



AUTON PELIOHJAIN

Elektroniikkaosio

rev 0.3

Sisällysluettelo

1 ALKUSANAT	4
2 MÄÄRITTELYT	4
3 YLEISTÄ TEKNIIKASTA	4
3.1 PROSESORIN VALINTA	4
4 KOMPONENTTIEN VALINTA JA TOTEUTUS	5
4.1 TEHOLÄHDEOSIO	5
4.2 PROSESSORIYMPÄRISTÖ	6
4.2.1 USB-liitäntä	6
4.2.2 Nopeustunnistimet	6
4.2.3 Ohjauspyörän kääntökulma	7
4.2.4 Yleistulot (5 kpl)	7
4.3 JÄNNITTEEN MITTAUS	7
4.4 VIRRRAN MITTAUKSET	8
4.4.1 Keinokuormayksikön virran mittaus	8
4.4.2 AKUN LATAUSVIRRRAN MITTAUS	8
4.4.3 SERVOMOOTTORIN VIRRRAN MITTAUS	9
4.5 KEINOKUORMA	10
4.6 SERVOMOOTTORIN OHJAIN	11
4.7 YLEISKÄYTTÖISET KYTKIMET JA LED:T	11
4.8 HIGH SPEED CAN (2 KPL)	12
4.9 LÄMPÖTILAN MITTAUS JA TUULETTIMET	12
4.10 I²C LAAJENNUSVÄYLÄ	12
4.11 OHJELMOINTILIITÄNTÄ	13
4.12 ELEKTRONIIKKAKORTTI KOKONAISUUTENA	14
5. TOIMINTATILAT	15
5.1 KEINOKUORMA	15
5.1.1 Digitaalinen kytkinverkko	15
5.1.2 PWM –ohjaus	15
5.2 AKUN LATAUSTOIMINTOTILA	15
5.3 MEKAANINEN JARRUSÄÄTÖ	15
LÄHTEET	15

LIIITEET.....	15
----------------------	-----------

1 ALKUSANAT

Järjestelmän kehitystarve lähti tarpeesta toteuttaa peliohjain polkuautosimulaattoria varten. Heti järjestelmän kehityksen alkuvaiheessa tuli tarpeita kehittää paljolti vastaavia ominaisuuksia tarjoava peliohjain myös Carlab2011 –projektiin. Näinpä ohjaimesta kehitettiin monipuolinen peliohjain, jota voi soveltaa moneen käyttöön. Tästä seurasi myös laitteen teknisissä asiakirjoissa esiintyvä ”työnimi”, CMC, Car Multi Controller. Energiatohokkuutta laitetta kehitettäessä on myös ajateltu. Generaattorivaihtoehtoa käytettäessä koko pelin tarvitsema energia voidaan ottaa poljinenergiasta.

2 MÄÄRITTELYT

Laitteen tulee olla liitettävissä PC:n USB –väylään.

Polkuautopelin ohjaimena laitteen tulee tunnistaa ratin asento ja poljinnopeus. Laitteessa tulee olla säädettävä keinokuorma poljinvastuksen aikaansaamiseksi.

Ajoneuvokäyttöä ajatellen laitteeseen tulee kaksi CAN –väylää laitteen liittämiseksi ajoneuvon CAN –väylään ja CAN –väyläisten antureiden liittämiseksi.

3 YLEISTÄ TEKNIIKASTA

3.1 Prosesorin valinta

Laitteen prosessoriksi valikoitui ARM –pohjainen, NXP:n valmistama prosessori, tyyppiä LCP1768. Valittu prosessortyyppi on erittäin suorituskykyinen, tukee laajalti erityyppisiä tietoliikenneväyliä (mm. USB, SPI, IIC, CAN), sisältää sisäisen, 8 –kanavaisen 12 –bittisen A/D –muuntimen, ajastimia, PWM –tuettuja lähtöjä ja on vielä ominaisuuksiinsa nähden hyvin edullinen.

