

PC tápegységekről működtetett kettős labortáp

Molnár Sándor informatikus mérnök, molnar.sandor880@upcmail.hu

A cím alapján ne lapozzunk tovább, hogy „már megint egy tápegység”! A cikkben a labortáp másodlagos, a hangsúly a klasszikus, nagyáramú „10 kg-os” transzformátort kiváltó, erre a célra alkalmas PC tápegységek alkalmazhatóságán van. A cikket a legfiatalabb amatőr generációnak ajánlom, a neten található, ezzel a témával kapcsolatos, számos blog bejegyzésben felvetett kérdésre adott válaszként.

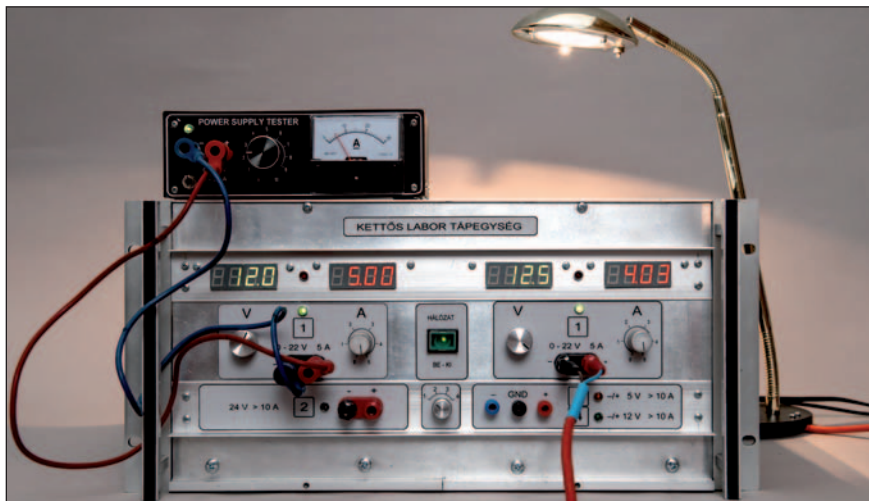
Gordon E. Moore eredeti megállapítása az Electronics Magazine 1965. április 19-i számában felvázolt koncepciója szerint, az integrált áramkörök összetettsége, pontosabban a szilíciumchipekben levő tranzistorok száma nagyjából évente megduplázódik.

Ezt tíz évvel később, az eltelt évtized tapasztalatai alapján, két évre módosította.

Elhíresült koncepciója ugyanabban az évben Moore-törvényként rögzült a köztudatban, amit a California Institute of Technology professzora, Carver Mead tett népszerűvé.

Miután a törvény egyre szélesebb körben vált ismertté, célként jelent meg a félvezetőgyártók számára, megszabta a számítástechnika fejlődésének ütemét.

Az ezredforduló környékétől kezdődően azonban egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a fejlődés a végtelenségig nem tartható fenn, az utóbbi években pedig gyakorlatilag be is következett a megtorpanás, ami a továbbiakban értelmezhetetlenné tette a törvényt. Ugyanakkor ez nem jelenti azt,



hogy az integrált áramkörök, illetve processzorok fejlődése mostantól megáll: a fejlődés célorientáltan, más területekre tevődik át.

Elsősorban az energiafelhasználás hatékonyságát növelik a legújabb fejlesztések. Egyre többet tudó processzorok jelennek meg, de ez már nem az órajel vagy az integráltsági fok növelésének, hanem innovatív új funkciók megjelenésének és továbbfejlesztésének köszönhető.

A gyakorlati életben – a kezdetektől – a felhasználói oldalon jelentkező egyre növekvő kapacitási igény az élet minden területén a számítógépek teljesítményének növelésére összpontosítja a figyelmet. Ez azt is jelenti, hogy az elavult rendszerek helyett újakat kell beszerezni, vagy a meglevőkben – a gyorsítás érdekében – a fő komponenseket (a processzort, a rendszer-memóriát, a videokártyát) nagyobb teljesítményűre kell cserélni. Gépcseré esetén a régi készülék a benne levő összes alkatrészrel feleslegessé válik, de kizárólag a fő komponensek cseréje

esetén is – a megemelkedett tápegységreigény miatt – a tápegységet is egy újjal kell helyettesíteni. Egy mai, pl. Intel Core i5-6600K processzorral, külön videokártyával szerelt gép esetén ~ 550-600 W-os tápegységre van szükség.

A fenti folyamat eredményeként világszerte, több tízmillió (!?) 180...400 W-os tápegység vált feleslegessé (1. ábra).

Ezek feltételezhető további életútja:

- szeméttelp (környezetszennyezés),
- specifikus ipari-bontó,
- alacsony áron történő értékesítés a világhálón,
- innovációs amatőrök.

Hogy a fenti kategóriák milyen eloszlásban vannak jelen, erre nincs ismert forrás, de feltételezhetően a negyedik halmaz a legkisebb. Pedig érdemes elővenni a régi PC tápok, mert az amatőr számára a hibások is értékes alkatrészeket tartalmaznak, míg a működő egységek innovatív felhasználásával kiváló készülékek építhetők!



1. ábra

A PC tápegység felhasználhatósága

Ebben a témakörben a világhálón számottevő amatőr leírás és videó található:

1. Az eredeti kapcsolást nem megbontva és megváltoztatva

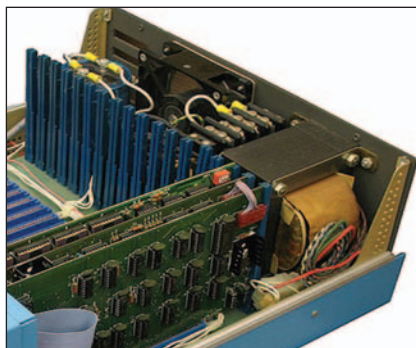
- a tápegység bekapcsolása alaplap nélkül,
- a tápegység jellemző fix feszültségeinek kivezetése a házban elhelyezett banánhüvelyekre,
- két tápegység összekapcsolása sorosan vagy párhuzamosan.

2. Az eredeti kapcsolat megbontásával, átalakításával

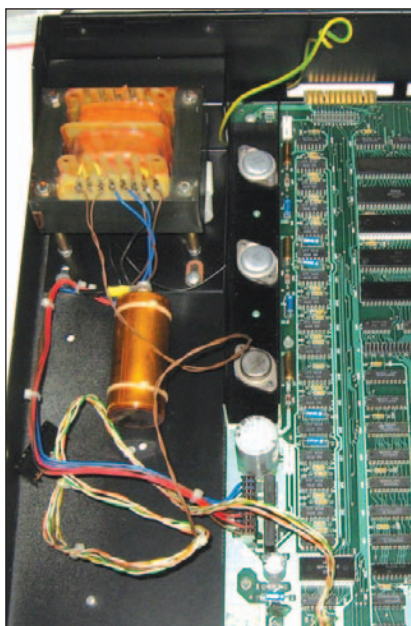
- változtatható feszültségű és áramú tápegység készítése számos változatban,
- a tápegység átalakítása akkumulátortöltőnek.

3. A nem működő tápegység alkatrészeinek kiszemelése, felhasználási lehetőségeik

Az előbbieket közül röviden, csak a cikket érintő legfontosabb elméleti és a megépítéssel kapcsolatos kérdésekkel foglalkozunk. Az összegyűjtött kilenc tápegységet megvizsgálva, véletlenül sem található két teljesen azonos kialakítású! Ezért, ha elméletben és gyakorlatban nem vagyunk tisztában a kapcsolóüzemű tápegységek működésének részletes, teljes körű ismeretével, barkácsolhatunk ugyan, de várható, hogy néhány „elszáll” kísérletezés közben. Különösen akkor, ha az eredeti védelmi rendszert kiiktatjuk. Ráadásul, majdnem reménytelen az éppen vizsgált tápegység kapcsolási rajzának megtalálása a világhálón!



