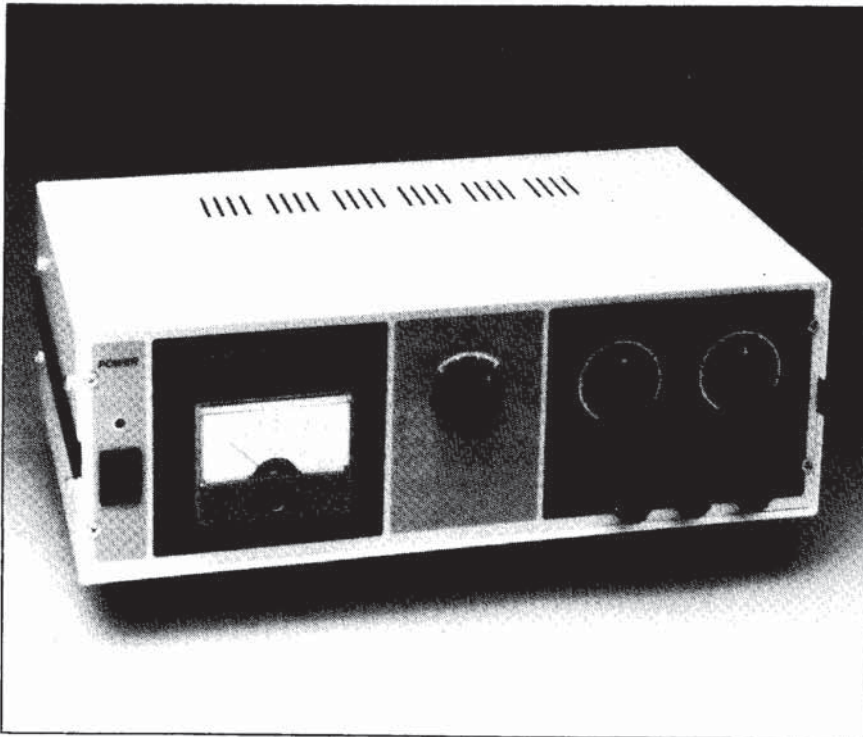


E-LPS1

Laboratóriumi hálózati tápegység igen jó áron és teljesítménnyel



Az elektronikai laboratóriumban végzett munka sikerének előfeltétele a jó hálózati tápegység. Az itt bemutatott laboratóriumi tápegység igen jó tulajdonságokkal rendelkezik anélkül, hogy a kapcsolás túlzott igényeket támasztana a megvalósítás során. A megépítés költségeinek ésszerű keretek között tartása céljából a haszontalan luxusoktól tudatosan eltekintettünk.

Az utóbbi években bemutatott, magasabb teljesítménykategóriába tartozó hálózati tápegység projektek (400 W-os laboratóriumi hálózati tápegység, 10 A-es áramforrás) után most eljött az ideje egy kevésbé igényes projekt ismertetésének. Ez azonban éppen olyan teljes értékű, mint amilyen gazdaságos laboratóriumi hálózati tápegységet képez. Ez típusjelölésében is kifejezésre jut:

Az E-LPS 1 rövidítés az Elektor első Economic Laboratory Power Supply-át (Gazdaságos Laboratóriumi Tápegységét) jelenti.

A készülék adatai: 0 V és ± 28 V között állítható kimeneti feszültség, valamint 0-tól 2,3 A-ig terjedő kimeneti áram. Ha kis költségekről van szó, a kapcsolás minőségével kapcsolatban nem kell feltétlenül megszorításokkal számolni. A költségek legnagyobb részét ugyanis a transzformátor és a szűrőkondenzátorok emésztik fel. A 130 W kimeneti teljesítménnyel így a kedvező költségek melletti megépítés

egyik fontos feltétele már teljesült. A kapcsolás tervezése és az alkatrészek kiválasztása során a gondos megfontolás – a lényegesre való koncentráció mellett – a költségek további csökkentéséhez vezet. Éppen ezért olcsóbb alkatrészek használata esetén is igen jó eredményt érünk el.

Elrendezés

A tápegység működési elve az 1. ábrán látható. A pozitív kimeneti feszültség feszültségszabályozóját IC3a, T4, T5 és T6 képezi. A kimeneti feszültség egy feszültségosztón keresztül az IC3a műveleti erősítő invertáló bemenetére jut vissza, ahol aztán a nem invertáló bemenetre adott (P6 segítségével beállítható) feszültséggel kerül összehasonlításra. A meghajtóként működő T4 tranzisztor a hozzá tartozó végtranzisztorok vezérlését végzi.

