

# Kapcsolóüzemű tápegységek konstrukciós és biztonságtechnikai kérdései

Absztrakt

***A Hobbielektronika.hu portálon több kapcsolóüzemű tápegység leírása megjelent. Olvasva a hozzászólásokat, feltűnt, hogy a kezdő tápegységet építeni szándékozó olvasók jellemzően hasonló kérdéseket tesznek fel, amely nagyon sok ismétlődést eredményez a topicban. A kérdések jellemzően annyira az alapoktól indulnak, hogy a topic 230 oldalra duzzadt. Sajnos a kezdők a kritikákat szívra veszik, így a cikk kifejezetten az állandó ismételtetések elkerülésére íródott. A cikkben több fórumtárs gondolatait összegyűjtöttem engedélyükkel.***

Kulcsszavak: Kapcsolóüzemű tápegység, baleset megelőzés, kezdők segítése

Tartalom:

1. Fejezet: az alapok

Biztonságtechnika és baleset védelemi intézkedések  
Felhasználható anyagok és szerelési alapelvei  
Mit csinálnak mások?  
Keresi az áram a legrövidebb utat...  
Egy gyári nyákterv analízise

A fejezetet írta: Szendi József, Katonai Műszaki Doktori Iskola

2. Fejezet: A tápegységek típusai

3. Fejezet: Építkezés

Az első kapcsolós tápunk. Építsünk előbb invertert!  
A második kapcsolós tápunk: A Fly-Back TOP IC-vel  
A harmadik kapcsolós tápunk: A rezonáns táp IR- IC-vel  
Nagy teljesítményű táp erősítőhöz

# 1. Fejezet: Az alapok

## Biztonságtechnika és baleset védelemi intézkedések

Fontos tisztázni, hogy egy hálózatról üzemelő kapcsoló üzemű tápegység építése körültekintést és szakértelmet kíván. Tisztában kell azzal lenni, hogy egy fázisú rendszernél is a 230 Voltos hálózati feszültség érintése életveszélyes lehet. Ennél még veszélyesebb a primer oldalon található 300 volt nagyságrendű DC feszültség, illetve a nagyfrekvenciás áram, amely simán átlukasztja az ember bőrét. Aki nem hiszi, hogy a kapcsolós táp nem játék, kérem, tekintse meg az első ábrát.



1. sz. ábra. Nagyfeszültség által átütött lábikó...[Forrás: Google]

Ennek értelmében az alábbi feltételeket az építés előtt biztosítani:

1. Jó földelés a műhelyben.
2. Megfelelő megvilágítás az élesztés helyén (300-500 LUX).
3. Megfelelő szerelési magasság: asztalon indítunk és nem a földön fekvve.
4. Leválasztó transzformátor. Ezzel ne szórakozz, vegyél egyet!
5. Szerszámozottság.
6. A működés elvi alapjainak tanulmányozása.
7. Száraz környezet.
8. Másképpen: Nem okoskodunk és nem baromkodunk, mert más is úgy csinálta!

## Felhasználható anyagok és szerelési alapelvei

Fontos, hogy tápegységet nem szabad sérült, ázott repedt anyagokból építeni. Tönkre is mehet ugyan - de ez a kisebb gond - alapvetően meg kell érteni: megráz és megölhet!

**Nem használunk szigetelő szalagot és nem minősített szigetelő anyagokat! Nem magyarázzuk meg, hogy nem kell tisztázási távolság és működik táp így is. Nem használunk sima papírt szigetelés gyanánt! De a legfontosabb, ha valaki szól, hogy olyan hiba van, ami életveszélyes lehet, akkor nem pofázunk vissza, hanem kijavítjuk a hibát!**

**Ha nem hiszed, hogy ez fontos akkor nézd meg újra az 1. sz. ábrát.**

Működhet ugyan a táp száraz időben, de párában összeéghet, és a rosszabb hogy balesetet okozhat olyan személy sérülését okozva, akire nem is gondolunk: gyerek, szomszéd....