2. ábra



3. ábra

Az előbbieket figyelembe véve javasoljuk a következőkben leírt megoldást. Ebben, csak a házak megbontásával, minimális beavatkozással, majd visszaszerelésével, két PC tápegységet összekapcsolva, nagy áramú, fix 24 V-os meghajtó egységet kapunk, két labor-táp működtetéséhez. Az összekapcsolhatóságot kihasználva, további értékes, az amatőrgyakorlatban használt, ugyancsak nagy áramú kimeneteket is kapunk.

A tápegység

Papp Gábor a PC World 2007. február 22-i cikkében a személyi számítógép hardverei közül a tápegységet „a gép tápláló erejének” nevezi. Találó a név, hiszen az elektronikai készülékeink – így a személyi számítógépek is – különféle tápfeszültség- és tápáramellátást igényelnek. Ezek működtetésére tervezték meg a kor technikai fejlettségének megfelelően a különböző típusú és kapcsolási elrendezésű tápegységeket. Nézzük meg röviden a személyi számítógép tápegységének fejlődéstörténetét!

A harmadik generációs gépek kora 1971-ig tartott, ekkor jelent meg az első mikroprocesszor, majd a '70-es években piacra kerültek az első, ún. negyedik generációs személyi számítógépek. 1974-ben az Altair 8800 volt az el-

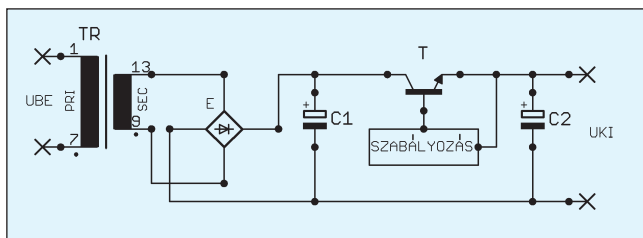
ső olyan gép, mely nagy számban eladható volt. Sikeres volt ugyanakkor a Commodore PET, és a máig legnagyobb számban eladott Commodore 64. A 2., 3. és 4. ábrán látható, hogy a korszellemnek megfelelő, hagyományos, analóg, disszipatív rendszerű tápegységek lettek beépítve (5. ábra). A soros áteresztő elemet tartalmazó tápegységeknél a hálózati váltakozó feszültséget a TR transzformátor a szükséges értékre csökkenti. Az így kapott kisebb értékű váltófeszültséget egyenirányítjuk (E), a C1-gyel szűrjük, így a kívánt kimeneti feszültségnél néhány voltal nagyobb, stabilizálatlan egyenfeszültséget kapunk. A többletfeszültség a T soros áteresztő tranzistoron esik. A szabályozó áramkör folyamatosan érzékeli a kimeneti feszültséget és úgy szabályozza az áteresztőtranzisztort, hogy a kimeneti feszültség a kívánt szinten maradjon. A kimenőfeszültséget a C2-vel szűrjük.

Az analóg disszipatív rendszerű tápegységek rendkívül stabilak, kis kimenőellenállás és alacsony kimenőfeszültség-hullámosság a jellemzőjük, valamint nincs nagyfrekvenciás zavar. Hátránya a nagyméretű és súlyos transzformátor, az áteresztőtranzisztorok hűtőtömbjei még tovább növelik a méreteket. Mivel a stabilizálás disszipatív üzemmódban történik, a hatásfok alacsony, a bemeneti teljesítmény mintegy 60%-a veszendőbe megy.

Ezeknek a problémáknak a megoldására kiterjedt kutatást és fejlesztést végeztek olyan eszközök és áramkörök előállítására, amik kielégítik a nagy hatásfok, a kis méret és súly elérését. Ennek eredményeképpen megjelentek a kapcsol-



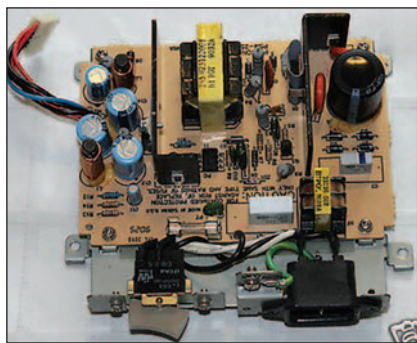
4. ábra



5. ábra

lőüzemű tápegységek, amelyek a korábbiakhoz képest más feszültségszabályozási elvvel rendelkeznek (erre később visszatérünk). Ezek gyakorlati megvalósításához az alkatrészgyártó iparnak egy sor olyan passzív és aktív elemet kellett létrehoznia, amelyek speciálisan a kapcsolóüzemű tápegységekhez készültek. Így az előbbi negyedik generációs gépek mellett, azokkal egy időben, pl. az Apple II, az Atari ST, a Commodore Amiga már kapcsolóüzemű tápegységekkel került piacra (6., 7. és 8. ábra).

Aztán megtörtént a végleges paradigmaváltás, az 1980-as évektől kezdve a személyi számítógépekbe döntő többséggel, kapcsolóüzemű tápegységeket építettek be. A személyi számítógép gyártók nemzetközi piacán rengeteg változat került forgalomba. Két jellemző típus közül először az asztali fekvő, majd napjainkban a torony elrendezés lett népszerű. Ehhez alkalmazkodtak a beépített tápegységek, amelyek közül néhány változat a 9. ábrán látható. Mivel döntő többségben az AT és az ATX a ma leginkább használt PC tápegység, nézzük meg a kettő közötti különbséget! Végző célunknak megfelelően csak a legfontosabb ismérvekkel foglalkozunk. A tápegységek sokfélesége miatt természetes volt az egysége-



7. ábra

sítési szándék. Az első az IBM Kompatibilis PC, az 1980-as években létrejött elterjedt, sikeres szabvány volt. A 10. ábrán látható egy általános AT tápegység fényképe. Ezeket a tápegységeket 1996-ig, a P3-4 alaplaponk táplálására használták.

Fő jellegzetességei:

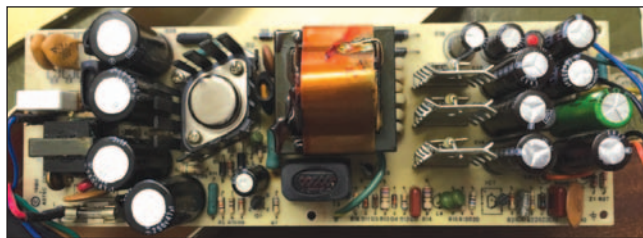
- a 2 × 6 érintkezős MOLEX csatlakozó,
- a hálózati tápcsatlakozó, és általánosan felette található egy 230 V-os továbbvezető ág a monitor részére,
- hálózatra kapcsolva (működő táp esetén), a csatlakozón jellegzetes feszültségek jelennek meg (11. ábra).

Később majd látjuk, hogy a lomtár mélyéről „előbányászott”, meghatározott elvárásokat teljesítő AT tápok is megfelelhetnek a célunknak.

Az ATX szabványt 1995-ben az Intel dolgozta ki a kompatibilitási problémák elkerülése végett. Jelenleg az ATX 12 V 2.2 tápegység szabvány van érvényben. Két tipikus ATX tápegység látható a 12. és a 13. ábrán. A szabvány szerinti azonosság mellett, néhány megengedett eltérés is látható.

A 12. ábrán:

- a doboz hátsó oldalán található a hálózati tápcsatlakozó,
- a doboz magasságának megfelelő méretű a ventilátor (80 × 80 mm),
- az alaplapi csatlakozó lehet 20, vagy 24 érintkezős (14. ábra),
- hálózatra kapcsolva a ventilátor nem indul el,
- a csatlakozó érintkezőit végigmérve, bármelyik fekete érintkezőt GND-nek értelmezve, a 20 és 24 lábásnál is, a 9. érintkezőn +5 V mérhető (a többi ösz-



6. ábra

szes lábon nincs feszültség),
 – a 20 lábásnál, ha bármelyik feketét és a 14-est (zöld),
 – a 24 lábásnál, ha bármelyik feketét és a 16-ost (zöld) összekötjük (15. ábra), – és a táp működőképes –, a csatlakozón a 14. ábrán látható jellegzetes feszültségek jelennek meg.

