

A teljesítményfokozó feszültségerősítését valamivel több mint kétszeresre kell beállítani, hogy a túlvezérlés hatására jelentkező vágás a hangerő növelése esetén először ne a meghajtó jelforrásban (autórádióban stb.), hanem magában a teljesítményfokozóban következzen be.

A teljesítményfokozó egység nyomtatott áramkört és alkatrész-beültetési rajzát az 1.128. ábrán adtuk meg.

A két integrált áramkör függőleges helyzetben kerül a nyomtatott áramkört lapra, mert a fémdobozba való beszereléskor a jobb hűtés érdekében a doboz oldalához fogjuk csavarozni (1.129. ábra). Ez azért lehetséges, mert mindkét integrált áramkör fémháza földpotenciálon van.

A dobozba szerelt készülék kivezetéseit célszerű párosítva, három „csokoládé” szorítóra kihozni, ez megkönnyíti a későbbi munkát (l. az 1.130b ábrát).

A készülék üzembe helyezése nem vet fel különösebb problémát. A gépkocsiba való beszerelésnél főleg arra kell ügyelni, hogy a teljesítményfokozót külső hőhatás ne érje.

1.4.4

Hangfrekvenciás teljesítményerősítők védőáramkörei

A védőáramkörökről általában

A hangfrekvenciás végerősítők és a hangsugárzók védelmére szolgáló áramkört elrendezések a korszerű félvezetős és integrált áramkörtös erősítők megjelenésével váltak szükségessé.

A hangfrekvenciás teljesítményerősítőket napjainkban egyre gyakrabban látják el különleges védőáramkörökkel a célból, hogy az értékes végtranzisztorokat az elektromos, ill. termikus túlterhelés miatti tönkremeneteltől megóvják. Az erősítő kimenetén levő rövidzár esetén az erős negatív visszacsatolások gyakorlatilag hatástalanok, tehát már a legkisebb bemeneti feszültség is veszélyt jelent a végfokozat tranzisztorai számára.

További védőintézkedésekre van szükség az értékes hangsugárzó (hangfalak, hangdobozok) esetében, ha az erősítőben közvetlen csatolást alkalmazunk. A tápegység esetleges hibája esetén a nemkívánatos egyenfe-

szültség szint a hangszórók részére igen veszélyes értéket érhet el. Amikor egy hangfrekvenciás teljesítményerősítő meghibásodik, nagy valószínűsége van annak, hogy a kimenetére egyenáram kerül. Ilyenkor – pl. valamelyik végtranzisztor átütése esetén – az erősítő tápegysége igen nagy áramot hajthat keresztül a hangszórókon. A hangszórók lengőtekercesei ezt a túláramot ritkán viselik el károsodás nélkül. Miután a tekerecs egyenáram hatására nem végez rezgést, a teljesítmény 100%-a disszipálódik benne, így nem tehet mást, tönkremegy.

Ismeretes az a jelenség is, hogy egy erősítő bekapcsolásakor rövid ideig nagy amplitúdójú, impulzusszerű jeleket észlelünk a hangszórók kapcsain. Ha ezeket a recsenést (koppanást, pattogást) okozó jeleket (amelyeket elsősorban az előerősítők feléledése okoz) teljes egészében engedjük rájutni a magashang-sugárzókra, akkor azok (egy idő után) tönkremehetnek. Ennek megelőzése a hangsugárzók bekapcsolását késleltető áramköröket alkalmaznak. Az ilyen megoldással kiegészített erősítőkben a hangsugárzók csak akkor kapcsolódnak az erősítő kimenetére, amikor ez a tranzienzi periódus már lecsengett, és az erősítő elérte állandósult állapotát.

