

értékre korlátozzuk. E végfokozatban termikus problémák gyakorlatilag nem lépnek fel és ugyanez a végfokozat-beállítás elvben alkalmas arra, hogy kétszer, háromszor nagyobb kimeneti teljesítményt adjon le.

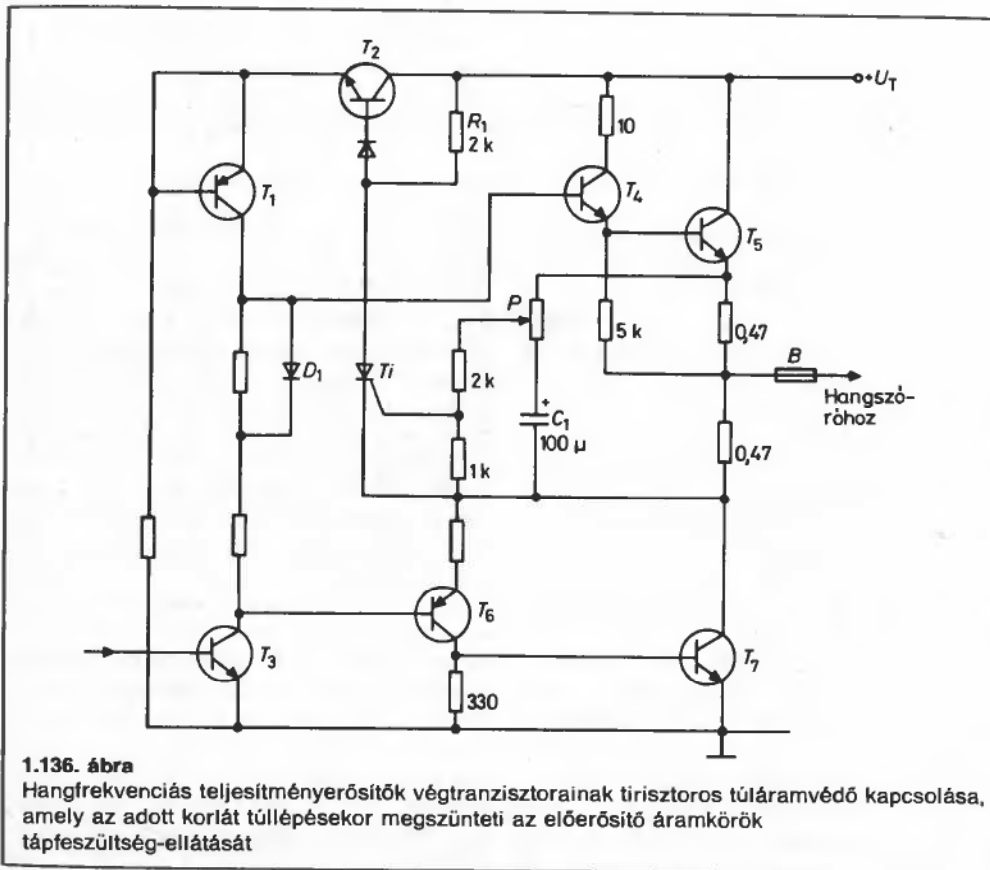
Az  $R_{18}$ ,  $D_7$ , ill.  $R_{19}$ ,  $D_8$  alkatrészek állítanak elő normál üzemben egy, már említett kompenzáló feszültséget, amely az  $R_{24}$  és  $R_{25}$  ellenállásról származó vezérlőfeszültség ellen hat és a  $T_7$  és  $T_8$  tranzisztort zárva tartja. A  $D_5$  és  $D_6$  dióda akadályozza meg, hogy e tranzisztorok inverz üzemi állapotba kerüljenek.