A nyák anyagának FR4 1.5 mm vastag megfelel. Ez kellően merev, üvegszálás, nem fok szétesni, libegni a tápegységünk. A nyák tervezése során a mechanikus mérték meghatározása az első.

1. Hol fogjuk felcsavarozni a doboz oldalához?
2. Mi fogja meg a hűtőbordát? Ugye nem a tranzistor..?
3. Elbírja-e a trafót?
4. Milyen csatlakozóval kötjük a vezetékeket?
5. Megvan-e a tisztázási távolság a primer és a szekunder között?
6. A trafóhoz szakszerű szigetelést találtunk-e?
7. A kondenzátorok alkalmasak-e nagyfrekvenciára?
8. A hő termelő alkatrészek kapnak-e hűtést?
9. Befér-e a dobozba
10. Egyáltalán mekkora áram és feszültség elérése a cél?

Sajnos teljes részletében a kérdéseket csak nagyon hosszan lehetne tárgyalni így a legfontosabbakat emelném ki.

A vezetékek sorkapocsba érdemes kötni, ugyanis ez oldható kötés. A primer oldalon a hálózati zavarvédelemről gondoskodni kell. Már az elején szeretném tisztázni, hogy a kapcsolós nyákoknak a stílusa nem véletlenül olyan amilyen gyári konstrukcióknál. Érdemes a szimmetriára és a rendezettségre törekedni, de nem minden áron. A nagyfrekvencia ugyanis érdekes állapotot tud szülni.

## Mit csinálnak mások?

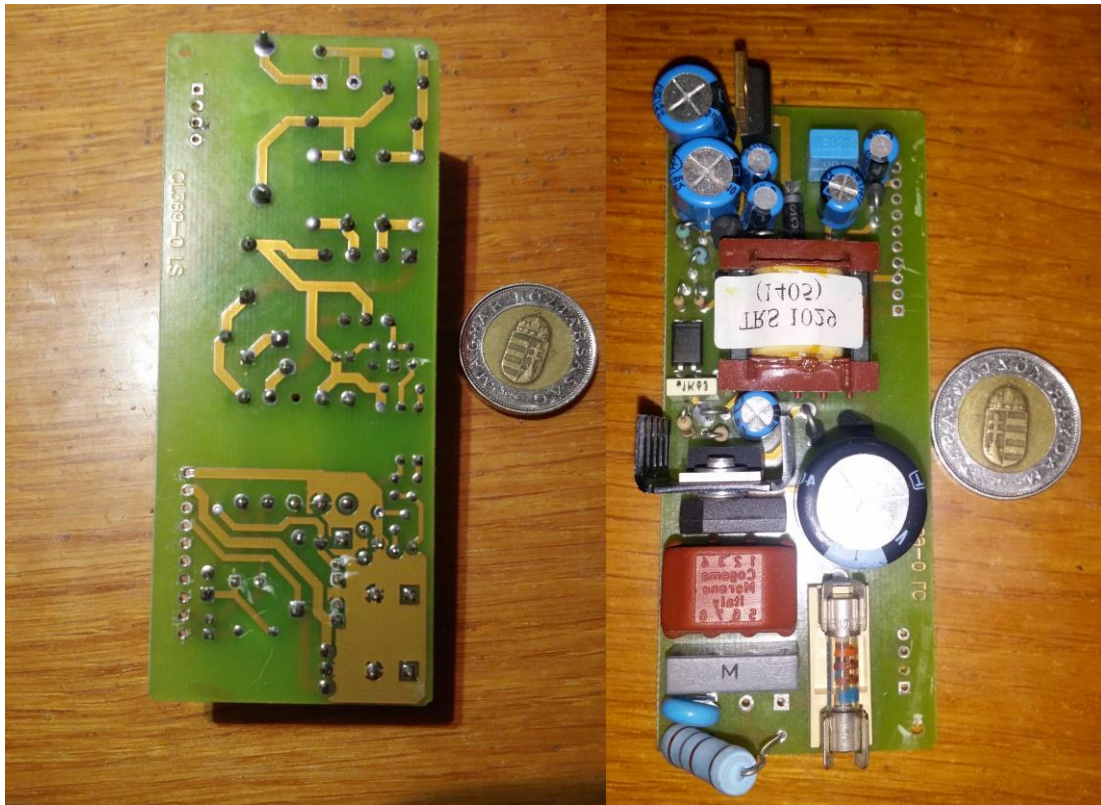
A fentiek értelmében érdemes eltanulni a gyári konstruktőröktől pár alap fogást. Az 2. sz. ábrán érdemes megnézni rögtön a primer és a szekunder oldal között látható 7 mm távolságot. Ebből semmilyen körülmények között nem szabad engedni, még akkor sem, ha gyári konstrukciók között is van olyan ahol ez a távolság kisebb.

