



Kremmen

4 akselin breakout board

Kokoamis- ja käyttöohje

Versio 2.2

3.5.2012

# 4 axis breakout board

## versio 2.2

### Kokoamis- ja käyttöohje

#### SISÄLLYS

Kortin ominaisuudet .....	2
Osaluettelo .....	2
Kortin Kokoaminen .....	3
Komponenttien merkinnöistä .....	3
Juottamisesta.....	4
Kokoaminen.....	5
Esiregulaattorin kasaus ja testaus .....	5
Regulaattorin kasaaminen.....	6
Pintaliitoskomponentit .....	8
Käyttö .....	8
Tulosignaalit.....	8
Releohjaukset .....	9
Stepperiohjaukset.....	10
Hätäseis-piiri .....	10

## KORTIN OMINAISUUDET

4 akselin breakout-kortti (jatkossa 4bob) on tarkoitettu liittämään PC:n rinnakkaisportti max 4 stepperi- tai servo-ohjaimeen. Liitettäviksi sopivat kaikki sellaiset ohjaimet joita ohjataan suunta/askel –logiikalla. Tämän lisäksi 4bob mahdollistaa enable-signaalin kytkemisen yhteisesti kaikille akseleille ohjainten lukitusta ja vapautusta varten.

Aputoimintoina kortilla on max 5 optoerotettua tuloa ja max 4 relelähtöä potentiaalivapain koskettimin.

Edellisten lisäksi kortti tukee yksinkertaista releohjattua hätäseis-toimintoa.

4bob vaatii ulkoisen apujännitteen joka voi olla välillä 12-30V. Sisäinen logiikka toimii normaalilla 5V logiikkatasolla joka muodostetaan kortilla yksinkertaisen perusregulaattorin avulla. Tulopiirit ja lähtöreleet syötetään apujännitteestä esireguloidulla 12V välijännitteellä. Syöttö on suojattu jännitteen väärää napaisuutta vastaan, mutta sulakesuojausta kortilla ei ole.

## OSALUETTELO

Tunnus	Komponentti	Huom
A1	Jäähdytyslementti	+ M3 ruuvi, tähtialuslevy ja mutteri
C1	Elektrolyyttikondensaattori	100 uF 35V
C2	Elektrolyyttikondensaattori	10 uF 16V
C3	Ker. kondensaattori	100 nF SMD 1206
COM1-4	Mittapiste, liityntä	Moottorinohjainten logiikkajännitteiden nollatasot
D1, 8, 9, 10, 14, 16	Diodi MBRS190	
D2	Zenerdiodi SMAZ12	
D3	LED vihreä	SMD 1206
D4-7,11-13, 15, 17, 18	LED punainen	SMD 1206
J1	Liitin D-sub 25 pin naaras	
J2, 5, 7, 9	Piikkirimaliitin 2x5	
J3,4,6,8,10-13	Piikkirimaliitin 1x3	
J14,15	Mittapiste, lisäkomponentti	Ei kalusteta
K1-5	Rele Omron G5V-2	
Q1	Tehotransistori BDX53C	
Q2,3,10-12,15	Transistori BC547	
Q4-9,13,14,16	Optoerotin LTV-826S	
R1	10k	
R2	470	
R3-5,9,22-24,28-30,40-42	330	
R10,14-17,49	820	
R11	100k	

<b>R12</b>	0	Yhdistys"vastus"
<b>R6-8,18-21,25-27,31-39,43-48,50</b>	1,2k	
<b>Rail1-4</b>	Mittapiste, liityntä	Moottorinohjainten logiikkajännitteen mittapiste
<b>TP+12</b>	Mittapiste	+12V apujännite
<b>TP+5</b>	Mittapiste	+5V apujännite
<b>TPCOM</b>	Mittapiste	Apujännitteiden nollataso
<b>U1</b>	LM7805	+5 V regulaattori + M3 ruuvi, tähtialuslevy ja mutteri
<b>X1-20</b>	Riviliitin	

## KORTIN KOKOAMINEN

### KOMPONENTTIEN MERKINNÖISTÄ

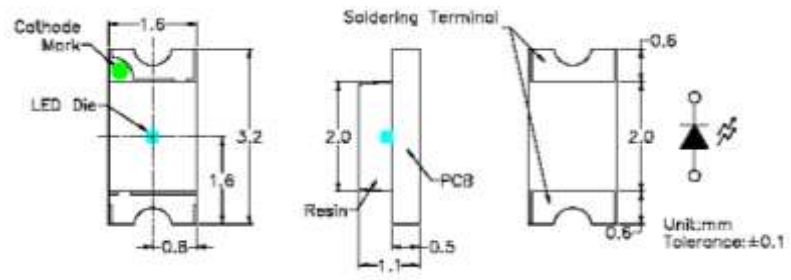
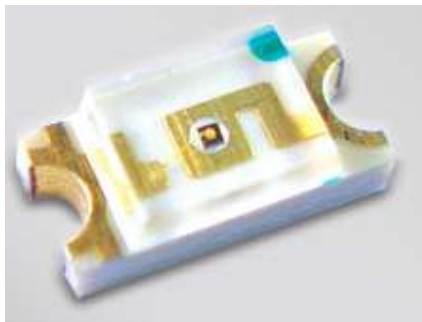
Pintaliitoskomponentit ovat kooltaan pieniä, joten niihin ei mahdu mitään kattavia merkintöjä komponentin tyypistä ja toiminta-arvoista. Tämän takia merkinnät on usein koodattu tai jätetty tyystin pois kuten keraamisissa kondensaattoreissa on tapana. On siis tärkeää, ettet sekoittele komponentteja miten sattuu työskentelyn aikana.