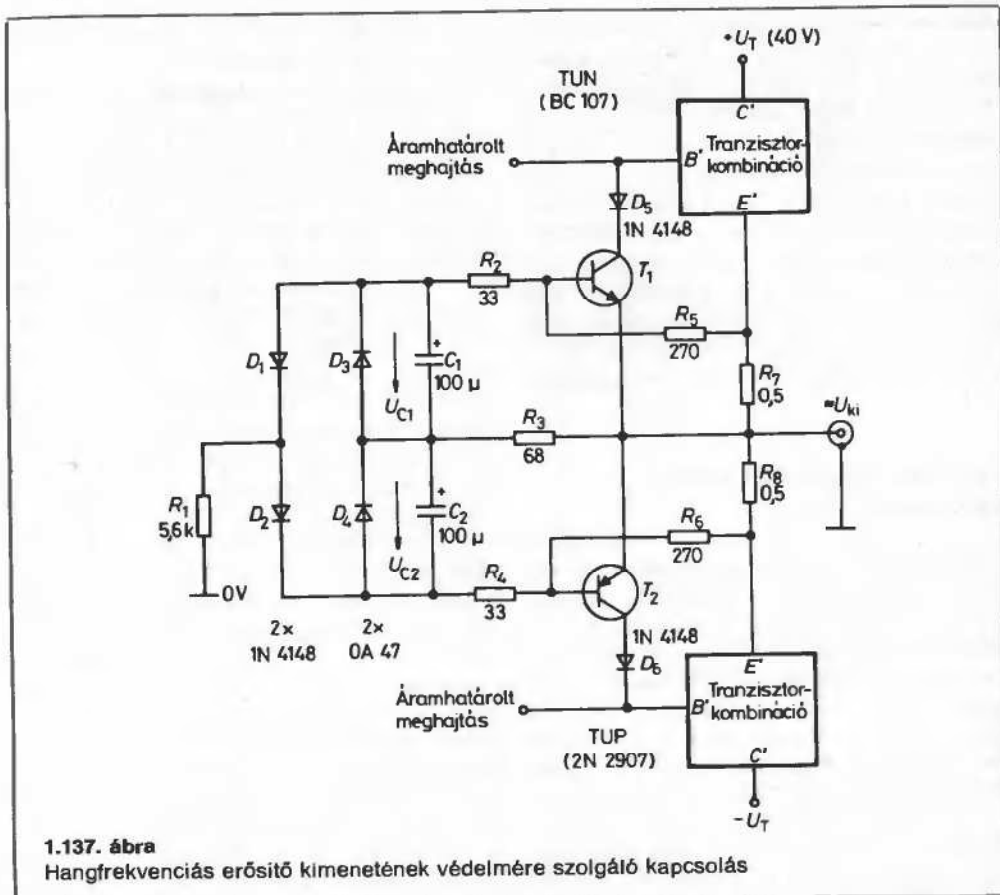
Mint már láthattuk, a túl nagy áramokkal szembeni védőeljárásoknál – az esetek többségében – a kimeneti teljesítménytranzisztorok emitter-ellenállásain megjelenő feszültséget használjuk fel. Ezek az ellenállásokon ugyanis a kimeneti tranzisztorok teljes árama átfolyik. Ha a feszültségesés eléri az összehasonlítási alapként használt

referenciafeszültség értékét, akkor az áramkör valamilyen módon korlátozza a teljesítménytranzisztorok meghajtóáramát.

Az 1.134. ábra egy további áramköri elrendezést mutat. A mintafeszültséget itt is a tranzisztorok  $R_{e1}$  és  $R_{e2}$  emitter-ellenállásai adják, a referenciafeszültséget pedig a  $T_1$  és  $T_2$  tranzisztorok bázis-emitter feszültsége képezi. A  $D_3$  és  $D_4$  diódák feladata a  $T_1$  és  $T_2$  tranzisztorok bázis-emitter átmenetének védelme, az esetleges átütés meggátolása. A  $D_1$  és  $D_2$  dióda pedig lehetetlenné teszi az ellentétes polaritású feszültség kialakulását a kollektor-bázis átmeneten. A  $D_5$  és  $D_6$  dióda meggátolja, hogy a kimeneti tranzisztorokra (induktív terhelés esetén) ellentétes polaritású feszültség kerülhessen.

