

3 Jännitelähde 12,0 V / 13,8 V 40 A

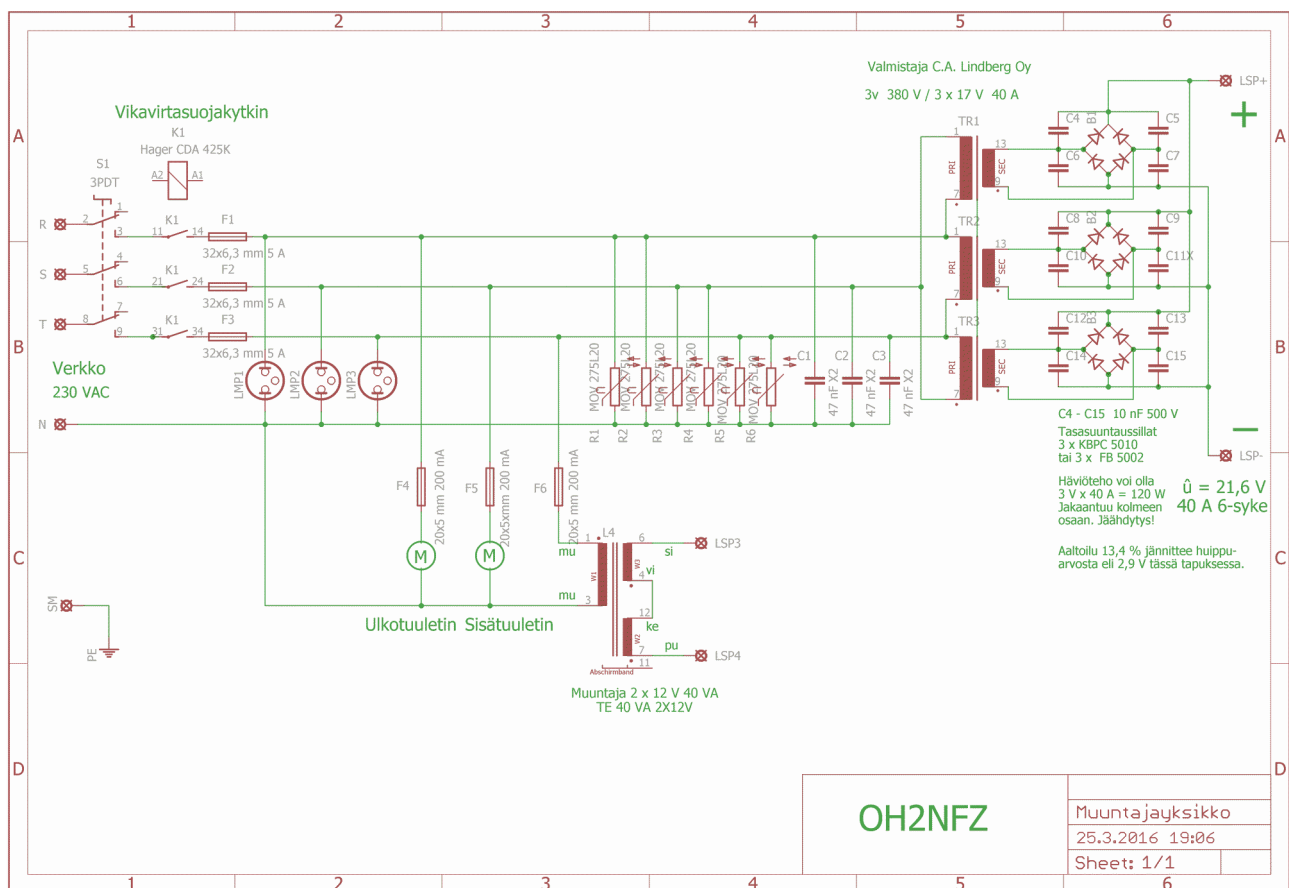
Laitteen suunnittelussa on päädytty käyttämään kolmivaihevirtaa, koska silloin ei tarvita isoja suodinkondensaattoreita. Lisäksi tasasuuntaajaan ei tule käynnistyspiikkiä eikä jokaiseen verkkojännitteen jakson puolikkaaseen synny suurta varausvirtaa. Aaltoilu on kuusisyketasasuuntauksen tapauksessa vain 13,4 % huipusta laskettuna, joten mitoitus voidaan tehdä niin, että hukkalämmöntuotanto jää mahdollisimman pieneksi. Haittapuolena on, että tarvitaan tuo kolmivaihevirta.

Loppujen lopuksi näin suurille virroille ei ole mielestäni varsinaisesti käyttöä radioamatööri-toiminnassa. Jo 0,01 ohmin vastus aiheuttaa 0,4 V:n jännitehäviön ja se puolestaan tuottaa hukatehoa 16 W 40 A:lla eli tällaisia tehohävikkejä syntyisi monissa kohdin. Jos ajatellaan puolijohdelinukan rakentamista, on viisaampaa käyttää suurempia jännitteitä esim. 28 V tai 48 V, jolloin tullaan toimeen paljon pienemmillä virroilla, teho kun on virran ja jännitteen tulo. Rakensin tämän teholähteen, koska osat olin hankkinut jo vuosia sitten. Tätähän voi käyttää muihinkin kuin radioamatöörikoiteluihin.

