

# Sokoldalú stabilizált tápegység

Ferenczi Ödön okl. villamosmérnök

Kísérletezési célokra olyan tápegység szükséges, amely minden körülmények között stabil kimeneti feszültséget szolgáltat, rövidzárbiztos, fokozatmentesen beállítható áramkorlátozással rendelkezik, nullától maximumig beállítható a kimeneti feszültsége, továbbá távérzékelő bemenete is van a hosszabb vezetékeken fellépő feszültségvesztés kiegyenlítésére.

Az itt bemutatásra kerülő, a fenti követelményeket kielégítő, sokoldalú hálózati stabilizált tápegység kimenete a 0...35 V közötti feszültségtartományban max. 3 A-rel (ill. 5 A-rel) terhelhető, s áramhatárolási szintje potenciométerrel a kívánt áramértékre állítható. Rendelkezik továbbá érzékelő kivezetésekkel a tápegység kimeneti feszültségének közvetlenül a „távoli” fogyasztónál (terhelésnél) való ellenőrzésére.

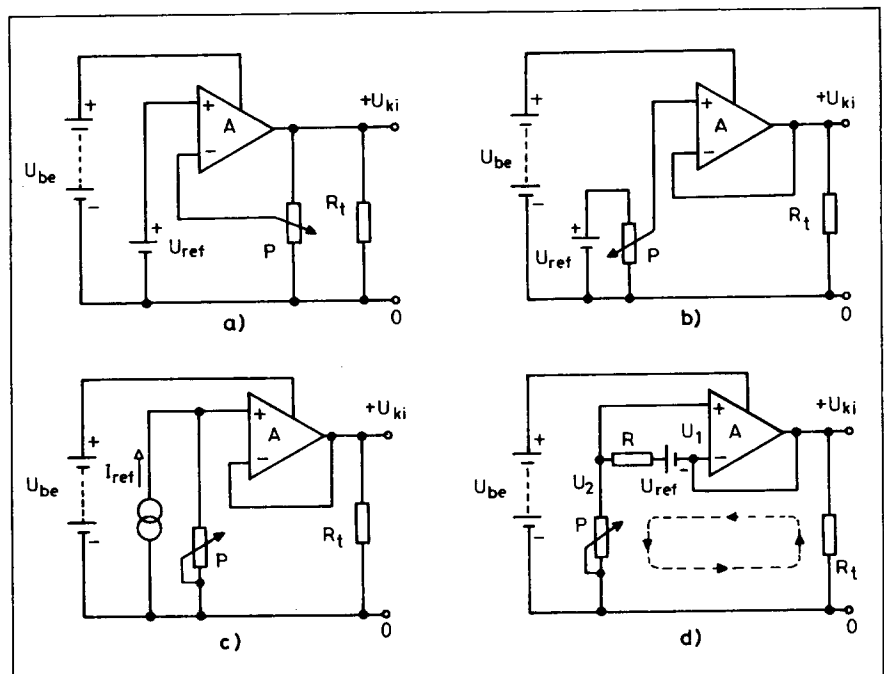
A stabilizált tápegység kialakításánál egy olyan szabályozási elvből indultunk ki, amely viszonylag kevésbé ismert. A működés megértése céljából a soros áteresztő elemmel, vagyis a soros szabályozóval történő feszültségstabilizálás különböző lehetőségeire szolgáló áramköri kialakításokat rajzoltuk fel. A hagyományos megoldás vázlatos felépítési rajza az 1. a ábrán látható. Itt az A teljesítményerősítő kimenete és az  $R_t$  terhelő ellenállás sorba van kapcsolva. A P potenciométerrel leosztott kimeneti feszültség a műveleti erősítő invertáló-bemenetére kerül. Ez úgy állítja be az  $U_{ki}$  kimeneti feszültséget, hogy a két bemenete közötti különbség nulla lesz. A P potenciométer csúszkáján tehát a feszültség azonos az  $U_{ref}$  referenciafeszültséggel. Amennyiben a csúszka a felső végén áll, akkor a kimeneti feszültség egyenlő a referenciafeszültséggel. Ha a csúszka középpályaán van, akkor a kimeneti feszültség a referenciafeszültség kétszerese stb. Ennek a szabályozási módnak hátránya nyilvánvaló: a stabilizálási tényező a potenciométer-csúszkaállás függvénye. Nevezetesen: a kimeneti feszültség változását előbb leosztjuk, mielőtt a műveleti erősítő bemenetére jutna. A referenciafeszültség ingadozásai is felerősítést nyernek a potenciométer-csúszka állásától függően. Ezen túlmenően hátrány, hogy a kimeneti feszültség a referenciafeszültségnél kisebbre nem állítható be, és annak értéke a potenciométer csúszkaállásával nem lineáris.