Az 1.135. ábrán egy tirisztoros védőáramkört láthatunk. A kapcsolásban a tirisztor vezérlőfeszültségét az  $R_1$  ellenállásról az  $R_3$ ,





1.137. ábra  
Hangfrekvenciás erősítő kimenetének védelmére szolgáló kapcsolás

$R_4$  ellenállásokból alkotott osztón keresztül biztosítjuk. A  $C_1$  kondenzátor a parazitaimpulzusok csillapítására szolgál. A tirisztor begyűjtésével a  $T_3$  tranzisztor bázisáramát csökkenti. Így a  $T_4$  tranzisztor bázisába folyó áram is csökken. A tirisztor minden negatív félperiódusban kikapcsol. A  $D_1$  dióda a  $T_5$  tranzisztor bázis-emitter feszültségének korlátozására szolgál és a negatív félperiódusok alatti védelmet látja el, amikor a  $T_3$  és  $T_4$  tranzisztor lezárt állapotban van.

Az 1.136. ábra a túlterheléssel szembeni védelem egy további megoldását mutatja. Ez a komplett védőrendszer nemcsak a hangfrekvenciás emitteráramok esetén határos, hanem egyenáram esetén is. Az előzőekben leírt áramkörrel ellentétben itt a tirisztor nem a meghajtótranzisztorok báziskörét zárja rövidre, hanem az előerősítő áram-

körök táplálását szakítja meg. Mivel így a bázisok árama nulla lesz, a  $T_4, T_5, T_6$  és  $T_7$  tranzisztor lezár. A tirisztor az  $R_1$  ellenálláson keresztül továbbra is kap feszültséget, s bekapcsolt állapotban marad. A védőáramkör alapállapotba való visszaállítása a hálózati kapcsoló kb. 40 s időtartamra való kikapcsolásával lehetséges.

Tudvalevő, hogy a legtöbb, teljesítménytranzisztort védő áramkör kompromisszum eredménye. A védőáramkörnek túlterheléskor korlátoznia kell a tranzisztor, ill. tranzisztorok teljesítménydisszipációját, s ugyanakkor nem szabad korlátoznia az erősítést normál hangszóróterhelés mellett.

Az 1.137. ábrán látható áramkör részben kiküszöböli az ilyen kompromisszumot. Működése a következő: normál hangszóróterhelés mellett, folyamatos (szinuszos) váltakozóáramú meghajtással az  $R_7$  ellenál-

lason eső feszültség tölti a  $C_1$  kondenzátort az  $R_5$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , ill.  $D_1$ ,  $R_1$  feszültségosztó segítségével. (Az alsó ág működése, töltődése hasonló.) Teljes kivezélés esetén egy  $8 \Omega$ -os terhelés kb.  $0,12 \text{ V}$ -os  $U_{C1}$  és  $U_{C2}$  átlagértéket ad. Rövidzár esetén a folyamatos meghajtás kb.  $0,55 \text{ V}$ -os  $U_{C1}$  és  $U_{C2}$  átlagértéket produkál, amely a  $T_1$  és  $T_2$  tranzisztor nyitásával az egyes kimeneti tranzisztorok átlagos áramát  $1,1 \text{ A}$ -re ( $2,2 \text{ A}$  csúcsérték) korlátozza. A  $D_3$  és  $D_4$  diódák biztosítják, hogy  $C_1$  és  $C_2$  kondenzátorokon nem lehet  $0,2 \text{ V}$ -nál nagyobb értékű fordított feszültségint.