Mielőtt úgy ítélnénk meg, hogy mindenben ideális, amit látunk. Megjegyezném, hogy mechanikai szempontból több kritikus pontja is van ennek a konstrukciónak. Az ellenállás ferdén beszerelve leesés esetén hozzáérhet a házhoz. A hűtőbordát a tranzistor fogja. Nincs sorkapocs a nyákon. Ellenben a hálózati zavaroszűrő tokja védett még a csavarhúzóknak ellen is.

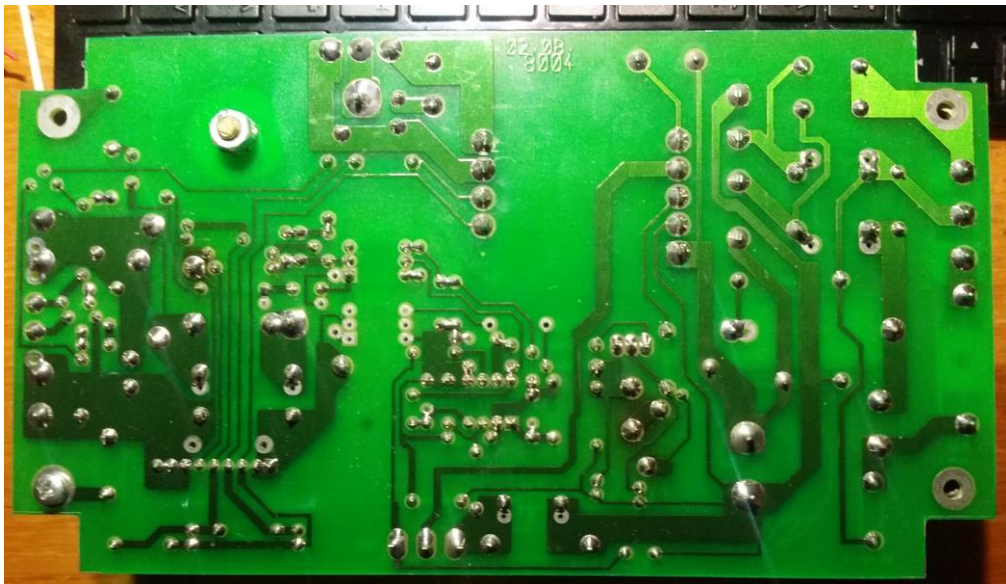
Nem ideális az a zavaroszűrő tekercs, amelynek nincs műanyag váza. A toroidra polimer ház nélkül feltekert fojtók szekunder oldalra valók, primer oldalon, ha a vezeték elmozdul az idő során, primer oldali zárlatot okozhat.

Érdemes a tápot a rossz esetekre is felkészíteni: például egyszerűen leejtjük. Belátható, ha a biztosíték tartó nem polimer házaz, és a primer fojtó nem merevített egy esésnél simán összeérhetnek. Minden alkalommal mérlegeljük azt is, hogy télen párás időben is bírni fogja-e a kiképzést a holmi, ami napos időben tökéletesen üzemel!