**Pintaliitosvastukset** on merkitty värikoodien sijaan selvillä numeroilla, ja tässä logiikka on onneksi helppo ja selvä. Alusta päin lukien numerot ilmaisevat vastusarvon mantissaa ja viimeinen numero eksponentin eli kymmenen potenssin. Esimerkkejä:

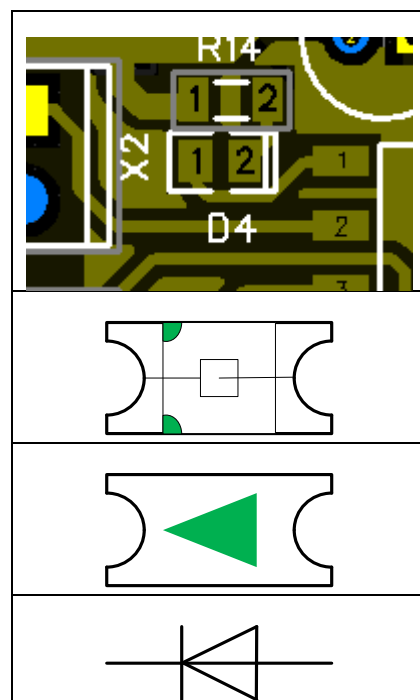
- 331:  $33 \times 10^1 = 330$  ohmia
- 103:  $10 \times 10^3 = 10$  kilo-ohm
- 122:  $12 \times 10^2 = 1,2$  kilo-ohmia



**Ledit** on harvoin merkattu mitenkään ymmärrettävästi, joten ne on syytä pitää hyvässä järjestyksessä kunnes ovat paikoillaan kortilla. Kuvassa näkyy katodia osoittava väripiste joka on yleensä ainoa vinkki napaisuudesta.



Tähän valittujen punaisten ledien pohjassa on kolmiomerkki, jonka kärki osoittaa katodin suunnan.



Kuva 1 Ledin silkkipaino, komponentti päältä, alta ja kaaviosymboli, kaikki samassa suunnassa

**HUOM:** Piirilevyn silkkipainossa pintaliitosledin symbolissa on merkkiviiva ANODIN puolella, päinvastoin kuin yleensä on tapana. Ole siis erityisen tarkkaavainen juottaessasi ledejä, että ne menevät oikein päin. Kuvassa näkyy kortin pintaan painettu kuvio ja ledi päältä, alta ja piirikaaviosymboli, kaikki samassa asennossa. Ledi juotetaan siis niin päin, että alapuolen kolmion kanta on silkkipainon merkkiviivan puolella.

## JUOTTAMISESTA

4bob-kortilla on koetettu välttää mitään haastavia pintaliitossuorituksia jotta hieman kokemattomammatkin pintaliittäjät onnistuisivat tekemään toimivan laitteen. 1206-kokoa pienempiä komponentteja ei ole käytetty ja sitä isommat lohkareet nyt juottaa jo melkein ilman pinsettejäkin.

Komponenttien asettelua varten tarvitaan *teräväkärkiset* pinsetit, sormin ei 1206-kokoa enää käsitellä. Lähinäön terävyydestä riippuen looppit tai erityisesti suurennuslippa kaksine linseineen helpottaa elämää kummasti. Ja valoa on syytä olla riittävästi. Juottamiseen allekirjoittanut suosii uunia tai ilmakolvaa, jotka eivät kuitenkaan ole mitenkään välttämättömiä. Hyvä lämpötilasäädetty kolvi kelpaa aivan hyvin, kunhan käytössä on joko juotospastaa tai ohutta tinalankaa + **fluksia**. Pelkällä tinalangalla homma EI tule onnistumaan kunnolla. Youtube on pullollaan juotosdemoja, tosin osa melkoisten amatöörien turaamista. Laitan tähän joitakin linkkejä ammattimaisesti tehtyyn työhön josta voi ottaa mallia.

<http://www.youtube.com/watch?v=IqJdJEMUOE>

<http://www.youtube.com/watch?v=3NN7UGWYmBY>

## KOKOAMINEN

Kortin kokoaminen kannattaa suorittaa määrättyssä järjestyksessä jotta voidaan varmistaa toiminta ja välttää tarpeettomat mokat.

