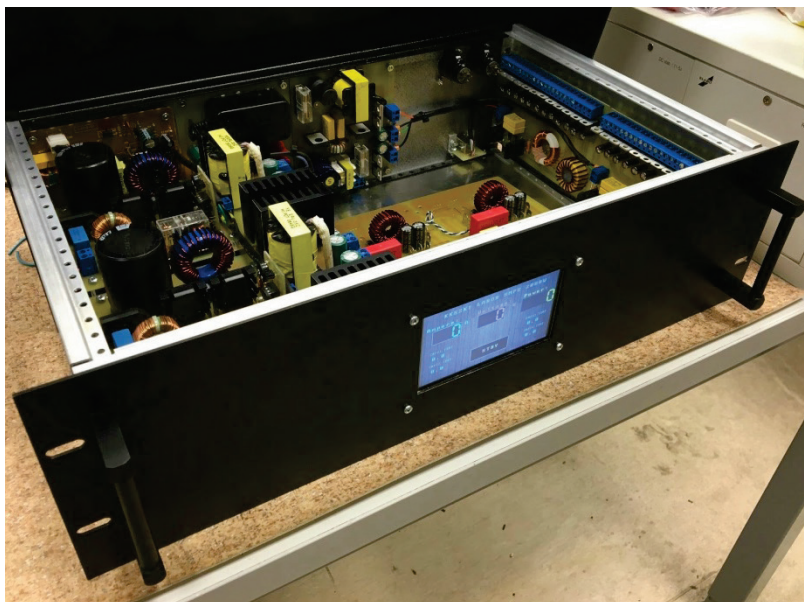


Multifunkcionális digitális labor tápegység (AC / DC)



Pályázó:

Tóth Máté

Segítő társ:

Derekas Bálint

Intézmény neve, címe:

Miskolci Szakképzési Centrum
Kandó Kálmán Szakközépiskolája
3525 Miskolc, Palóczy u. 3.

Felkészítő tanár:

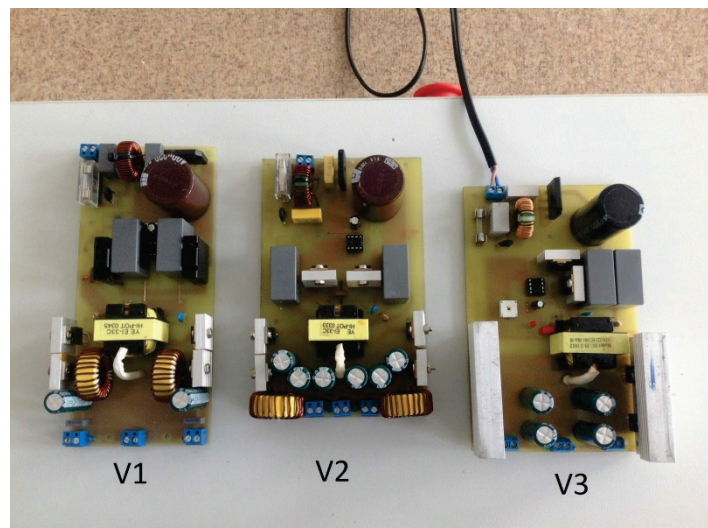
Sándor Péter

Bevezetés

A Miskolci Szakképzési Centrum Kandó Kálmán Szakközépiskolájának tanulóiként szabadidőnkben is sokat foglalkozunk elektronikával. Az idei tanév más volt, mint a többi. Érettségi után maradtunk az iskolában, hogy az elektronikai technikus szakmát megszerezzük. Jelentkeztünk Sándor Péter tanár úr tehetséggondozó szakkörére barátommal, Derekas Bálinttal, ahol erősítők, tápegységek építésével foglalkoztunk. Érdeklődésként készítettünk pár közös projektet (pl.: fél ember méretű, 1 kW-os Tesla tekerecs). Kapcsolóüzemű tápegységet kezdtünk el fejleszteni, aminek következtében rájöttünk, hogy szükségünk lenne egy olyan speciális labor tápegységre, amely galvanikusan leválaszt a hálózatról, tudunk vele feszültséget, áramot és teljesítményt szabályozni a biztonságos munkavégzéshez. Így fogalmazódott meg bennünk a multifunkcionális digitális labor tápegység gondolata.