Tudnunk kell azt is, hogy a hangsugárzók hatásfoka nem lépi túl az 5%-os értéket. Ez azt jelenti, hogy az erősítő által szolgáltatott teljesítmény több, mint 95%-a hő formájában „vész el” a hangszóró lengőtekercsében. Könnyen mérhető és reprodukálható kritérium – adott melegedést tekintve – a szinuszos teljesítmény. A zenei jelnek viszont semmi köze nincs a „szinuszhoz”; egy zenei jel teljesítménye jóval kisebb mint egy ugyanolyan csúcsértékű szinuszjelé. Egyébként ez a magyarázata annak, hogy egyes hangszórók, amelyek szinuszos jellel való meghajtáskor csak 5 W-ot bírnak el, többnyire elviselnek 30 W zenei teljesítményt is. Ha a jel erősen vágott (egy túlvezérelt erősítő esete), akkor az átlagáram nagy értéket vesz fel, ami a hangszóró lengőtekercsének leégéséhez vezethet. Ennek elkerülésére egyes erősítőkben csúcsindikátorok – és újabban változtatható visszacsatolási módszerek – segítségével akadályozzák meg a vágott jelek kijutását a hangfalakra.

Figyelembe kell vennünk azt is, hogy egy

erősítő túlvezérlés, bekapcsolási reccsenések, véletlenszerűen előidézett igen nagy brumm alkalmával képes olyan nagy kimeneti teljesítményt szolgáltatni, amely tönkretetheti az igen drágán megvásárolt hangszórókészletünket. Tudvalevő, hogy ez csak akkor következhet be, ha az adott hangszórórendszerhez mérten az erősítő teljesítményének maximuma túlzottan nagy.

Erősítők készítésénél ügyelni kell arra is, hogy az alsó határfrekvencia 20...25 Hz fölé essen. A túlzott mélyhang-átvitel nem érdeke, hanem hibája egy erősítőnek. A hallható zenei anyag sem tartalmaz az említett frekvenciaértéknél kisebb frekvenciájú összetevőket. Túlzott mélyhang-átvitel mellett az erősítő be- és kikapcsolásakor reccsenés, a lemezjátszó „dübörgések” (rumpli) a hangszórók membránjainak kitérése elképesztően nagy értéket vehet fel, ami nem használ a membránfelfüggesztésnek.

Az előbbieket alapján belátható, hogy a védőeszközök és védőáramkörök jelentősége vitathatatlan.

Az értékes hangfrekvenciás teljesítményerősítők részére a következő védőintézkedések lehetségesek külön-külön vagy kombináltan alkalmazva:

– *Túl nagy áramok vagy feszültségek elleni védelem.* A legegyszerűbb esetben csak egyszerű kimenőáram-korlátozás történik. Nagyobb tápfeszültségek esetén alkalmanként kombinált védőáramköröket használnak a túl nagy áramok és feszültségek ellen. A monolitikus integrálás technikájával egyszerűen előállíthatók az ilyen kombinált védőáramkörök a 10 W-nál nagyobb kimeneti teljesítményű integrált teljesítményerősítőkben.

– *Túlzottan kis ellenállásértékű lezárás okozta termikus túlterhelés vagy túlzott termikus terhelés* (hiányos hűtés, nem megengedett környezeti hőmérséklet) *elleni védelem.* A védelem működése során termikus túlterhelés esetén többnyire a végfokozat vagy a teljes erősítő kivezélése csökken. Érzékelőként hőmérsékletfüggő ellenállásokat használunk, vagy diódák, ill. tranzisztorok nyitófeszültségének hőmérsékletfüggését használjuk ki.

– *A hangszóró védelme a nem megengedett egyenfeszültségek ellen, galvanikus csatolású*

erősítők esetében egy egyenfeszültség-érzékelő segítségével.

Az erősítő legjobban igénybe vett alkatrészeinek és a hangszórónak a védelmét szolgáló áramkörök jelentősen hozzájárulnak az erősítőrendszer megbízhatóságának a növeléséhez. Ezeket – a meglévő erősítőbe, utólagosan – majdnem mindig a bekapcsolási reccsenések elnyomására szolgáló késleltető-áramkörökkel kombináltan építik be.