Egy eltérő szabályozási elvet mutat az 1. b ábra. A műveleti erősítő itt pufferként van kapcsolva. A kimeneti feszültség tehát a P potenciométer csúszkáján lévő feszültséggel egyenlő, s az nullától a referenciafeszültség értékéig állítható. Feltétel az, hogy a műveleti erősítő szimmetrikusan legyen táplálva. A stabilizálási tényező a potenciométer bármely csúszkaállásánál azonos. A referenciafeszültség ingadozásai annál jobban leosztódnak, minél kisebb a kimeneti feszültség.

Az 1. c ábrán lévő kapcsolásnál a referenciafeszültség helyett referencia-áramforrást alkalmazunk. A P potenciométeren átfolyó áram által okozott feszültség a szabályozó-erősítő kimenetén is megjelenik. Előny, hogy a referenciafeszültségnek nem kell egyenlőnek lennie a kívánt maximális kimeneti feszültséggel. A kapcsolás előbb említett jó tulajdonságai megmaradnak.

Az 1. d ábrán látható kapcsolás pontosan úgy működik, mint az 1. c ábrán lévő. Az áramforrást itt egy referenciafeszültség-forrással helyettesítettük. Elvben egy

áramforrást egy feszültségforrás és egy ellenállás (R) soros kapcsolásként állíthatunk elő. Az ilyen áramforrás természetesen csak akkor működik kielégítően, ha a terhelő ellenállás (jelen esetben a P potenciométer) ellenállásértéke nagyon kicsi az R ellenálláshoz képest. Ez a gyakorlatban csak nehezen valósítható meg. Ezért kerestünk más megoldást. Mint már említettük, egy olyan műveleti erősítővel „próbálkozunk”, amelynek a bemenetein kiegyenlítjük a feszültségkülönbséget. Ez ebben az esetben a feszültséget a kimeneten keresztül a pozitív bemeneten állítja be, mivel az invertáló-bemenet a kimenettel közvetlenül össze van kötve. Azáltal, hogy a referenciafeszültség és az R ellenállás soros kapcsolása az erősítő két bemenete között van, a következő történik: a műveleti erősítő bemenetei olyan nagy ellenállás-értékűek, hogy gyakorlatilag nem folyik be áram. A feszültségforrás tehát csak a szaggatottan rajzolt körben tud áramot áthajtani. Mivel  $U_1 = U_2$  lesz (erről a műveleti erősítő gondoskodik), az átfolyó áram potenciométer-beállításától



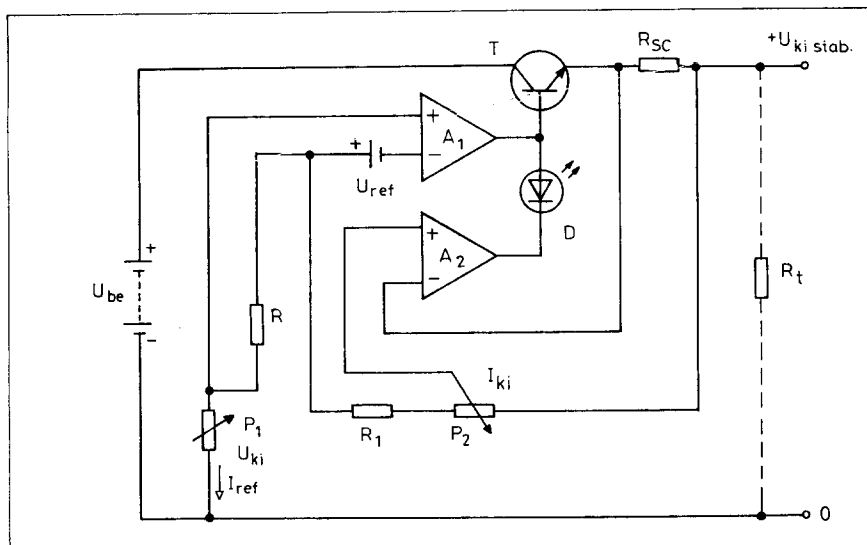
1. ábra. A soros szabályozóval történő feszültségstabilizálás különböző lehetőségeinek vázlata

független és a terhelő ellenállás nagysága állandó marad. Ez  $U_{ref}/R$  értékű. Ezen áram következtében egy feszültség jön létre a potenciométeren, amit a műveleti erősítő „rákapcsol” a kimenetre. A műveleti erősítő egyidejűleg kompenzálja a terhelő ellenálláson a referenciaáram által okozott feszültségesést is. Mivel a referencia-áramforráson a feszültség állandó (nevezetesen nulla), ezt az áramforrást egyszerűen egy referencia-feszültségforrással és egy ellenállással építhetjük fel.