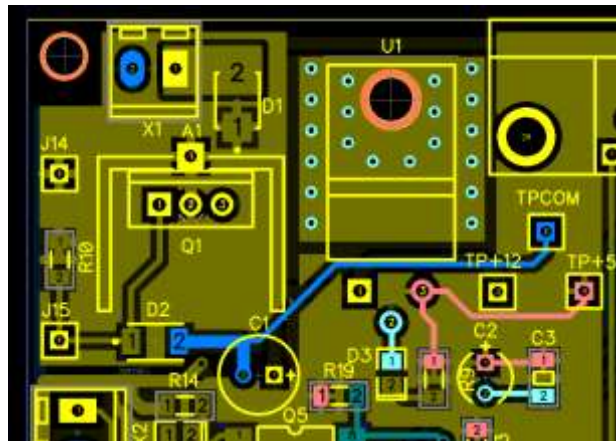
Karkeasti kasaamisjärjestys on tämä:

1. Kootaan 12V esiregulaattori ja varmistetaan sen oikea toiminta
2. Kootaan 5V regulaattori ja varmistetaan, että myös se toimii oikein.
3. Kolvataan pintaliitosLEDit, diodit ja vastukset paikoilleen.
4. Juotetaan optot
5. Juotetaan läpireiän komponentit aloittaen pienimmistä ja keskellä korttia olevista, laitoihin päin edeten. Viimeksi juotetaan releet ja riviliittimet sekä D-liitin. **HUOM:** Relelähtöjen OUT4\*, OUT1, OUT2 ja OUT3 riviliittimet on kiinnitettävä toisiinsa yhdeksi pötköksi ennen juottamista. Ne kiinnittyvät toisiinsa mikroskooppisella lohenpyrstöllä, joka **liukuu paikalleen VAIN YHDESTÄ SUUNNASTA!** Jos siis kuitenkin juotat liittimet paikalleen yksitellen, niin pidä huoli, että aloitat liittimen X16 päästä, jossa seuraavan liittimen (X15 jne) saa painettua paikalleen YLHÄÄLTÄ päin. Muuten pelisi on pelattu.

## ESIREGULAATTORIN KASAUS JA TESTAUS

Kortin apujännite syötetään riviliittimelle X1. KytKentäsuunnasta katsottuna liitin 1 on vasemmalla ja siihen tulee jännite +12-30 V. Esiregulaattorin muodostavat suojadiodi D1, sarjatransistori Q1 jäähdytyselementteineen (A1) sekä kantajännitteen asetus R10 ja D2.

Aloita juottamalla paikoilleen diodi D1, vastus R10 ja zenerdiodi D2 huomioiden diodien napaisuuden. Katodi on komponentissa osoitettu viivalla ja kortilla pistemerkillä **HUOM:** zenerdiodissa viiva on aika hengetön piirto muovikuoren päädyssä, joten ole extra tarkkana että saat sen oikeinpäin. Kaikki diodit kärehtää saman tien jos ne menevät väärin. R10 saa mennä kummin päin vaan, mutta numeropuoli vastuksissa aina ylöspäin. Muista että tinaa ei tarvita paljoa! Jos tämä on eka kerta kun juotat pintaliitosta, niin D2 on ehkä helpoin aloittaa. D1 kannattaa juottaa katodipää ensin kun anodilla ei padia ole rajattu. Juota D1:n anodipää lämmittämällä ensisijaisesti kortin kuparia. Lämpö siirtyy kyllä komponenttiinkin.



Kuva 2 Regulaattorit

Seuraavaksi riviliitin X1 joka on helppo, ja sitten Q1/A1. **HUOM:** Ole tarkkana, sillä sekä tehotransistori Q1 että +5 V regulaattori U1 ovat molemmat TO220-koteloituja komponentteja. **Tarkista siis kuoren tyyppimerkinnästä, että olet juottamassa oikeaa komponenttia!** Ennen transistorin juottamista kiinnitä se *löysästi* ruuvilla jäähyelementtiin ja sovitele molemmat jalat reikiinsä. Juota ensin kiinni jäähyelementti A1. Sen jälkeen kiristä ruuvi, ja vasta sitten juota Q1:n jalat. Näin vältetään jalkoihin tulevaa jännitystä jos ruuvi kiristettäisi viimeksi. Jos hyllystä sattuu löytymään lämmönsiirtoon tarkoitettua piitahnaa niin sitä voi käyttää tipan trankun ja jäähyn välissä, mutta ei se ole välttämätöntä. Äläkä turhaan ylikiristä ruuvia.

Esiregun toiminnan voi nyt pikatarkistaa. Kytke sopiva jännite liittimelle X1 ja tsekkaa että toimintasavu pysyy komponenteissa sisällä. Tällaisessa vaiheessa virtarajoitettu labrapoweri olisi iloinen asia, mutta ilmeisesti tullaan toimeen. Huolellinen silmäääräinen tarkistus ennen sähköjen kytkemistä kuitenkin kannattaa aina. Kuvassa Kuva 2 näkyy oikealla testipisteet TPCOM ja TP+12. Yleismittarilla näiden pisteiden välillä pitäisi nyt näkyä noin 12 V jännite.