Már az első ábra rövid inspekciója alapján is láthatjuk, hogy ennél akár jobbat (tartósabbat) lehet építeni házilag is. A 2. sz. ábrán is a tisztázási távolság a legszembevetőbb. (középen nincs fólia). Egyértelműen el lehet választani a primer és a szekunder oldalt. Jól látható, hogy a nyák 4 csavarral rögzíthető is. Saját konstrukciónál a panel négy sarkának befűrészelését kerülnék el...



2. sz. ábra. Gyári tápegység általános elrendezése és arányai. [Fényképezte: „Patkány”]



3. sz. ábra. Gyári táp fólia rajzolata [Fényképezte: „Patkány”]

## Keresi az áram a legrövidebb utat...

...közben feszültséget indukál, teret szór, zavar másokat, a hálózatot illetve a belső működést. Ennek megfelelően bár azt hisszük 50 Hz van a primer oldalon, de hajlamosak vagyunk elfelejteni hogy azt 20-200 kHz nagyságrendű terheléssel sűtjük ki. Tehát már a primer oldalon nagyfrekvenciás szempontból optimált nyákokat érdemes tervezni.

A hálózati feszültséget a zavarszűrő után egyenirányításra kerül a hálózati feszültség, amelyet a puffer simít. A puffer, ha több kondenzátorból készül már rengeteg hiba forrása lehet. Mint jeleztem a kondenzátort nagyfrekvenciás, árammal sűtjük ki, és a terheléshez közelebbi kapja a legnagyobb igénybevétel. Ez ellen jól lehet védekezni olyan konstrukcióval, amely a két vagy több kondenzátort azonos mértékben terheli.

Szeretném jelezni, hogy az áram ismeri a fizikát. Amikor arról vitázunk, hogy egy nyák csík túl hosszú-e érdemes megbecsülni, hogy a fém házban képes-e zavaró mértékben zavar jelet indukálni az adott szakasz? Ideális esetben a táp fém házba kerül, és nem szórja meg a hálózatot felharmónikussal.

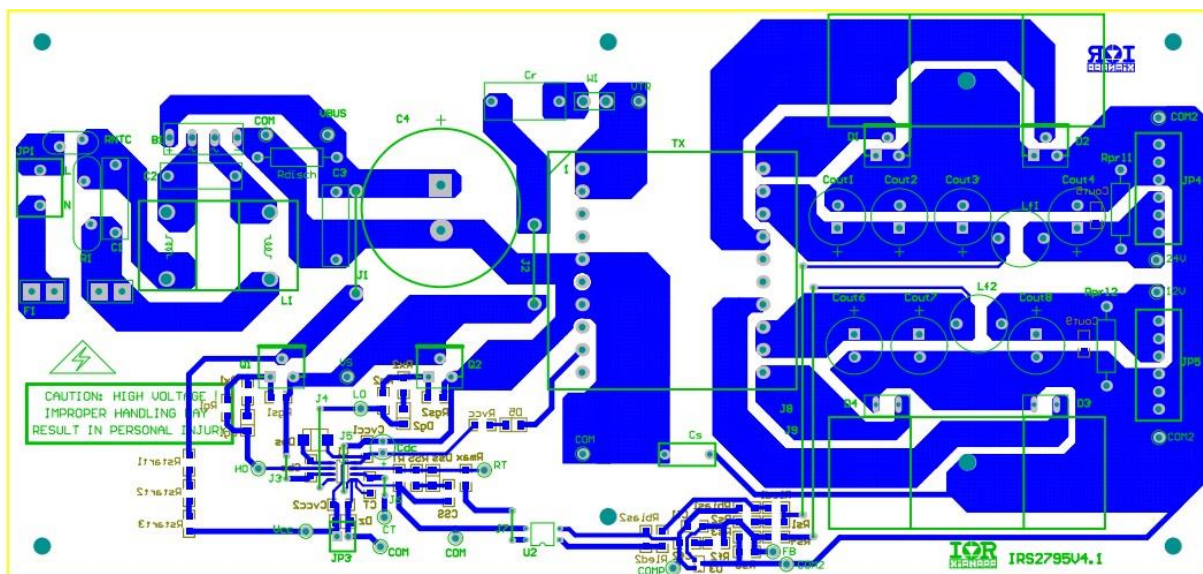
Tipikus hiba, hogy az elkók áramai el tudnak kószálni azokra a pontokra, amelyekre nem szeretnénk. Ennek értelmében az 5. ábra szerint érdemes a nyák kritikus helyeit megszakítani. Ezzel elérjük, hogy az áram csak a neki szánt irányba tudjon folyni.