A 13. ábrán látható tápegység két dologban tér el az előbbitől:

- a 120 × 120 mm-es ventilátor a doboz tetőlapjára van felfogva,
- a doboz hátoldalán a tápcsatlakozó felett látható a hálózati kapcsoló.

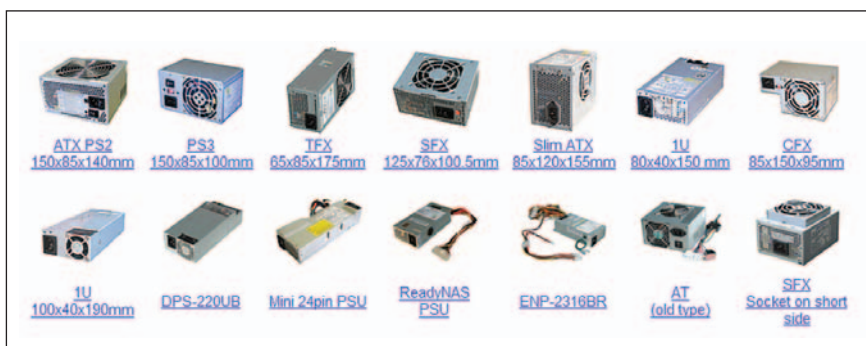
A tápegységet a hálózatra csatlakoztatva, ezt a kapcsolót bekapcsolva áll elő ugyanaz az alaphelyzet, mint az előbbinél. Az utóbbi években váltak népszerűvé a lecsatlakoztatható, moduláris kábelezésű tápok. Ezek a teljesítményük és áruk miatt, a mi szempontunkból érdektelenek (16. ábra).

Egy általános tápegység belseje a 17. ábrán látható. A kapcsolóüzemű tápegység részletes működésének, elektronikai jellemzőinek, megoldásainak ismertetése nem feladatunk, de főbb egységeit fel kell ismernünk, az alapokat értenünk kell!

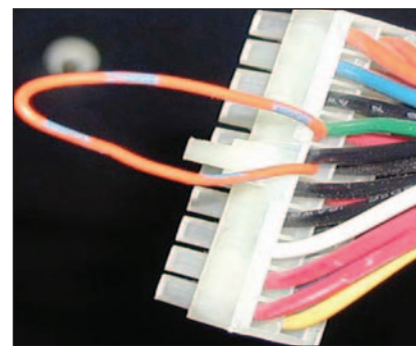
A bejövő hálózati feszültséget egyenirányítással (A) lüktető



8. ábra



9. ábra



15. ábra



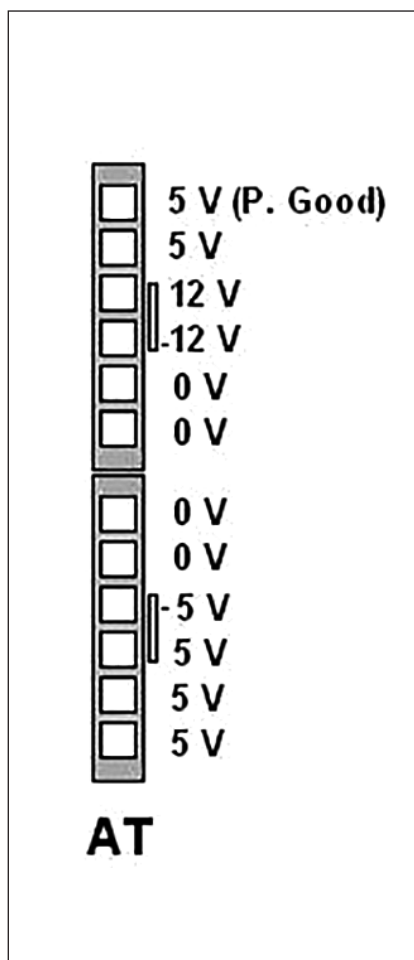
10. ábra



12. ábra



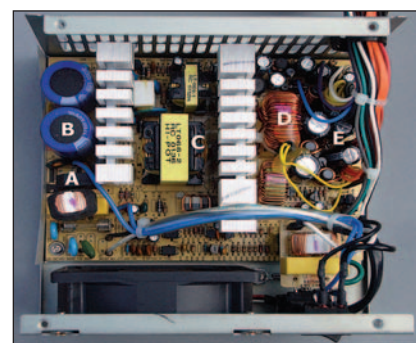
16. ábra



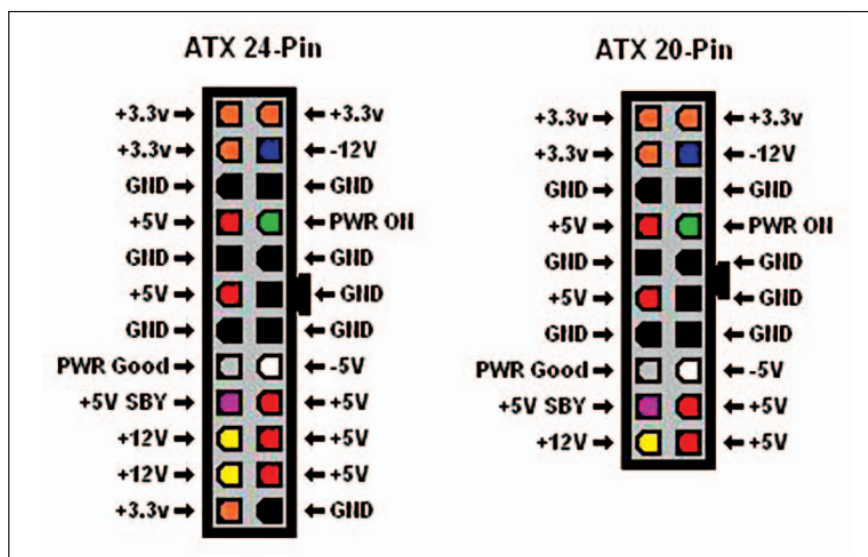
11. ábra



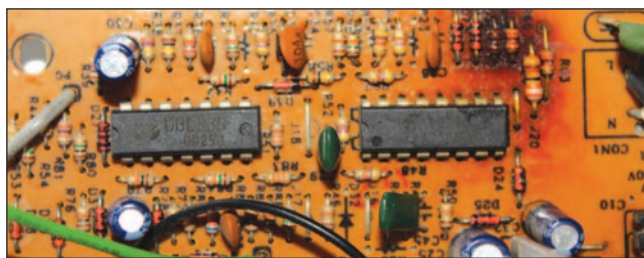
13. ábra



17. ábra



14. ábra



18. ábra

egyefeszültségűvé alakítjuk, majd a bemeneti kondenzátorokkal (B) szűrjük. Ezt az egyenfeszültséget megszaggatjuk ($230\text{ V} \cdot \sqrt{2} = 324\text{ V}$) a B – C közötti hűtőtömbre szerelt tranzistorokkal, majd a (C) jelű trafóra vezetjük. A kapcsolási frekvencia 30...100 kHz közötti, azaz igen magas a hálózati frekvenciához képest. Ezért, valamint a négyzöggel fel- és lefutó élmeredekségei miatt lehetséges a jelentősen kisebb fizikai méretű és tömegű ferritmagos tekercs alkalmazása transzformátorként, ami megvalósítja a szükséges galvanikus elválasztást is. A transzformátor szekunder tekercséről jövő feszültséget egyenirányítjuk a C – D közötti hűtőtömbre szerelt, gyors működésű Schottky-diódákkal. A nagyfrekvenciás zavarjeleket szűrjük (D), majd a feszültséget puffeljük (E). A kimenőfeszültség a szabályozó elektronikára kerül.



19. ábra

Megfelelő visszacsatolás gondoskodik a vezérlésről, amely alapján a négyzöggel kitöltése folyamatosan változik a pillanatnyi terhelés függvényében. Minél nagyobb a terhelés, annál szélesebb impulzusok kerülnek a transzformátorra. Az elektronika folyamatosan figyeli és szabályozza (azonos szinten tartja) a kimenőfeszültséget.