Jollei näy niin tarkista seuraavat:

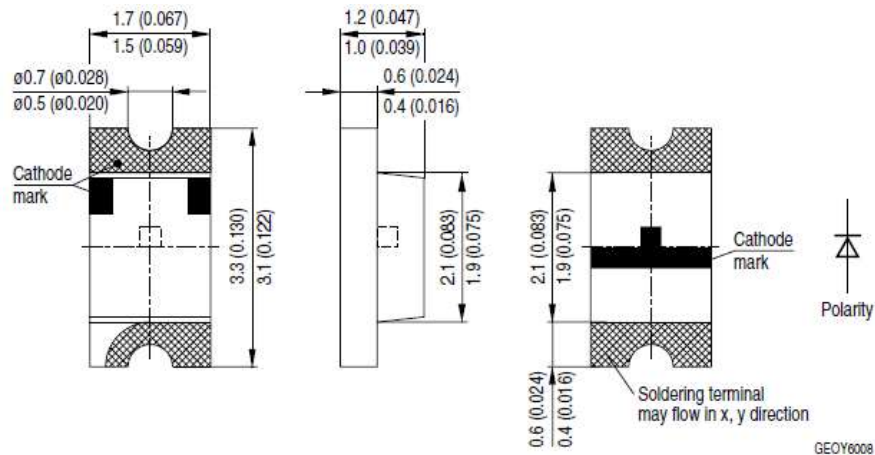
- onhan jännite varmasti kytketty oikein päin?
- mittaamalla väliltä TPCOM – J14 pitää näkyä syöttöjännite miinus puolisen volttia. Ellei näy on D1 väärin päin. Jos jännite näkyy niin mittaa onko pisteessä J15 noin 12 volttia. Ellei ole, on D2 luultavasti juotettu väärin päin ja siinä tapauksessa se ja mahdollisesti myös R10 ovat kaatuneet taistelussa. Tämä on helposti havaittavissa siitä, että komponentit myös kuumenevat reippaasti ja/tai leviävät siruiksi lähiavaruuteen. Koeta siis välttää väärin päin kytkemistä.
- Jos komponentit kuitenkin ovat oikein päin niin sitten joku juotos täytyy olla oikosulussa maihin tms.

Huomioi jatkossa, että jäähdytyslementti A1 on jännitteinen joten pidä huoli ettei se osu mihinkään johtavaan kun jännitteet on päällä.

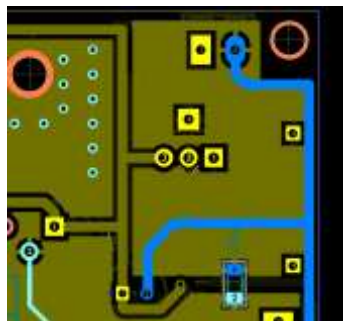
---

## REGULAATTORIN KASAAMINEN

Logiikkajännitte kehitetään perinteisellä 7805-regulla U1. Ensin kannattaa kuitenkin juottaa paikalleen muutamat pintaliitokset regun lähellä jotta on enemmän tilaa työskennellä. Kolvaa siis paikalleen vihreä indikaattoriLED D3 ja etuvastus R9. Myös keraaminen suotokonkka C3 on hyvä kiinnittää tässä vaiheessa. Tarkkana diodin napaisuuden kanssa ja vielä kerran muista, että silkkipainon merkkiviiva on tässä tapauksessa tavanomaisesta poiketen ANODIN päässä! Ledin väritäplät käännetään siis POISPÄIN merkistä.



Kannattaa myös huomata, että kortin kääntöpuolella on 1 komponentti: maatasojen yhdistys 0 ohmin "vastuksella" R12. Se on syytä tinata paikalleen tässä vaiheessa koska muuten 5 V regu ei toimi odotetulla tavalla.



Kuva 3 Maatasojen yhdistys

Seuraavaksi voidaan kalustaa U1. Jäähdytymisen edistämiseksi asennetaan komponentti vaakaan. Tällöin sen jalat pitää taivuttaa reikiinsä ja onnistuminen on todennäköisempää jos homman tekee näin: Kiinnitä U1 taas löysästi ruuvilla paikkaansa, ja linjaa jalat piirilevyn reikien kohdalle. Tee jalkoihin pieni merkki jotta osaat kääntää jalan oikeasta kohdasta kun olet uudelleen irrottanut komponentin. Nyt kun käännät koivet niin regun pitäisi istua kohdalleen aika hyvin. Kiristä taas ruuvi ennen kuin juotat jalat kiinni.

Apujännitelähteet ovat valmiit kun laitetaan vielä elkot C1 ja C2 paikoilleen. Komponentissa on merkattu miinusjalka kuoren raidalla. Kortilla taas on silkkipainossa merkattu + napa joka on myös vakiintuneen käytännön mukaisesti neliö. Muutenkin neliöpadi on yleisesti 1-navan merkki missä sellainen tulee vastaan.

Kokeile taas kerran jännitteiden kytkentää. Tällä kerralla pitäisi vihreän indikaattoriledin syttyä sen merkiksi että voimaa on tarjolla, ja mittapisteissä pitäisi olla mitattavissa edelleen se noin 12 V ja nyt myös varsin



tarkka 5V. Ellei näin käy, suorita vianhaku kuten edellä. Älä etene seuraaviin vaiheisiin ennen kuin jännitteet ovat kunnossa.