### Termikus túlterhelés elleni védőáramkörök

Mint említettük, a hangfrekvenciás teljesítményerősítők végtranzisztorainak tönkremenetelét előidézheti a túl nagy környezeti hőmérséklet is, amely könnyen létrejöhet pl. zsúfolt konstrukciójú erősítőkben annak ellenére, hogy a végtranzisztorok megfelelő hűtőbordákkal vannak ellátva. Előfordulhat, hogy a helytelenül elhelyezett készüléknél az elégtelen légcirkuláció okozza a hőmérséklet-határ túllépését. Az erősítőkészülékekben ventilátoros hűtés általában nem alkalmazható, mivel kis hangerőnél megengedhetetlen a ventilátorlapát okozta zaj.

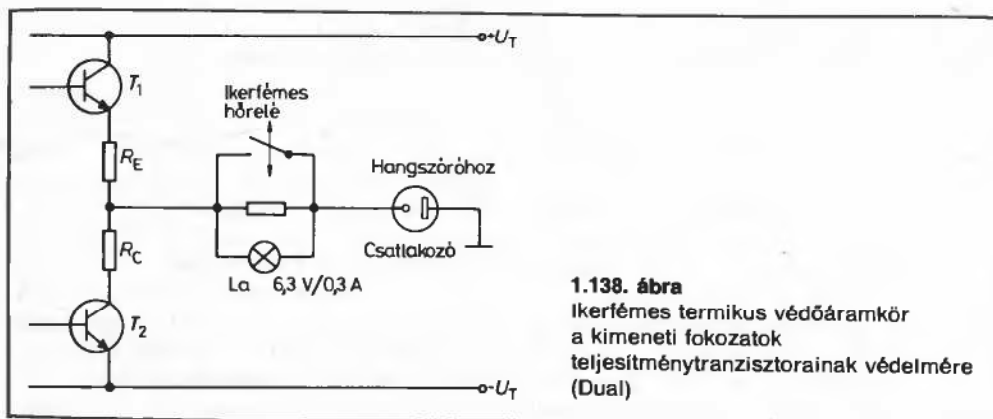
A szóban forgó termikus védőáramköröknek az a feladatuk, hogy a végfokozat termikus viszonyait észleljék és egy határér-

ték elérésekor az erősítőt kikapcsolják, ill. csökkentsek kivezélését.

Az egyik lehetséges megoldásnál a hőérzékelő elemet a teljesítménytranzisztor tokjára, ill. hűtőbordájára erősítik. A hőérzékelő elem tehát a végtranzisztorral, ill. tranzisztorokkal termikus kapcsolatban van. A hőérzékelő elemek közül a legegyszerűbb az ikerfém (bimetallos) érzékelő. Az ikerfém két egymáshoz sajtolt, különböző hőmérsékleti együtthatójú fémlamezből áll. Amikor a hőmérséklet egy adott határértéket meghalad, a bimetal deformációja következtében, egy érintkező egy soros ellenállás beiktatásával csökkenti a védendő tranzisztor disszipációját. Amint a végtranzisztor hűtőbordája visszanyeri a normális üzemi hőmérsékletét, a hőrelé ismét visszakapcsol.

Az 1.138. ábrán a Dual cég egyik áramköri megoldása látható. Magas hőmérséklet esetén a hőrelé nyugalmi érintkezője bont és egy kb.  $15 \Omega$ -os ellenállást iktat be az áramkörbe, amely a fogyasztóval sorbakapcsolódik. Ettől a kimeneti tranzisztorok disszipációja lecsökken. A teljesítménykorlátozó ellenállással egy izzólámpa van párhuzamosan kötve. Feladata a túlterhelés jelzése arra az esetre, ha a felhasználó a teljesítménycsökkenést nem hallaná meg.

A termikus túlterhelés elleni védelem hőmérsékletfüggő félvezető-ellenállások használatával is megvalósítható. Ezeknek az érzékelőknek jó termikus kapcsolatban kell lenniük a védeni kívánt alkatrészekkel. Mint már említettük, mérőérzékelőként félvezető-



**1.138. ábra**  
Ikerfém termikus védőáramkör a kimeneti fokozatok teljesítménytranzisztorainak védelmére (Dual)