A következőkben – erősítőt építeni kívánó Olvasóinknak – néhány fontos „receptet” mutatunk be, amelyek között megtalálhatók az élvonalbeli gyártók legújabb típusú erősítőiben használatos hagyományos és újszerű védelmi megoldások.

Túláram elleni védőáramkörök

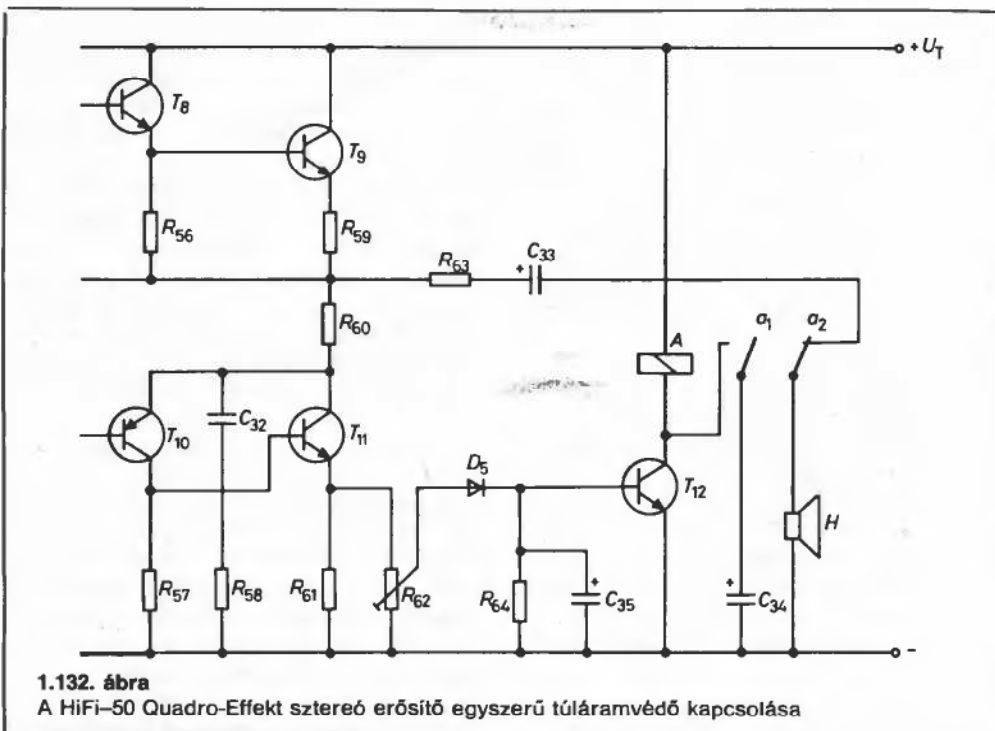
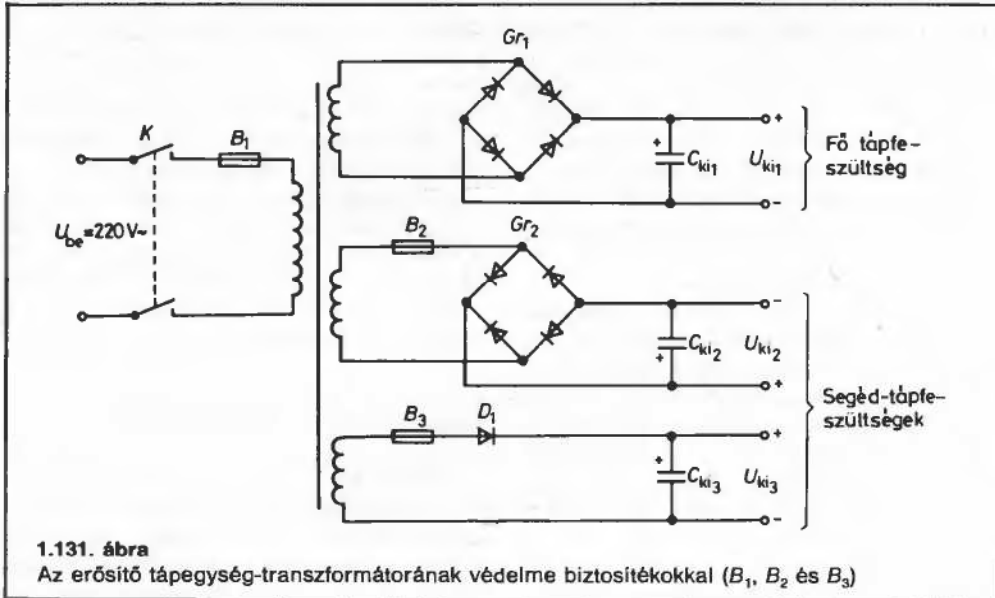
A túláram elleni védelem céljára legegyszerűbb védőeszköz a biztosító. Amit a biztosítók hátrányaként említhetünk, az működésük lassúsága. Kiolvadási idejük az átfolyó túláram erősségének is függvénye. Minél nagyobb túlterhelés éri a biztosítót, annál gyorsabban olvadnak ki. A kiolvadási sebesség azonban sohasem éri el egy tranzisztor átütési sebességét, vagyis a túlterhelt tranzisztor általában még a biztosító kioldása előtt tönkremegy. Vannak ugyan igen gyors működésű speciális biztosítók, de ezek alkalmazása több okból nem célszerű. Az erősítő bekapcsolásakor fellépő tranzien áramlökések hatására a gyors működésű biztosítók könnyen kiéghetnek. Az ilyen biztosítók a kereskedelemben kevésbé terjedtek el, így beszerzésük is nehézkes. A javítás során a kioldott biztosító helyébe az esetek többségében már nem az áramkörtervezők által előírt biztosító kerül, így a hatásos védelem megszűnik.