## PINTALIITOSKOMPONENTIT

Tämän jälkeen kalustetaan loput pintaliitoskomponentit. Järjestyksellä ei ole mainittavaa väliä, mutta kannattanee aloittaa vastuksista ja LEDeistä, ne ovat vähiten tiellä myöhemmin. Ole tarkkana LEDien napaisuudesta huomioiden edellä selitetty napaisuus. Sama pätee optoihin joissa 1-jalan puoleinen pää on merkattu kuoreen pisteellä. Samoin ykkösjalan puoleisessa reunassa on kuoressa viiste. Kortilla suunta selviää silkkipainon merkistä, eli ykkösjalan päässä on ääriviivassa lovi. Tsekkaa kuva tarkasti ja varo mokia!



## KÄYTTÖ

### TULOSIGNAALIT

Kortilla on 4 kiinteää tulosignaalia sekä 1 valinnainen, jotka on reititetty seuraavasti:



Riviliitin	D25-liittimen nasta
X2	11
X3	15
X4	13
X5	12
X20	10*

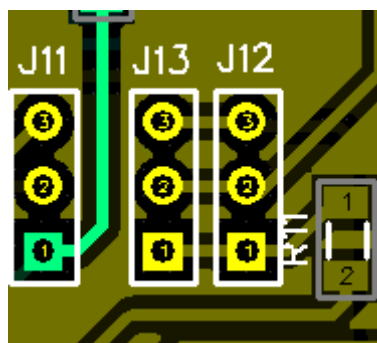
Liittimen X20 signaali on vaihtoehtoinen hätäseis-ilmaisun kanssa. Valinta suoritetaan liitinrimassa J11. Yhdistämällä pinnit 2-3 ohjautuu riviliittimen X20 signaali printeriliittimen pinniin 10. Ykköspinniä ei ole merkattu kortille, mutta se on D-liittimestä kauimmaisina pinni.

## RELEOHJAUKSET

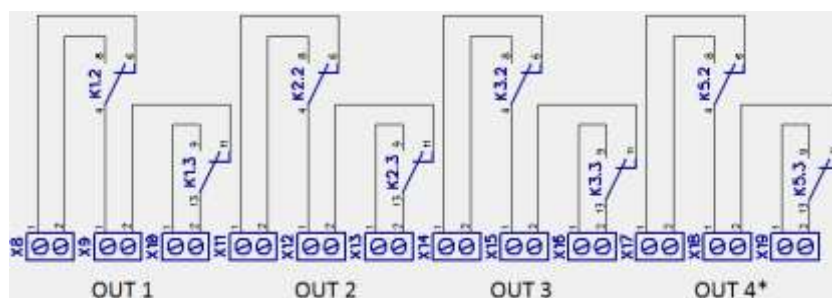
Kortilla on 3 kiinteää ja 1 valinnainen relelähtö. Signaalit on kytketty seuraavasti:

D25-liittimen nasta	Riviliitin
17	X8-10
16	X11-13
14	X14-16
1	X17-19*

Signaali 1 on kytkettävissä releille liitinrimojen J12 tai J13 avulla. Yhdistämällä kummassa tahansa rimassa pinnit 2-3, kytketty signaali 1 ohjaamaan relettä. Ykköspinniä ei ole merkattu kortille, mutta se on D-liittimestä kauimmaisina pinni.



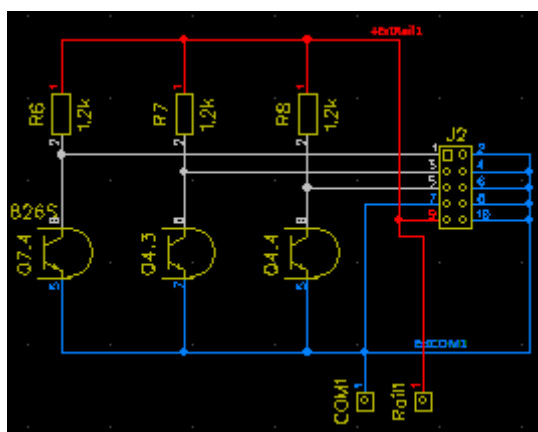
Releet on varustettu 2 vaihtokoskettimella per rele, ja kaikki kontaktit on tuotu riviliittimille. Kosketinjärjestys on kuvan 3 mukainen (koskettimien asento on esitetty rele virrattomana):



Kuva 4 Releiden kosketinjärjestys

## STEPPERIOHJAUKSET

Nimensä mukaisesti 4bob-kortilla on 4 ohjauslähtöä steppereille tai servoille jotka ottavat sisään suunta/askel –ohjausta. Lähdöt on kokonaan galvanisesti erotettu optojen avulla 4bob-kortin sisäisestä elektronikasta. Tämä tarkoittaa samalla sitä, että kortti ei syötä mitään apujännitteitä stepperikortteille, vaan niiden on hoidettava optojen lähtöpuolen jännitesyöttö.