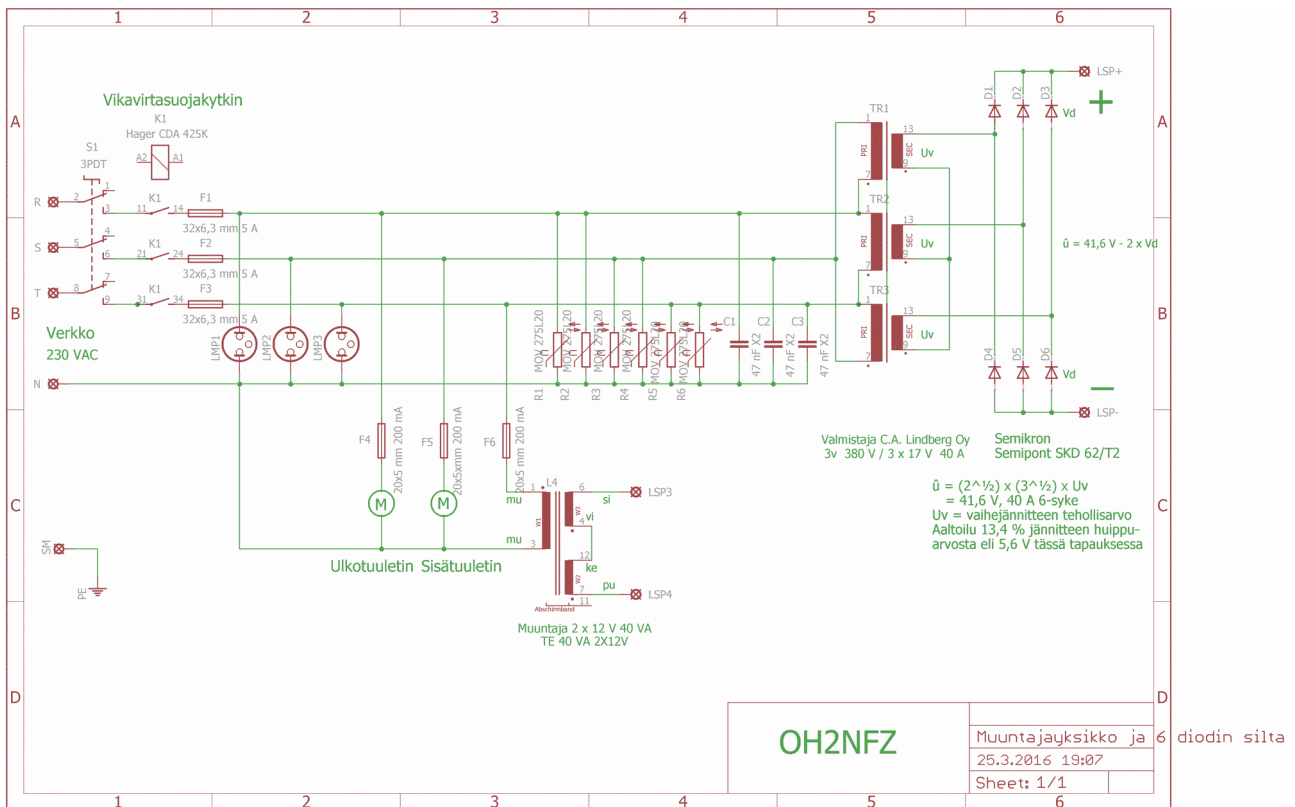
Kyt kentään on sisällytetty kummatkin "autojännitteet" eli 12,0 V varatun akun purkausjännite ja 13,8 V akun varausjännite. Jännitettä vaihtamalla voi sitten todeta, miten työn alla oleva kohde käyttäytyy kummallakin jännitteellä. Kyt kennässä on kiikku, joka jännitelähdettä käynnistettäessä asettuu tilaan, jossa laitteen ulostulo on nolla. Tällöin suurehko muuntaja ei käynnistyessään kuormita niin paljon verkkoa. Lisäksi 40 A:in mekaaninen kytkin on kallis ja tuottaa tehohäviöitä. Kyt kentä on toteutettu pienvirtaohjauksella kyt kimillä Sa ja Sb sekä kiikku transistoreilla T20 ja T21.

Kolmivaihemuuntaja joudutaan todennäköisimmin teettämään (Muuntosähkö Oy / Partco).

Itse tilasin sen jo vuosia sitten ja ajatuksena oli käyttää kolmea kokoaaltotasasuuntaussiltaa, jolloin saadaan kuusisyketasasuuntaus. Sillan jännitehäviö on 3 voltin luokkaa, mikä merkitsee 40 A:in virralla 120 wattia. Se jakautuu siten automaattisesti kolmelle komponentille ja jäähdytys on siten helpompi toteuttaa. Siltojen virrankesto huononee lämpötilan kohotessa, joten hyvä jäähdytys on tarpeen. Kuusisyketasasuuntaus saadaan kyllä aikaan kuudenkin diodin sillalla, mutta silloin hukkalämpö keskittyy yhteen komponenttiin. Tällöin toisiokäämit tulee kytkeä kolmioksi, jolloin saadaan kuuden diodin sillalle kytkentäpisteet, jos käytetään sellaista muuntajaa, jonka itse teetätin.



Kuva 3.1 Muuntajayksikkö toteutettuna 3 siltatasasuuntaajalla



Kuva 3.2 Samasta muuntajasta saa myös korkeampaa jännitettä 41,6 V huippuarvo 6 diodin sillalla

Jos toisiokäämit kytketään tähdeksi, saadaan lisää jännitettä. Vaiheitten välinen jännite on $3^{\frac{1}{2}} \times U_v$, missä U_v on vaihejännite. Tällöin jännitehuippu on vielä $2^{\frac{1}{2}}$ kertainen eli 17 V:in vaihejännitteen tapauksessa sykkeen huipuksi saadaan 41,6 V.