Látható, hogy a nagy áramerősséget előállító kapcsolóüzemű tápegység

- jóval kisebb és könnyebb, mint egy hagyományos transzformátoros tápegység,
- a hatásfoka 90% körüli (emlékeztetőül: a trafós tápegység hatásfoka 40%!),
- kb. 20 W felett jóval olcsóbb, mint egy erre a célra használt hagyományos transzformátor,
- stabil tápfeszültséget állít elő.

A PC tápegység vizsgálata

A készülékünk megépítéséhez 2 db PC tápegységre lesz szükség. A meglevő kiépített, vagy használtan beszerezett tápegységeket meg kell vizsgálnunk. Az eddigiek szerint – egyenként – meg tudjuk állapítani a típusát. A csavarokat megbontva, emeljük le a tápegység fedelét. A továbblépés előtt alaposan meg

kell vizsgálnunk a panelt. Ha bárhol lokálisan, jelentős hőterhelésre utaló elszíneződést, illetve egy vagy több felpúposodott kondenzátort látunk (18. és 19. ábra), akkor a későbbi bosszúságokat elkerülendő, ezt tegyük félre, és keressünk egy látszólag kifogástalan, az előbbi hibáktól mentes PC tápot. Nyomatékosan felhívjuk a figyelmet, hogy feszültség alatti munkavégzés során minden esetben körültekintően tartssuk be az érintésvédelmi és balesetmegelőzési előírásokat! Egy kapcsolóüzemű tápegységben nagyfeszültségű kondenzátorok, szigetetlen vezető felületek vannak, a primer oldalon a 230 V mellett ennél magasabb feszültség is jelen van, ami akár halálos áramütést is okozhat! Ezek figyelembevételére és betartására mellett kapcsoljuk hálózatra a tápot. Az előzőekben leírt indítás után az első biztató jel, ha a ventilátor elindul. A 11, és 14. ábrán jelzett feszültségszintekhez képest, a szabvány némi eltérést is lehetővé tesz, mely az egyes értékek vonatkozásában a következőképpen alakul (táblázat). Ha a tűréshatáron belüli értékeket mérünk (egy egyszerű digitális voltmérővel), akkor az elvárt feszültségek rendben vannak. Ha rendelkezünk megfelelő teszterrel (20. ábra), használ-

Voltage Rail	Tolerance	Minimum Voltage	Maximum Voltage
+3.3V	± 5%	+3.135 V	+3.465 V
+5V	± 5%	+4.750 V	+5.250 V
+5VSB	± 5%	+4.750 V	+5.250 V
-5V	± 10%	-4.500 V	-5.500 V
+12V	± 5%	+11.400 V	+12.600 V
-12V	± 10%	-10.800 V	- 13.200 V
All voltages DC			



20. ábra

VALUE SERIES
RU350

Product Model: AP-400X
350W MAXIMUM POWER

AC ~ INPUT	VOLTAGE		CURRENT		FREQUENCY	
115V/230V	10A/5.5A		50-60Hz			
DC ~ OUTPUT	+3.3V	+5V	+12V	-5V	-12V	+5V SB
28A	35A	15A	0.5A	0.8A	2.5A	PS-ON
MAX.	200W	180W	2.5W	9.6W	12.5W	REMOTE
	325.4W					P.G.
						COM
						RETURN

CAUTION! SELECT THE RIGHT VOLTAGE! DO NOT REMOVE THIS COVER! HAZARDOUS VOLTAGES CONTAINED WITH THE POWER SUPPLY! NOT USER SERVICEABLE!

CE **FCC** **CB**

SAFETY

ROSEWILL

MADE IN CHINA

21. ábra

LOMEX

ELEKTRONIKAI
ALKATRÉSZKERESKEDELEM

1134 Budapest, Lehel utca 17.

Nagykereskedelem

telefon: +36-1 349-5906
fax: +36-1 320-3292
honlap: www.lomex.hu
e-mail: info@lomex.hu

nyitva tartás:
hétköznap 9:00 - 17:00

Szaküzlet (kisker)

telefon: +36-1 320-2610
fax: +36-1 320-3292

e-mail: szakuzlet@lomex.hu

nyitva tartás:
hétköznap 9:00 - 17:00

Webshop

telefon: +36-1 237-1639
honlap: www.lomex.hu

e-mail: webshop@lomex.hu



RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!

Régebbi

RÁDIÓTECHNIKA

Hobby Elektronika lappéldányok,

illetve a HE '91, '92, '93, '94, '95, '96, '97, '98, '99, 2000, '01, '02, '03 és '04-es számainak nyák-filmjei is beszerezhetők, megrendelhetők a szerkesztőségben.

Ha nincs meg...

Címünk:

Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em.

Személyesen H-P 09-14, Cs. 09-17. ó. között.

Postacím: RT vagy HE szerkesztősége 1374 Budapest, Pf. 603.

E-mail: hambazar@radiovilag.hu

Utazás előtt érdemes telefonon érdeklődni: 239-4932, 239-4933!

A **Rádiótechnika** és a **Hobby Elektronika** 2005 előtti számai egységesen 300 Ft/db, a **HE nyák-filmjei** 250 Ft/db áron.

RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! 4

Nagy Évkönyv-vásár!

A RÁDIÓTECHNIKA ÉVKÖNYVE

'94, '96, '97, '98, '99, '00, '01, '02, '03, '04
'05, '06, '07, '08, '09, '11, '12, '13 '14 kötetek közül

1 db csak 990 Ft-ért, a

'15, '16, '17 kötetek közül

1 db 1990 Ft-ért kapható.

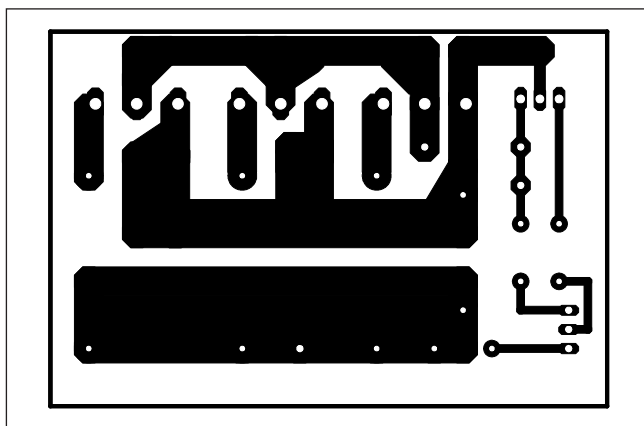
Az akcióban tehát 2-4-6... egyforma vagy különböző példányt lehet vásárolni.

✉ 1374 Bp., Pf. 603.
hambazar@radiovilag.hu
www.radiovilag.hu

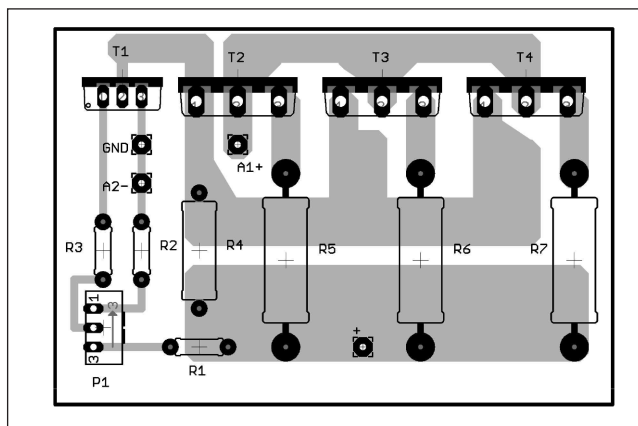
Személyesen a szerkesztőségben, Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. 9-14 óráig