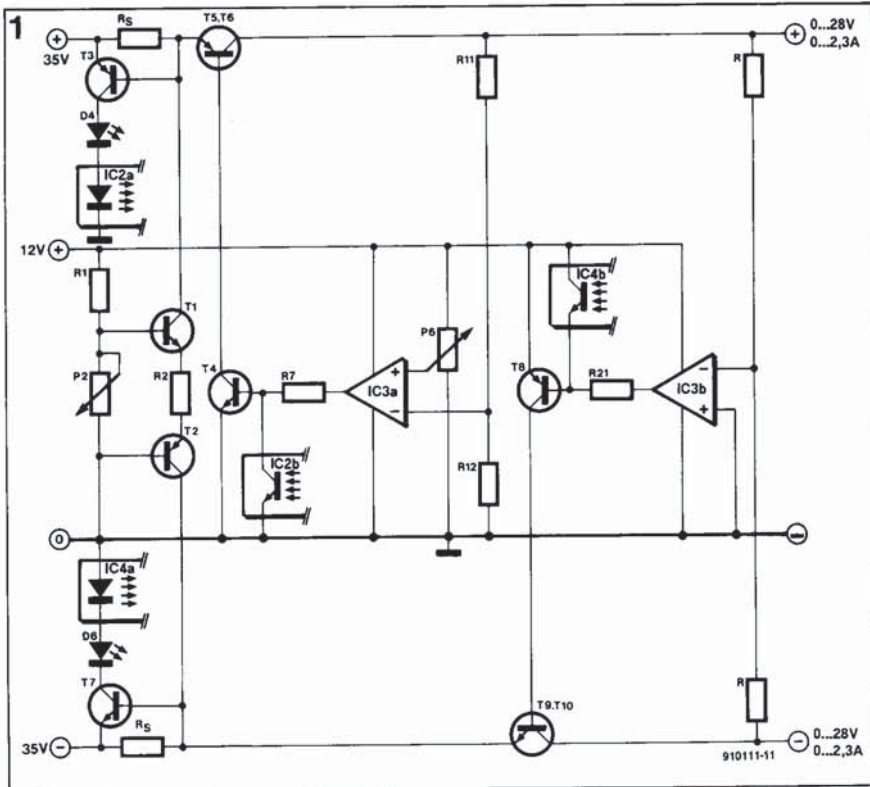
Kissé szokatlan az IC2 optocsatolóban található fototranzisztor elrendezése, mely T4 bázis-emitter

szakaszával kapcsolódik párhuzamosan, az áramkorlátozó kapcsolás részét képezve. Mihelyt az áramkorlátozás aktivizálódik, a fototranzisztor vezetővé válik. T4-től ekkor annyi bázisáram kerül elvonásra, hogy a T5 és T6 tranzisztorok a maximálisan megengedett áramnál többet nem tudnak leadni.

Az áram mérése a két tápvezetékbe beiktatott R_s ellenállás segítségével történik. A pozitív oldalon az R_s -en fellépő feszültségesést T3 figyeli. Ha ez olyan nagyra válik, hogy a T3 tranzisztor ki tudja vezérelni, akkor a D4 LED és az optocsatolóban található, a D4-gyel sorba kapcsolt LED kigyullad. Ez utóbbi kivezérlési a hozzá tartozó fototranzisztor, mely az előzőekben ismertetettek szerint korlátozza a kimeneti áramot. A korlátozás belépéséhez tartozó kimeneti áram értéke a T1 és T2 tranzisztorokat tartalmazó áramforrás segítségével állítható be.