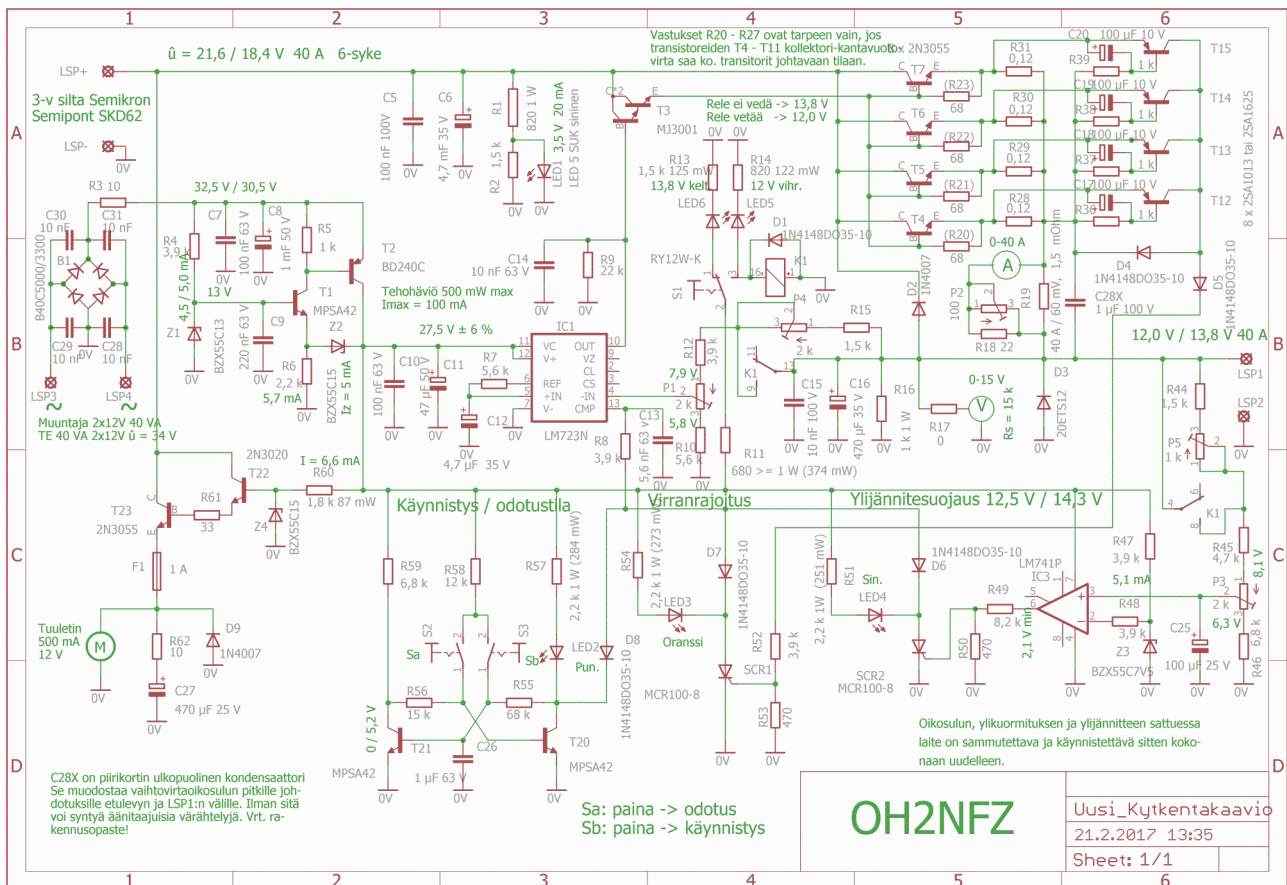
Laitteen sisäänmenoon on sijoitettu vikavirtasuojakytkin kaiken varalta ja oma sulake joka vaiheelle. Kytkennässä ovat merkkivalot kutakin vaihetta varten, jolloin käyttäjä voi vakuuttua, että kaikki vaiheet ovat käytettävissä. Ellei niin ole, tasasuunnattuun jännitteeseen jää aukkoja ja tasasuunnattu jännite on kelvoton.

Laite on suojattu varistoreilla. Yksikin vaihetta kohti riittää, mutta allekirjoittaneella on niitä runsaasti varastossa. Siksi on käytetty kahta vaihetta kohti. Häiriönpoistokondensaattoreina

ovat 47 nF X2 (X2 voidaan kytkeä vaiheen ja nollan välille, ei suojamaahan.). C4 - C15 ovat suuritaajuisten häiriöiden poistoon.

Käyttöjännite voidaan kyllä ottaa yhdestäkin vaiheesta, mutta tällöin on käytettävä käynnistyksessä virran rajoitusta, kun kondensaattorit varautuvat. Vasta kun ne ovat varautuneet lähes täyteen jännitteeseen, voidaan täysi teho kytkeä verkosta, muutoin sulakkeet eivät kestä. Kuorma ei saa olla käynnistymisen aikana kytkettynä, sillä tällöin suojaava piiri ei saata päästää ollenkaan täysiä tehoja laitteeseen. Kapasitanssin tarve on luokkaa 10 mF / 10 A:in kuormitusta kohti. On valittava matalan ESR:n (matalan sisäisen vastuksen omaava) kondensaattori/t, että se kestä jatkuvan 10 A:in virran (Valmistaja ilmoittaa virrankeston.). Tällöin jännitteen pudotus kondensaattorin navoissa on puolijakson aikana luokkaa 10 V. On käytettävä pulttidiodeja ainakin 40 A:lla, sillä kondensaattorit ottavat rajusti virtaa käynnistettäessä ja jokaisen puolijakson aikana. 16 A:in verkkoliitäntä voi olla tarpeen.

Säädintä varten tarvitaan vähintään 10 voltia ulostulojännitettä korkeampi käyttöjännite ja enintään 100 mA virtaa käyttämäni lisäkytkennät huomioiden. Säättöpiirin virransyöttö on tehty erillisellä pienmuuntajalla 24 Vac 40 VA. Pienempikin teho riittää. Ohjauspiirin käyttöjännitteeksi on valittu 27,5 V ja se on säädelty transistoreilla T1 ja T2. Samaa jännitettä käytetään ylijännitehälytykseen, virranrajoitukseen ja kiikkuun.



Kuva 3.3 Säätimen kytkentäkaavio 12,0 V ja 13,8 V 40 A. Kuvassa on vain 4 transistorista

T4 - T11 ja T12 - T19, koska kaavioon eivät kaikki mahdu ja niiden kytkentä on aivan sama, kuin kaavioon piirrettyjen transistorienkin.

