

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
KURESSAARE KOLLEDŽ

Impulss-stabilisaatoriga toiteplokk

Laboratoorse töö juhend aines

SKK0122 Elektroonika alused – projekt

Koostanud Argo Kasemaa

Kuressaare 2011

1. Töö eesmärk ja ettevalmistumine

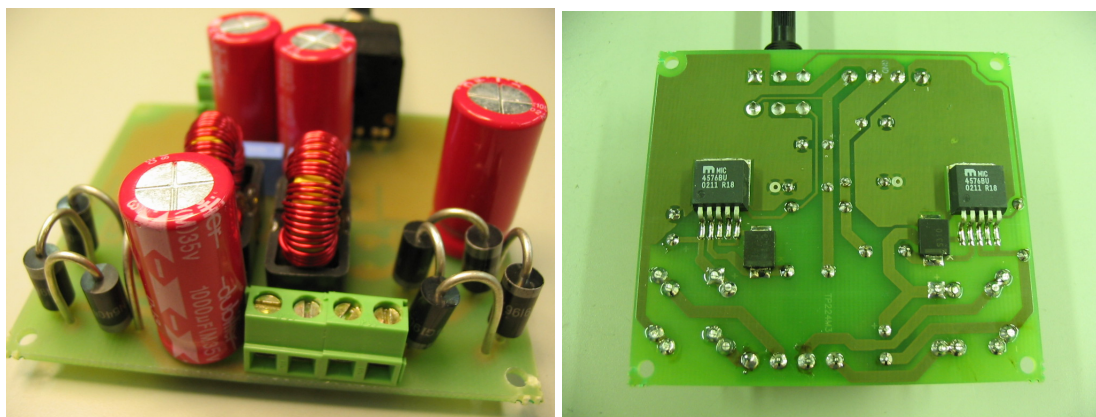
Laboratoorse töö eesmärgiks on rakendada praktikas eelnevalt kogutud teadmisi analoog- ja digitaalelektronika põhilülitustest. Tudengid tutvuvad impulss-stabilisaatorite tööpõhimõttega. Praktilise töö tulemusena valmistab iga tudeng impulssrežiimis pingestabilisaatoriga kahepolaarse reguleeritava väljundiga toiteploki, teostab vajalikud mõõtmised ja kirjutab tehtu kohta aruande.

Töö teoreetiliste aluste omandamine toimub iseseisva töö tulemusena. Selleks vajaliku kirjanduse leidmine jääb iga tudengi enda kanda. Põgusalt on võimalik impulss-stabilisaatorite ja alaldite kohta lugeda eesti keeles Lembit Abo raamatust „Raadiolülitused“, Tallinn Valgus 1990. Heaks abivahendiks on ka firma National Semiconductors mikroskeemide LM2576, LM2592HV, LM2596 ja LM2679 andmelehed ja rakenduskirjeldused ning nende kodulehel paiknev programm WEBENCH Designer.

2. Töö käik – koostamine

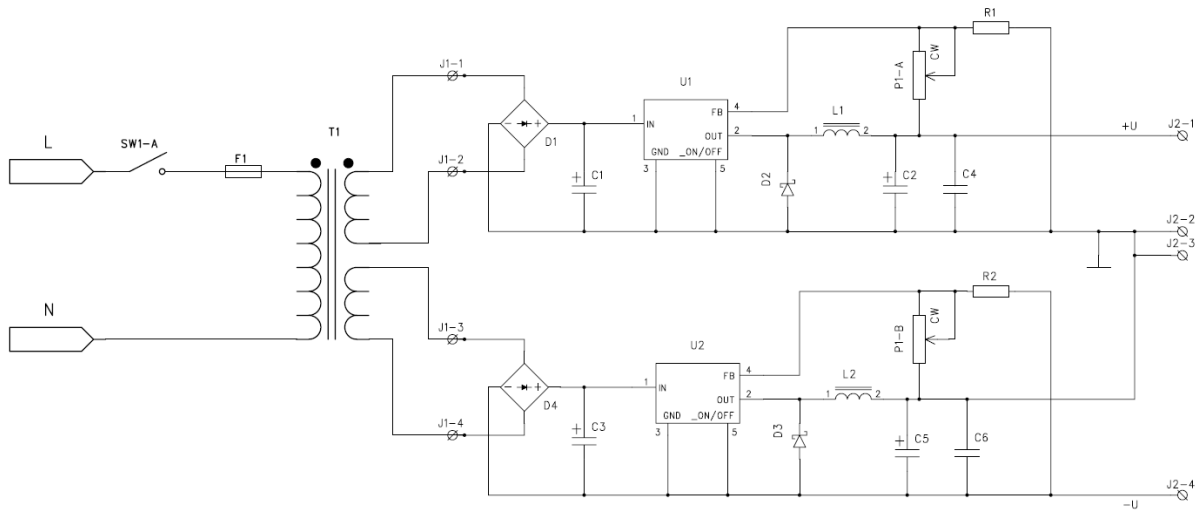
Esmalt joodetakse kokku pingestabilisaatori trükkplaat, seejärel teostatakse esimene funktsionaalne test. Töötav trükkplaat monteeritakse korpusesse ja teostatakse kõik aruande jaoks vajalikud mõõtmised. Toiteploki korpuses on ruumi veel teisele trükkplaadile – indikaatorile, mis näitab väljundpinget ja -voolu. Selle trükkplaadi koostamine toimub aine SKK0150 süsteemide arvutijuhtimine ja kontroll raames.

