 pA	1 T Ω	86 dB	3 MHz	13	45/18	2 k Ω	yes
NE5534 (bip.)	± 22 V	4 mA	0,5 mV	20 nA	500 nA	100 k Ω	100 dB	10 MHz	13	9/4	600 Ω	no (A \geq 3)
SSM2131 (FET)	± 20 V	5,1 mA	1,5 mV	6 pA	130 pA	-	92 dB	10 MHz	50	38/13	1 k Ω	yes
SSM2134 (bip.)	± 22 V	4,5 mA	0,3 mV	15 nA	350 nA	100 k Ω	114 dB	10 MHz	13	4,5/3,5	600 Ω	no (A \geq 3)
OP27 (bip.)	± 22 V	2,5 mA	30 μ V	12 nA	15 nA	4 M Ω	120 dB	8 MHz	2,8	3,8/3,2	600 Ω	yes
OP37 (bip.)	± 22 V	3 mA	30 μ V	12 nA	15 nA	4 M Ω	120 dB	63 MHz	17	3,8/3,2	600 Ω	no (A \geq 5)
AD711 (FET)	± 18 V	2,5 mA	0,3 mV	10 pA	15 pA	3 T Ω	88 dB	4 MHz	20	45/18	2 k Ω	yes
LT1028 (bip.)	± 22 V	7,6 mA	20 μ V	18 nA	30 nA	300 M Ω	126 dB	75 MHz	15	1/0,9	600 Ω	no (A \geq 2)
LT1115 (bip.)	± 22 V	8,5 mA	50 μ V	30 nA	50 nA	250 M Ω	123 dB	70 MHz	15	1/0,9	600 Ω	no
dual opamps:												
TL072 (FET)	± 18 V	1,4 mA	3 mV	5 pA	30 pA	1 T Ω	86 dB	3 MHz	13	45/18	2 k Ω	yes
NE5532 (bip.)	± 22 V	4 mA	0,5 mV	10 nA	200 nA	300 k Ω	100 dB	10 MHz	9	12/5	600 Ω	yes
NE5535 (bip.)	± 18 V	1,8 mA	2 mV	15 nA	65 nA	6 M Ω	90 dB	1 MHz	15	50/30	600 Ω	yes
LM833 (bip.)	± 18 V	2,5 mA	0,3 mV	10 nA	500 nA	-	100 dB	15 MHz	7	7/4,5	2 k Ω	yes
SSM2132 (bip.)	-	4 mA	-	-	-	-	-	16 MHz	15	-/6	600 Ω	yes
OP249 (FET)	± 18 V	5,6 mA	0,2 mV	6 pA	30 pA	1 T Ω	90 dB	4,7 MHz	22	75/17	2 k Ω	yes
OP270 (bip.)	± 18 V	2 mA	50 μ V	5 nA	5 nA	400 k Ω	110 dB	5 MHz	2,4	3,6/3,2	2 k Ω	yes
AD712 (FET)	± 18 V	2,5 mA	0,3 mV	10 pA	25 pA	3 T Ω	88 dB	4 MHz	20	45/18	2 k Ω	yes
OPA2107 (FET)	± 18 V	4,5 mA	100 μ V	1 pA	4 pA	10 T Ω	94 dB	4,5 MHz	18	30/9	2 k Ω	yes
OPA2604 (FET)	± 24 V	4,75 mA	100 μ V	10 pA	25 pA	1 T Ω	100 dB	10 MHz	25	30/11	600 Ω	yes

böző gyártóktól (Signetics, Raytheon...) beszerezhető. Fontos a típuskód mellett az -A toldalék, mely az alacsony zajadatokat garantálja. Alternatíva az 5535, mely ugyan magasabb slew-rate értékkel rendelkezik, de hátrányosabbak az offset-és zaj-tulajdonságai. Ugyanilyen gyors, de lényegesen kevésbé zajos a PMI SSM 2232-je.

A National Semiconductor az LM 833-mal olyan IC-t kínál, mely nagyon hasonló az 5532-höz. Aki az OP-családból keres erősítőt, jó megoldást kap az OP 270-nel (kettős OP 27). Ez az IC valamennyi kettős műveleti erősítő közül a legkisebb zaj mellett, elegendő gyorsaságot biztosít.