4 KOMPONENTTIEN VALINTA JA TOTEUTUS

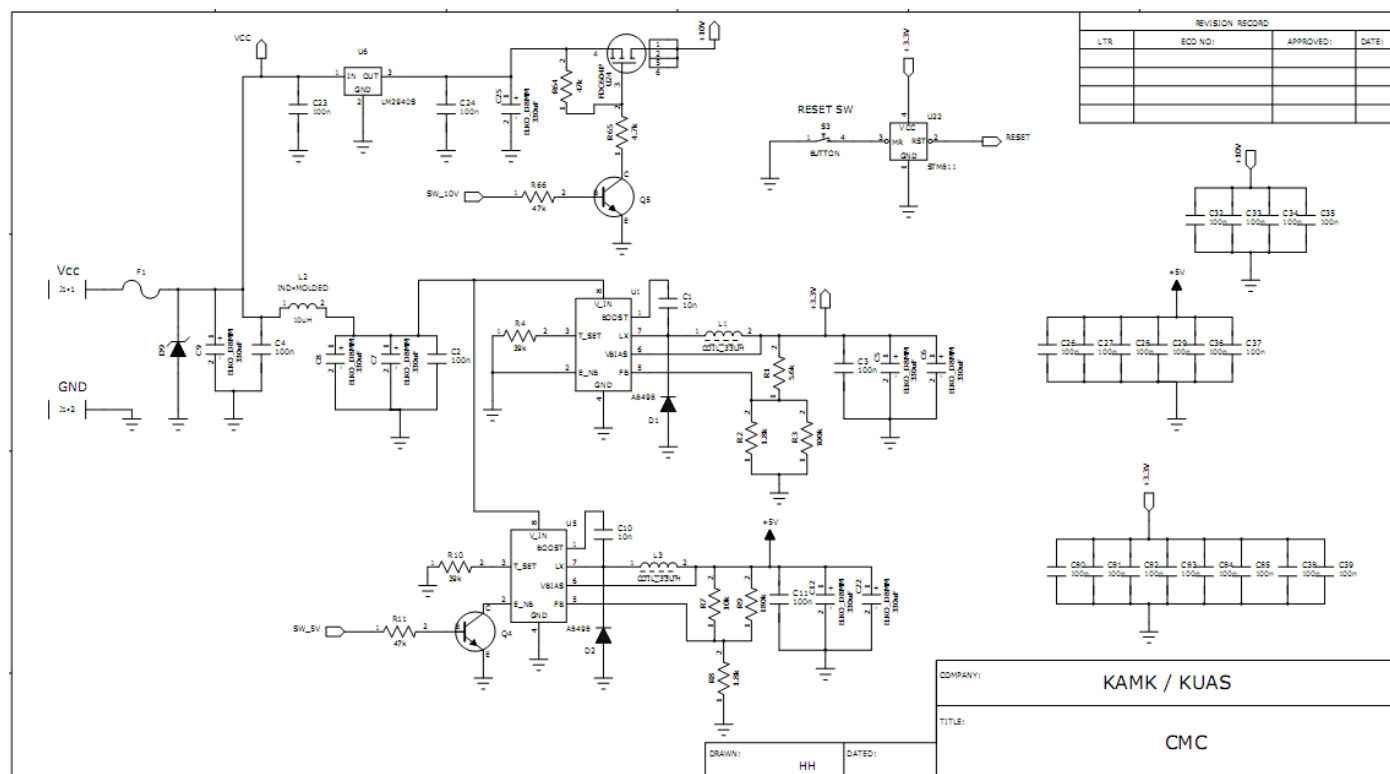
4.1 Teholähdeosio

Evaluintikortin tarvitsemat +3,3V ja +5 V käyttöjännitteet toteutetaan hakkuriteholähteillä. Valitulla hakkuriohjaimella (A4898) on laaja tulojännitealue , suuri integrointiaste, hyvä hyötysuhde ja pieni koko.

FET –ohjaimen tarvitsema +10 V –jännite on toteutettu lineaaritekniikalla.

RESET –valvonta 3,3 V –jännitteen ohjaamana.

