

7. ábra

módja, ha az egyenirányítóról érkező, lüktető egyenáramot szállító vezetékész a lehető legrövidebb és kellően vastag huzalból készül. Ezt a vezetékét a kondenzátor kapcsáig nem szabad elágasztani.

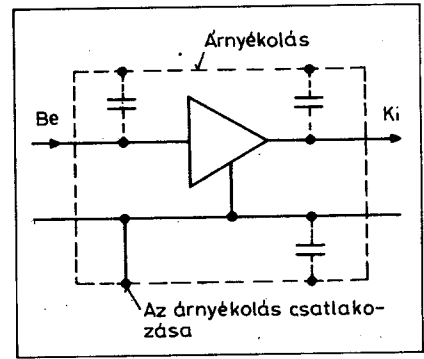
Minden további vezetékészésnek ezután a pufferekről kell kiindulni, még a földelésnek is. A nagyáramú egységek, tápok, végfokok vezetékészét célszerű önállóan, különválasztva vezetni. Kerülni kell ezek nyomtatását. Az erősítő egységeit egymás után úgy kell felfűzni a jel haladásának sorrendjében a tápvezetékre a 7. ábra szerint, mint a gyöngyöt. A jeláramkörök földvezetékeinek ez a soros összekötése a legegyszerűbb és legjobb elterjedt módszer. Az alkalmazásának azonban vannak korlátai. Az egyes fokozatok között keresztcsatlolás jöhet létre a földvezetékek soros impedanciáin átfolyó viszáramok következtében. Nyilván ilyenkor meg kell változtatni a haladás sorrendjét. A tapasztalat azt mutatja, hogy ilyen esetben a legérzékenyebb fokozatot a lehetőség szerint a lehető legközelebb kell elhelyezni az elsődleges földelési ponthoz, mivel ennek a potenciálja van legközelebb a nullához. A kisszintű jelek árnyékolását, ahol lehet, kerülni kell. Ha árnyékol

vezetékét használunk, vigyázzunk az árnyékolóharisnya testre kötésével, mert az meglehetősen kritikus. Általános irányelv, hogy csak az egyik vége földelhető. Az, hogy melyik vége és hova, csak kísérleti úton határozható meg. Ez meghatározza a szerelés, élesztés sorrendjét. A szerelést mindig a nagyáramú egységekkel kell kezdeni: táp-végfok-védelem-hangszín-előfok-RIAA stb.

Az erősítőt fémdobozba kell beépíteni, ami része a konstrukciónak. A biztonság miatt a dobozt földelni kell, de nem szabad azt használni az erősáramú és a jeláramkörök földvezetékeként. A dobozt csak egy pontban szabad összekötni a földvezetékekkel.

Külön ki kell emelni a hangerő-, hangszín-, balansz-szabályozó potméterek földelését. Minden potmétert el kell szigetelni a doboztól és csak szigetelést biztosító műanyag forgatógombbal szabad azokat ellátni. A kötővezetékek közös árnyékolóharisnyában legyenek. A potméterek árnyékolásait a 8. ábrán látható módon célszerű földelni. Ha a jeláramkörnek különálló földelési pontja van, az árnyékolóharisnyát olyan pontra földeljük, ami a jelvevő közös pontjához van kötve.

Azokat az egységeket, melyeknek nagy az erősítési tényezője, célszerű fém árnyékolódobozba szerelni. Ezzel kizárható a szórt mágneses és elektromos terek hatása. A legjobb árnyékolóanyag a permalloy lemez. Ha az árnyékolás helytelenül csatlakozik a földsínhez, akkor a parazita kapacitások a kimenetről a bemenetre visszacsatlókört alkotnak, ami gerjedéshez vezet. Itt az a helyes árnyékolási mód, ha az árnyékolódoboz a 9. ábra szerint az árnyékoló egység földkivezetéséhez csatlakozik, még akkor is, ha ez a pont



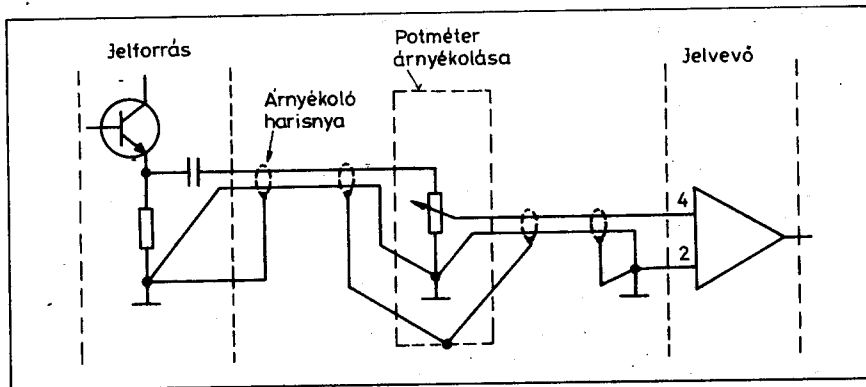
9. ábra

nincs földpotenciálon. Ha az itt leírtak alapján építjük meg az erősítőt, az bizonyára az elvárásaink szerint fog működni.