A 2. ábrán láthatjuk stabilizált tápegységünk vázlatos felépítési rajzát. A „teljesítmény műveleti erősítő” hagyományos műveleti erősítőből ( $A_1$ ) és egy utána kapcsolt teljesítménytranszisztorból ( $T$ ) áll. Az áramforrás ( $U_{ref}$  és  $R$ ) és a kimeneti feszültség beállítására szolgáló potenciométer ( $P_1$ ) pontosan úgy csatlakozik, mint ahogy az az 1.d ábrán látható.

Az áramkorlátozó kapcsolás az  $A_2$  műveleti erősítővel épül fel. Amennyiben az  $R_{sc}$  áramérzékelő ellenállás feszültsége nagyobb, mint a beállított feszültség, úgy az  $A_2$  műveleti erősítő annyi bázisáramot „von el”, hogy a terhelő áram gyakorlatilag a  $P_2$  potenciométerrel beállított értékre korlátozódik. Az  $A_2$  műveleti erősítő kimenetén a  $D$  LED jelzi, amikor az áramkorlátozási funkció működik.

A stabilizált tápegység elvi kapcsolási rajza a 3. ábrán látható. A kapcsolás egy teljesítményhálózati részből és egy a „belső kiszolgálást” ellátó részből áll. Ez



2. ábra. A sokoldalú stabilizált tápegység vázlatos felépítése

utóbbi a  $Tr_1$ ,  $Gr_1$ ,  $C_1$  és  $C_2$  alkatelmekből épül fel. A 7,15 V-os referenciafeszültséget az IC<sub>1</sub> 723-as típusú integrált feszültségszabályozó szolgáltatja. Ez a referenciafeszültség az  $R_4/R_5$ ,  $R_{15}/R_{16}$  és  $R_9$  ellenállásokhoz megy. Az  $R_4/R_5$  a tápegység vázlatos felépítési rajzán (2. ábra) lévő  $R$  ellenállásnak felel meg. Az  $R_4$ ,  $R_5$  és  $P_1$  közös pontja az  $R_6$  ellenálláson keresztül az IC<sub>2</sub> műveleti erősítő neminvertáló bemenetével van összekötve. (A felépítési

rajzon  $A_1$ .) A  $P_1$  potenciométer másik vége az  $R_{24}$  ellenálláson keresztül a negatív kimeneti pontra csatlakozik. A műveleti erősítő invertáló-bemenete az  $R_8$  ellenálláson keresztül a segéd tápfeszültség nulla vezetékén van (amelyik az  $R_{23}$  ellenálláson keresztül a pozitív kimeneti vezetékkel nyert összekötést). Az  $R_6$ ,  $D_8$ ,  $D_2$  és  $D_3$  elemek a műveleti erősítő bemeneteinek védelmét szolgálják.

A referenciafeszültség-forrás szolgáltat

**ELIMEX Bt.**

**PEER  
CRONIC**

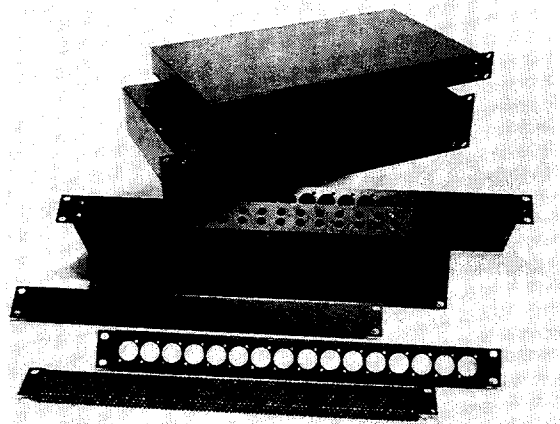
1024 Budapest, Lövház u. 3.

Tel.: 212-5681, tel./fax: 115-1851

H-Cs: 10-17 óráig, P: 10-14 óráig

## 19"-os RACKDOBOZOK

(1-2-3 HE magas, 250 mm mély)



## 19"-os RACK ELŐLAPOK

(1-2-3 HE magas, XLR és JACK csatlakozókhoz előfúrva)

nagy választékban.