A tápegység rész

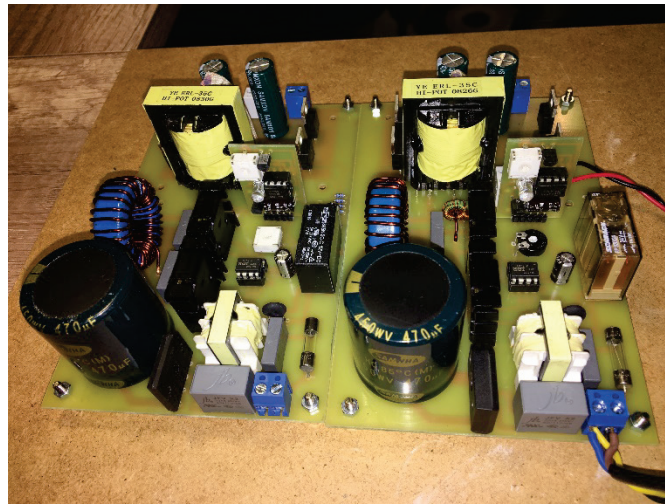
A tápegység a berendezések és eszközök lelke, ezért nagyon gondos előkészítést, tervezést, elméleti és gyakorlati tudást igényel. Egy kemény kapcsolástechnikájú kapcsolóüzemű tápegység (HARD SWITCH SMPS) kifejlesztésével kezdődött a munkánk. A tesztek során, a felmerülő problémák végett, többféle verzió készült ebből a tápegységből (1. ábra). Ezt követően a 4. változattól már teljesen más próbáltunk ki és rezonánssá tettük a tápegységet, amelynek fejlesztése során végül eljutottunk a végleges önrezgő rezonáns tápegységünk megépítéséhez, amely esetében a kapcsoló tranzisztoroknak már hűtés sem kellett.



1. ábra - Az első 3 tápegység prototípusa

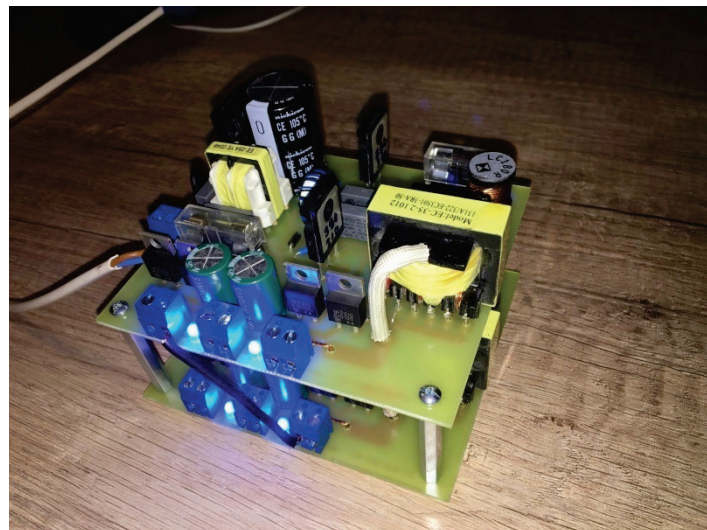
Az eszközünkben található a 4. verzióból (2. ábra) 4 db és 1 db az önrezgő rezonáns tápegységből. A 4. verzió 500-600 W folyamatos teljesítmény leadására is képes stabilan, de segéd tápegységre szorul, ez az egyetlen gyengéje, és ez a működéséhez elengedhetetlen. Egy speciális FET meghajtó IC vezérli ezt a 4.

változatot, ellenben az önrezgő rezonáns tápegységgel, amelyben már ez nincs, hanem helyette egy saját magunk által egyedileg kikísérletezett és behangolt FET meghajtó transzformátor dolgozik.