csüt. 17 óráig

Tel./fax: 239-4932

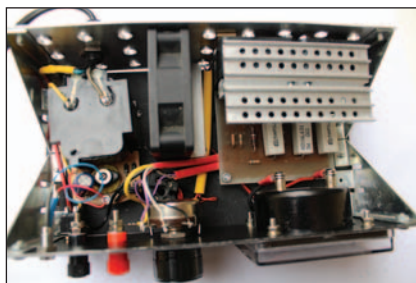


24. ábra



25. ábra

Az ideális az volna, ha mindkét egység minden paramétere azonos lenne. A gyakorlatban ez elképzelhetetlen, de a kiválasztásnál törekedjünk rá! A legfontosabb ismerv, hogy a kettő közül a kisebb táp is legyen 12 V-on 12 A-nál nagyobb terhelhetőségű azért, mert 2 db, 5 A-es labortápot akarunk meg táplálni. Ha a kiválasztott két tápegységet a munkasztalon a **29. ábra** alapján összekötjük, rendelkezésünkre áll a 24 V-os, a kisebb teljesítményű táp által leadott maximális áramú meghajtó egység. A 29. ábráról leolvasható, hogy a sorba kapcsolás során az egyik táp GND-jét kötöttük össze, a másik +12 V-os kivezetésével. Ha ezt az összekötést középen kivezetjük a **30. ábra** szerint, akkor egy klasszikus, nagyáramú, ± 12 V-os szimmetrikus tápegységet kapunk. Mindkét oldal – egyedileg – az eredeti áramot tudja leadni (visszaulva: ezért lenne ideális, ha mindkét egység, minden paramétere azonos lenne). Az amatőrgyakorlatban a 12 V-os kettős szimmetrikus tápegység mellett gyakran használatos az 5 V-os is. Ez a változat is egyszerűen előállítható a **31. ábra** szerint.



26. ábra

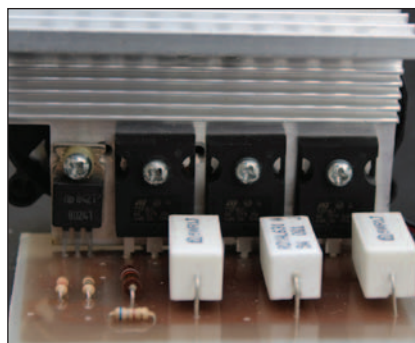
Ezeket a lehetőségeket figyelembe véve készült el a **32. ábrán** látható egyszerű kapcsolási rajz. A RE4–5-t most ne vegyük figyelembe, e nélkül értelmezzük a kapcsolási rajzot!

Külön-külön a két PC táp GND (fekete) és zöld kivezetései össze vannak kötve, biztosítva a bekapcsolás utáni indítás lehetőségét (két ATX esetén).

A K1 hálózati kapcsoló bekapcsolásával az F1 – F2 (a tápegységekbe beépített) biztosítékokon keresztül a két PC tápot áram alá helyezzük. A rajzon fel vannak tüntetve a tápokban használatos biztosítók értékei, az esetleges pótlás miatt. A PC1 – PC2 táp kimenetein megjelenő feszültségeket az S1 yaxley forgókapcsoló állásainak megfelelően visszük a ki-tüntetett kimenetekre. A 29, 30, 31. ábra szerinti állapotokat hozhatjuk létre a következők szerint:

Kapcsolóállások:

1. Meghúzz az Re1, így összekapcsoljuk a PC1 +12 V/1/ kimenetet a PC2 GND/2/ kimenetével, így a két labortáp beme-

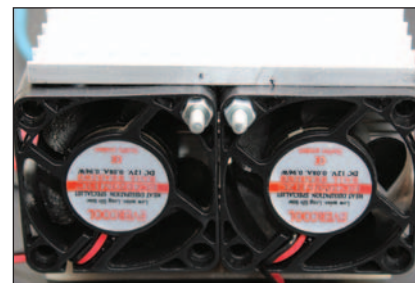


27. ábra

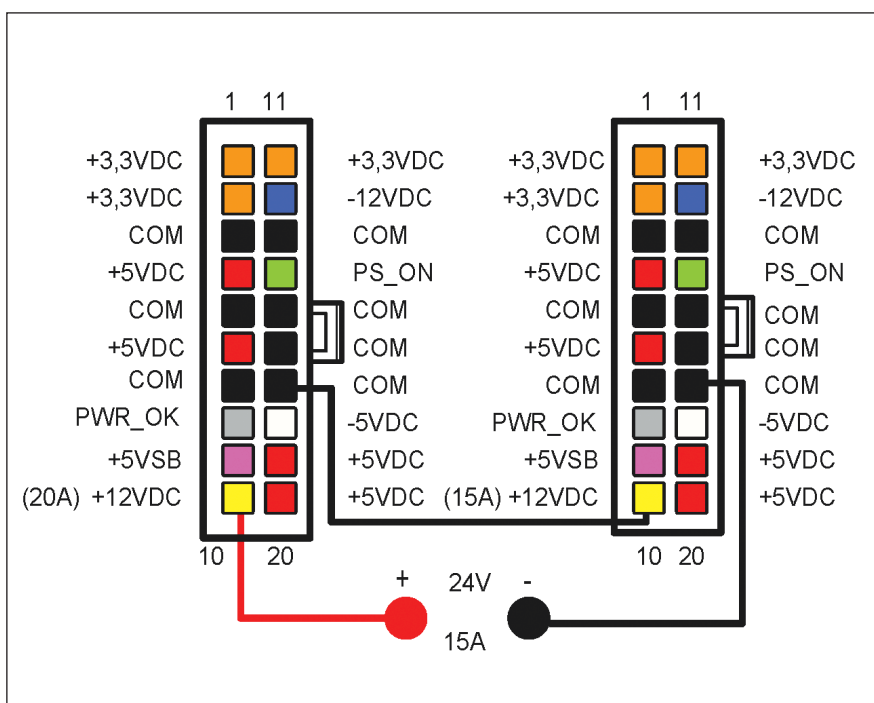
netén megjelenik a 24 V, amit a LED1/A/B bekapcsolása jelez. A yaxley 1. állásában, a harmadik szegmens kapcsolja be a két műszert. A többi állásban a műszerek ki vannak kapcsolva.

2. Meghúzz a Re1, így összekapcsoljuk a PC1 +12V/1/ kimenetet a PC2 GND/2/ kimenetével, így a fix kimeneten megjelenik a 24 V-os feszültség, amit a LED2 jelez.
3. Meghúzz a Re2-3. A Re2 összekapcsolja a PC1 +5 V/1/ kimenetet a PC2 GND/2/ kimenetével. Ugyanakkor a Re3 érintkezője átvált a PC2 +5 V/2/ kimenetére, így a fix kimeneten megjelenik a ± 5 V. Ezt az állapotot a LED3 jelzi.
4. Meghúzz a Re1, így összekapcsoljuk a PC1 +12 V/1/ kimenetet a PC2 GND/2/ kimenetével, így a fix kimeneten megjelenik a ± 12 V, amit a LED4 jelez.

A GND-kre és a +5 V kimenetekre kötött 5 Ω , 10 W-os ellenállások – különösen a régebbiek esetén – a tápok stabilitását biztosítják. A Re1-5 reléket kössük át egy-egy 1N4001 diódával a megszokott módon. A *tranziens* és



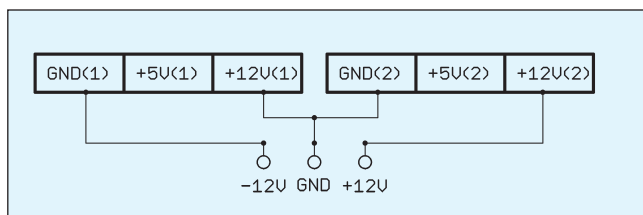
28. ábra



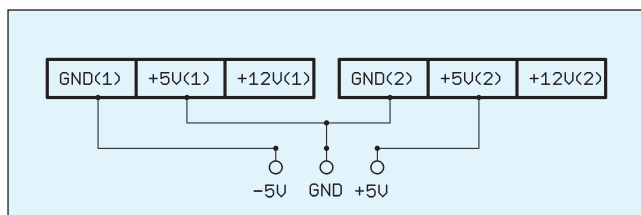
29. ábra

prell hatások kivédése miatt a Re3 váltóérintkezői elé egy-egy SBX3040 Schottky-diódát be kell építeni. Ezek nélkül az átkapcsolásoknál a védelem váratlanul leállítja az egyik tápot, így ki kell kapcsolni a készüléket, majd néhány másodperc után bekapcsolni. Az SBX3040 helyett használhatjuk egy PC tápegységből kitermelt 30 A-es (SBL3040PT, S30D40C, S30D45C, stb.) két kettősdíoda egy – egy felét.