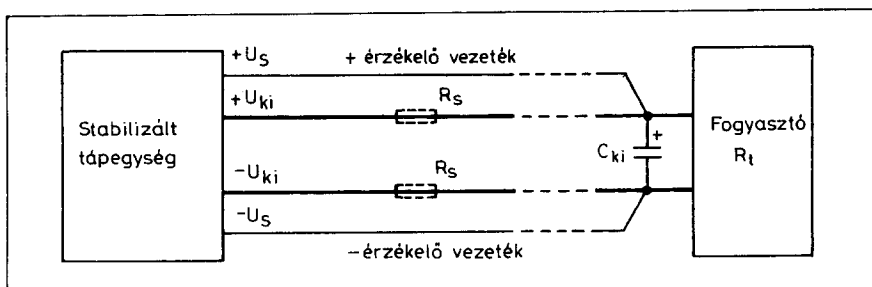
**KERESSE FEL ÜZLETÜNKET!**

Viszonteladóinknál ezeket szintén megrendelheti:

BOKOR M MŰSZAKI BOLT	4400 Nyíregyháza, Géza u. 8-16.	T: 42/312-622
DEMTON STUDIO	8800 Nagykanizsa, Arany János u. 22.	T: 93/310-270
ELEKTRO PLUSZ	6721 Szeged, Kiss Ernő u. 5.	T: 62/318-369
ELEKTRONIKA KER. KFT.	3530 Miskolc, Hunyadi János u. 44.	T: 46/344-816
GAMMA BT.	4024 Debrecen, Wesselényi u. 25.	T: 52/348-549

METRONIC KFT	6723 Szeged,	Liszt Ferenc u. 17/A	T: 62/328-427
OMEGA KER. BT.	8600 Siófok,	Szűcs M. u. 12.	T: 84/313-673
REFLEX GMK.	2225 Újvá,	Pesti út 51.	T: 29/320-071
VIDA HANGSZER	9700 Szombathely,	Honvéd u. 8.	T: 94/314-495
VIOLIN HANGSZER BOLT	6000 Kacsókmét,	Kéttemplom köz 12.	T: 76/322-154





4. ábra. A tápegység kimeneti feszültségének közvetlenül a „távoli” fogyasztónál (terhelésnél) történő érzékelése

ja a teljesítményfokozatok vezérléséhez szükséges áramot is. A  $T_2$  tranzisztor bázisa ugyanis az  $R_9$  ellenálláson keresztül az  $IC_1$  7,15 V-os kimenetén van. Az  $IC_2$  szabályozza a kimeneti feszültséget, mivel a  $T_2$  bázisáramának nagy részét a  $D_4$  diódán keresztül levezeti. A  $T_2$  tranzisztor hajtja meg a  $T_3$ ,  $T_4$  és  $T_5$  három, párhuzamosan kapcsolt teljesítménytranzisztor. A párhuzamosan kapcsolt tranzisztorok közötti egyenlő árameloszlásról gondoskodnak az emitterkörükbe kötött ellenállások ( $R_{18} \dots R_{20}$ ). Az  $R_{21}$  áramérzékelő ellenálláson ( $R_{sc}$ ) lévő feszültségést az  $IC_3$  műveleti erősítő egyenlíti ki a  $P_2$ -n beállított egyenfeszültséggel. Ez az egyenfeszültség megfelelően stabil, mivel az az  $R_{15}/R_{16}$ -on keresztül a referenciafeszültségre csatlakozik. Az  $IC_3$  kimenete ugyanúgy, mint az  $IC_2$ -é, diódán keresztül csatlakozik a  $T_2$  tranzisztor bázisára. ( $D_5$ , ill.

$D_4$  VAGY-kapuként szerepel.) Ha a kimenő áram túllépi a  $P_2$ -vel beállított vonatkoztatási értéket, úgy az  $IC_3$  kimenete a  $T_2$  bázisától annyi áramot von el, hogy a kimenő áram már nem tud tovább növekedni (áramkorlátozás). Egyidejűleg a  $T_1$  vezetővé válik és a  $LED_1$  kigyullad, jelezvén az áramkorlátozó működésbe lépését.

A kimeneten két mérőműszer,  $M_1$ , ill.  $M_2$  látható, amelyek a kimenő áramot, illetve a kimeneti feszültséget mutatják. A mérési tartományt az  $R_{25}$ ,  $P_3$ , illetve  $R_{26}$ ,  $P_4$  határozza meg.