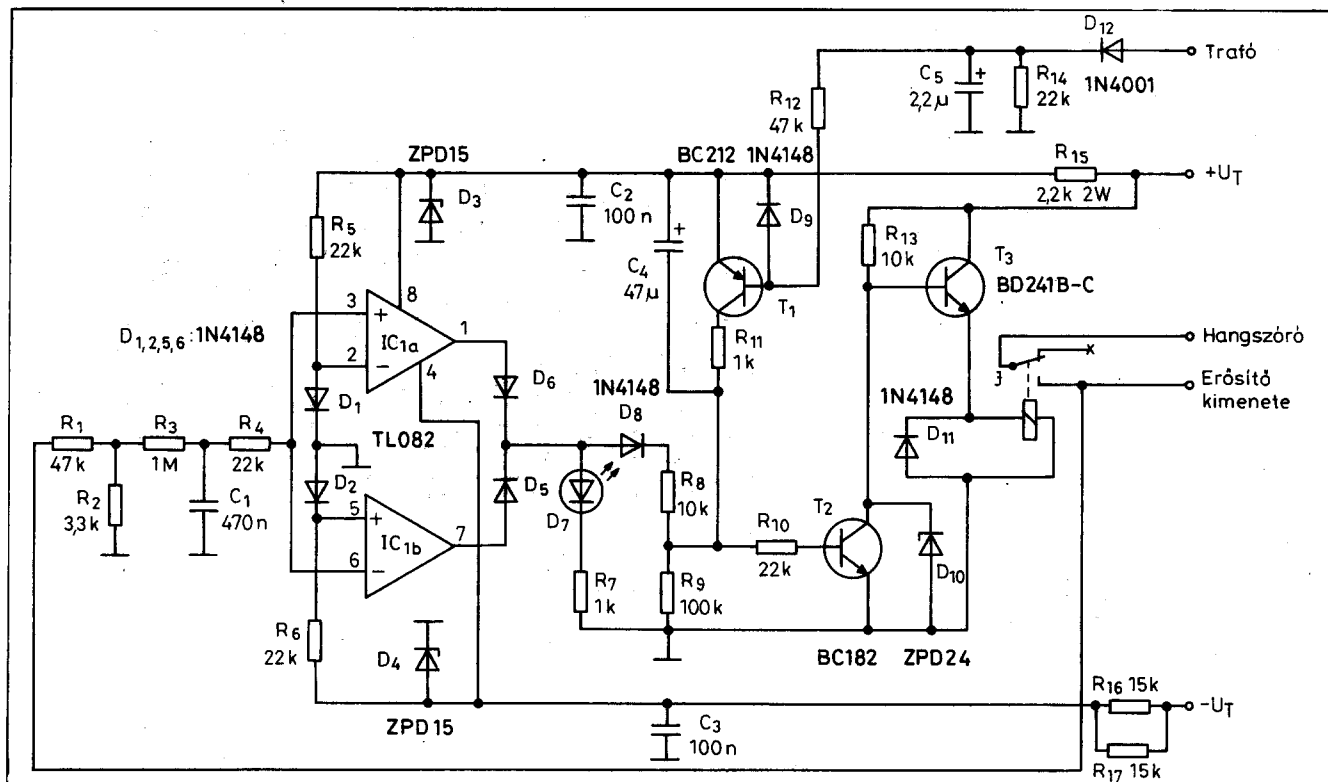
2. Védelem a 300 W-os erősítőhöz

Ilyen teljesítményszinten az erősítőt már nem lehet működtetni védelem nélkül. Nehéz meghatározni azt a teljesítményértéket, ahol a védelem használata kötelező, hiszen ez elsősorban anyagi kérdés. Az viszont nyilvánvaló, hogy ha a hangrendszer ára jócskán meghaladja a védelemre fordított költségeket az alkalmazás mindenképpen indokolt. A jó védelemnek többféle feladata kell megfelelni: védeni kell a hangszórót a be és kikapcsolások során fellépő tranziensek, az erősítő kimenetén tartósan megjelenő nagyon alacsony frekvenciájú, nagy amplitudójú jelváltozások, valamint a DC szint ellen. A védelem a terhelés lekapcsolásával természetesen a végfokot, elsősorban a végtranzistorokat is védi az említett anomáliák során fellépő, szinte kiszámíthatatlan kölcsönhatásoktól. Előrebocsátom, hogy ez a védelem sem mindenható, csak az ellen véd, amire készült. A gondos, szakszerű munkára, precíz munkaponti beállításokra és az Ön fokozott figyelmére továbbra is szükség van!

Az áramkör valamilyen rendellenes működés érzékelése után egy relét működtet, amelynek kontaktusa az erősítő kimenete és a hangszóró közé van beiktatva. A teljesítményerősítő tápegységének bekapcsolásakor a relé késleltetve húz be, így csak a tranziens jelenségek lezajlása után kapcsolja a terhelést a végfokra. Ez idő alatt a pufferkondenzátorok feltöltődnek és eltűnnek a kimenetről a feszültséglengések; a kimeneti feszültség 0-ra áll be. Az



8. ábra



10. ábra

erősítő kikapcsolásakor, a hálózati feszültség megszűnésével a relé azonnal kikapcsol, így a kisülő kondenzátorok tápfeszültségének csökkenése által keltett feszültséglengések nem károsíthatják a hangszórót. Ha az erősítő kimenetére valamilyen ok miatt, például a végtranzisztorok meghibásodása következtében, néhány tized másodpercre egyenfeszültség kerülne, a két műveleti erősítő, ami az erősítő kimenetét figyeli, a relén keresztül lekapcsolja a hangszugárzót az erősítő kimenetéről.