Valamennyi eddig említett műveleti erősítőnek bipoláris bemenetei vannak, de FET-bemenetes műveleti erősítők használata is lehetséges. Egyrészt sokkal gyorsabbak, mint bipoláris társaik és részben kedvezőbb offset értékkel rendelkeznek, viszont sokkal zajosabbak. Itt csúcsmoделlként az OPA 2604 (Burr-Brown) és az OPA 2107 említendő. Az Analog Devices AD 712-je vagy az OP 249 (PMI) szintén ajánlható. Olcsón beszerezhető és minden elektronikai boltban megtalálható. FET-bemenetű IC – a TL 072 típus.

■ IC2 = A kimenő erősítő jelforrásának meghajtója

Az IC2-vel szemben támasztott követelmények hasonlóak az IC1-gyel szemben támasztottakhoz, csak még jobban kell ügyelni az alacsony áram- és feszültségóhosszokra. Ennek okát az előző számban már ismertettük: a jelforrás átkap-

csolásánál a forrásimpedancia ugrásszerű változása a kimenő feszültség ugrásait okozza, amelyet a következő fokozatok még erősítenek is és mint átkapcsolási recsegések a hangszóróban is hallhatók. Ezért az IC2-höz egy FET-bemenetes erősítőt (AD 712) ajánlunk. Az OPA 2107 és OPA 2604 Burr-Brown típusok szintén alkalmasak. Olcsó megoldásként itt is számításba jöhet a TL072.

■ IC3: Mono-összegezőerősítő

Olyan kapcsoláshoz, mely szükség esetén két sztereo-csatornát egy mono-csatornává csatol össze, csak csekély zajú műveleti erősítő alkalmazható, tehát pl. az OP 27, az NE 5534A vagy az SSM 2134. A két utóbbi IC gerjedékeny, ha – mint az említett esetben – az erősítési tényező túl kicsi. Ilyenkor a panel alsó oldalán az 5. és 8. lábak közé egy kis kondenzátort (22pF) kell forrasztani. Ez a megoldás természetesen rontja a slew rate értékét.

Az IC2 tulajdonságait is figyelembe kell venni. Értelmetlen, ha IC2-ként egy viszonylag magas zajértékű TL 072-t rakunk be és azután az IC3-hoz egy drágább OP 27-et használunk. Itt nincs ugyan szükség FET-bemenetekre, de tarkarékoskodhatunk, ha berakunk egy TL 072-t, mivel normál esetben az IC3 amúgy sem aktív.

■ IC4, IC5: Hangszínszabályozó erősítő

A hangszinbeállító fokozatokban a műveleti erősítőkre ugyanaz érvényes, mint az IC3-ra. Kiegészítő kondenzátorokat esetleg itt is alkalmazhatunk.

■ IC6, IC7: MD-előerősítő

Mivel az MD-erősítő nagyon magas erősítési tényezővel rendelkezik, az IC6 és az IC7 bemenő zaja rendkívül kicsi kell hogy legyen. A legjobb választás itt egy LT 1028 vagy a gyakorlatilag hasonlóan kiemelkedő jellemző értékekkel rendelkező, de instabilitásokra lényegesen kevésbé hajlamos vadonatúj LT 1115 típus lehet. Mindkét IC a Linear Technology cégtől származik. Olcsóbb változatnak látszik az OP 27, valamint az SSM 2134 és az 5534A, természetesen magasabb zajértékekkel. A két utóbbi említett típusnál a P5 és a P6 értékét 100 k Ω -ra kell emelni; azonkívül itt is egy 22-p-kondenzátort kell az 5. és 8. lábak közé forrasztani.

■ IC8: Fejhallgató-erősítő

A kettős műveleti erősítő, mely a hozzá kapcsolódó végfokozat számára meghajtóként dolgozik, gyors és zajszegény kell, hogy legyen. Ideálisnak látszik egy 5532A, de az 5535, SSM 2132, LM 833 vagy az OP 270 is használható.