Kondensaattorin C6 purkautuu sammutettaessa vastusketjun R1 ja R2 kautta. Siinä on merkki-valona sininen led. Jos se halutaan jättää pois, valitaan R2:n arvoksi 220 ohmia.

Releen käytöstä takaisinkytkentäketjussa on huomioitava, ettei takaisinkytkentää saa missään vaiheessa kokonaan katkaista. Se johtaisi hallitsemattomaan jännitepiikkiin ulostulossa ja voisi siten särkeä kuormana olevia laitteita. Kytkennässä rele ainoastaan oikosulkee osan takaisinkytkentäketjua ja siten korkeimman jännitteen antava takaisinkytkentä on ainakin kytkettynä ja jännitepiikki ulostulossa sen mukainen. Relettä

ei tarvita ollenkaan yhden vakiojännitteen antavassa teholähteessä.

Koska P1 ja P3 vaikuttavat kumpaankin ulostulojännitteeseen, ne säädetään ensin, siis 12,0 V:in ulostulo ja ylijännitteen raja 12,5 V. Sitten 13,8 V ja 14,3 V.

Virtamittaus tapahtuu ohitusvastuksen avulla ja sen näyttämä saadaan säädettyä oikeaksi potentiometrillä P2, täysnäyttämä saadaan 60 mV:lla käytössä olevalla ohitusvastuksella. Jos jännitemittarin skaalausta halutaan muuttaa, voidaan sen sarjavastus ottaa mittarin ulkopuolelle ja sille on varattu tila piirikortille eli vastus R17.

Kun laite ylikuormittuu tai syntyy ylijännite jostain syystä, ulostulo kytkeytyy nollaan. Ylijännite syntyy laitteen vikaantuessa ja ylikuorma tietysti liian raskaasta kuormituksesta. Teholähde saadaan käynnistettyä uudelleen sammuttamalla laite hetkeksi ja käynnistämällä sitten uudelleen. Ylijännitteen sattuessa on tietenkin vika ensin korjattava. Ylikuormituksen tapauksessa on kuorman suuruus tarkastettava.

Kun laite käynnistetään, kondensaattori C26 huolehtii siitä, että ulostulo jää nollaan. Kytkimellä Sb kytketään ulostuloon jännite. Jos verkkovirtana käytetään yksivaiheista virtaa, on kytkin Sb välttämätön, jotta käynnistysvirtaa voidaan rajoittaa. Vasta kondensaattoreiden latauduttua voidaan kytkeä kuorma päälle. Kytkimellä Sa voidaan katkaista ulostulo ja siirtyä odotustilaan. Kun halutaan katkaista suuri virta, enimmillään noin 40 A, ei tarvita kallista suurteho kytkintä, jossa on lisäksi omat häviönsä. Transistorit T20 ja T21 muodostavat epäsymmetrisen kiikun, joka toteuttaa toiminnon. Diodit D6, D7 ja D8 erottavat ylijännitesuojauksen, virranrajoituksen sekä kiikun toiminnot toisistaan.

Diodi D3 kytkee ulostulon oikosulkuun, jos ulostulo kytketään jo valmiiksi vääränapaiseen, jännitteeseen kohteeseen. D2 huolehtii siitä, ettei päätetransistoreille tule negatiivista jän-

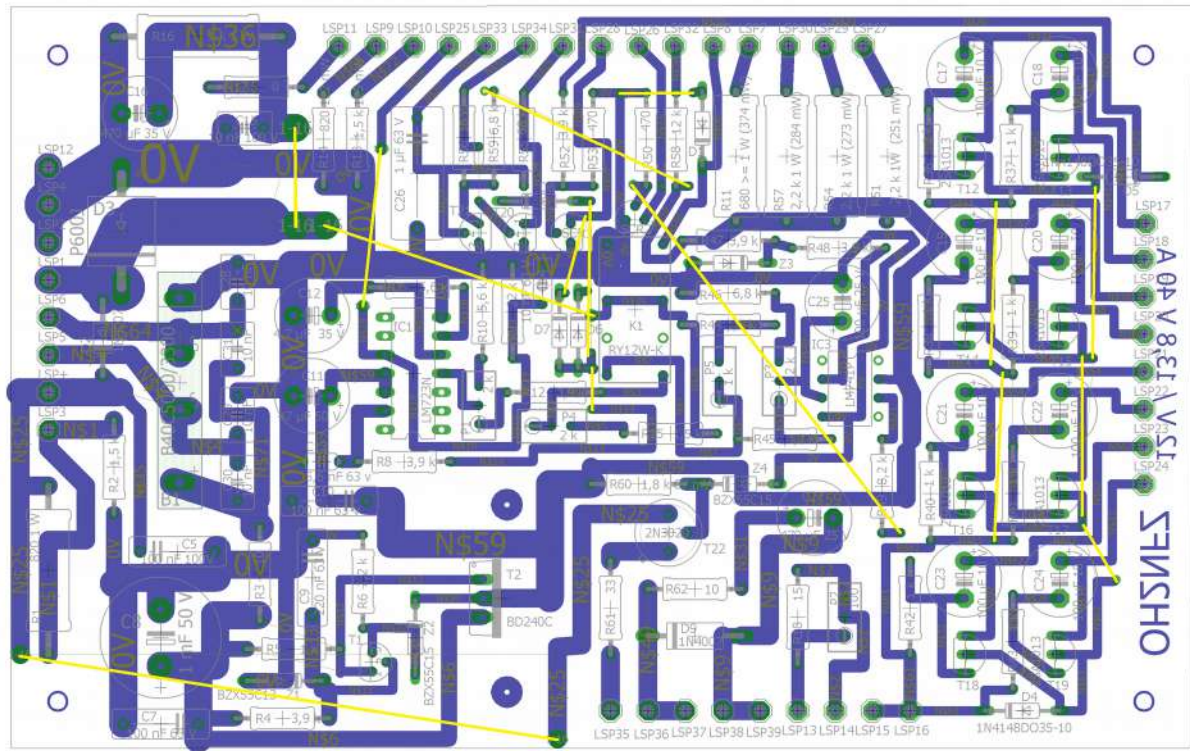
nitettä, jos vaikka ulostulossa on kapasitiivista kuormaa. (D4 toimii suojauksena pnp-transistoreille, jotka valvovat päätetransistoreiden virtaa. Loppujen lopuksi D4 ja D5 ovat turhia ja perua aikaisemmasta kytkennästä!)