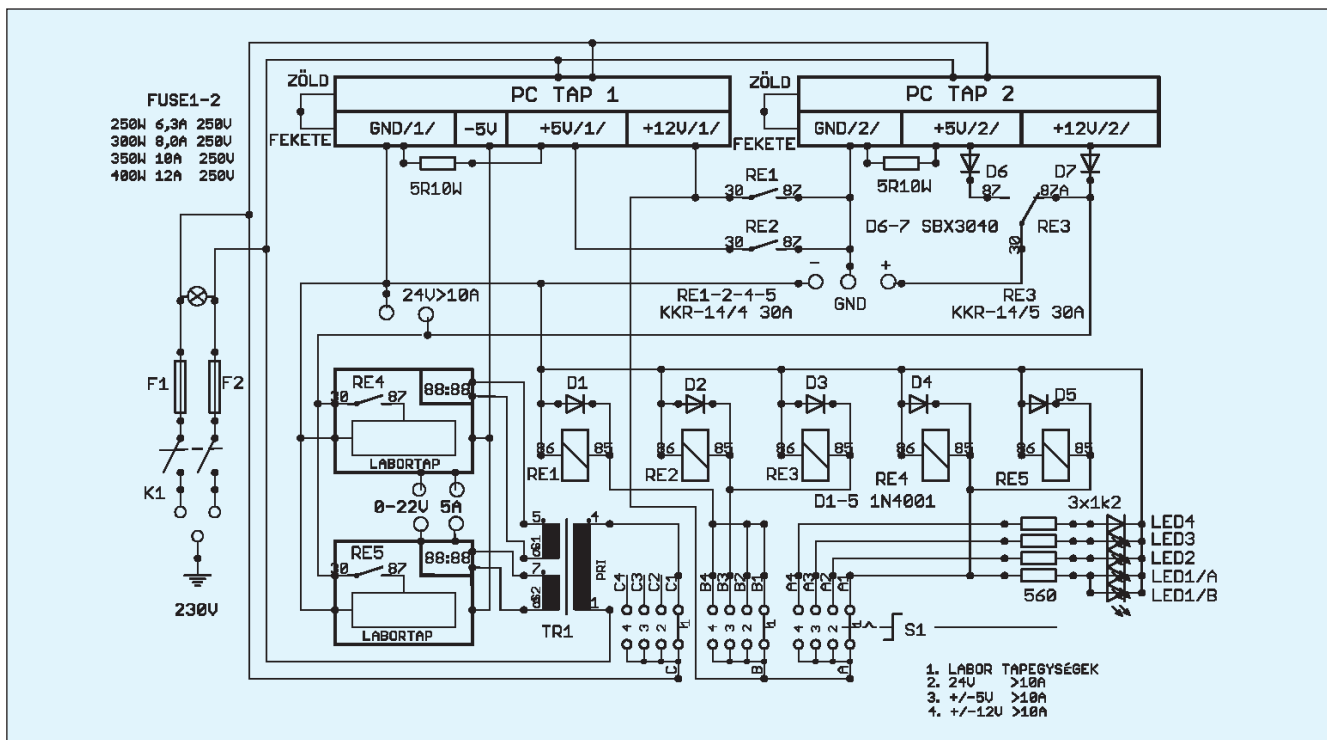
Fontos megjegyzés: a lehető legegyszerűbb kapcsolás alkalmazása érdekében az átkapcsolásokat a RE1-2-3 relékkel oldottuk meg. Ez viszont azzal jár, hogy pl. a yaxley 1. állásában nem csak a labortápok be/kimenetein jelenik meg a feszültség, hanem a fix 24 V-os kimeneten, valamint a kettőstáp kimeneten is (± 12 V). Ebből egyértelműen az következik, hogy csak arról a kimenetről dol-



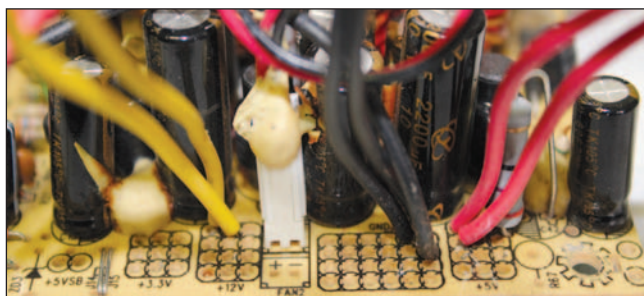
30. ábra



31. ábra



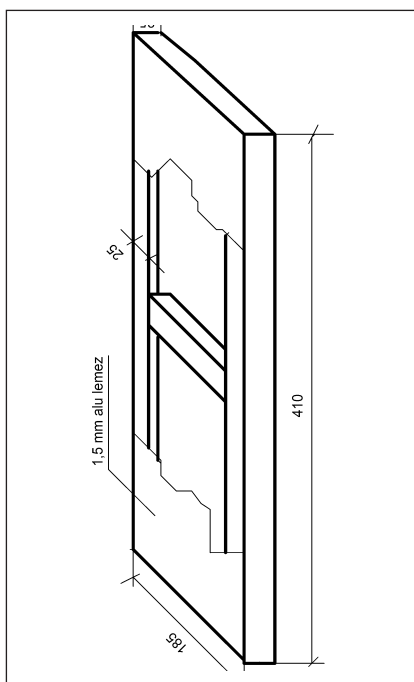
32. ábra



33. ábra



34. ábra



35. ábra

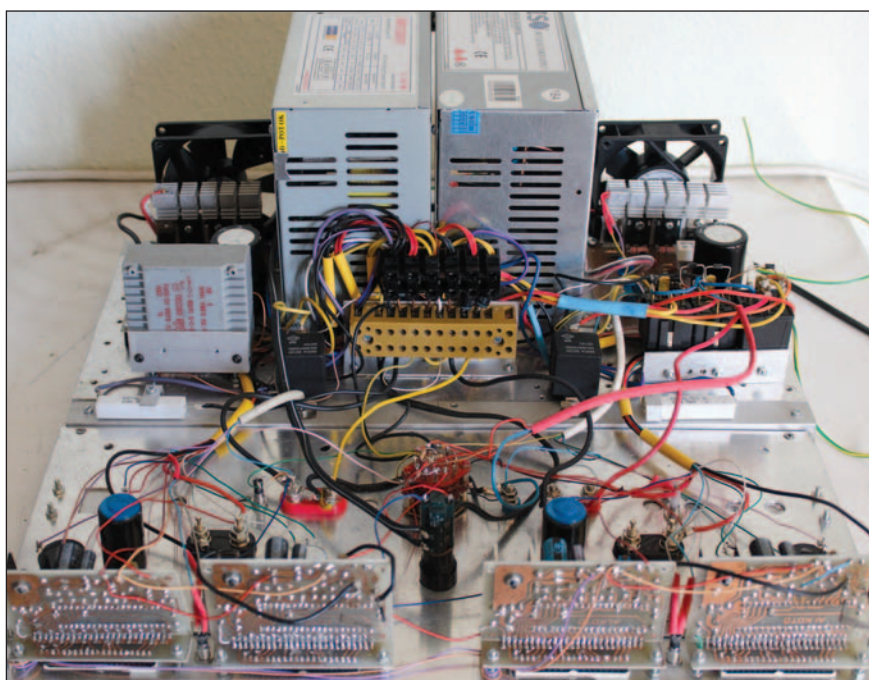
gozzunk, amit a mellé rendelt LED azonosít! Persze használhatjuk egyszerre mind a négy kimenetet is, de figyelembe kell vennünk, hogy az eredő kivehető áram annyi, amennyit a legkisebb terhelhető áramforrás ad. Ezt túllépve a védelem leállítja a tápot. Természetesen készíthető olyan változat is, amikor a négy kapcsolóállásnak megfelelően, korrekten egyedül, csak a kiválasztott kimeneten jelenik meg a jelzett érték, ehhez azonban 1 db KKR-14/5 és 7 db KKR-14/4 relére, és további diódákra van szükség!