Azoknak akik az előerősítőből gyakran magas kimenő feszültséget nyernek (azaz, nagyon hangos zenét hallgatnak), hasznos a FET-es IC-k alkalmazása. A bipoláris IC-knek (mint pl. az 5532A-nak), ugyanis a bemenetein védődiodák vannak, melyek a fejhallgató-erősítő túlvezérlése esetén kis egyenfeszültséget okozhatnak a vonali kimeneten.

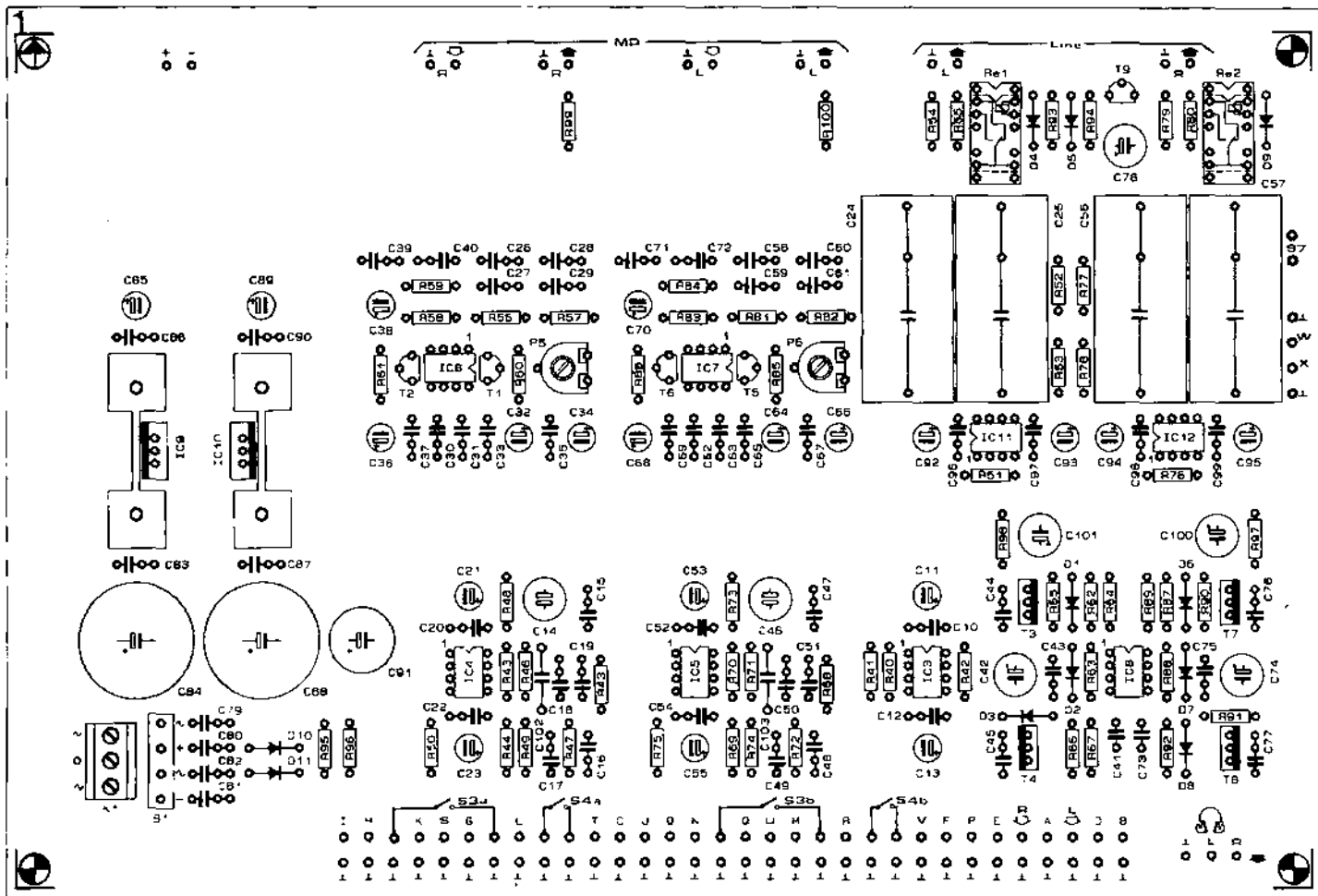
■ IC11, IC12: Vonalkimeneti erősítő

A kimeneti erősítőkhöz csak bipoláris típusok alkalmasak, mivel a legtöbb FET bemenetű műveleti