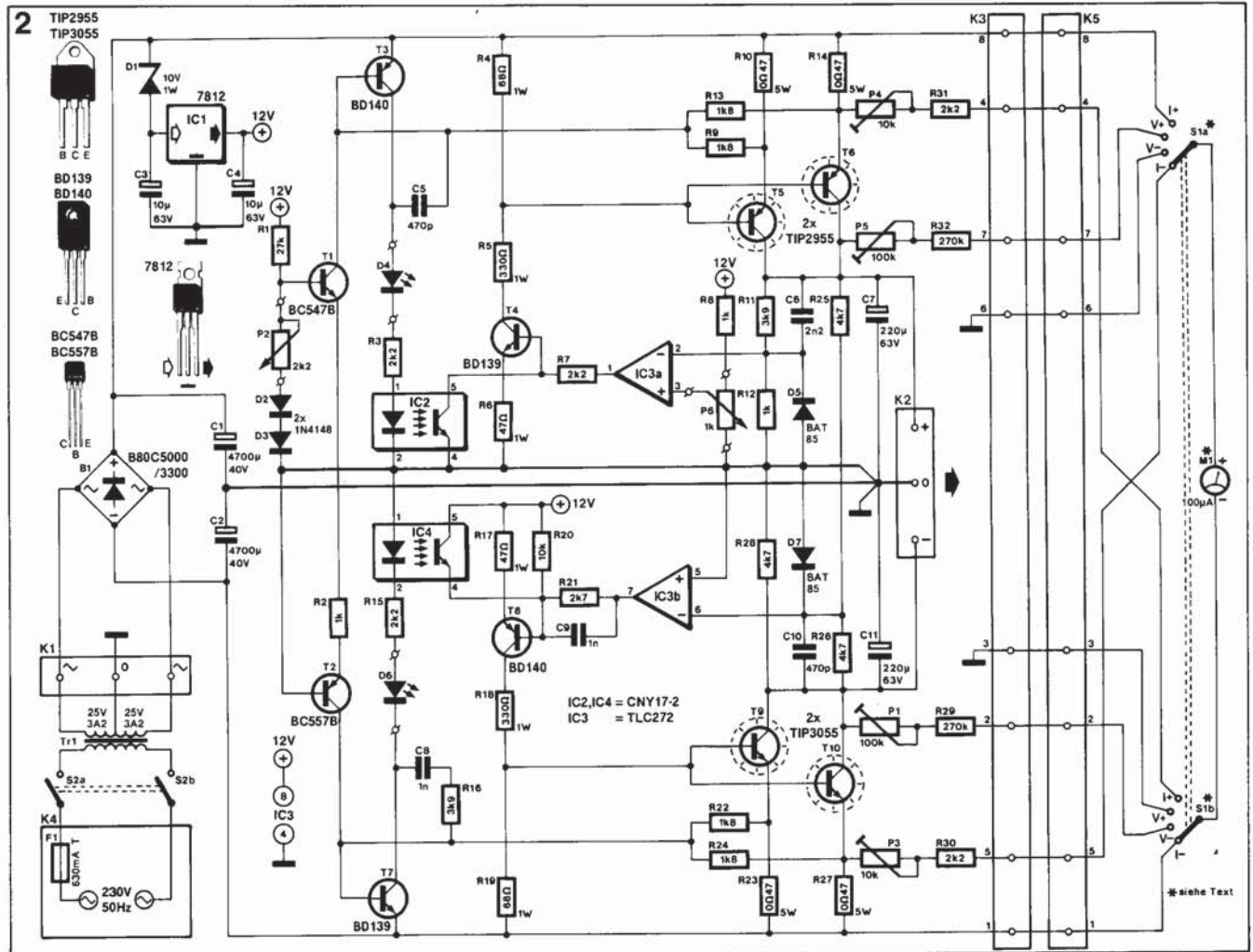
A P2-vel beállított áram T1-től a tápfeszültség pozitív vezetékébe beiktatott figyeléshez, T2-től pedig a tápfeszültség negatív vezetékébe beiktatott áramfigyeléshez jut. A T3 és T7 áramérzékelő tranzisztorok ezzel olyan előfeszültséget kapnak, mely csökkenti a két tranzisztor reagálási küszöbét.

Így P2 segítségével az áramkorlátozás küszöbszintje a pozitív és negatív ágban egyidejűleg beállítható. Egyébként a negatív ágban az áramkorlátozás pontosan úgy működik, mint a pozitív részben: T7 figyeli az áramot és vezérlési az optocsatoló útján a negatív ág szabályozót tranzisztorát. Itt azonban a T8 meghajtó tranzisztor és az IC4b optocsatoló nem a testre, hanem a +12 V-os pontra csatlakozik. A negatív tápfeszültség szabályozójához ugyanis pozitív tápfeszültség szükséges. Ezzel a megoldással megtakarítható az egyébként szükséges pozitív és negatív segéd-feszültség. Ennek mindenesetre az a következménye, hogy a negatív kimeneti feszültséget 0 V és -28 V között olyan műveleti erősítővel kell szabályozni, mely bemeneti és kimeneti oldalon csak 0 és +12 V közötti feszültségek feldolgozására képes. A műveleti erősítő kimenetén ezt a meghajtó tranzisztor valósítja meg, melynek emittora +12 V-on van. Mindkét bemeneten 0 V feszültség áll fenn: mivel a nem-invertáló bemenet a testre csatlakozik, a műveleti erősítő T9/T10 útján a kimenetet mindaddig után-szabályozza, míg az invertáló bemeneten is 0 V nem lép fel. Ebben a szabályozókörben az invertáló bemenetre adott testpotenciál képezi