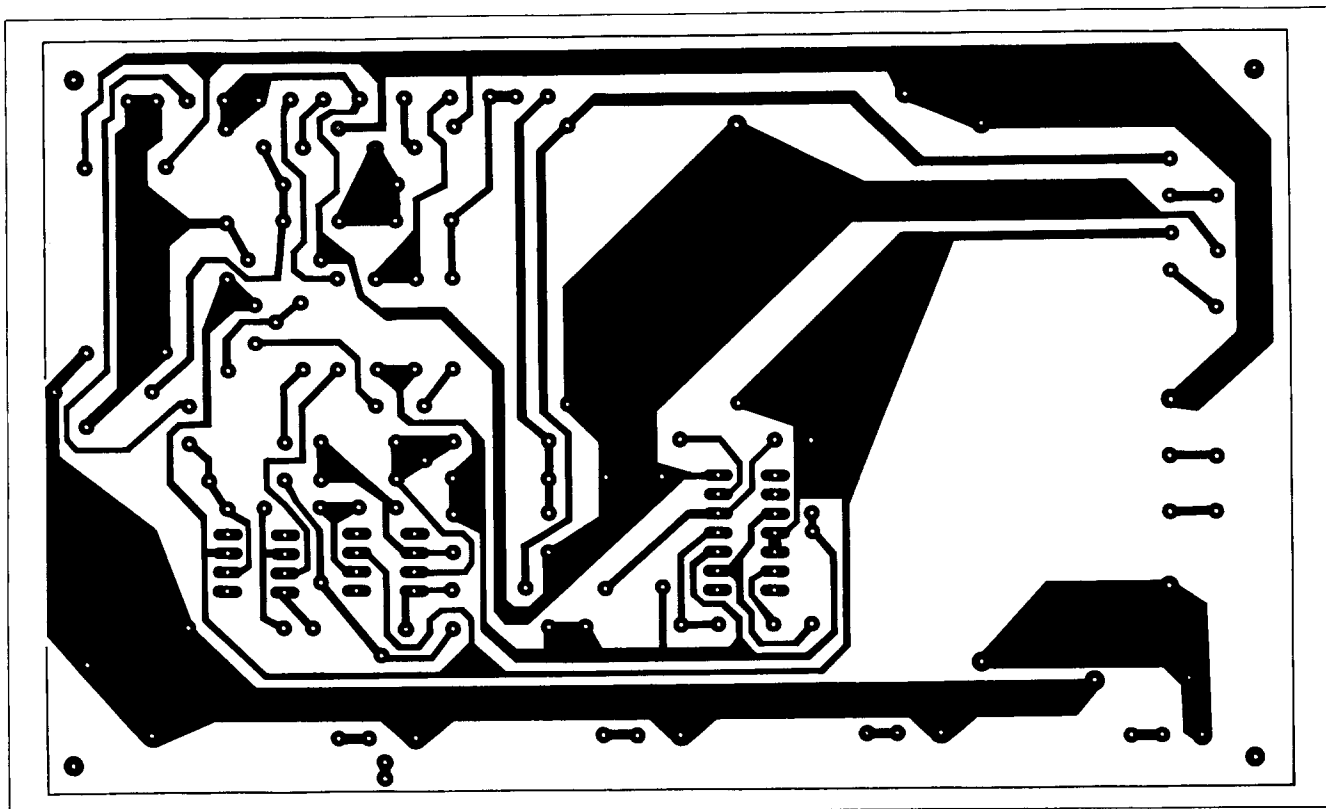
Az  $IC_1$ -nél alkalmazott  $C_3$  kondenzátor akadályozza meg a nemkívánatos belengési folyamatokat (lágú indítás). A  $D_1$  és a  $D_6$  dióda védik a kapcsolást a túl nagy feszültségektől a kimeneten pl. akkor, amikor a tápegységet kikapcsoljuk és a kimeneti kapcsokon még feszültség van (pl. egy nagy kapacitású elektrolitkondenzá-

tor vagy egy akkumulátortelep van rákötve). Az  $R_7/C_6$  a szabályozás gyorsítására szolgál, a  $C_7$  és a  $C_8$  a stabilitásról gondoskodnak (lengési hajlam elfojtása). A megfelelő működéshez egy minimális terhelőáram szükséges; erről az  $R_{22}$  ellenállás gondoskodik.