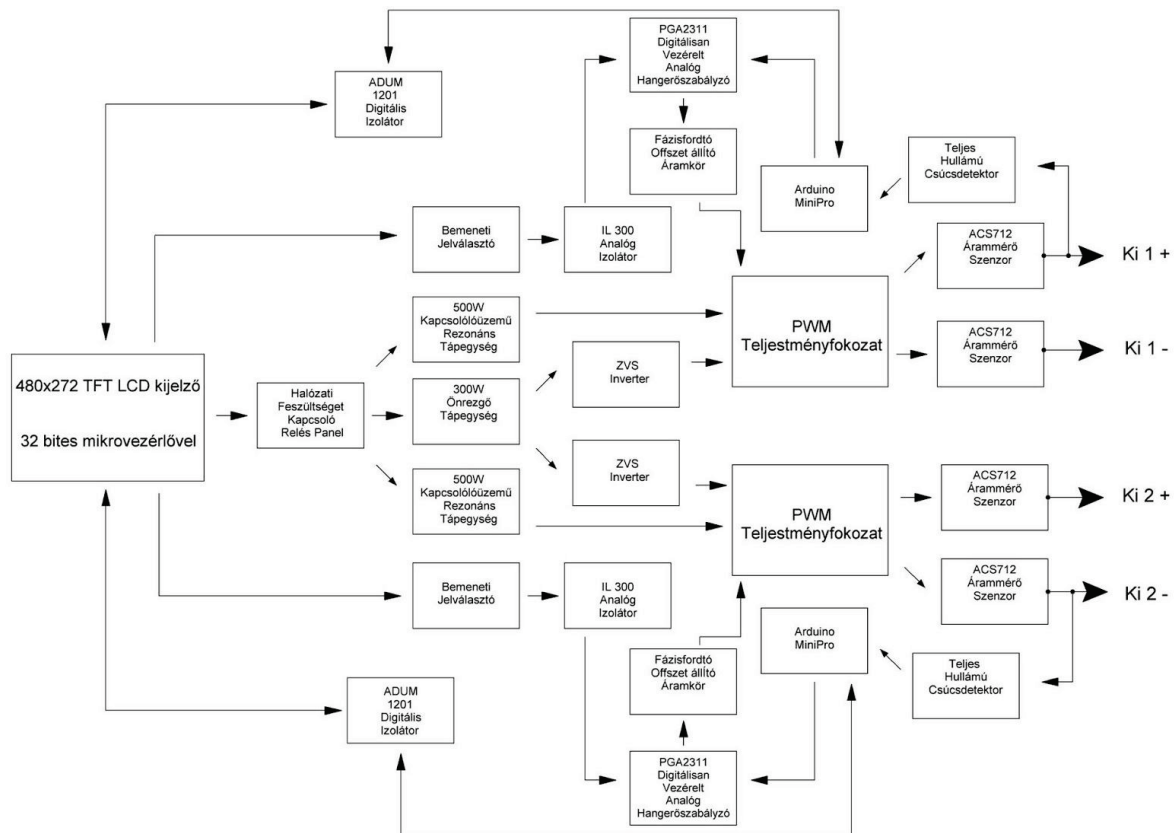
2. ábra – A 4. verziójú tápegység

Ez a munka több hónapot is igénybe vett és nagyon sokat agyaltunk a megoldáson, a menetek számán, a vasmag típusán, és azon, hogy mindez hogyan illeszkedik majd bele az áramkörbe. Rengeteget olvastunk utána az interneten különböző szakmai oldalakon és fórumokon, hogy el tudjuk készíteni, de végül saját magunk küszködtük ki a végleges megoldást. (2. ábra)