## Egy gyári nyákterv analízise

Érdeemes gyári IC adatlapokat böngészni. Itt az egyik:

<http://www.irf.com/technical-info/refdesigns/irac27951-220w.pdf>

Érdekes, hogy a gyári nyák is arányaiban szellős, ami azt az érzetet kelti, hogy nincs kidolgozva eléggé. Feltételezhetjük, hogy a gyáriak nem adnak ki olyan tervet, ami nem működik. Ennél a pontnál hivatkozom az elfogadható mértékű maradó hiba fogalmára. Építhető a lentinél sokkal jobban optimált nyák, de ha minden kezdő illet tudna tervezni nem íródott volna meg ez a cikk.



4. sz. ábra. IR2795 gyári nyákterv [Gyári adatlapból]

#### Észrevételek az IR2795 gyári nyákhoz:

- Egy primer elkő található a nyákon, de az jó nagy. Ezzel megelőzték a párhuzamos kondenzátor kisütésének problémáját.
- Egy oldalas nyák. Két oldalas jobban optimálható lenne.
- Tisztázási távolság van!
- Figyeljük meg a szimmetriát a primer oldali fojtó körül. C2 és a graetz környéke.
- Figyeljük meg, hogy párhuzamos vezetékkel szinte művonalként van megtáplálva az elkő.
- A gyáriak nem ijedtek meg az átkötés alkalmazásától. Mi se tegyük.
- Y1 kondit nem felejtették ki. Y1 kondit nem cseréljük ki gyengébb minőségűre!
- Szekunder oldalon a hűtőborda csavarral van rögzítve.
- Szekunder oldalon is művonal szerű a bekötés. Itt van vita arról, hogy a 3 párhuzamos kondiból az első kapja a nagy terhelést.
- Van gyári felfogatási pont
- Több vezetékkel állnak ki szekunder oldalon, a nagy szekunder áramok miatt.

Javaslat: Nem kell feltalálni az újat. Itt an készen, csak be kell szerkeszteni Sprintbe és van egy 250 Wattos táp tervünk. Magyarul a gyári applikációkat érdemes keresni TOP IC tekintetében is, ugyanis az hamar eredményre vezet.

#### Ellenőrző kérdések:

- Ismertesse a legfontosabb balesetvédelmi szabályokat kapcsolóüzemű táp építésekor.
- Ismertesse a kommunikációs szabályokat a HE forumán.
- Mire való a tisztázási távolság
- Ismertesse a legfontosabb mechanikai paramétereket a nyáktervezés során
- Miért rögzíti hűtőbordát?
- Miért rögzíti a NYÁK-ot?
- Miért alkalmaz sorkapcsot?
- Mire való a gyári adatlap?

## 2. fejezet: A tápegységek típusai

## 3. fejezet: Építkezés

### Az első kapcsolós tápunk. Építsünk előbb invertert!

Aki szeretne kapcsolós dolgokkal kísérletezni ne hálózati feszültséggel kezdje. Adok is egy kapcsolást, amellyel sok tapasztalat szerezhető. Ez a DC-DC Inverter. Olyan, mint a beteg ló esete. Kapcsolós is, nagy áramok is tudnak folyni, ráadásul nem ráz meg a nagy csodálkozás közben, amikor esetleg füstöl.

A második kapcsolós tápunk: A Fly-Back

A harmadik kapcsolós tápunk: A rezonáns táp