Mint az az elvi kapcsolási rajzon látható, a tápegység négy kimeneti csatlakozóponttal rendelkezik. Köztudott, hogy egy tápegység és a fogyasztó közötti hosszú összekötő vezeték  $R_s$  soros ellenállása nagymértékben megnövelheti a tápegység eredetileg megfelelően kicsi kimeneti ellenállását. Ez megszüntethető, ha a csatlakozóvezetékek ellenállását bevonjuk a visszacsatolásba. A 4. ábrán látható  $+U_s$  és  $-U_s$  kis keresztmetszetű érzékelő vezeték segítségével a tápegység által szolgáltatott feszültséget közvetlenül a fogyasztónál ellenőrizzük. Az e módon kialakított távérzékelés hatékonyan csökkenti a szabályozási jellemzők romlását. A tranziens átvitel kedvezőtlenebbé válásának meggátolása érdekében célszerű a kimeneti szűrőkondenzátort a távoli, a fogyasztóhoz közeli pontra kötni. Ha az érzékelővezetékeket nem használjuk, akkor azokat össze kell kötni a megfelelő kimeneti kapcsokkal (a pluszt a plusszal, a mínuszt a mínusszal).

A kapcsolás nyák-rajzát az 5. ábrán közöljük.

(Folytatjuk)



5. ábra. Nyomatott áramköri rajz a 3. ábrához

# Sokoldalú stabilizált tápegység 2.

Ferenczi Ödön okl. villamosmérnök

Az alkatrészek elhelyezkedése a nyák-lemezen a 6. ábrán látható. A 7. ábrán tüntettük fel a panel csatlakozópontjainak bekötését.

A készülék előlapjának egy lehetséges kialakítását szemlélteti a 8. ábra.

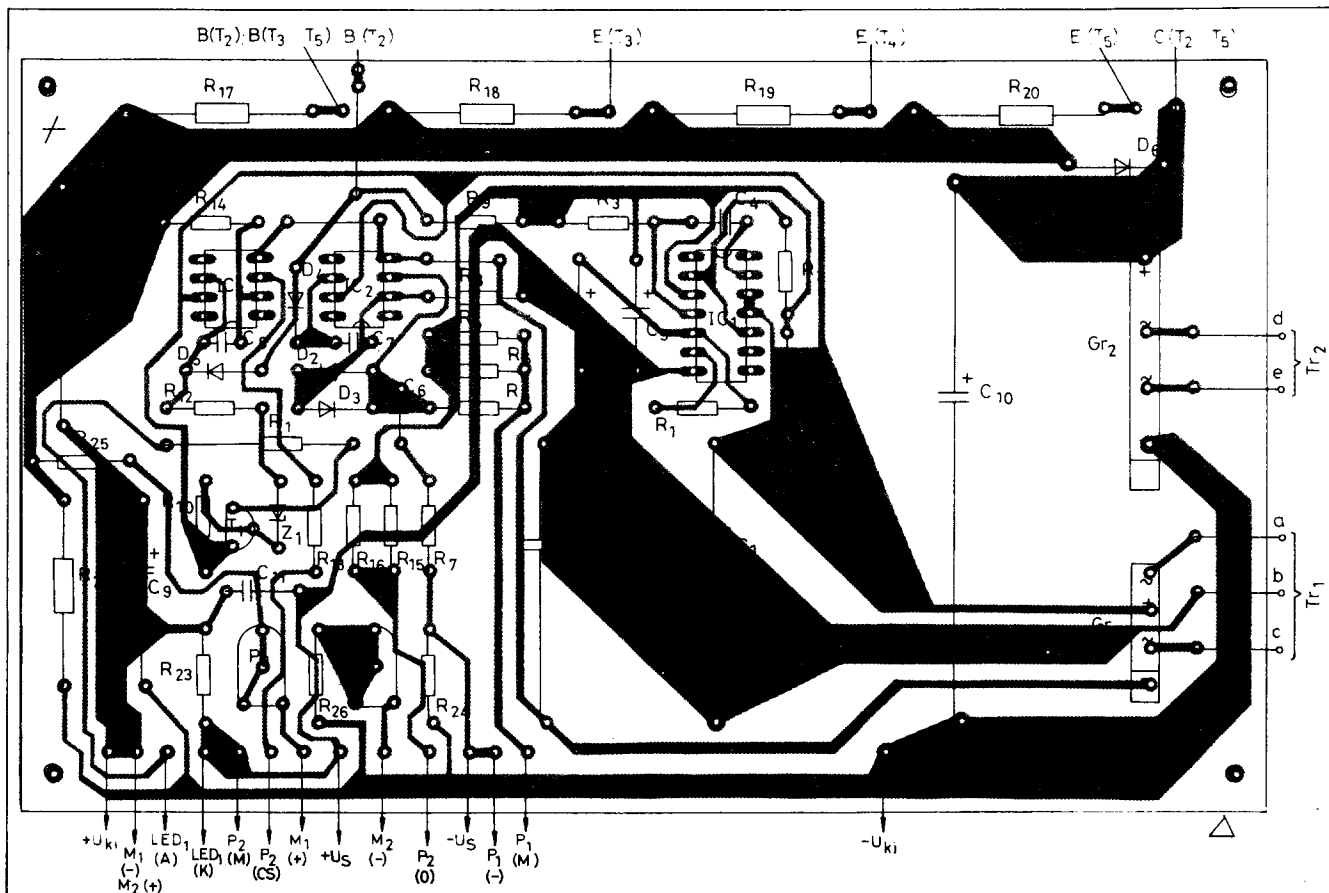
A meghajtó ( $T_2$ ) tranzisztorhoz és a kimeneti ( $T_{3,4,5}$ ) tranzisztorokhoz megfelelő hűtőtest alkalmazása szük-