1. táblázat

- single opamps: egyedi műveleti erősítők,
- dual opamps: kettős műveleti erősítők
- (bip.): bipoláris

- R53, R78 = 5k62/1%
- R40, R41, R43, R44, R63, R64, R68, R69, R88, R89 = 6k8
- R57, R82 = 7k5/1%
- R79, R54 = 10 k
- R45, R60, R61, R70, R85, R86 = 12k
- R50, R75 = 18 k
- R93 = 47 k
- R59, R84 = 47 k5/1%
- R56, R81 = 88 k7/1%
- R46, R47, R51, R71, R72, R76 = 1 M
- P1, P5, P6 = 10 k-trimmer-potenciometer
- P2 = 10 k-potenciometer, balance kivétel
- P4 = 10 k-potenciometer, lineáris
- P3 = 22 k-potenciometer, lineáris



1. ábra:
A kétoldalas főpanel kicsinyített képe

- Kondenzátorok:**
 C40, C72 = 47 p Styroflex
 C41, C73 = 100 p Styroflex
 C102, C103 = 150 p Styroflex
 C19, C51 = 1n2
 C18, C50 = 1n8
 C29, C61 = 3n 9 MKT 1%-ra kimérve
 C28, C60 = 5n 6 MKT 1%-ra kimérve
 C26, C27, C58, C59 = 18 n MKT 1%-ra kimérve
 C10, C12, C20, C22, C33, C37, C52, C54, C65, C69, C79, C80, C81, C82, C96... C99 = 47 n
 C30, C62 = 47 n MKT 1%-ra kimérve
 C15, C16, C17, C35, C39, C43, C47, C48, C49, C67, C71, C75,

erősítő kishomos terheléseket nem tud meghajtani. A TL 071-et vagy az AD 711-et csak akkor lehet alkalmazni, ha az előerősítő terhelése nem kisebb, mint kb. 2 kOhm. Más különben itt csak a gyors bipoláris műveleti erősítők használhatók, mint pl. az 5534A vagy az SSM 2134, melyek 600 Ohmmal is terhelhetők.

Felépítés

Ha minden alkatrészt beszereztünk, kezdhetjük a NYÁK-ok szerelését. A két db kétoldalas panelnak a szerelése egyszerű, így még a kevésbé járatos amatőröknek sem lehetnek nehézségeik.

A főkártyán (1. ábra) a két feszültség szabályozó IC hűtőbordákkal van felszerelve. Ha IC-foglalatokat akarunk használni, ügyeljünk a jó minőségre – aranyozott érintkezőket használjunk. Ezeket kényelmesen ki lehet próbálni a különböző IC-típusokat, de hangzás szempontjából jobb az IC-eket foglalatok nélkül beforrasztani.

A buszpanelra közvetlenül forrasztjuk be valamennyi Cinch-hüvelyt és a két jelforráskapcsolót is. Ha nincs szükség MD-erősítőre, be kell kötni a J-K és L-M huzalhidakat.