1. ábra A kapcsolás működését az erősen leegyszerűsített kapcsolási rajz világítja meg

2. ábra A tápegység teljes kapcsolása

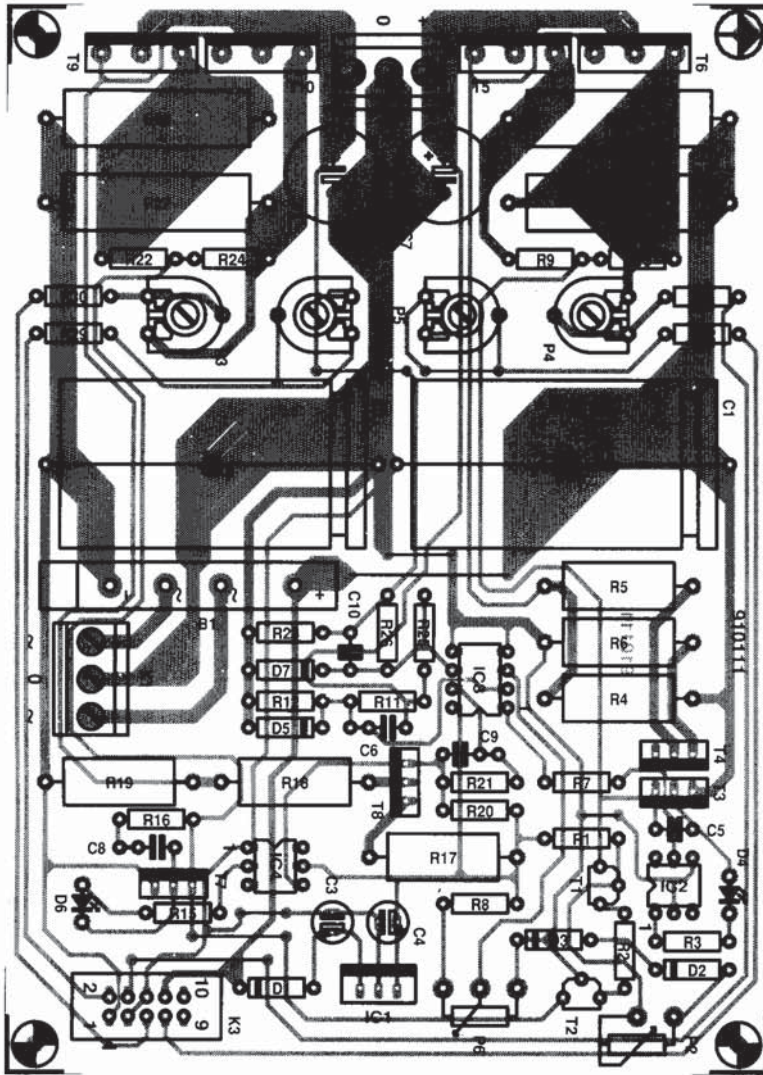


az alapértéket (referenciát). A szabályozott kimeneti feszültség (tényleges érték) visszavezetése a pozitív és a negatív kimenet között két azonos (R) ellen-állással történik. E megoldás következtében a szabályozó úgy áll be, hogy a negatív kimeneti feszültség éppen akkora, mint a pozitív. Így egyetlen potencióméterrel (P6) úgy a pozitív, mint a negatív kimeneti feszültség beállítása is megtörténik (a két kimeneti feszültség abszolút értéke tehát mindig azonos).