A működés a 10. ábra alapján követhető. Fontos, hogy a védőáramkör tápvezetéke a végerősítő tápjára legyen kötve, mert az áramkör csak akkor működik az itt leírtak szerint. A tápfeszültség bekapcsolása után a C_4 az R_9 és R_{10} ellenállásokon keresztül elkezd töltődni. Az R_{10} -en átfolyó áram vezérli a T_2 -t, ami telítésbe megy, ezért zárja T_3 -t, aminek az emitterén a feszültség megközelítőleg 0 lesz, így a relé kikapcsolt állapotban marad.

A C_4 megközelítőleg 4 másodperc alatt felföltődik, az R_{10} -en nem folyik tovább áram, ezért a T_2 lezár. A T_2 kollektorán a feszültség a D_{10} -es Z-dióda által meghatározott 24 V-ra emelkedik. A T_3 nyit, az emitterén a feszültség

megközelítőleg 23 V lesz, a J relé behúzás és a hangszórót rákapcsolja az erősítőre. Az erősítő bekapcsolásának pillanata és a relé behúzása között eltelt idő nagyságát a C_4 , R_9 , R_{10} elemek időállandója határozza meg. Ezt módosítani legegyszerűbben az R_{10} értékének változtatásával lehet.

A relé tekercsére kapcsolt feszültség nagyságát a D_{10} kicserélésével módosíthatjuk, így nem kötött a relé behúzófeszültsége. Ekkor azonban az R_{13} értékét is változtatni kell, úgy, hogy a rajta átfolyó áram nagysága kb. 15 mA legyen. Az R_{13} értéke akkor is módosításra szorul, ha a tápfeszültség nagymértékben eltér az itt megadott értéktől. Ez akkor fordul elő, ha a védelmet nem a fenti 300 W-os erősítőhöz, hanem például a QUAD-405-höz adaptáljuk. Az R_{13} ellenálláshoz hasonlóan, a megadottól nagymértékben eltérő tápfeszültség esetén az R_{15} , R_{16} , R_{17} ellenállásokat is módosítani kell. Az új érték a következő formulával számolható: $R_{15} = (U_T - 15)/23$ [kΩ], a negatív tápágban pedig $R_{16} = R_{17} = (U_T - 15)/3,3$ [kΩ].

Az előbbi képletek lehetőséget biztosítanak arra, hogy ezt a védelmet bármilyen végfokhoz használni lehessen.