Transistorit T22 ja T23 säätävät jännitteen sopivaksi tuulettimelle. Diodi D9 tarvitaan laitetta sammutettaessa, sillä tuulettimen moottori toimii tällöin generaattorina. C27 ja R62 muodostavat moottorille häiriösuojituksen.

Jos maksimivirtaa halutaan pienentää, se tapahtuu vähentämällä kondensaattoreita (yksivaihekytkentä verkkoon) ja transistoreita seuraavasti: jokaista - 5 A:a kohti - 5 mF, yksi transistori pois transistoreista T4 - T11 ja vastaava transistori T12 - T19 ja siihen liittyvät vastus ja kondensaattori. Jos halutaan vain 15 A, on syytä korvata MJ3001 esim. BD240C:llä tai BD710:llä (häviöteho pitää laskea). Liika vahvistus voi aiheuttaa loisvärähtelyjä.

Kondensaattori C13 on osa taajuuskompensointia. C14 tarvitaan lisäksi suurtaajuuskompensointiin. Jotta ulostulojännitteestä saataisiin mahdollisimman tarkka, on tasajännitetakaisinkytkentä tehtävä etupaneelin virtaliittimistä. Tällöin syntyy pitkiä johdotuksia ja rakennetussa laitteessa syntyi äänitaajuinenkin värähtely. Se saatiin kompensoitua kondensaattorilla C28X, joka on sijoitettu piirilevyn ulkopuolelle, emitterivastuksilta mahdollisimman lyhyellä kytkentäjohdolla piirikortin napaan LSP1. Jos 40 A halutaan yhdestä liittimestä, on syytä käyttää hitsauskoneen liittimiä (Vakiopaine Oy). Johdotuksena suurille virroille on käytetty 2x6mm², 10 mm² sekä 16 mm².

Kuva 3.5 Valotusmaski



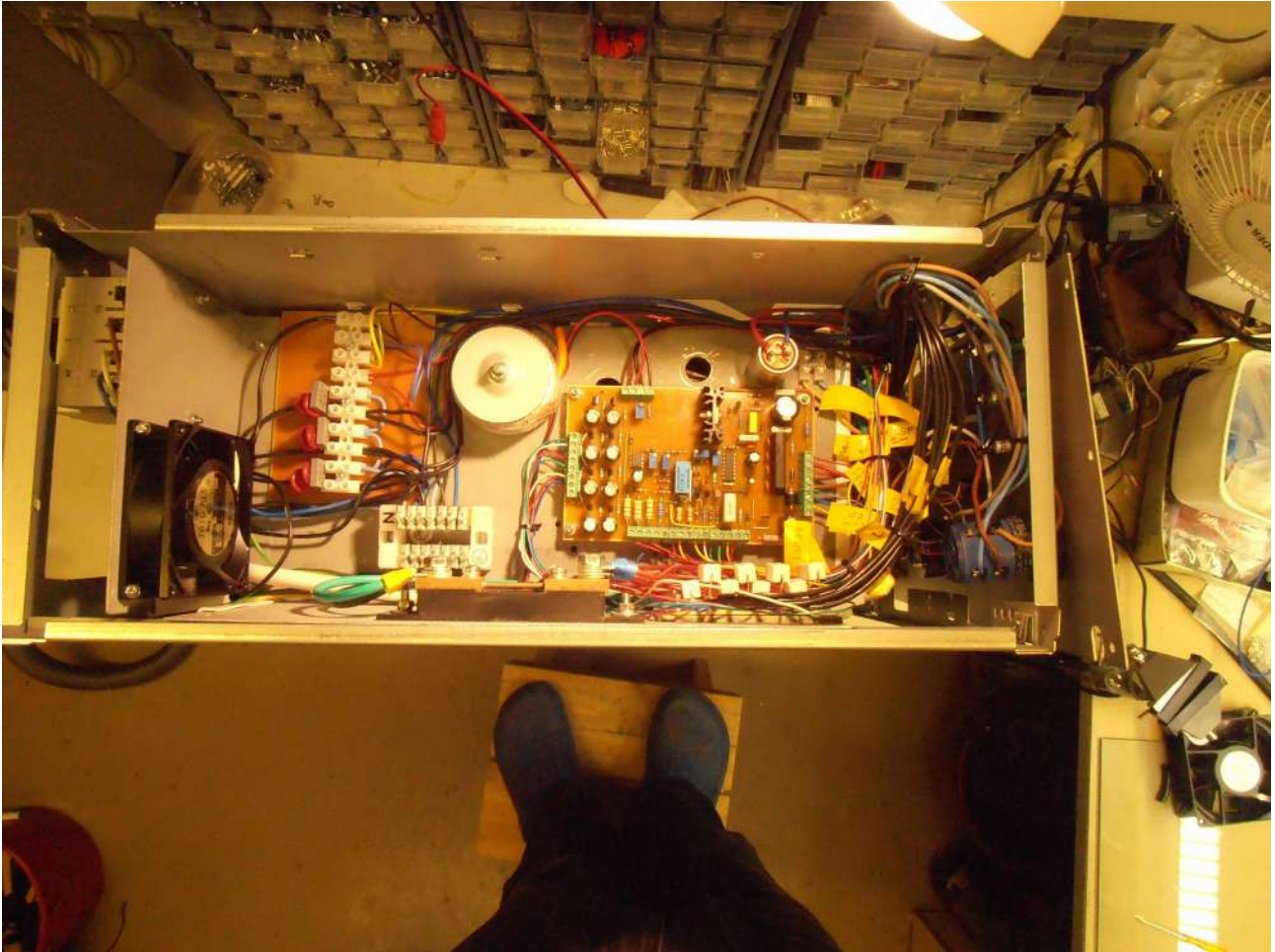
Kuva 3.6 Komponenttien sijoittelu. Hyppylankoja 14 kpl