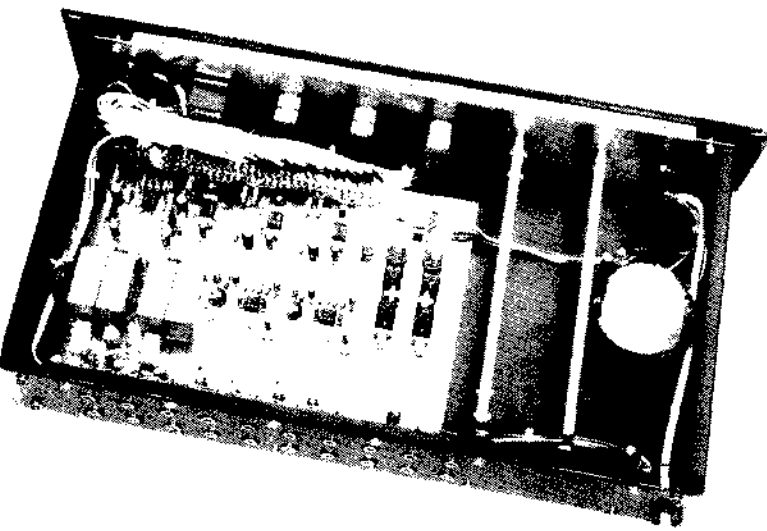
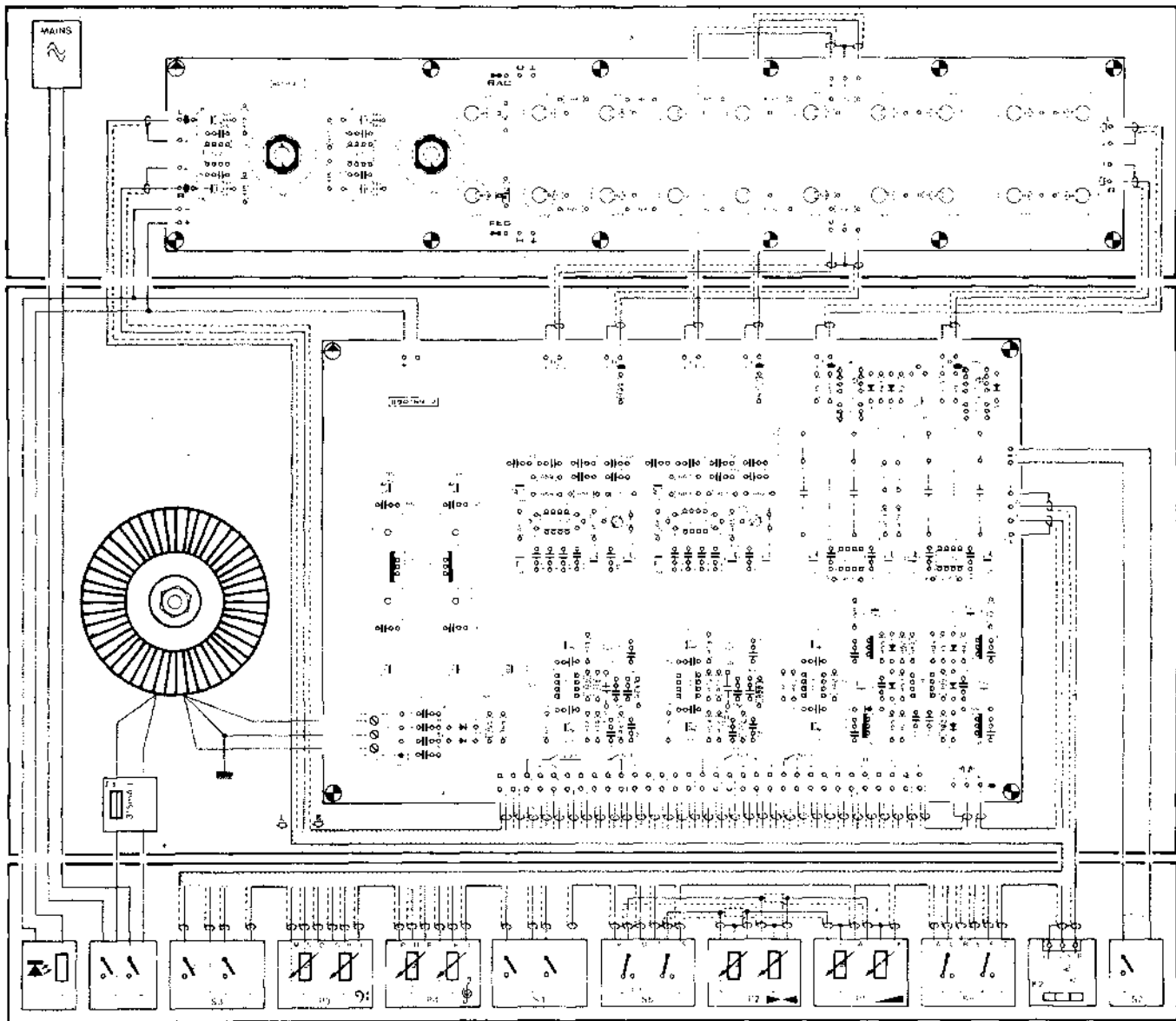
Amennyiben még nincs beépítve külön D/A-átalakító, az A-B és E-F hidakat is be kell forrasztani. A két NYÁK valamennyi kábelcsatlakozási helyét forrcsúcsokkal kell ellátni, hogy méréseknél és módosításoknál az előerősítőt ne kelljen darabjaira szétszedni.