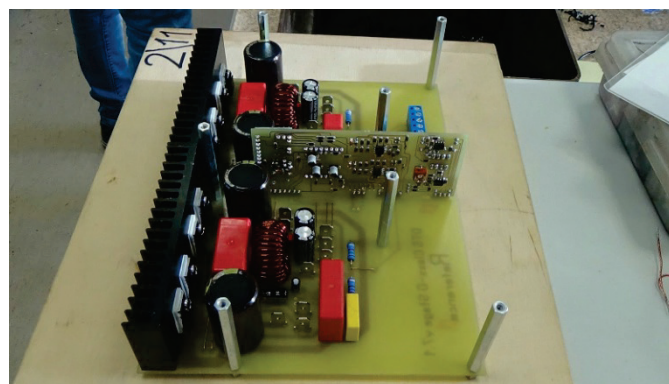
3. ábra - Az önrezgő rezonáns tápegység

A berendezés működési elve



4. ábra - A labortápegység blokkvázlata

A 4. ábrán a berendezésről készített blokkvázlat látható, ami megmutatja, hogy milyen speciális műszert kívánunk megalkotni. Minden egyes része egyedi elképzelések alapján készül. A labor tápegységünk egy olyan különleges eszköz lesz, ami egyen- és váltakozó áramot is képes kiadni magából. Készítettünk egy kapcsolóüzemű teljesítményfokozatot, amit AC / DC jellel kívánunk vezérelni, hogy elérjük a célunkat. Ehhez legideálisabbnak egy D-osztályú erősítőt találtunk, mert ez a megoldás jó hatásfokkal képes a feszültség szabályozására. (5. ábra)



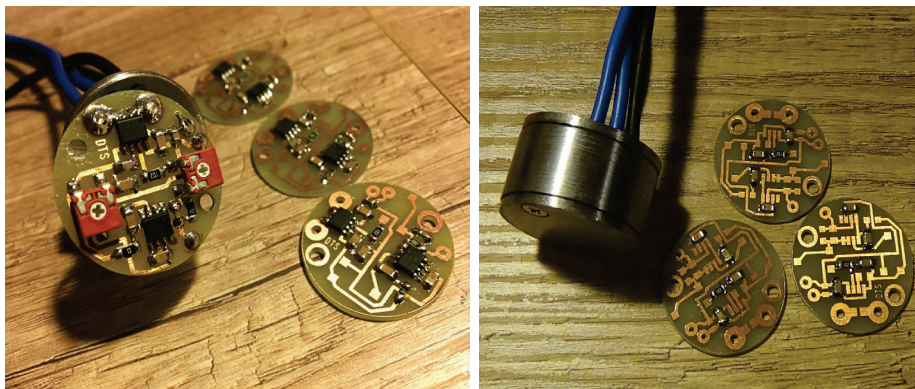
5. ábra - A teljesítményfokozat és a szabályzó elektronikája

A berendezésünket 2 x 100V kimeneti feszültségűre tervezzük, amelyhez a fő tápegységünk 4 x 50V körüli feszültséget szolgáltat összesen 4 x 500 W, azaz 2000 W kivethető teljesítmény folyamatos terhelés mellett.

Az egész labortáp működtetéséhez szükség van egy digitálisan vezérelhető analóg hangerőszabályozóra, amelyet ügyesen felhasználva 2 x 8 bitesről 16 bitesre alakítunk, párhuzamosítva a kimeneteit egy analóg összegző áramkörrel, ami majd szolgáltatja a hídkapcsolású teljesítményfokozatnak a jelet. Az offszet kiegyenlítésre és a fázisfordításra még további műveleti erősítőket használunk fel.