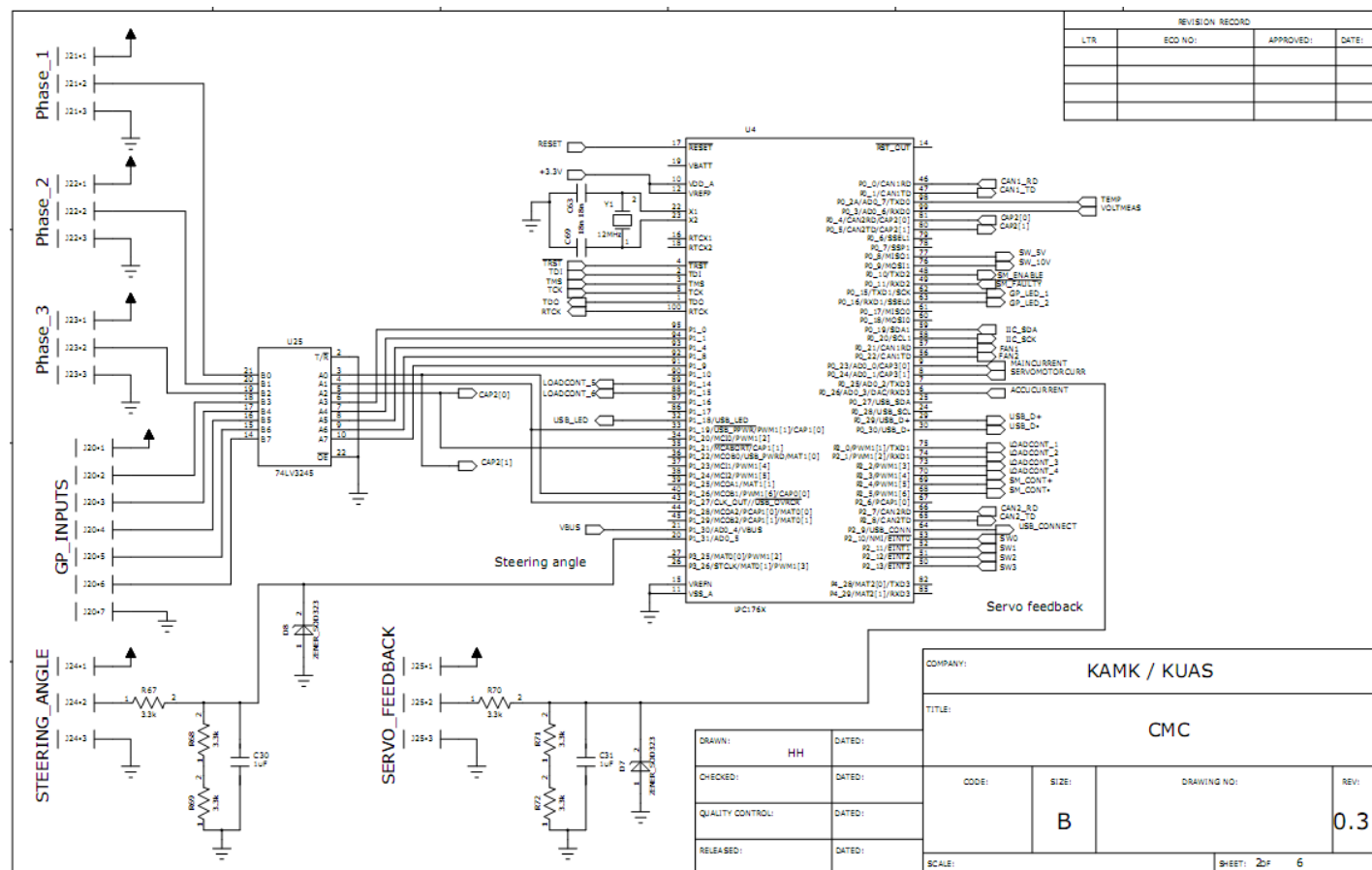
+5 V ja +10 V –jännitteiden kytkeytyminen tapahtuu prosessoriohjauksella (+5 V P0_8 ja + 10 V P0_9), ohjaus '1' -aktiivinen



Kuval. Laitteen tehrolähdeosion kytkentä

4.2 Prosessoriympäristö

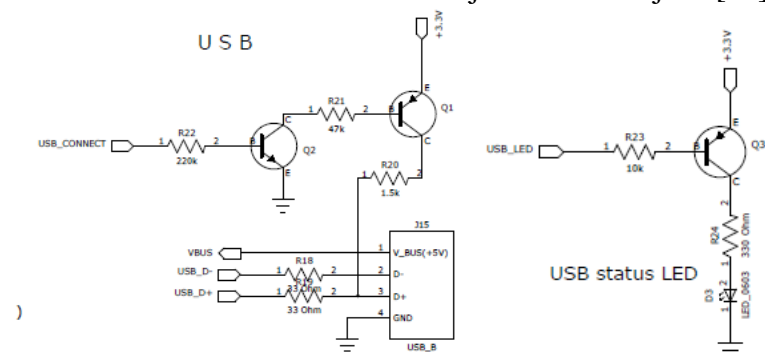
Prosessoriympäristö on kuvattu kuvassa 2.