Normális üzemi állapotban a D_{12} – amely közvetlenül a hálózati transzformátorra van kötve, a Graetz-híd elé –, feltöltve tartja a C_5 -öt. Erről a feszültségről az R_{12} a T_1 bázisát ellentétesen polarizálja. A D_9 megakadályozza, hogy a T_1 bázisára túlságosan nagy zárófeszültség kerüljön. A T_1 így lezárt állapotban van. A tápfeszültség kikapcsolásakor megszűnik a C_5 újratöltése, azt R_{14} kisüti. A T_1 bázisa ekkor az R_{12} , R_{14} -en keresztül a földre van kötve. T_1 vezet és az R_{11} -en keresztül kisüti a C_4 -et. Ekkor az R_{10} -en át nyitja T_2 -t, ami lezárja a T_3 -at és a relén a feszültség 0 körüli lesz. A jelfogó elenged és lekapcsolja a hangszórót a végfokról. A D_{11} védi a tranzisztort a relén fellépő önindukciós feszültségcsúcsától.

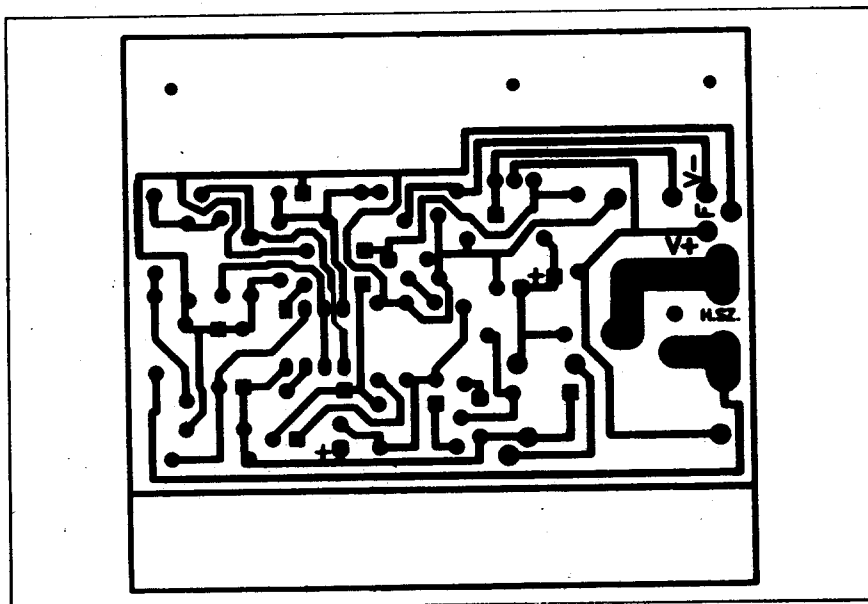
Az IC-vel felépített áramköri rész az erősítő kimenetén meghibásodás esetén fellépő egyenfeszültség elleni védelmet valósítja meg. R_1 és R_2 feszültségosztót alkot, amelyre az erősítő kimenőjele csatlakozik. R_3 és C_1 aluláteresztő szűrőt képez, amely a bemenőjelnek csak az egyenáramú összetevőjét engedi tovább. Az R_4 -re a műveleti erősítő bemenetének védelme miatt van szükség. A két műveleti erősítő egy ablakkomparátort képez. Az R_5 és D_1

pozitív, az R_6 és D_2 negatív referencia-feszültséget állít elő. Ha C_1 feszültsége a $0 \dots 0,5$ V értéktartományba esik, akkor az IC_{1A} kimenetén negatív feszültség mérhető. Ugyanez van az IC_{1B} erősítő kimenetén is. Így a D_5 és D_6 le van zárva és a D_7 , D_8 diódákon nem folyik áram. Ha a C_1 a feszültsége abszolút értékben nagyobb $0,6$ V-nál, akkor vagy az egyik, vagy a másik műveleti erősítő kimenetén az IC tápfeszültségét megközelítő pozitív feszültség jelenik meg. A D_5 , D_6 diódák közül az egyik vezet, a D_7 LED világít, a D_8 diódán és R_8 ellenálláson keresztül pedig megindul a C_4 kisütése. Amikor a kondenzátoron levő feszültség az induló értéknél $0,7$ V-tal kisebb lesz, akkor a T_2 már vezetni kezd, majd a kondenzátor feszültségének további csökkenésével a T_2 szaturálódik. A T_3 lezár, emitterén és a relén a feszültség 0 lesz. A relé elenged, lekapcsolja a hangszórót az erősítő kimenetéről, a D_7 LED pedig jelzi a végfokozat meghibásodását.