séges, kimeneti tranzisztoronként legfeljebb 2 K/W hőellenállás-értékkel. Az összes tranzisztort szigetelten és hővezető pasztával ellátva kell felszerelni. A  $C_{12}$  kondenzátort közvetlenül a kimeneti kapcsokra kell beforrasztani.

A maximális kimeneti feszültséget az  $R_4$ -gyel, a maximális kimenőáramot pedig az  $R_{16}$ -tal állítjuk be. A ki-

meneti feszültség beállításánál a  $P_1$ -et a max. feszültség állásba (jobbra ütközésig) csavarjuk. Az  $R_5$ -höz párhuzamosan különböző ellenállásértékeket próbálunk, a helyes érték megtalálásához. A megtalált megfelelő ellenállást ezt követően beforrasztjuk a nyák-lapra.

Az áramkorlátozó beállításakor a kimenetre 5 A-es végkiterésű



6. ábra. Alkatrész-beültetési rajz a 3. ábrán látható kapcsoláshoz

Megjelent Hársfalvi Sándor  
**REPÜLŐMODELLEZÉS**  
 című könyve.

A könyv vásárlói a beküldött sorsjegyekkel nyereménysorsoláson vesznek részt és építődobozokat, ill. modellező alkatrészeket nyerhetnek.

Megvásárolható a könyvesboltokban 950,- Ft-ért.

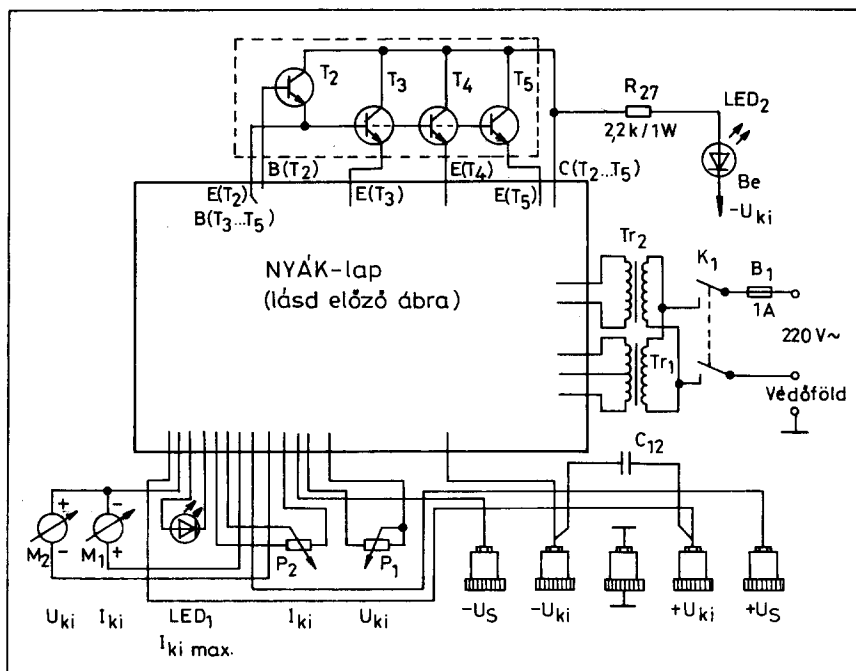
### MEGRENDELŐLAP

Megrendelek utánvétellel ..... db REPÜLŐMODELLEZÉS című könyvet 699,- Ft/db + postaköltséggért.