Kuva 2, prosessoriympäristö

4.2.1 USB-liitäntä

USB-liitäntä on toteutettu valmistajan sovellusohjeen [1] mukaisesti. KytKentä kuvattu kuvassa 3.



Kuva 3. USB -liitäntä

4.2.2 Nopeustunnistimet

Nopeustunnistimet (Phase_1, Phase_2 ja Phase_3, liittimet J21, J22 ja J23) ovat suunniteltu 5 V:n logiikalla toimiville HALL-tunnistimille. Liittimistä on saatavilla +5 V -käyttöjännite HALL-antureille. Polariteetti voidaan määrittää ohjelmallisesti.

Anturitulot ovat kytketty nastoihin, joita voidaan käyttää timereiden ohjaamiseen. Tarkempi selvitys timereiden toiminasta liitteessä 1, luku 21.

Kytkennot:

Phase 1: CAP0[0] ja CAP2[1]

Phase 2: CAP1[0] ja CAP0[1]

Phase 3: CAP2[0] ja CAP1[1]

Pulssitaajuus riippuu mekaanisesta toteutuksesta.

Logiikan tasonsovitus on toteutettu U25:n avulla.

4.2.3 Ohjauspyörän kääntökulma

Ohjauspyörän kääntökulmamittaus (Steeringangle, liitin J24) on analogitulo [AD0_5], jännitealue 0 V ... 5 V. Tulossa on alipäästösuodin, jonka ylärajataajuus on 100 Hz.

J24 kytkennot:

J24-1 : + 5 V

J24-2 : ANGLE_OUT (0 ... 5 V)

J24-3 : GND

Ohjauspyörän kääntökulman mittaamiseen voidaan haluttaessa käyttää myös CAN –väyläisiä ajoneuvoantureita.

4.2.4 Yleistulot (5 kpl)

Yleistuloja (GP_Inputs, liitin J20) 5 kappaletta, voidaan käyttää haluttujen toimintojen toteuttamiseksi. Esimerkiksi vaihteenvaihto voisi olla tällainen.

Tulot ovat 5 V –logiikalla toimivia digitaalituloja. Logiikan tasonsovitus on toteutettu U25:n avulla.

J20 kytkennot:

J20-1 : + 5 V

J20-2 : P1_0

J20-3 : P1_1

J20-4 : P1_4

J20-5 : P1_8

J20-6 : P1_9

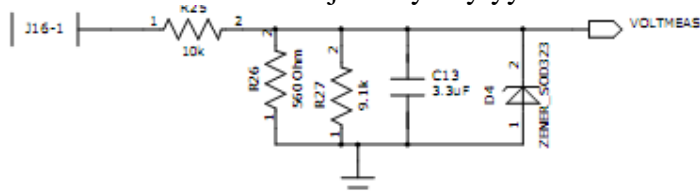
J20-7 : GND

4.3 Jännitteen mittaus

Jännitteen mittausta tarvitaan poljinenergian mittauksessa (Teho = Jännite*Virta).

Jännitteenmittaustulon mittausalue on 0 V ... 66 V (Vaimennus 20:1) ja mittaussiirin ylärajataajuus on 100 Hz.