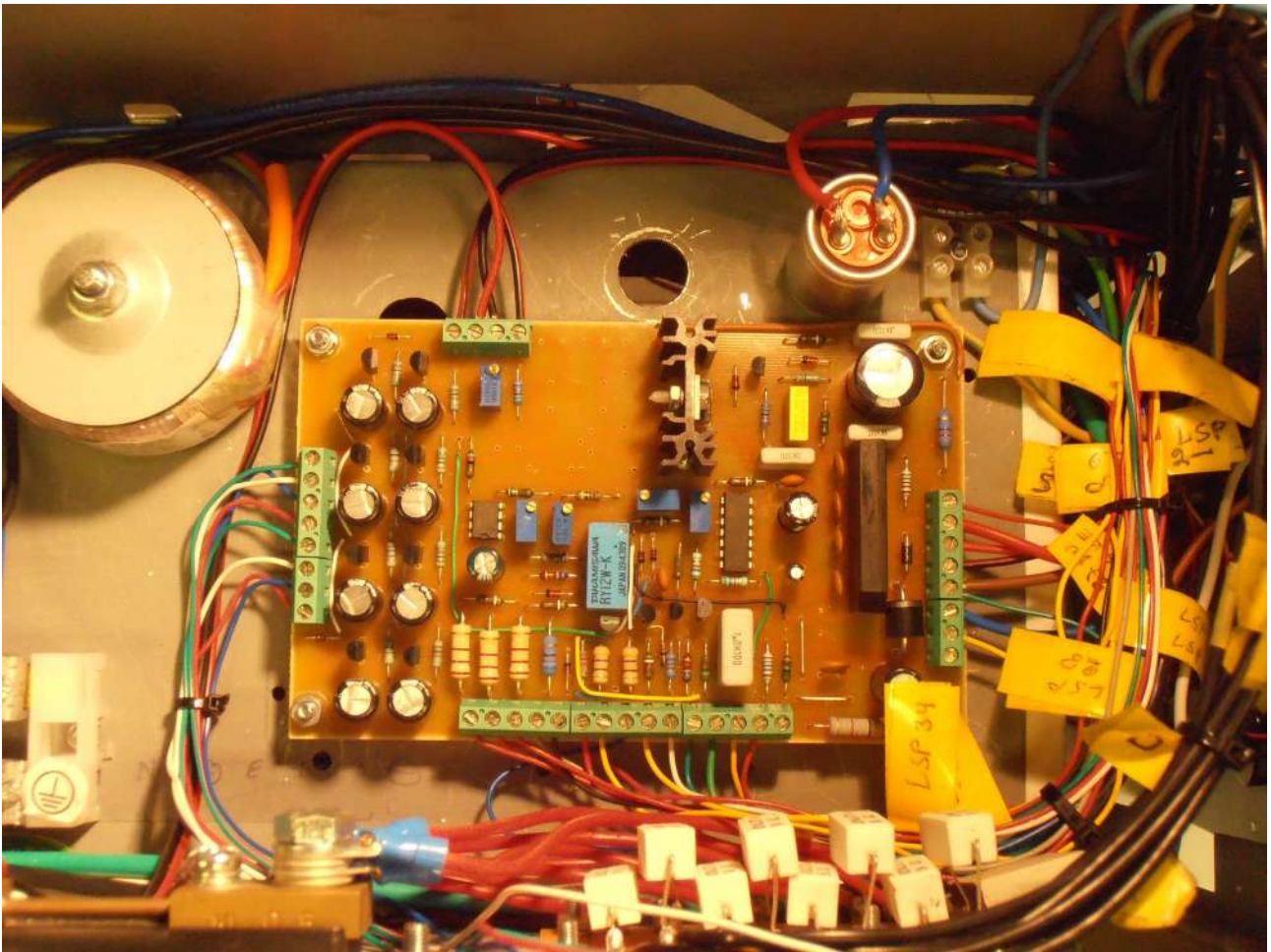
Kuva 3.7 Laite edestä



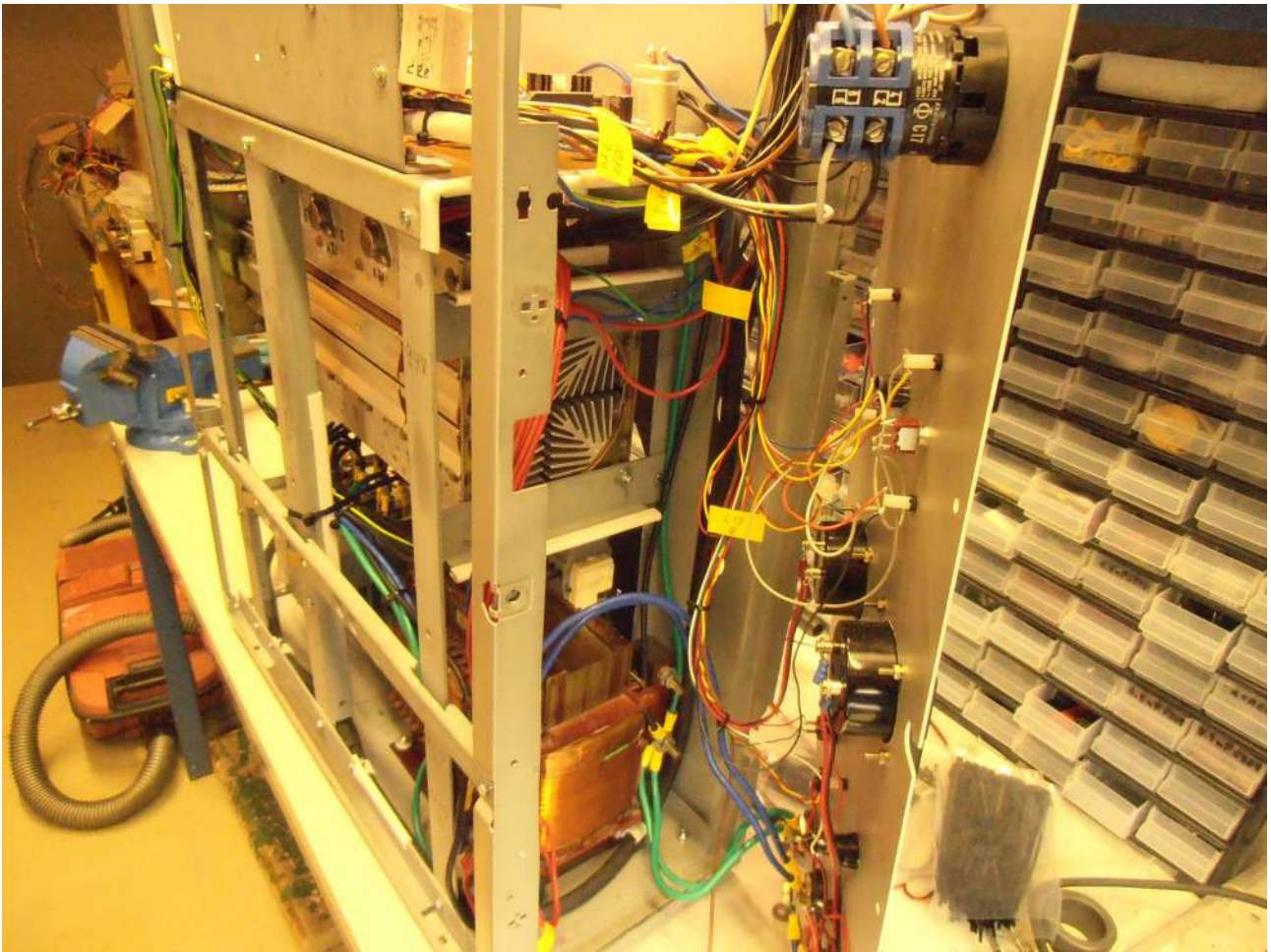
Kuva 3.8 Laite takaa