A készülék megépítése

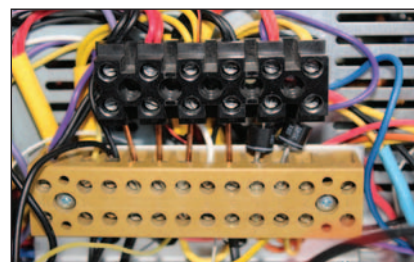
Szereljük ki a tápegység házából az alaplapot, a hálózati csatlakozót, az esetleges hálózati kapcsolót, valamint a ventilátort is. Ki kell emelnünk a kábelköteget az

átvezető gumigyűrűből. Ha használt volt a táp, akkor alapos portalanítást, tisztítást kell végeznünk. Szemrevételezés után feltűnik, hogy a panel szekunder oldalán a jellemző feszültségek kiveető vezetékai (+3,3 V-narancssárga, +12 V-sárga, GND-fekete, +5 V-piros) a panel szélén, lokális csoportokban, feliratozva láthatók. A többi jellemző feszültség egy-egy vezetékekkel van kiveetve. A minimális átalakításhoz a következőket kell végrehajtanunk:

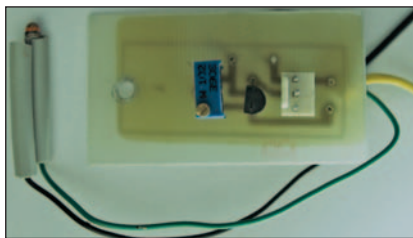
- forrasszuk ki és távolítsuk el az összes 3,3 V-os narancssárga vezetéket,
- a GND-fekete vezetékekből 3 db-ot hagyjunk meg, a többit forrasszuk ki, és távolítsuk el. A háromból az egyiket kössük össze a zöld vezetékkel. Az összekötésre húzzunk zsugorcsovet. A másik kettőt vágjuk vissza kb. 200 mm hosszúságúra,
- a +5 V és +12 V-os vezetékekből is hagyjunk meg kettő-kettőt, ezeket vágjuk vissza kb. 200 mm hosszúra. Az összes többit forrasszuk ki és távolítsuk el (33. ábra),
- a megmaradónál a legnagyobb átmérőjűeket és réz vezetékeket (ezek belső ere 0,8 mm) válasszunk ki, mert így párosával, szabadon szerelve kb. 30 A átvitelére alkalmasak,



36. ábra



37. ábra

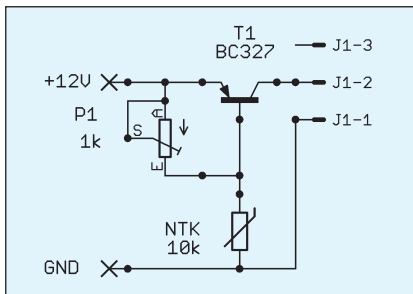


38. ábra

- ha van a panelon –5 V-os kivezetés, akkor ezt vágjuk vissza kb. 200 mm hosszúságúra,
- a +5 VSB (lila), -12 VDC(kék), PWR_OK (szürke) a panelon lévő vezetékeket forrasszuk ki, és távolítsuk el,
- hosszabbítsuk meg a hálózat betápláló két vezetékét, és a földelést kb. 200 mm hosszúra, az összekötésekre húzzunk zsuporcsövet!

Az összes vezeték (a földvezeték kivételével, amit a doboz hátulján vezetünk ki) fűzzük át az átvezető gumigyűrűn. Szereljük vissza az alappanelt, a fémházhoz képest elszigetelten és a ventilátort. Rendkívül fontos: ellenőrizzük többször is, hogy az összes kivezetés (a föld kivételével) a fémházhoz képest szakadást, azaz a műszer végtelen ellenállást mutasson! Csavarozzuk fel a fedelet. Ugyanezeket a műveleteket végezzük el a másik PC táppal is. Így rendelkezésre áll a nagyáramú meghajtó egység két alapeleme. A 31. ábrán látható kapcsolási rajz gyakorlati megvalósítására mutat egy lehetséges megoldást a 34. ábra.

Az alapegységek méreteit figyelembe véve került beszerzésre a Vaterán egy 250×435×225 mm méretű RACK alumínium doboz előlap és hátlap nélkül, ami az „előző életében” is valamilyen tápegység lehetett. A sasszi keret

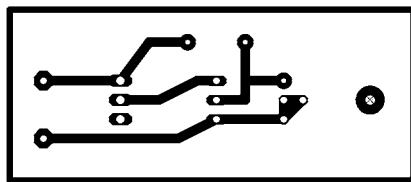


39. ábra

25×25 mm-es „L” alumínium (középen megerősítve). A fedőlap 1,5 mm-es alulemezből készült, mérete 410×185 mm (35. ábra). A 36. ábrán látszik az elrendezés. A sasszihoz, annak közepén, egy-egy db 25×25 mm-es „L” szelvénnel van rögzítve a két PC táp. Az ezekből kijövő vezetékek most már méretre vannak vágva, míg a vezetékvégek beőnzva a hatos „csokiban” vannak rögzítve. A diódák biztonságos beiktatása miatt a sasszihoz rögzítetten egy Weidmüller (vagy „csoki”) csatlakozó fogadja és osztja szét az elmenő vezetékeket a hálózat, a jobb oldalon rögzített 3 db relé, a két labortáp, és az előlap felé. A két dióda mellett az átvezetések 1,5 mm átmérőjű rézvezetékdarabokkal lettek megoldva (37. ábra). Az 5 Ω-os, 10 W-os ellenállások a sasszi szélén lettek rögzítve. A mintakészülékbe 7107 IC-vel működő 2-2 db V-A mérő lett beépítve. Az ezeket meg tápláló trafó a sasszi bal oldalán látható (2×8 V, 0,88 A/14 VA). Természetesen más típusú, készen vásárolt mérőműszerek is beépíthetők. Az egyik kiserelt hálózati csatlakozót építjük a hátlapra. Mindezek figyelembe vételével tervezzük meg az előlapot, amelyhez támpontot a 34. ábra adhat. Ha beszereltük a mérőműszereket, kapcsolókat, kijelzőket, banánhüvelyeket, kipróbálhatjuk az eddigi munkánkat (a labortápok nélkül).

Néhány fontos kitétel:

- *Ismét és nyomatékosan felhívjuk a figyelmet, hogy feszültség alatti munkavégzés során minden esetben körültekintően tartsuk be az érintésvédelmi és baleset megelőzési előírásokat!*
- A PC táp gyakorlatilag tönkretételmentes. Ha bármelyik kimenet túlterhelődik, a tápegység 20 ms-on belül kikapcsol, így védve meg az áramkörét a ká-