Az előző számban ábrázolt előlap 171%-osra nagyított fotókópiája, mint fűrészsablon használható. A fotókópiát használat előtt hasonlítsuk össze az eredetivel; így kizárjuk, hogy torzított másolattal dolgozunk. Legutolsó fázisként felragasztjuk az előlapfóliát és a lyukakat éles késsel kivágjuk. Semmi esetre se nyúlunk fűrógéppel a fóliához. Most már mindkét kártyát beépíthetjük az előfűrt és az előlapon kapcsolókkal ellátott házba. A kábelezési rajzon (2. ábra) be vannak rajzolva a kártyák és a külső szerkezeti részek közötti kábelösszeköttetések. Ha 19 collos házat használunk, a főpanel egészen balra építendő be. A forgókapcsolók tengelymeghosszabbításai ekkor, mint a foton látható, a panel és a 2x15 V/1 A gyűrűs, vasmagos trafó között vannak. A hátalon fúrunk lyukat a beépített biztosítéktartóval rendelkező hálózati csatlakozó számára. Egyszerűbb megoldás látható a foton: itt egy repülő biztosíték van a

hálózati kapcsoló mögött elhelyezve.

Minden jelvezetékhez (nem túl vastag) árnyékolás kábelt használunk. Először a négy audio-összeköttetést kötjük be a fő- és a buszpanel közé (nyolc kábel), utána a főpanel és az előlap NYÁK elemei közötti rövid darabokat. Mindegyik jelvezető kábel árnyékolásának saját bekötési pontja van a panelon, de az előlapon az árnyékolások szabadon maradnak! Csak a balance- és a hangerőpotencióméterekhez vezető kábelek használhatók testvezetéknek is. A kapcsolási rajzon szaggatott vonallal vannak bekeretezve ezek a részek, melyeket „kézzel” kell kábelezni.

Ügyeljünk a fejhallgató kapcsolóhüvely szigetelt beépítésére, hogy ne legyenek brumm-utak. Az egy pontos földelés (test és föld összekapcsolva) helye a gyűrűs vasmagos trafó mellett van. Alapos végellenőrzés után a Belcanto előerősítő üzembe helyezhető, és megbecsülést szerezhet nevének. ■