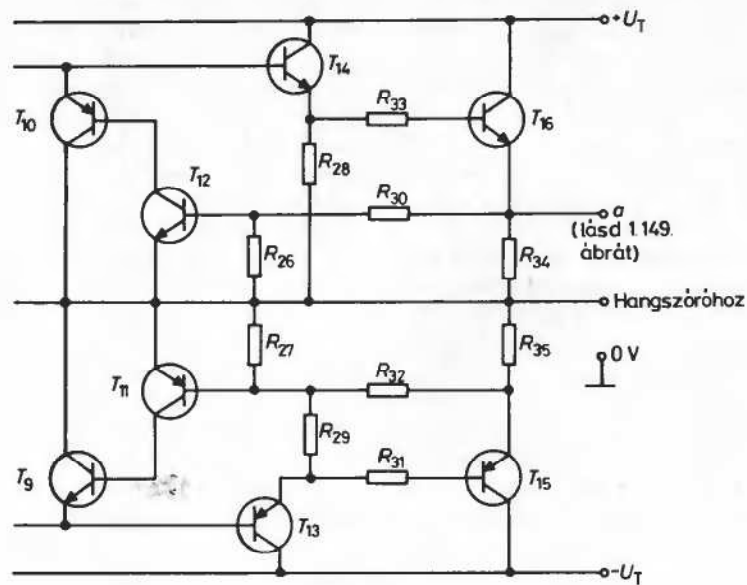
Megemlítjük, hogy ma már vannak olyan speciális biztosítók is, amelyek egyben a környezeti hőmérséklet megfutása elleni védelemre is szolgálnak. Különböző hőmérsékletkorlátokkal kaphatók 70 °C felett. Ezeknél, ha a környezeti hőmérséklet hatására az ötvözet hőmérséklete eléri az olvadáspontot, megolvad, a rugó kienged és ezáltal megszakítja a védendő áramkört.

A biztosító használata igen egyszerű: a védendő áramkörbe sorosan kell bekötöni.