Eredmény

A teljes kapcsolás a 2. ábrán látható. A hálózati váltakozó feszültség a K4 (beépített biztosítéktartóval ellátott hálózati csatlakozó) csatlakozón és a S2 hálózati kapcsolón át jut a Tr1 transzformátorra, mely a 25 V szekunder feszültséget szolgáltatja. Ezt a feszültséget B1 egyenirányítja, majd C1 és C2 simítja. Az ezeken a kondenzátorokon fellépő egyenfeszültség értéke kb. ± 35 V. A +12 V segédfeszültség előállítására céljából a stabilizálatlan +35 V-os feszültséget ezután a D1 zenerdióddal 10 V körüli értékkel csökkentjük. Az IC1 (7812) feszültség szabályozó bemeneti feszültsége így

3



3. ábra A NYÁK örvedetesen kompaktra sikerült

az erre a típusra megengedett határok között marad.

Az áramkorlátozó kapcsolásban a P2 potenciométerrel a D2 és a D3 dióda kapcsolódik sorba. Ezzel a megoldással kompenzálható a T1 és T2 bázis-emitter küszöbfeszültsége és lehetővé válik a P2 beállítási tartományának teljes kihasználása.

A tápegység beavatkozó szervei két-két párhuzamosan kötött tranzisztorból (T5/T6-ból és T9/T10-ből) állnak. Teljesítménytranzisztorként tulajdonképpen az említett tranzisztorok közül egy is elegendő lenne. A worst-case (legrosszabb) esetben még mindig a tranzisztorok úgynevezett „second break down”-ja (második letörése) alatt maradnánk. Ilyen megoldás azonban nem sok biztonsági tartalékkal rendelkezne. További szempont, hogy így egy-egy tranzisztorról mintegy 80 W veszteségi teljesítményt kellene elvezetni. Két-két párhuzamos tran-

zisztor használata esetén ez a hő két tranzisztoron oszlik meg, ami a megbízhatóságra kedvező.

A végtranzisztorok emitter ellenállásainak feladata kettős:

Egyrészt gondoskodnak az egyenes áramelosztásról, másrészt az 1. ábrán látható R_s áramérzékelő ellenállások szerepét töltik be. Mivel az áramkorlátozásnak a teljes kimeneti áramot figyelnie kell, az emittereket T3, illetve T7 bázisával két összegező ellenállás útján kell összekötni.

Említésre méltó a D5 és D7 dióda is. Ezek a műveleti erősítő invertáló bemeneteit védik a negatív feszültségek ellen. Így megakadályozzák a műveleti erősítők nemdefiniált állapotainak fellépését és védik a bemeneteket károsodások ellen (maximálisan $-0,6$ V feszültség léphet fel).

Normál üzemi állapotban a bemenetek tulajdonképpen nem vehetnek fel negatív feszültséget. A tápegység bekapcsolásakor azonban a

ALKATRÉSZJEGYZÉK

Ellenállások:

R1 = 18 k
 R2, R8, R12 = 1 k
 R3, R15, R25, R26, R28, R29, R31 = 4k7
 R4, R19 = 68 $\Omega/1$ W
 R5, R18 = 330 $\Omega/1$ W
 R6, R17 = 47 $\Omega/1$ W
 R7 = 2k2
 R9, R13, R22, R24 = 1 k8
 R10, R14, R23, R27 = 0,47 $\Omega/5$ W
 R11, R16 = 3k9
 R20 = 10 k
 R21 = 2k7
 R30, R32 = 220 k
 P1, P4 = 10 k, trimmer
 P2 = 2k2, potenciométer
 P3, P5 = 100 k, trimmer
 P6 = 1 k, potenciométer, (esetleg 10-menetes)

Kondenzátorok:

C1, C2 = 4700 $\mu/40$ V,
 C3, C4 = 10 $\mu/63$ V,
 radiális
 C5, C10 = 470 p
 C6 = 2n2
 C7, C11 = 220 $\mu/63$ V,
 radiális
 C8, C9 = 1 n

Félvezetők:

D1 = Z-dióda, 10 V/1 W
 D2, D3 = 1N4148
 D4, D6 = LED, \varnothing 3 mm,
 piros
 D5, D7 = BAT85
 B1 = B80C5000/3300
 T1 = BC547B
 T2 = BC557B
 T3, T8 = BD140
 T4, T7 = BD139
 T5, T6 = TIP2955
 T9, T10 = TIP3055
 IC1 = 7812
 IC2, IC4 = CNY17-2
 IC3 = TLC272

Egyebek:

K1, K2 = csillárszorító, 3-áramkörös,
 5 mm-es raszterrel
 K3 = csapos csatlakozó,
 10-pólusú
 K4, F1 = hálózati csatlakozóhüvely,
 beépített biztosítéktartóval és
 630 mA-es lomha biztosítékkal
 K5 = Szalagkábel csatlakozó,
 10-pólusú, rászorító, szalagkábellel
 S1 = forgókapcsoló négy-állású, két
 vagy 3-áramkörös (lásd a szövegben)
 S2 = hálózati kapcsoló, kétáramkörös,
 beépített jelzőlámpával
 M1 = 100 μ A-es forgótekerceses műszer
 vagy digitális panelműszer (lásd a
 szövegben)
 Tr1 = hálózati trafó, 2x25 V/3,2 A
 Hűtőborda, 0,6 K/W, például
 SK90, 100 mm hosszú, a T3,
 T6, T9, T10 tranzisztorokhoz
 Szigetelő alátétel (kerámia vagy
 csillám) a T5, T6, T9, T10
 tranzisztorokhoz
 Készülékdoboz, 100x300x180 mm³,
 például Telet LC970
 NYÁK száma: 910111
 Előlap száma: 910111-F

műveleti erősítőknek bizonyos időre van szükségük, míg a szabályozás teljes mértékben beállhat. Ugyanez érvényes a hirtelen fellépő, nagy terhelésingadozásokra is. A kimeneti feszültségben fellépő egyenetlenségek következtében az invertáló bemeneteken negatív feszültségek léphetnek fel. Ezek ellen védenek a diódák.

Valamirevaló laboratóriumi tápegységhez természetesen az áram és a feszültség kijelzését biztosító műszerek is szükségesek. Költségmegtakarítás céljából itt csak egy beépített műszert irányoztunk elő, amely azonban az S1 méréshatárkapcsolóval multiméterként szolgál. Aki kész több pénzt invesztálni, az természetesen két vagy négy analóg, sőt akár digitális műszert is beépíthet.

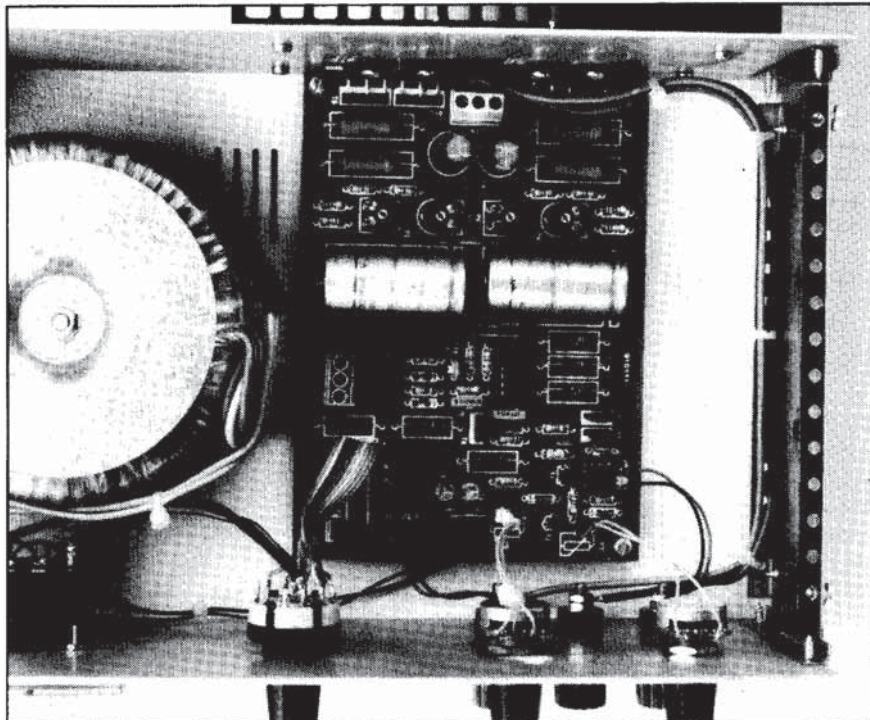
Megépítés

A hálózati tápegység kapcsolása csaknem teljes egészében a 3. ábrán látható NYÁK-on helyezkedik el. A NYÁK beültetése során leelőször a nyolc huzalátkötést kell feladni.

A T5/T6 és T9/T10 tranzistorokat célszerű csak a megépítés végén beszerezni.