Impulss-stabilisaatori komponendid joodetakse valmis trükkplaadile, millel kasutatakse kahte integraalset pinget alandavat (Buck) impulss-stabilisaatorit LM2576, LM2592HV või LM2596 firmalt National Semiconductor. **Märkus:** erandkorras kasutatakse 2011/2012 õppeaastal integraalskeemi LM2679! Koostatud trükkplaadi vaated on toodud joonisel 2.1.



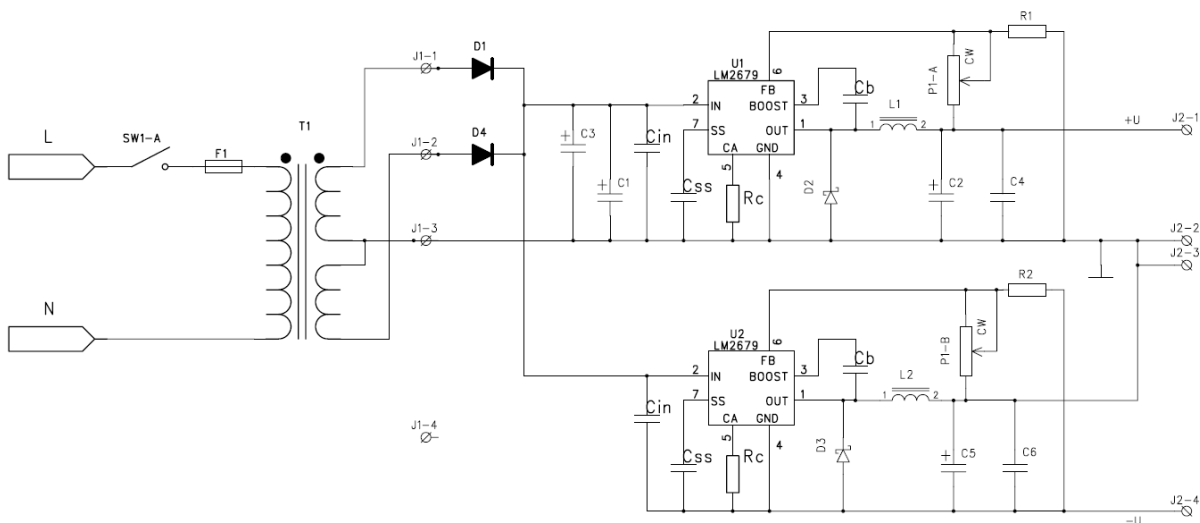
Joonis 2.1. Impulss-stabilisaatori trükkplaadi vaated pealt ja alt.

Kogu toiteploki elektriskeem on kujutatud joonisel 2.2, elektriskeemil sisalduvad nii trükkplaadil paiknevad komponendid, kui ka korpuse külge monteeritavad komponendid.



Joonis 2.2. Toiteploki elektriskeem

Toiteplokk koosneb kahe sekundaarmähisega transformaatorist $T1$; kahest täisperioodalaldist $D1$ ja $D4$ ning alaldile järgnevatest silukondensatoritest $C1$ ja $C3$; Impulss-stabilisaatori moodustavad integraalskeemid $U1$, $U2$ ja paispoolid $L1$, $L2$ ning silukondensatorid $C2$, $C5$; paispoolide vool kulgeb peale integraalskeemis lülititransistori sulgumist läbi Schottky siirdega alaldusdiodide $D2$, $D3$; tagasisideahela moodustavad kahesektsiooniline lineaarse tunnusjoonega potentsiomeeter PI ja püsitakistid $R1$, $R2$. Kondensatorid $C2$, $C5$ peavad olema madala impedantsiga (Low ESR) elektrolüüt-kondensatorid, kuid siiski tuleb nad sillata parasiitsete komponentide mõju vähendamiseks keraamiliste kondensatoritega $C4$, $C6$. Kõrgema taktsagedusega integraalskeemide LM2592HV ja LM2596 kasutamisel on vajalik sillata ka alaldatud võrgupinge silukondensatorid $C1$, $C3$ keraamiliste kondensatoritega. Käesoleval 2011/2012 õppeaastal koostatakse toiteplokk joonisel 2.3 näidatud skeemi alusel.



Joonis 2.3. Toiteploki elektriskeem integraalskeemiga LM2679.