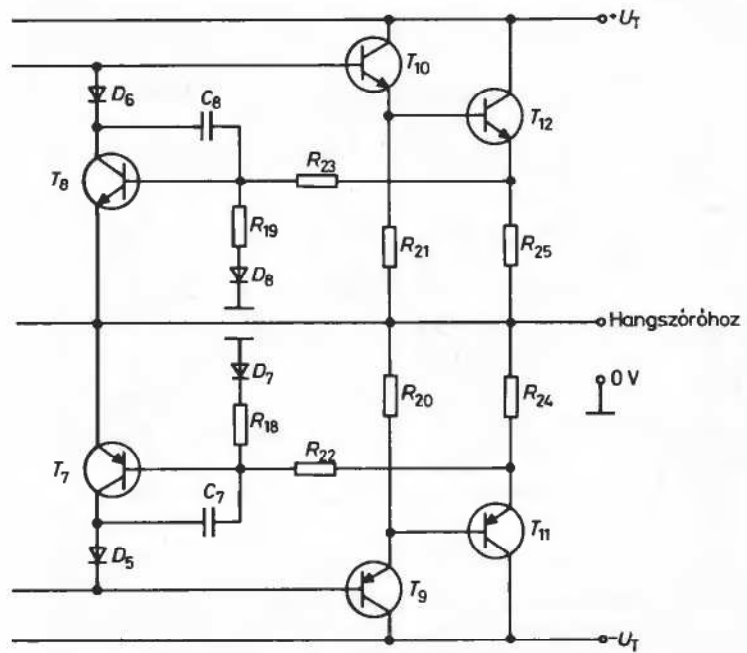
Első felhasználási területként az erősítő tápegység-transzformátorának védelmére való alkalmazását mutatjuk be. E célból a

primer tekercset a hálózattal összekötő vezetékbe egy biztosítót iktatunk be. A hálózatra való rákapcsoláskor jelentős áramlökések





a)



b)

1.133. ábra

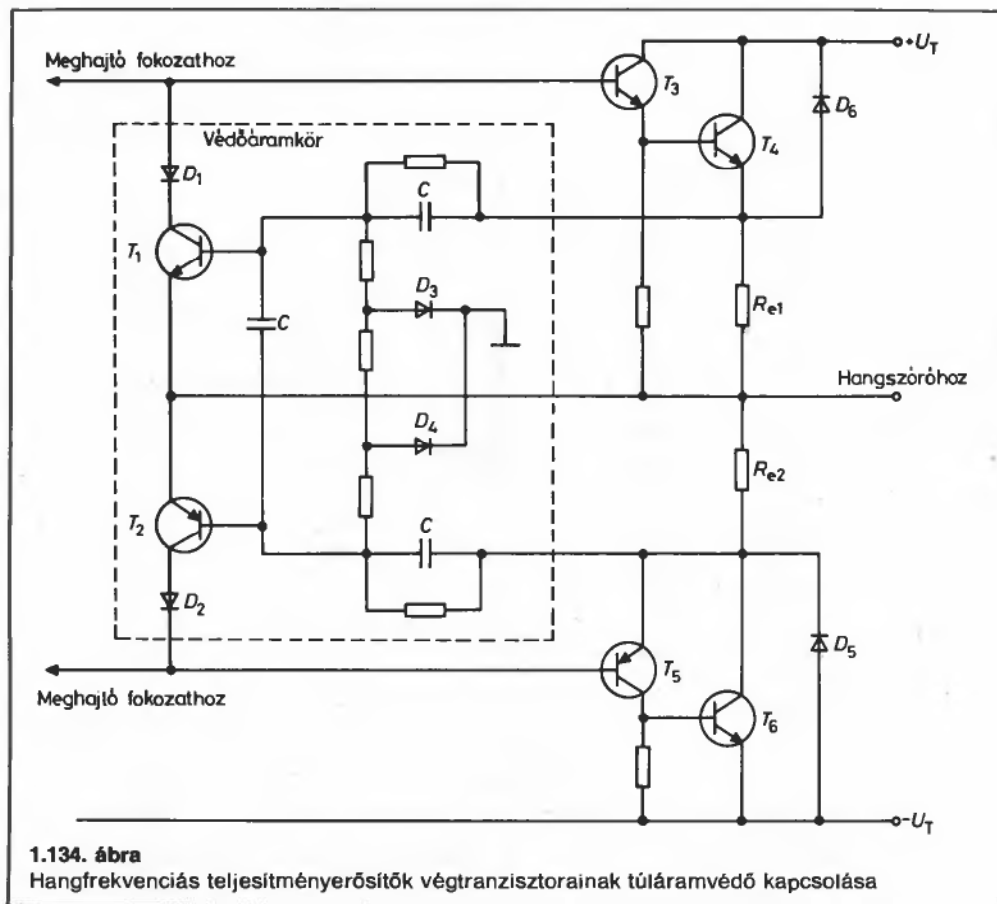
Túlterhelés elleni védőáramkörök, amelyek az adott korlát túllépése esetén az erősítő kivezélését csökkentik