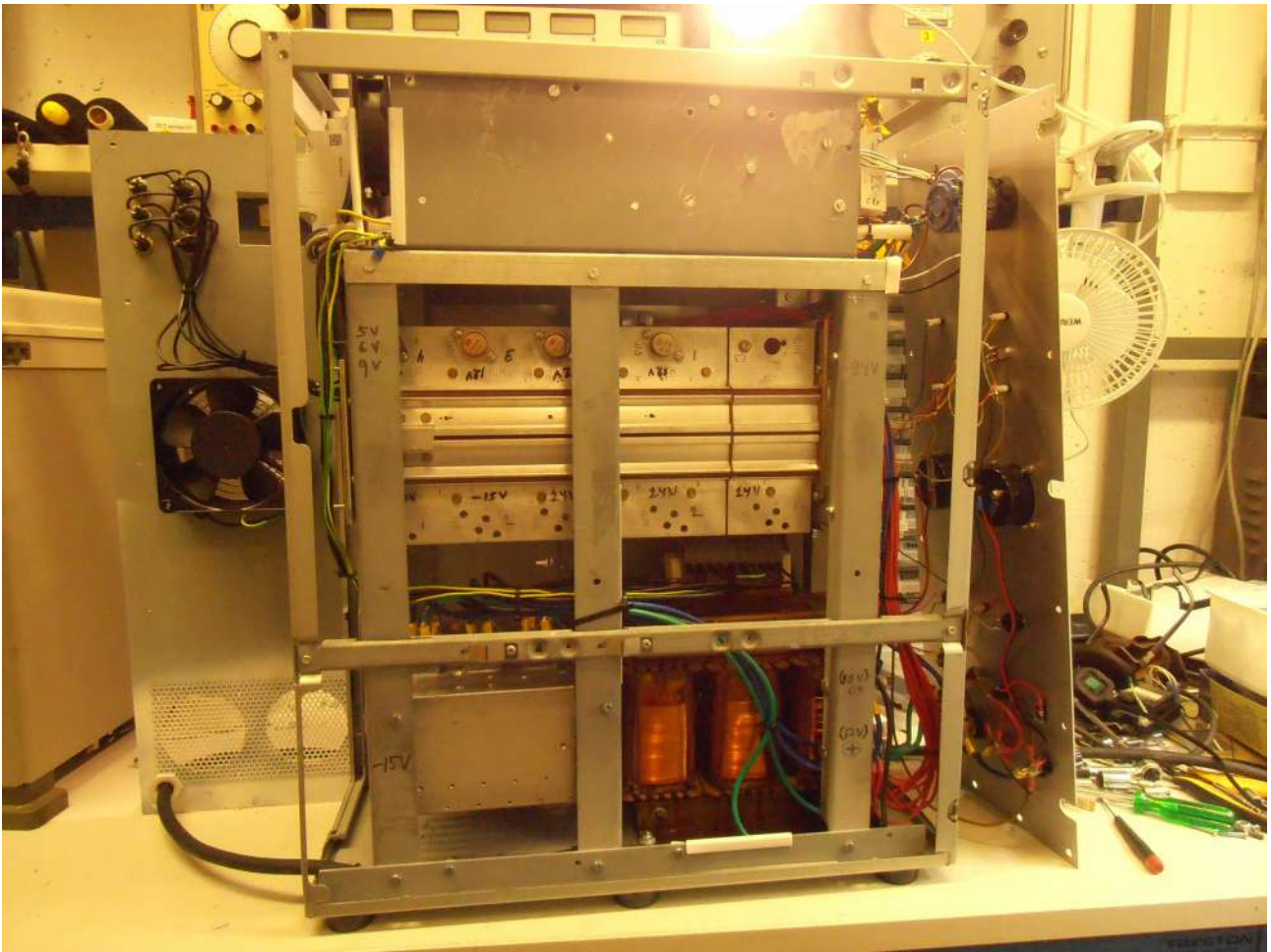
Kuva 3.9 Näkymä sisältä päältä. Vasemmalla sisäinen tuuletin ja keskellä pientehomuuntaja.