Kuva 5 Stepperiohjauksen lähtöpiiri

Kuvassa 5 näkyy piikkirimaliittimen kytkentä Parilliset pinnit sekä nro 7 kytkeytyvät stepperiohjaimen signaalimaahan. Optojen lähtöpuolen jännite oletetaan saatavan pinnistä 9, mutta sen voi kytkeä myös juotospisteeseen Rail(1-4). Oletusarvoisesti tämä jännite on +5 V ja optojen sarjavastukset on mitoitettu sen mukaan. Ellei näin ole, on sarjavastusten arvoa muutettava vastaavasti.

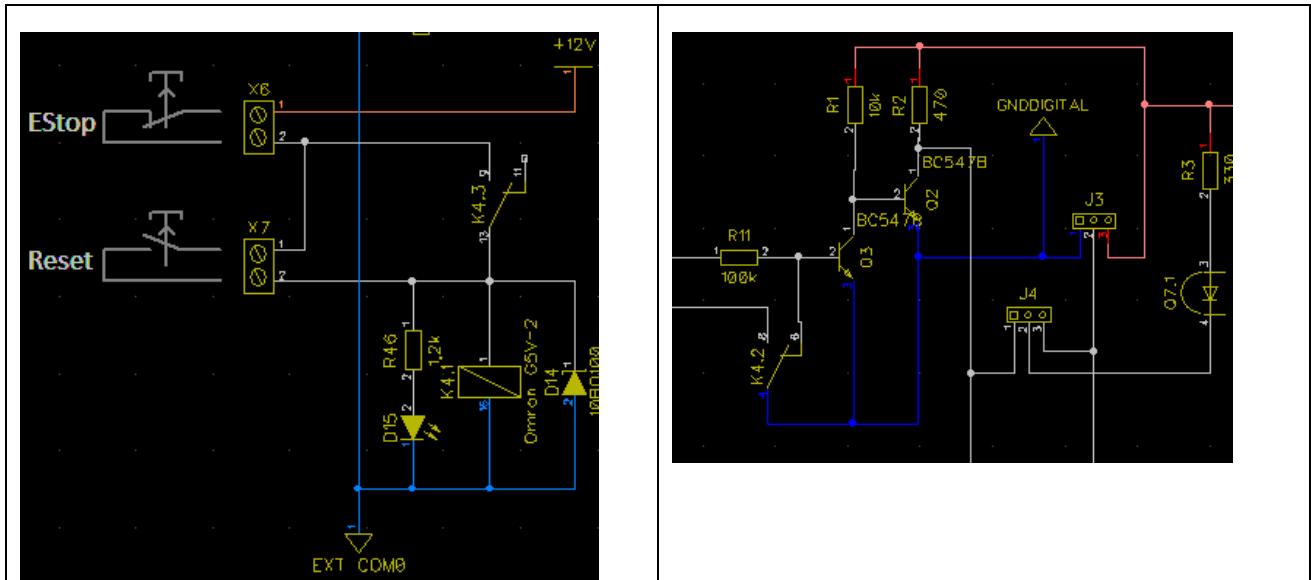
Stepperien ohjaussignaali on kytketty seuraavasti:

DB25-liittimen nasta	Signaali	rimaliitin ja nasta
1	Yhteinen ENABLE-signaali kaikille kanaville	kaikkien liittimien nasta 1*
2	Kanava 1 suunta	J2/3
3	Kanava 1 askel	J2/5
4	Kanava 2 suunta	J5/3
5	Kanava 2 askel	J5/5
6	Kanava 3 suunta	J7/3
7	Kanava 3 askel	J7/5
8	Kanava 4 suunta	J9/3
9	Kanava 4 askel	J9/5

Huom: Lähtösignaali 1 (Enable) valitaan käyttöön liitinrimoilla J12 tai J13. Yhdistämällä kummassa tahansa pinnit 1-2 ohjautuu signaali 1 stepperien liittimiin. Huomioi kuitenkin lisäksi se mitä todetaan alempana hätäseis-piirin toiminnasta.

## HÄTÄSEIS-PIIRI

Kuva 5 näyttää yksinkertaisen hätäseis-piirin toiminnan. Piiri koostuu hätäseis-releestä K4 ja sen ohjaamasta transistoripiiristä Q2,3. Kun hätäseis-rele indikoi seis-tilaa se on päästäneenä ja tällöin sen kosketin maadoittaa transistorin Q3 kannan. Maadoitus pakottaa yhteisen enable-signaalin nollatilaan jolloin kaikki stepperiohjaimet lukittuvat. Releen ollessa vetäneenä maadoitus avautuu, jolloin printteriliittimen signaali 1 ohjaa transistoria Q3 vastuksen R11 kautta.