Név: .....

Lakcím: .....

Megrendelhető: Hársfalvi Sándor  
 4400 Nyíregyháza, Ferenc krt. 10. fsz. 1.

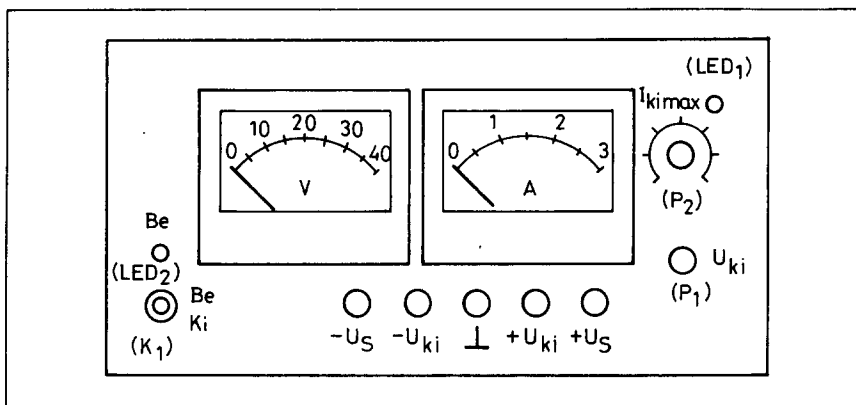


7. ábra. A tápegységpanel csatlakozópontjainak bekötési rajza

árammérőt kell csatlakoztatni, s a  $P_1$ -et és a  $P_2$ -t ütközésig jobbra kell forgatni. A kimenőáram kívánt maximális értékének beállításához az  $R_{15}$ -höz párhuzamosan különböző ellenállásértékeket ( $R_{16}$ ) csatlakoztatunk, majd a megtalált, helyes értékű ellenállást beforrasztjuk.

Ezt követően a két Deprez-műszert hitelesítjük a  $P_4$ , ill. a  $P_3$  beállító potenciométerrel ( $U_{ki}$ , ill.  $I_{ki}$ ).

Mivel a kimeneti feszültség 0-tól állítható be, a teljesítménytranszisztorok maximális veszteségi teljesítményére kb. az egyenirányított feszültség és a maximális áram által meghatározott szorzat adódik. Így 35 V/1 A-nél elegendő egyetlen 2N3055 típusú tranzisztor alkalmazása. Közbevetőleg megjegyezzük, hogy a megadott kapcsolás megváltoztatása nélkül öt teljesítménytranszisztor köthető párhuzamosan ( $I_{ki\max} = 5$  A). Természetesen mindegyik tranzisztorra el kell látni emitterkörü ellenállással, s a  $Tr_2$  transzformátor terhelhetőségét  $I_{ki\max} \cdot \sqrt{2}$ -re, vagyis mintegy 7 A-re kell megválasztani.



8. ábra. A tápegység előlapjának egy lehetséges kialakítása



## Puskás Tivadar Távközlési Technikum

1097 Budapest, Gyáli út 22.

Telefon: 280-4500

A MATÁV Rt. által létrehozott Távközlési Oktatási Alapítvány iskolájaként, igen kedvező feltételek mellett képezzük a jövő távközlési szakembereit. Ötéves képzés folyamán

### TÁVKÖZLÉSTECHNIKUS

szakemberré válhatsz, aki a szakma valamennyi ágazatát megismeri és sikeres vizsga után a távközlés bármely üzemeltetői területén (rádió- és televízió adóberendezések, számítástechnikai és adatátviteli berendezések, telefonközpontok, erősítő állomások, mikrohullámú berendezések stb.) elhelyezkedhet.

Iskolánkban megismerheted a rádióamatőrismus sokszínű tevékenységi formáit és bekapcsolódhatsz a

### HA5KHC Rádióklub

munkájába is.

Az alapítványi fenntartás iskolánkban

- ingyenes oktatást,
- a közvetlen tanulmányi költségek alapítványi átvállalását jelenti.

Nyílt nap az iskolában: XII. 7.: 8-17 óra

Ingyenes felvételi előkészítők, szakkörök, felvételi versenyek útján segítjük a hozzánk pályázókat.

Részletes információk a nyílt napon - de telefonon, vagy levélben is.