Az IC-nek és az áramkör többi részének 15 V-os tápfeszültséget az R_{15} , D_3 illetve R_{16} , R_{17} , D_4 által alkotott egyszerű, Z-diódás stabilizátorok biztosítják. Az R_{15} ellenállás 2 W teljesítményű, hogy a feszültségosztó a LED működéséhez szükséges áramot is szolgáltatthassa.

2.1. A védőáramkör szerelése, élesítése

Ezt a műveletet a panel elkészítésével kezdjük, amely a 11. ábrán látható nyák-rajz alapján P20-as technológiával, amatőr eszközökkel is elkészíthető. (Ha ez valamilyen nehézségbe ütközne, a szerző üzletében, a mintadarab megtekintése mellett a panelt vagy az egész áramkör egységcsomagját is megvásárolhatjuk.) A nyák-ot a rajz szerinti kontúrméretre kell megmunkálni, mert így rögzíthető esztétikusan a 300 W-os erősítő panelje mellé a hűtőbordára. A T_3 hűtőzászlóját a szokásos módon csillámlemezes szigeteléssel kell a hűtőbordához rögzíteni. A szükséges rögzítőfuratok kialakítása után hozzáfoghatunk az alkatrészek beültetéséhez, a 12. ábra alapján. Minden alkatrészt ültessünk le a panel szintjére, hogy ne legyen rajta hibát, zárlatot okozó lógó elem. Ügyeljünk a szakszerű forrasztásokra! A hangszóró és erősítő kimenetre lemezes gyorscsatlakozót kell forrasztani. A panelen a forraszme-

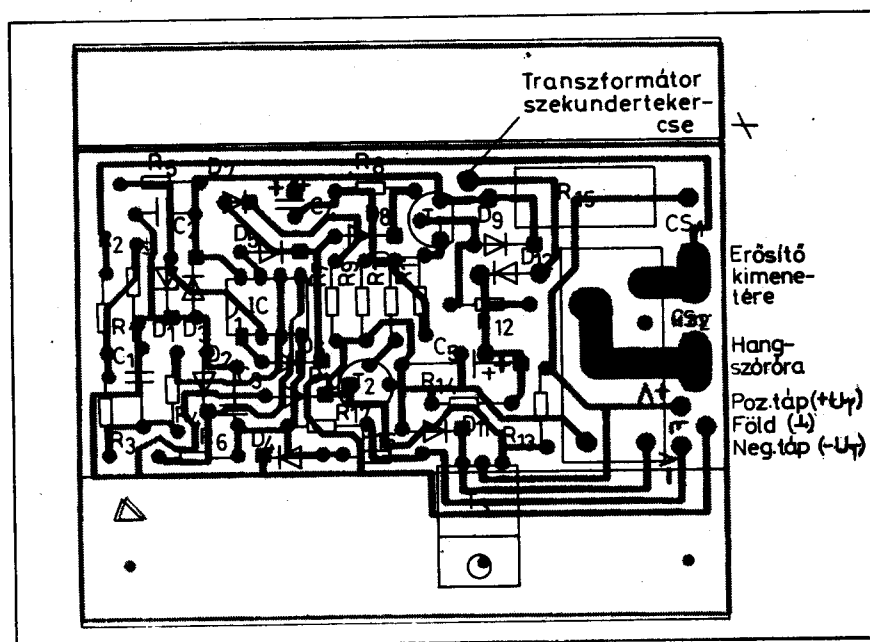


11. ábra

ket ennek megfelelően képeztük ki. A nagyáramú hozzávezetések az erősítőnél is ezzel a biztonságos eljárással oldottuk meg. A fentebb említett egységcsomag természetesen ezt is tartalmazza.

Ha elkészültünk a szereléssel, erős fényvel átvilágítva vizsgáljuk meg, hogy nincs-e a nyák-on valamilyen forrasztásból eredő hiba. Az áramkör nem igényel különösebb beállítást. Ha nem követtünk el hibát a szerelés során, akkor működni kell.

A következő tesztet ennek ellenére el kell végezni! Huzalozzuk össze az erősítő és a védelem áramkörét a 13. ábra alapján. A kötésekhez a fentiekben már előírt nagyáramú gyorscsatlakozót és legalább 2 mm² keresztmetszetű, különböző színű, hajlékony huzalt használjunk. A működés ellenőrzése céljából a hangszóróra, illetve az erősítő kimenetére menő vezetékek csatlakozóját bontsuk meg. Kapcsoljuk be az erősítő tápját és figyeljük a relét! Az megközelítőleg négy másodperc el-



12. ábra