Integraalskeemi LM2679 erinevus seisneb välistes komponentides – sujuvat käivitust võimaldavas kondensaatoris C_{ss} ja maksimaalset väljundvoolu piiravas takistis R_c .

Juhendajalt saadakse informatsioon kasutatava transformaatori näivvõimsuse ja sekundaarmähiste pinge kohta. Vastavalt sellele arvutakse impulss-stabilisaatori maksimaalne mõistlik väljundpinge ja vool. Esmased arvutused seisnevad alaldatud võrgupinge silu-kondensaatorite $C1$, $C3$ mahtuvuse leidmises. Vastavalt integraalskeemi andmelehes toodud juhiste leetakse vajalik sisendmahtuvus C_{in} , voolu piirava takisti R_c ja sujuvkäivituse kondensaatori C_{ss} väärtus. Aruandes tuleb vastata küsimusel, et miks andmelehes toodud näide vajaliku sisendmahtuvuse C_{in} arvutamiseks ei ühti joonisel 2.3 toodud elektriskeemis tegelikult vajamineva silukondensaatori mahtuvusega? Kuna impulss pingestabilisaatori väljundpinge on reguleeritav, siis tuleb arvutada väljundi silufiltri elemendid $L1$, $L2$, $C2$ ja $C5$ väärtused erinevate väljundpingete ja voolude jaoks. Saadud arvutused esitatakse aruandes graafiliselt ja põhjendatakse lõplikult valitud komponentide nominaalide väärtusi. Juhendajalt saadakse potentsiomeetri $P1$ takistus ja arvutatakse tagasisideahela püsitakistite $R1$, $R2$ väärtused.

Peale eespool kirjeldatud arvutuste teostamist saadakse juhendajalt toiteploki koostamiseks vajalikud komponendid. Elektriskeemil toodud komponentide asukoht trükkplaadil tuleb tudengitel endal määrata. Lisaks toimunud impulss-stabilisaatori integraalskeemi vahetusele ja muutustele elektriskeemis tuleb tudengil üles näidata komponentide jootmisel ka teatavat loovust.

3. Mõõtmised

Koostatud trükkplaat testitakse esmalt kasutades sisendis labori statsionaarset toiteploki. Esmalt ilma koormuseta, pöörates potentsiomeetrit algasendist lõppasendisse, peab väljundpinge muutuma vahemikus $\pm 1,25$ V kuni arvutatud maksimaalse pingeväärtuseni. Kui kõik on korras, lisatakse väljundisse muudetava takistusega koormus, millega kontrollitakse, kas minimaalsel ja maksimaalsel väljundpingel on maksimaalne väljundvool saavutatav. Aruandes kirjeldatakse, kas test õnnestus ja kui trükkplaat ei toiminud, siis kirjeldatakse vea otsingut ja kõrvaldamist. Vajadusel muudetakse ka komponentide nominaale. Järgnevalt monteeritakse töötav trükkplaat korpusesse.

Lõplikult koostatud toiteploki tehakse järgmised mõõtmised, mille tulemused esitatakse aruandes.

- Minimaalsel väljundpingel ja maksimaalsel väljundvoolul mõõdetakse ostsilograafia alaldatud võrgupinge pulsatsiooni k_{pul} (e lainjustegurit, ingl *k ripple current*) silukondensaatoritel $C1$, $C3$.
- Sama teostatakse maksimaalsel väljundpingel. Märkus: tehakse kolm mõõtmist, koormus ühendatud: + väljundi ja *maa* klemmi vahele, - väljundi ja *maa* klemmi vahele ja + klemmi ja - klemmi vahele. Aruandes kuvatavatel piltidel piisab kahe poolperioodi näitamisest

- Paralleelselt eespool kirjeldatud mõõtmistega uuritakse ka väljundpinge pulsatsiooni. Kui suur on kondensaatoritel C_2 , C_5 pulsatsioon (mõõta tipust tippu väärtus ja efektiivväärtus), kui väljund on koormamata ja maksimaalselt koormatud. Mis kujuga on see pulsatsioon? Kuvada mõõtetulemused aruandes, soovitatavalt kaks lülititransistori perioodi.
- Mis on antud integraalskeemi mõõdetud muundussagedus f_m ja periood T ?
- Ostsillograafiga uurida, kui suur on integraalskeemi lülititransistori täitetegur $t_{impulss}/T$ (ing. duty cycle) minimaalsel väljundpingel ilma koormuseta ja maksimaalselt koormatud ning maksimaalsel väljundpingel ilma koormuseta ja maksimaalselt koormatud väljundiga. Kas vool paispoolis on alati pidev?

4. Kokkuvõte

Aruande koostamisel ja vormistamisel võtta aluseks antud laboratoorse töö juhend.

Aruanne sisaldab tiitellehte, töö eesmärki ja ülesannet koos lühikese teoreetilise osaga (impulss-stabilisaatorite tööpõhimõtte kirjeldus), arvutusi, praktikumis tehtud töö kirjeldust, mõõtetulemusi ja kokkuvõtet.