Mittaustulon liitin on J16 ja se kytkeytyy 20:1 –vaimennuksella AD –tuloon AD0_7



Kuva 4. Jännitteen mittaussiiri

4.4 Virran mittaukset

4.4.1 Keinokuormayksikön virran mittaus

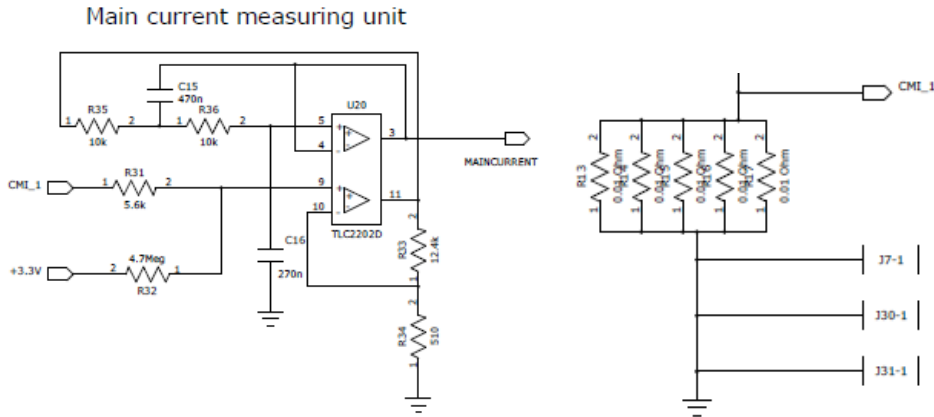
Keinokuormayksikön virran mittaus on toteutettu 20 mOhm–vastuksen yli tapahtuvana jännitemittauksena. Mittausalue on 0 .. 50 A

0 A –virta saa aikaan 100 mV tulojännitteen A/D –muuntimen *MAINCURRENT* –tuloon

50A –virta saa aikaan 2,5 V tulojännitteen A/D –muuntimen *MAINCURRENT* –tuloon

Mittauspiirissä on toisen asteen alipäästösuodin, jonka ylärajataajuus on 100 Hz

Maincurrent–tulo tulee A/D –muuntimen tuloon AD0_0



Kuva 5. Keinokuormayksikön virran mittaus

4.4.2 Akun latausvirran mittaus

Tämä mittaus on tarkoitettu käytettäväksi 12 V lyijyakun latausvirran mittaamiseksi.

Mittauspiiri kytketään akun + -johtimen kanssa sarjaan ja suurin sallittu jännite linjassa on 16 V

Latausvirran mittaus on toteutettu 20 mOhm–vastuksen yli tapahtuvana jännitemittauksena.

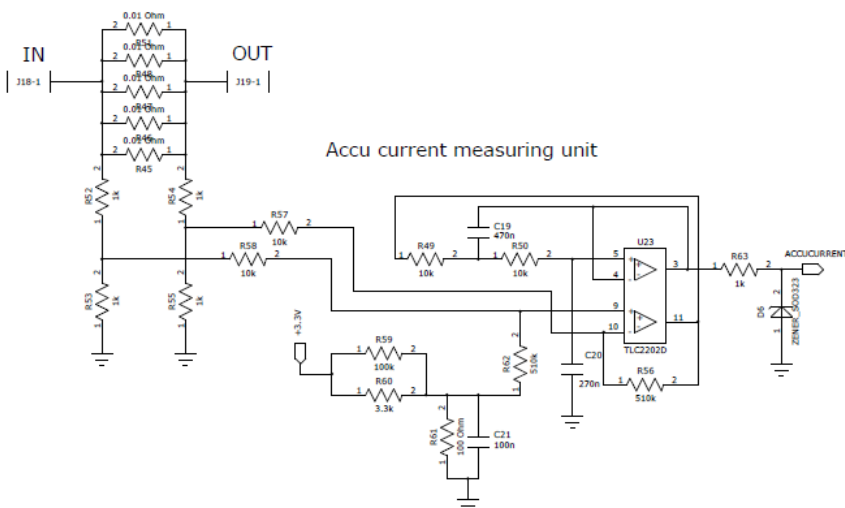
Mittausalue on 0 .. 50 A

0 A –virta saa aikaan 100 mV tulojännitteen A/D –muuntimen *ACCUCURRENT* –tuloon

50 A –virta saa aikaan 2,5 V tulojännitteen A/D –muuntimen *ACCUCURRENT* –tuloon

Mittauspiirissä on toisen asteen alipäästösuodin, jonka ylärajataajuus on 100 Hz

Accucurrent–tulo tulee A/D –muuntimen tuloon AD0_3



Kuva 6. Akun latausvirran mittaus

4.4.3 Servomoottorin virran mittaus

Servomoottorinvirran mittaus on toteutettu 200 mOhm–vastuksen yli tapahtuvana jännitemittauksena.