A tranzistorok felszerelése előtt természetesen el kell készíteni a dobozon és a hűtőbordán a szükséges furatokat. K2 a panelon a hűtőbordához elég közel helyezkedik el. Ezért meggondolandó K2 oly módon való elhelyezése, hogy C7/C11 kivezetéseit a NYÁK-ba kelljen bedugni. (C7 és C11 a beültetési rajzon a valóságosnál nagyobb méretben szerepel!)

A K4 hálózati csatlakozó az S2 hálózati kapcsoló és a trafó primer tekercse bekábelezésénél a biztonsági előírásokat feltétlenül be kell tartani. A K3 és S1 közötti kábelezés a K5 csatlakozóból és egy darab szalagkábelből áll. A dugaszolható csatlakozókat úgy kell összeilleszteni, hogy a szalagkábel ereit meg-



csavarás nélkül lehessen a kapcsoló kivezetéseire kötni. Digitális panelműszer (DPM) használata esetén S1 helyén háromáramkörös kapcsolót kell használni. A kapcsoló harmadik síkjával a tizedespont valamint a V és A jelek kapcsolása történik. DPM használata esetén még egy, a mérőbemenettel párhuzamosan kapcsolt ellenállás is szükséges. A 200 mV méréshatárú műszereknél ennek az ellenállásnak 270 Ω-osnak kell lennie.

Gondolni kell arra, hogy egy digitális mérőműszer a kapcsolás többi részétől galvanikusan független áramforrást igényel (pl. telepek vagy teljesen leválasztott hálózati tápegység), mert különben lehetetlen az áramok mérése.

A mérőműszer kiegyenlítéséhez multiméter szükséges. A kiegyenlítés a negatív feszültség esetében a P1 potenciométerrel, a negatív áram esetében a P3 potenciométerrel, pozitív áram esetében a P4 poten-

ciométerrel és pozitív feszültség esetében a P5 potenciométerrel történik.

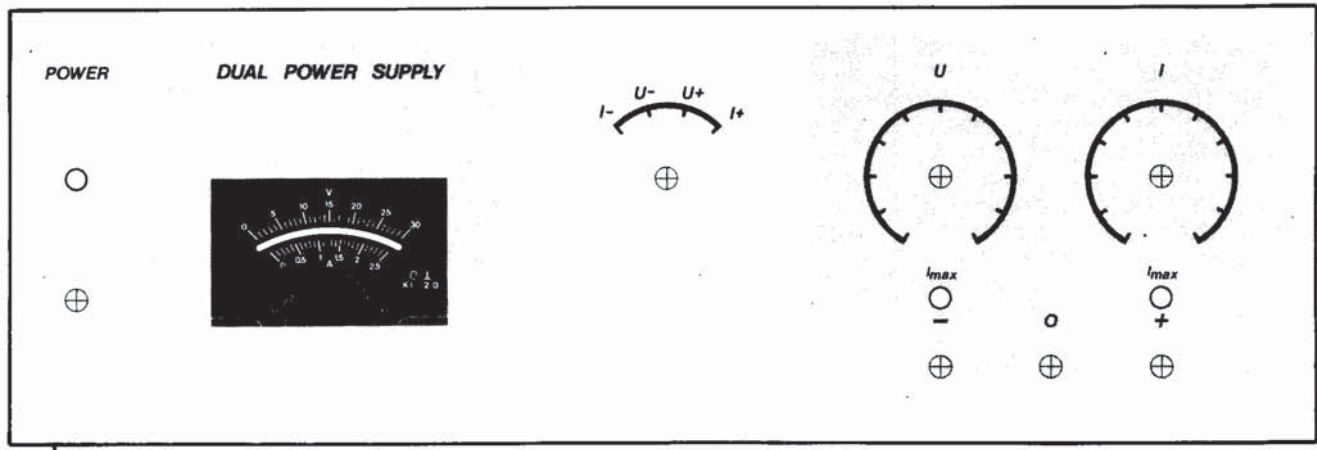
Végül már csak az előlap elkészítése van hátra (4. ábra). A beépített műszer számára szolgáló kivágást úgy terveztük meg, hogy az analóg- vagy digitális műszer számára egyaránt használható legyen. A képen látható skálát ki lehet vágni és az alkalmazott forgótekerces műszerre fel lehet rakni (ha annak skálája cserélhető).

Mérési eredmények

A hálózati tápegység minőségét mindeneelőtt az áramforrás dinamikus viselkedésének mérésével lehet megállapítani.