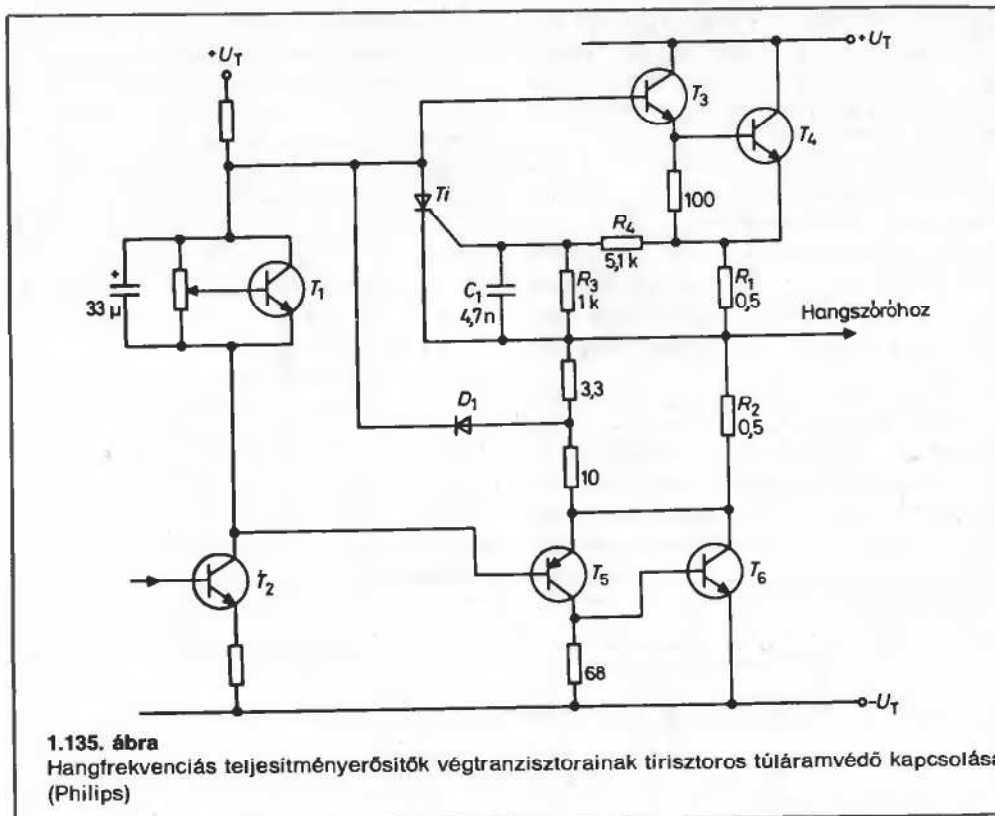
a) korlátozás a maximális veszteségi teljesítménynél; b) visszaható korlátozás a teljesítmény csökkentése céljából