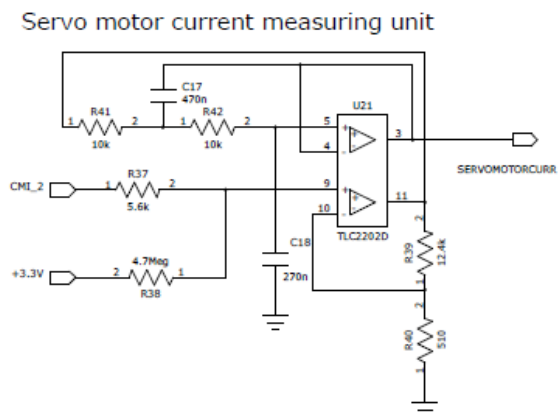
Mittausalue on 0 .. 5 A

0 A –virta saa aikaan 100 mV tulojännitteen A/D –muuntimen *SERVOMOTORCURR*–tuloon

5 A –virta saa aikaan 2,5 V tulojännitteen A/D –muuntimen *SERVOMOTORCURR* –tuloon

Mittauspiirissä on toisen asteen alipäästösuodin, jonka ylärajataajuus on 100 Hz

Servomotorcurr–tulo tulee A/D –muuntimen tuloon AD0_1



Kuva 7. Servomoottorin virran mittaus

4.5 Keinokuorma

Keinokuormayksikössä on kuusi itsenäisesti ohjattavaa kytkinfettiä. Ohjaukset on liitetty PWM -tuettuihin lähtöihin, joten kytkimiä voidaan ohjata PWM:lla tai taso-ohjauksella.

Jumppereilla J26, J27 ja J32 (juotettavat langoitukset) voidaan asettaa eri toimintatiloja.

J32:lla voidaan erottaa LOAD 1 (J8-1) virranmittauksesta. Tämä on tarpeen käytettäessä polkuenergiaa akun lataukseen, jolloin tämä kytkin toimii PWM –ohjattuna generaattorin magnetointivirran säätimenä.

J26 ja J27:lla voidaan useampia kytkimiä kytkeä yhden ohjauksen taakse. Tämä tulee tarpeelliseksi silloin, jos toimitaan yhdellä PWM –säädöllä, eikä yhden kytkimen virrankesto ole riittävä.

FET:n ohjaamiseksi käytetään MC34152- driveria, jolla saadaan aikaan riittävä ohjausjännite tehoFET:lle

Ohjaukset:

J8 : P2_0 / PWM1[1]

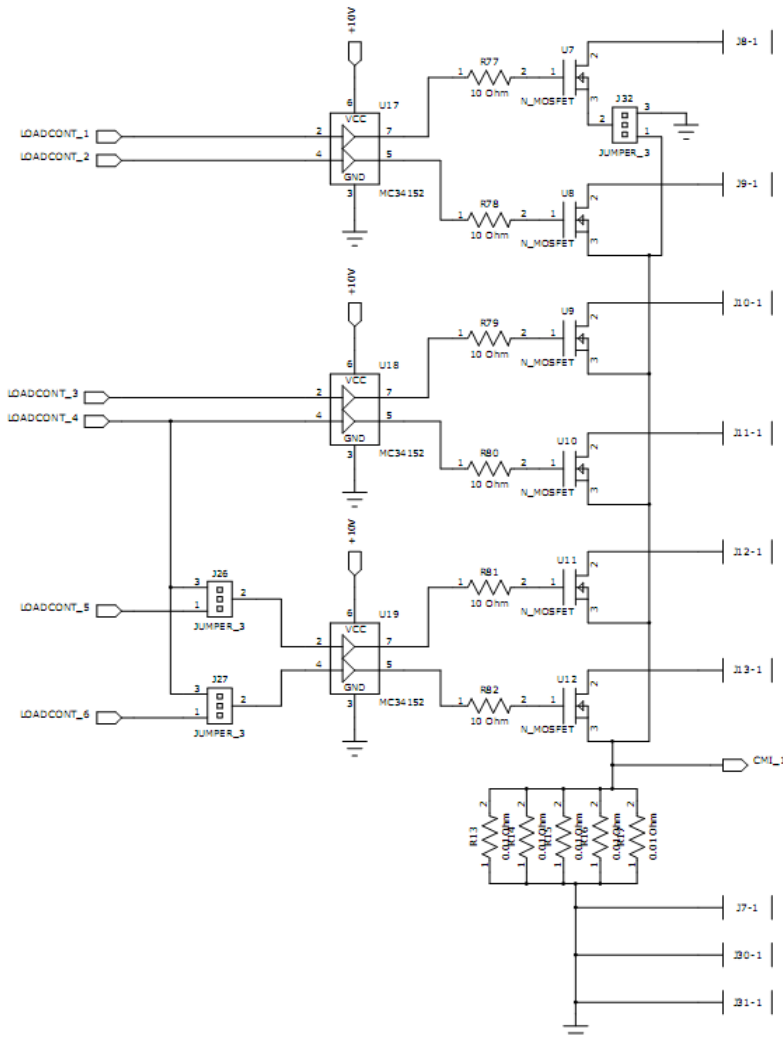
J9 : P2_1 / PWM1[2]