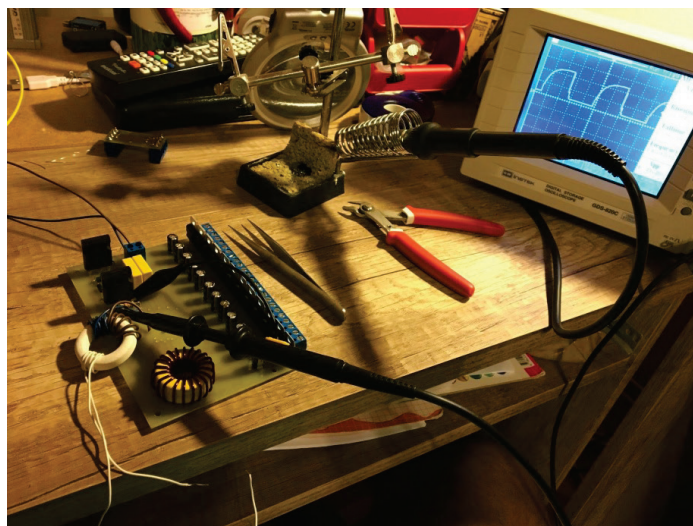
A hídkapcsolású végfokozat további sorosan történő kapcsolhatóságához, galvanikusan le kell választani a bemeneteket is. Erre a legjobb megoldásként egy optocsatolós ötlet tűnt. A sokadik próbálkozásunk után a választásunk egy IL300 típusú lineáris optocsatolóra esett.

Az eszköz tesztelése során tapasztaltuk, hogy a szenzorokat zavarja a mágneses tér, ezért hamis adatokat közölt a kijelzőn működés közben. Mivel mi nem akarunk pontatlan mérési eredményeket, kitaláltunk egy megoldást az árnyékolásra. Otthon esztergáltam egy olyan vasmaggal zárt kis szerkezetet, amelybe belehelyeztük a szándékosan ide tervezett áramkörünket, hogy a terhelésen átfolyó áramerősséget képesek legyünk a HALL szenzorral figyelni. Ez a kis "találmány" jónak bizonyul, mert sikeresen csökkenti a mágneses tér hatásait (6. ábra).



6. ábra - Az árnyékoló szerkezet és a pici áramkörök

A műszerünk építése közben, ahogy folyamatosan kezdett összeállni bennünk a kép, hogy mi hova kerül, hogyan fog működni, rájöttünk, hogy nagyon sok kis apró független stabil tápfeszültségre van szükségünk, hogy minden egység megfelelően legyen ellátva. Így alkottuk meg azt a ZVS inverter névre keresztelt áramkört is (7. ábra), amellyel úgy tudunk transzformálni feszültséget pár menetes tekercsek felhasználásával, hogy nem jelentkeznek jelentősebb veszteség.



7. ábra - A ZVS áramkör tesztelés alatt

A kezelő felület és az Arduino

Az Arduino mikrovezérlői manapság igen elterjedtek az elektronika területén, hiszen olcsóak, speciálisak, könnyen megtanulható a kezelésük és számtalan felhasználási lehetőségük van. A labor tápegységünkben mi is alkalmazunk Arduino mini pro-kat a gyors áram és feszültség digitális szabályozására.

A berendezésbe érintőképernyőt terveztünk, amely a mai kornak megfelelően kényelmes használhatóságot biztosít. Úgy álmodtuk meg, hogy a labortápegység képes mérni és szabályozni feszültséget, áramot és teljesítményt. Amikor használjuk, elég manuálisan beírni, hogy mit adjon ki a tápegység, és az beáll a kívánt értékre. AC módban frekvencia és jelalak is választható, DC módban pedig feszültség, áram és teljesítmény.



8. ábra – Kezelőfelület

Jelenleg az eszközt működtető program fejlesztése Bluetooth-os kapcsolaton keresztül zajlik. Szándékunkban áll, hogy a tápegységet távolról egy számítógép vagy mobilkészíték segítségével is paraméterezzük majd, valamint a mérési eredményeket kiértékeljük az elképzeléseink szerint.

A munkát egymás között felosztva végezzük. A tápegység részeit jómagam, a D-osztályú végfokozat fejlesztését pedig Bálint végzi, a program megírásába bevontunk egy iskolatársunkat, aki idő közben kilépett tanulmányi elfoglaltságai miatt, így ezt közösen fogjuk tovább folytatni.

A projekt további folytatásához számítunk, a MŰKÖDJ pályázat segítségével, támogatására. A berendezésünk az informatikai, az elektrotechnikai és az elektronikai kategóriába is beletartozik.