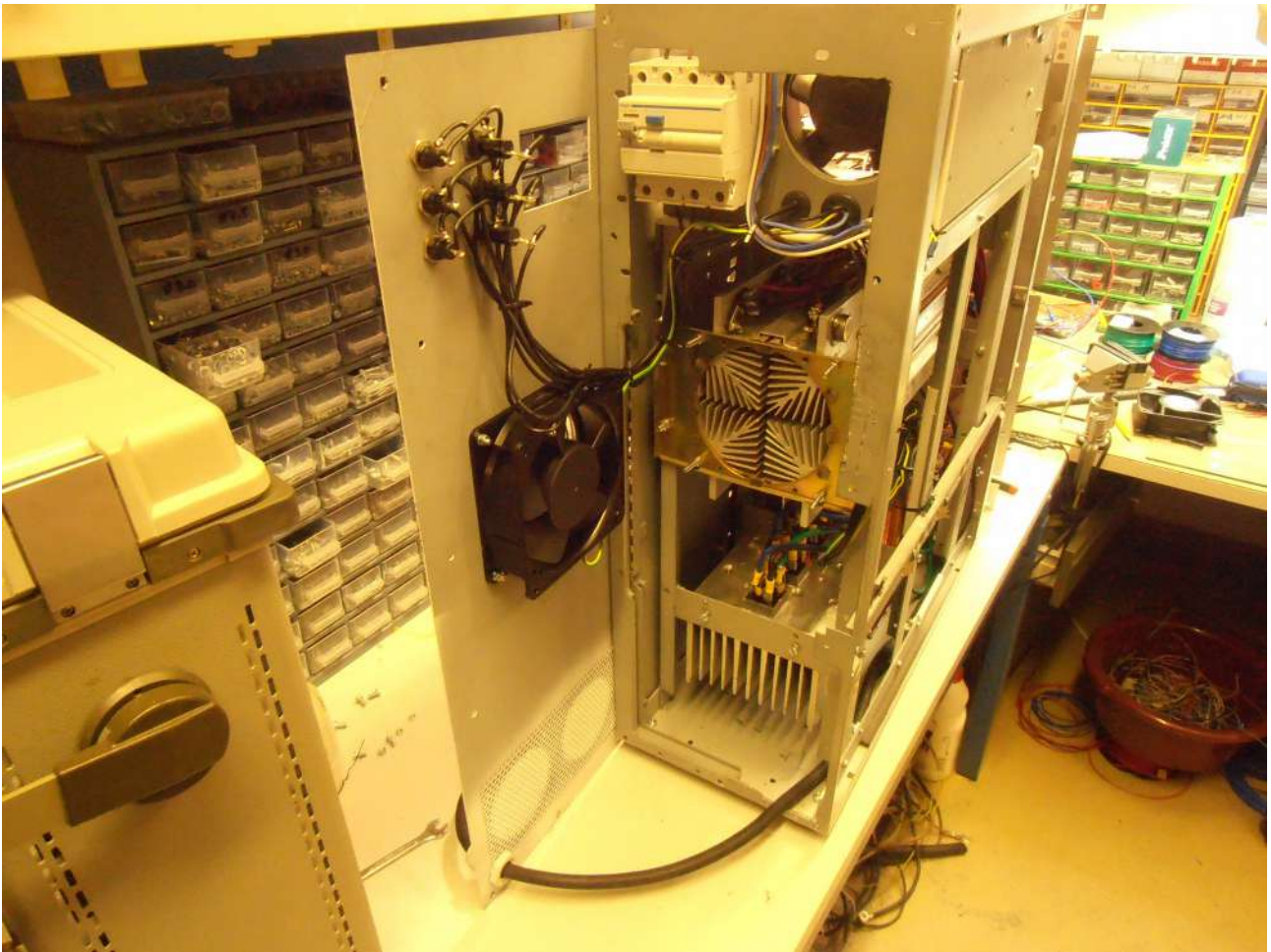
Kuva 3.10 Piirikortti osineen



Kuva 3.11 Näkymä sisältä edestä. Keskellä näkyy tuulitunneli tehotransistorien jäähdytystä varten. Se kykenisi jäähdyttämään paljon suuremmankin lämpömäärän, mutta juuri sellainen sattui olemaan varastossani. Alhaalla näkyy kolmivaihemuuntaja.



Kuva 3.12 Alhaalla takana näkyy tasasuuntaussiltojen kookas jäähdytyslevy.



Kuva 3.13 Näkymä sisältä takaa. Ylhäällä vasemmalla on vikavirtausojakytkin.



Kuva 3.14 Powerinrakentaja työnsä ääressä.

Rakenteesta syntyi aika raskas ja se on koottu suoraan loppusijoituspaikalle. Tarvikkeina on käytetty kaikkea käsiin osuvaa. Rakenteesta voi tehdä paljon kevyemmänkin.

Lopputuloksena syntyi hyvin tarkka jännitelähde. 30 A:in kuorma pudotti ulostulojännitettä ainoastaan 4 mV:ia eli reilusti alle promillen. Jännitepudotus johtunee siitä, että miinusjohdon takaisinkytkentä ei ole etupaneelistakaan saakka. Ulostulossa oli kohinaa 3 mV_{h-h} kuormalla 0 - 30 A. 6 A:lla esiintyi 1,25 MHz:in värähtelyä 12,0 V:in ulostulolla 80 mV_{h-h} ja 13,8 V:lla 50 mV_{h-h}.

OH2NFZ Kari Sirén