Ezért az E-LPS 1-et a következő eljárásnak vetettük alá: Négyszög-generátorral vezérelt teljesítménytranzisztor segítségével 16 Ω terhelést kapcsoltunk rá, illetve vettünk le

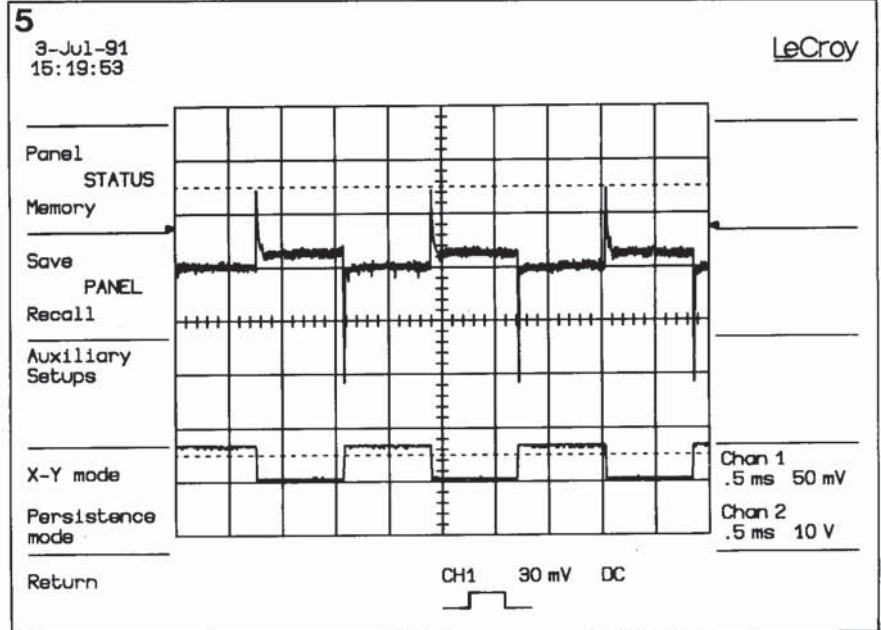
4. ábra Az előlap kialakítása



910111-F

róla – mégpedig 500 Hz és 1 kHz közötti frekvenciával. A tápegységet 16 V-ra állítottuk be, úgy, hogy a kimeneti áram 0A és 1A között ugrászerűen változott.

Az oszcilloszkópon (5. ábra) alul a terhelés kapcsolását végző négy-szögjel látható. A terhelés hirtelen változására a feszültségszabályozás igen rövid túl- és alulrezgésekkel reagál (felső jel). Ezek a csúcsok a terheléssel párhuzamosan kötött 100nF-os kondenzátorral csökkenthetők. A csúcsok mellett az oszcilloszkópon a kimeneti feszültség kis változása is látható. Ez a változás a tápegység belső ellenállásának a számlájára írható. Az E-LPS 1 esetében az ingadozás csak mintegy 15 mV. A feszültségesést a levett áram (1A) okozza, ami azt jelenti, hogy a dinamikusan mért belső ellenállás 15 mΩ-ot tesz ki. A mérés azt tanúsítja, hogy a kapcsolás aránylag egyszerű felépítése ellenére igen tisztességes eredményeket szolgált. ■



5. ábra A hálózati tápegység dinamikus viselkedése az oszcilloszkópon látható ábra alapján.

MINŐSÉG + SZOLGÁLTATÁS = AXELEN + BUDACORP



Kínálatunkból:

- AXELEN 286, 386, 486.os munkaállomások
- AXELEN file serverek
- AXELEN szünetmentes tápegységek
- AXELEN egerek
- AXELEN scannerek
- AXELEN kiegészítők: üvegszűrők, porvédők
- AXELEN grafikai (DTP, CAD) munkaállomások

Hálózatépítés: - ARCNET
- ETHERNET
- WANG

Pénztárgépek: - szerviz
- számítógépes áruforgalmi rendszerek

Monitorszűrők nagy választékban: POLAROID, AG
BUDACORP Kft., az AXELEN Industrial Inc. (Tajvan) dealere

BUDACORP Számítástechnikai Műszaki Fejlesztő, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1112 Budapest, Gulyás u. 2/a. Telefon/Fax: 185-6796

BUDACORP Kft: az igényes vásárlók partnere