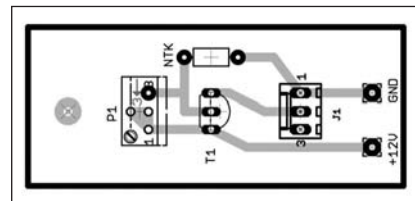


40. ábra

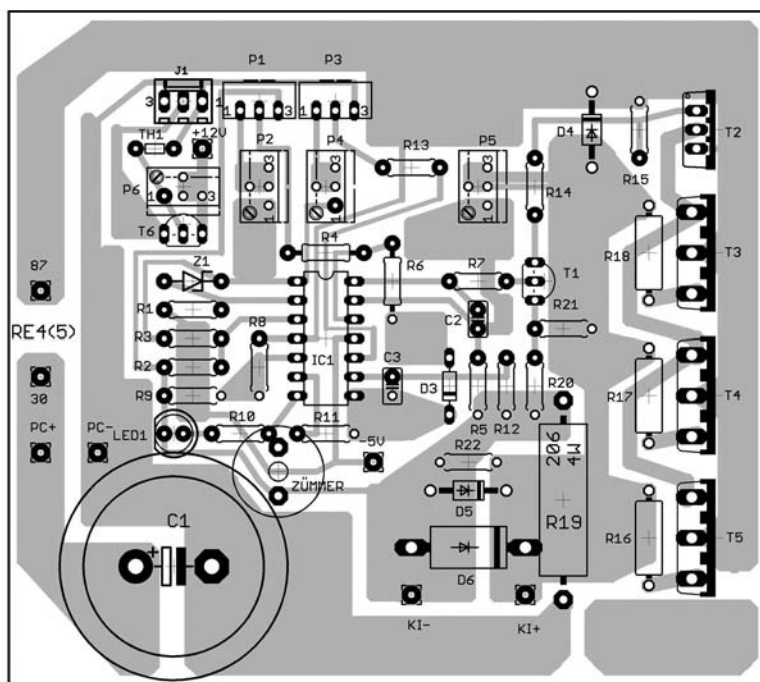
rosodástól. Ezzel a megoldással a tápegység a rövidzárral szemben is védett. A legapróbb anomália miatt is leold a védelem, és minden esetben meg kell keresni, majd javítani kell a hibát. Leállás után néhány másodperc elteltével – természetesen a hiba kijavítását követően – újra indítható a tápegység.

A PC tápok bekapcsolásakor „alapjáraton” elindulnak a ventilátorok. Ha zajosnak találjuk, akkor kicserélhetjük azokat, vagy elkészítjük a 38. ábra szerinti végtelenül egyszerű kiegészítést. Fényképe a 38., kapcsolási rajza a 39., nyákrajza a 40., beültetési rajza a 41. ábrán látható. Alaphelyzetben az NTK termisztor értéke (20 °C-on) 10 kohm. A P1 értéke úgy van beállítva, hogy a T1 zárva legyen. A kollektor feszültsége alacsony, így a tranzisztoron nem, vagy csak minimális áram folyik, azaz a ventilátor áll. Ha a termisztor hőmérséklete emelkedik, akkor csökken az ellenállása, folyamatosan nő a kollektor feszültsége. Egyre jobban nyit a tranzisztor, amivel arányosan nő az átfolyó áram, és egyre nagyobb fordulatszámmal jár a ventilátor. Ennek a szerény kiegészítésnek köszönhetően elérjük azt, hogy hosszantartó, de viszonylag alacsony terhelés mellett a ventilátorok állnak!

Mindkét PC táp szekunder oldali hűtőtömbjén keressük meg a termisztor, majd a panelból ki-forrasztva a vezetékeit, mérjük meg az ellenállását. Ha ez 10 kohm, akkor forrasszuk be a kis panelunkhoz, ugyanide csatlakoztassuk a ventilátort is mindkettőnél. Ha szükséges, cseréljük a termisztor. A T1 lehet BC212, BC328 is. A fordulatszám-szabályozó beállítása úgy történik, hogy 20 °C-os szobahőmérséklet mellett a P1-et addig forgatjuk, amíg

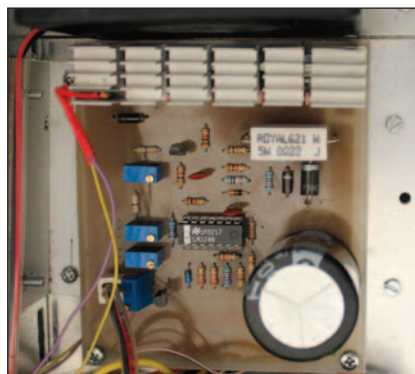


41. ábra



44. ábra

- A labortápok az S1 kapcsoló „1”-es állásában kapcsolódnak csak a +24 V-ra, a RE4-5 meghúzásával. (Az S1 kapcsoló 1-2-4 állásában a C1-ek szűrőfunkciója működő állapotban marad.) A RE4-5 a 36. ábrán látható módon, a weidmüller csatlakozó két oldalán van elhelyezve. Be-kötésük a 46. ábrán látható,
- Nem gond, ha a kiválasztott két PC táp egyikén sem található -5 V-os kivezetés (ez egyre gyakoribb). A kapcsolási rajz szerinti -5 V-os csatlakozási pontot kös-sük át egy darab vezetékkel a „PC” bármelyik pontjára. A műszaki paraméterek, ugyanazok maradnak,
- A hivatkozott kapcsolási rajzok a feszültség- és áram beállítást



45. ábra

- fix értékek cseréjével oldották meg, míg jelen esetben a beállítást a P4, P5-tel tág határok között, finoman elvégezhető,
- A rövidzárat a LED1 mellett a beépített zümmer hanghátással jelzi,
- A T2, BD242-vel, a teljesítménytranzisztorok BD249C-vel helyettesíthetők,
- A P1, 10 fordulatú helipot, a finom (0,1 V-os) feszültségszabályozás miatt,
- A meghajtó és teljesítménytranzisztorokat a PC tápból kitermelt hűtőtömb mellett ugyanonnan származó ventilátor hűti, a korábban megismert fordulatszám-szabályozóval,
- A labortápok kimeneteinek rövidre zárása esetén a PC tápok nem állnak le,
- A labortápot csak külön-külön lehet használni: a bal oldal „+ kimenetét”, a jobb oldal „GND”-vel nem lehet összekötni. Következésképp a két labortáp nem jelent klasszikus értelmezésű (+/GND/-), szimmetrikus tápot!

Megjegyezzük, hogy a +24 V-os, és a szimmetrikus tápok használatakor, rövidzárat esetén a PC tápok védelme leold, a készüléket ki kell kapcsolni, a rövidzár feloldása

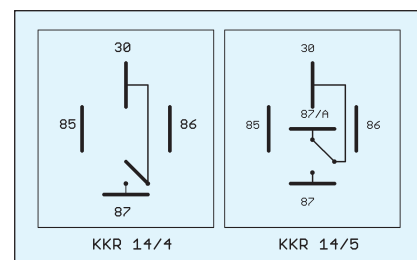
után, pár másodperc után újra lehet indítani.

A készülékek megépítését, majd működését, ergonómiai kinézetét, innovatív készülékünk, kitarításunk, precizitásunk határozza meg.

A mintakészülék előlapjai az ingyen letölthető TARGET 3001 – frontpanel tervező felületet is tartalmazó – programmal készültek. A nyomtatás dekorációs műhelyekben beszerezhető, A4-es formátumú, „JAC” típusú, papír alapú, lehúzzható fóliára készíthető. Ugyanitt szerezhető be a lehúzzható szintelen fólia is. Az eredmény a 22. és 34. ábrán látható. Az előlap-fájlokat kérésre megküldöm.

Az elkészült többfunkciós tápegység amatőr szinten kiválóan használható.

Az ebben a tárgykörben felmerült kérdések további inspirációt adhatnak ismereteink továbbfejlesztésére, a folyamatos tanulásra. A továbblépést pl. Molnár László nagyszerű elméleti, és gyakorlati, Hibás tápegységek (ATX-PSU) újrahasznosítási lehetőségei c. cikkében leírtak jelenthetik, amely a <https://elektrotanya.com> webhelyen található. A készülékek megépítéséhez sok sikert kívánok!



46. ábra

Felhasznált irodalom:

- Hlács Ferenc: Ötven éve diktál a Moore-törvény
- www.muszeroldal.hu
- WebMester KE: Tápegység
- dr. Száldobágyi Zsigmond Csongor: A számítógép hardverelemei...
- www.cqham.ru/pow21_1.htm (Andrej)
- <http://ha7jca.tripod.com/rajzok/akku/akku.htm>
- Sarok Adrián 2006. Kapcsolóüzemű tápegységek
- Wikimedia – Alan Liefting
- <http://hobbyelektronika.hu>