jöhetnek létre. Ezt az erősítőkben alkalmazott normál működésű biztosítók általában elviselik. A transzformátor szekunder tekercseit az egyenirányító áramkör elé helyezett biztosítókkal védhetjük meg. Ez a megoldás a több szekunder tekercssel rendelkező transzformátor esetén nélkülözhetetlen (1.131. ábra). Ha a viszonylag nagy teljesítményű főtápellátás áramkörében zárlat keletkezik (pl. diódazárlat, kondenzátorátütés), a transzformátor primer áramkörében levő B_1 biztosító kiolvad. A probléma más-ként jelentkezik a kis teljesítményű segéd-tápellátások esetében. A szekunder segédtekerccsek ohmos ellenállása sokkal nagyobb, mivel a szükséges kisebb kimeneti teljesítményre méretezték őket. Így zárlat esetén ezen szekunder tekercsek áramát saját ohmos ellenállásuk fogja korlátozni. Az

áramerősség ekkor sokkal nagyobb lesz, mint amire ezeket a szekunder tekercsüket méretezték és ez a nagy áram a rövidzárlatban levő szekunder tekercset veszélyezteti. A segéd-tápellátást biztosító áramkörök zárlatai nem vonják maguk után a primer tekercs áramkörében levő biztosító kiolvadását. Ha viszont a szekunder tekercsek valamelyike leég, akkor az egész transzformátor üzemképtelen lesz. Amennyiben a segéd-tápellátó körök szekunder tekercseinél is alkalmazunk biztosítókat (a szóban forgó ábrán a B_2 és B_3 biztosító), úgy ezek túlterhelés esetén kiolvadásukkal megvédik a transzformátort.

Példaképp említjük, hogy a transzformátor védelmére a Philips cég a primer és a szekunder tekercsek közé helyezett bimetallos megoldást használja, amely túlzott felmelegedéskor lép működésbe. E megoldást





a kapcsolási rajzaikon sem tüntetik fel, mivel ez a védőeszköz a transzformátor integráns (vele egybeépített) része.

Az erősítőknél a túláramvédő áramköröknek a túlzottan kis ellenállású erősítőkimenet-lezárás vagy kimeneti rövidzár esetén kell a végtranzisztorokat a tönkremenetel ellen megvédeniük.

Igen egyszerű megoldási lehetőséget jelent a végtranzisztor emitteráramának mérése, és a határáram elérésekor a hangszóró lekapcsolása (1.132. ábra).

Jobban elterjedt módszer azonban az emitteráram egyidejű mérése mindkét végtranzisztornál, és a megengedett áram túllépésekor a kivezélés csökkentése. Az ilyen áramkörökkel a jel mindkét félperiódusa figyelhető. Az erre a célra szolgáló áramköri kialakítást az 1.133a ábrán láthatjuk. Az R_{34} és R_{35} emitter-ellenállásokon átfolyó árammal arányos feszültségessét a T_{11} és T_{12} tranzisztor bázisára juttatjuk. Ha ez a feszültségess nagyobb mint a tranzisztorok

emitter-bázis átmenetének nyitófeszültsége, akkor azok vezetővé válnak és a T_9 , T_{10} komplementertranzisztorokon keresztül a T_{13} , T_{14} meghajtótranzisztorokon levő hangfrekvenciás jelet rövidre zárják. Mivel zavar esetén ennél a kapcsolásnál a kimenőáramot a maximálisan megengedett értéken tartjuk és a veszteségi teljesítmény a normális üzemi állapothoz képest a háromszorosára növekedhet, ezért a tápegységre és az erősítő hőstabilitására (a hűtőborda méretezésére) vonatkozó követelményeket ennek alapján kell figyelembe venni.

Kedvezőbbek azok a védőáramkörök, amelyek zavar esetén a veszteségi teljesítményt csökkentik. Az 1.133b ábrán bemutatott védőáramkörnek lényegében ugyanaz a működési elve, mint az 1.133a ábrán ismertetett kapcsolásnak. Normál üzem esetén egy kompenzálójelet képezünk, amely nagy erősítőkivezélést tesz lehetővé a védőáramkör működésbe lépése nélkül. Zavar jelentkezésekor a kimenőáramot viszonylag kis