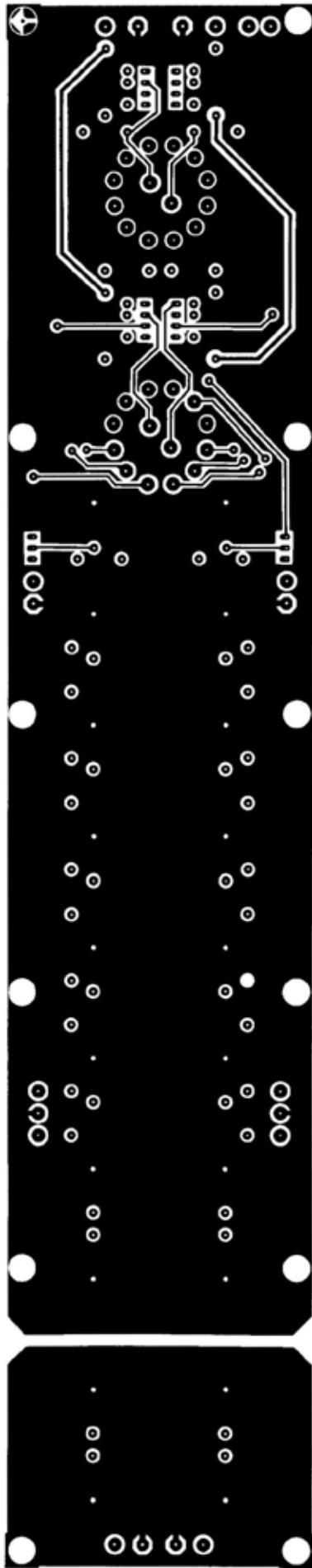


C83, C86, C87, C90 = 100 n
 C61, C63 = 120 n
 MKT 1%-ra kimérve
 C44, C45, C76, C77 = 150 n
 C14, C46 = 10 μ /40 V kétpólusú radiális
 C24, C25, C56, C57 = 10 μ MKP vagy MKT (pl. Wima MKP-4/160 V)
 C34, C38, C66, C70, C85, C89 = 10 μ /25 V radiális
 C11, C13, C21, C23, C32, C36, C53, C55, C64, C68, C92 ...
 C95 = 47 μ /25 V tantál
 C42, C74 = 100 μ /10 V radiális
 C100, C101 = 100 μ /25 V radiális
 C78, C91 = 220 μ /25 V radiális

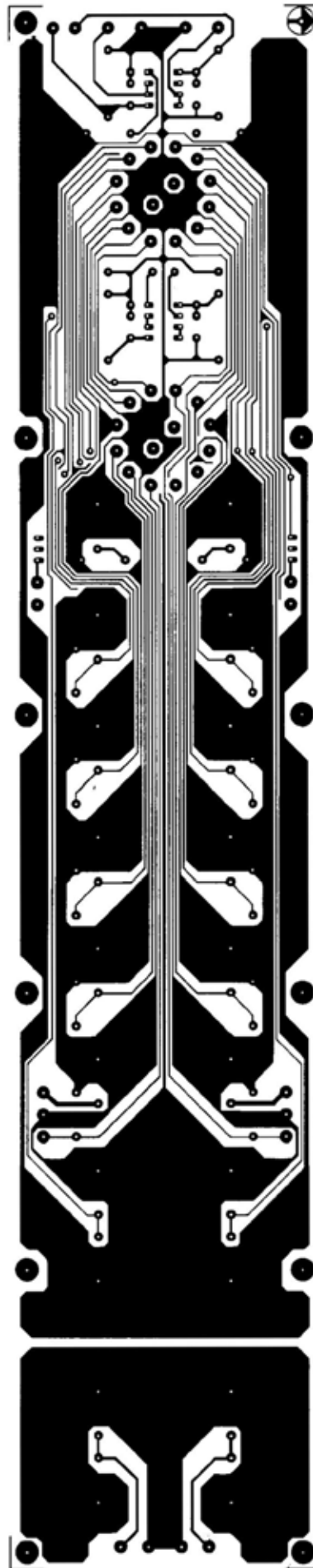
C84, C88 = 2200 μ /40 V radiális
Félvezetők:
 B1 = B80 C1500
 D5, D10, D11 = 1N 4001
 D1 ... D4, D6 ... D9 1N 4148
 T9 = BC 517
 T1, T5 = BC 550C
 T2, T6 = BC 560C
 T3, T7 = BD 139
 T4, T8 = BD 140
 IC6, IC7 = LT 1028-CN8 (Linear Technology)
 IC8 = NE 5532A (Signetics)
 IC11, IC12 = NE 5534A (Signetics)
 IC3, IC4, IC5 = OP 27 (PMI)
 IC9 = 7815
 IC10 = 7915

2. ábra:
 A Belcanto kábelezési rajza

Egyebek
 J1 = sztereo csatlakozó hüvely
 K1 = 3 pólusú NYÁK sorkapocs (RM 5)
 Re 1, Re 2 = relé Siemens V 23101-A0005-B101 vagy SDS DS2E-M-DO12
 S3, S4 = kapcsolók (záró)
 S5, S6 = kapcsolók (morze)
 S7 = kapcsoló (záró)
 Hűtőborda SK 104.
 IC9-hez és IC10-hez NYÁK 890169-2



890169-1 Gyűjtősínlap
(felszerelt oldal) kicsinyítve!



890169-1 Gyűjtősínlap
(alsó oldal) kicsinyítve!