Kuva 6 Hätäseis-piiri

Hätäseis-tilan ohjaus koneelta käsin toimii seuraavasti:

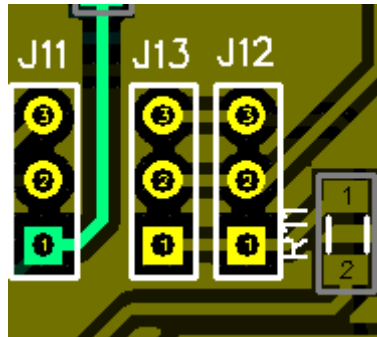
1. Hätäseis-kytkimet ketjutetaan sarjaan riviliittimen X6 napojen väliin. Kytkinten tulee olla avautuvia eli kun ollaan normaalitilassa, hätäseis-ketju on ehyt ja virta kulkee riviliittimen napojen välillä kytkinten kautta. Minkä tahansa ketjutetun kytkimen avaaminen katkaisee virtapiirin jolloin rele päästää ja hätäseis-toiminto aktivoituu. Kytkimen sulkeutuminen ei poista hätäseis-tilaa vaan se on kuitattava erikseen seuraavan kohdan mukaisesti. Hätäseis-painikkeiden siis ei tarvitse lukittua asentoonsa vaan hetkellinenkin avautuminen riittää laukaisemaan hätäseis-tilan.
2. 4bob-kortti käynnistyy aina hätäseis-tilassa ja tila on kuitattava hetkellisesti sulkeutuvalla painikkeella riviliittimen X7 napojen välillä. Kuittaus toimii vasta kun hätäseis-piiri liittimellä X6 on sulkeutunut, eli hälytyksiä ei ole päällä.

Mikäli hätäseis-toimintoa ei haluta käyttää tai laitteen muu toiminta ei sovellu siihen, se voidaan ohittaa liitinrimojen J4,6,8,10 avulla (järjestyksessä kanavat 1-4). Yhdistämällä pinnit 1-2 on yhteinen Enable-signaali käytössä kyseisellä kanavalla ja yhdistämällä pinnit 2-3 ohjaus ohitetaan. Ohituksen tila voidaan edelleen valita liitinriman J3 avulla siten, että yhdistämällä pinnit 1-2 tila on "0" eli kiinteästi pois päältä, ja yhdistämällä pinnit 2-3 tila on "1" eli päällä.

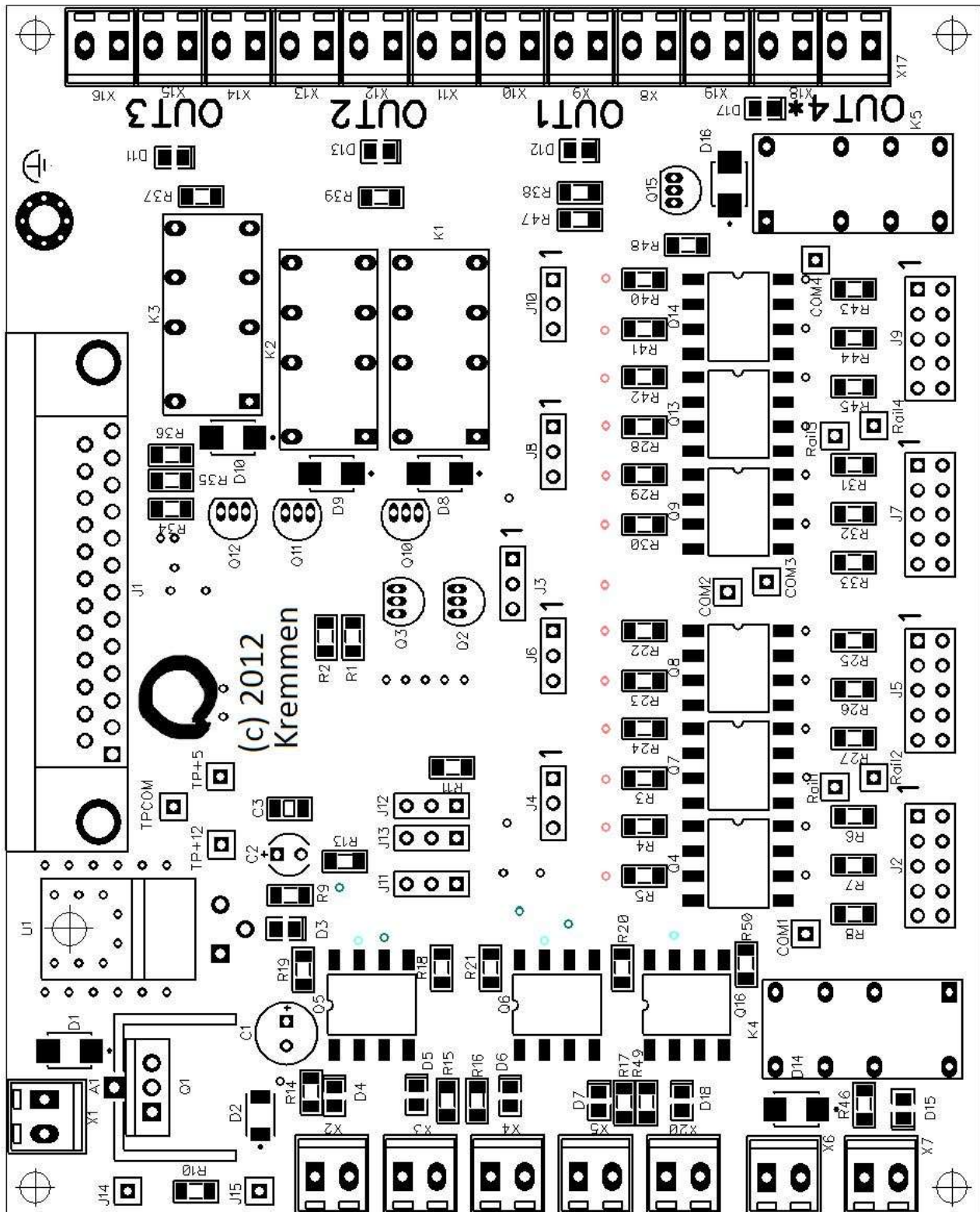
Hätäseis-ohjauksella, enable-signaali ja PC:n signaloinnilla on seuraava yhteys keskenään:

- Rimaliitin J11 valitsee meneekö PC:n input-signaaliin 10 input riviliittimeltä X20 (yhdistä pinnit 2-3) vai hätäseis-tieto (yhdistä pinnit 1-2). Molempia ei voi valita.

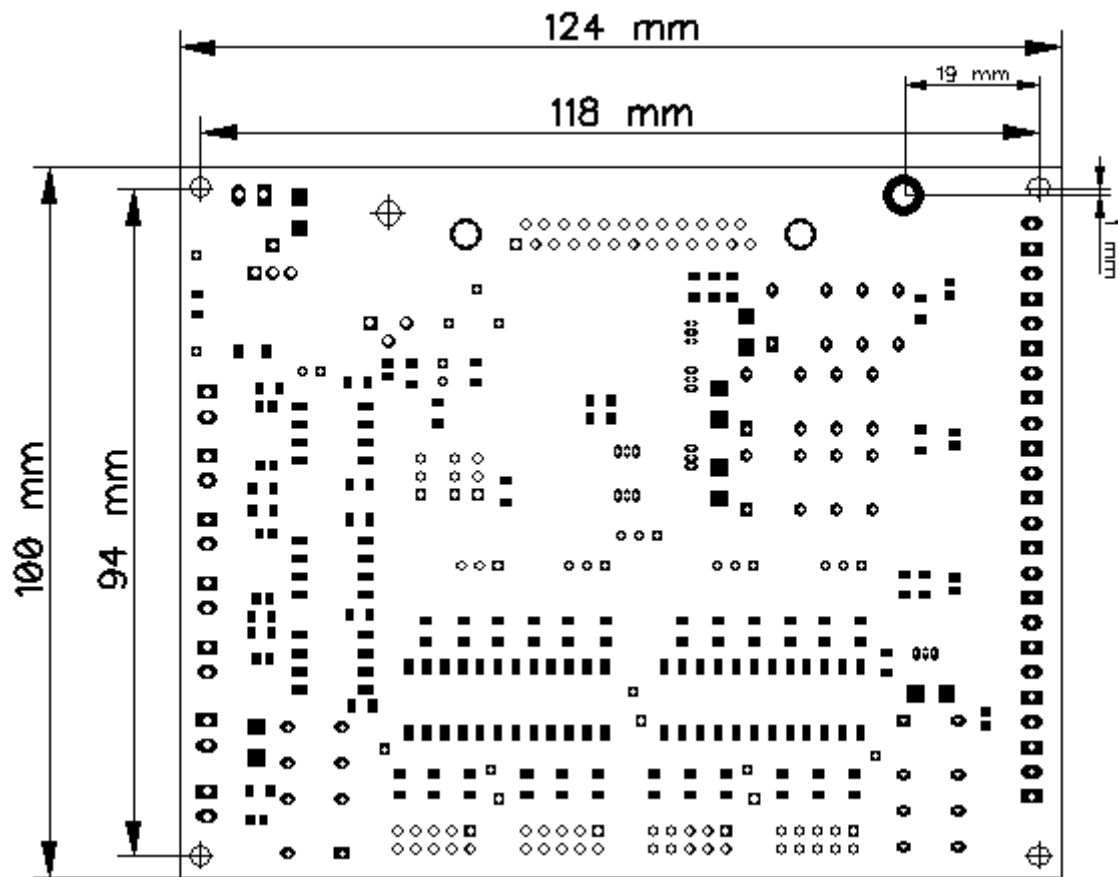
- Rimaliittimet J12,13 valitsevat viedäänkö lähtösignaali 1 enable-ohjaukseen (yhdistä pinnit 1-2). Enable voidaan viedä myös releelle K5 (lähtö 4\*) yhdistämällä pinnit 2-3. Molemmat voi valita haluttaessa.



Liittimet J12 ja J13 on sähköisesti kytketty samalla tavalla. Ei siis ole väliä kumpaa käytät enablen ja kumpaa releen ohjaukseen.



Kuva 7 Yläpuolen komponenttisijoittelu



Kuva 8 Mekaaniset mitat

Levyn kiinnitysreikiä ei ole yhdistetty syöttöjännitteen nollatasoon. Mikäli kortti halutaan maadoittaa, siihen on varattu erillinen maadoitusruuvien paikka D-liittimen vieressä.