J10 : P2_2 / PWM1[3]

J11 : P2_3 / PWM1[4]

J12 : P2_4 / PWM1[5] tai P2_3 / PWM1[4] (määritetään J26:lla)

J13 : P2_5 / PWM1[6] tai P2_3 / PWM1[4] (määritetään J27:lla)



Kuva 8. Keinokuormayksikkö

4.6 Servomoottorin ohjain

Servomoottorin avulla voidaan toteuttaa mekaaninen jarrusääto mekaaniseen tai pyörrevirtajarruun. Servomoottorin ohjainta voidaan PWM –ohjattuna käyttää myös ohjausvastuksen toteuttamiseen. Valittu ohjaintyyppi on täysin ulkoisesti ohjattava, molemmille lähdöille on oma ohjausnastansa, jonka looginen tila ohjaa lähtöasteen tilaa.

Ohjaimella on sallintatulo (*SM_ENABLE*) ja vikailmoituslähtö (*\ SM_FAULTY*)

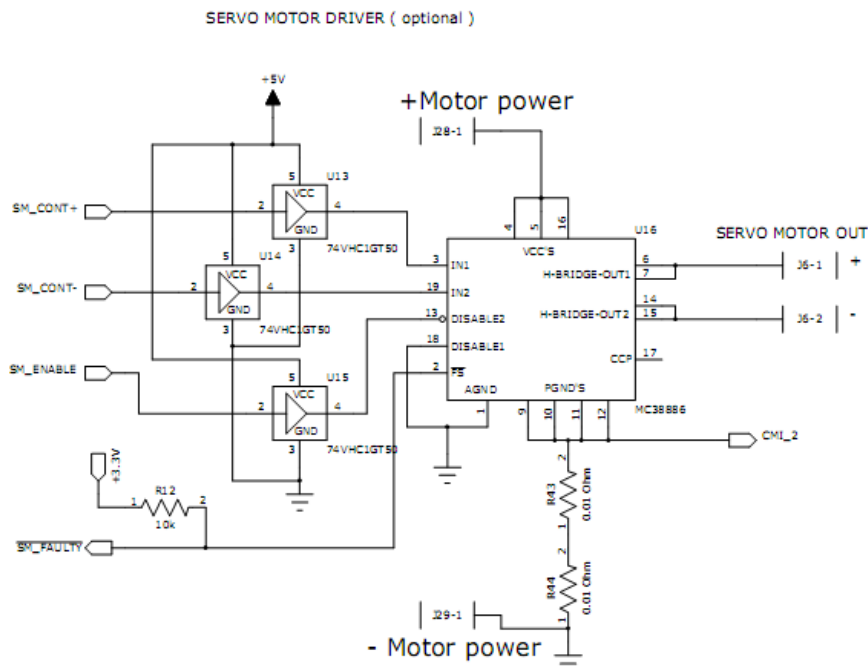
Ohjaukset :

Servo motor out (+) : P2_4 / PWM1[5]

Servo motor out (-) : P2_5 / PWM1[6]

SM enable : P0_10

SM Faulty (input) : P0_11



Kuva 9. Servomoottorin ohjain

4.7 Yleiskäyttöiset kytkimet ja LED:t

Käytössä on neljä yleiskäyttöistä kytkintä ja kaksi yleiskäyttöistä valodiodia.

Kytkimet ovat kytketty prosessorille siten, että niitä voidaan käyttää keskeytystuloina tai ”normaaleina” digitaalinen –input –tuloina

Kytkimien kytkennät:

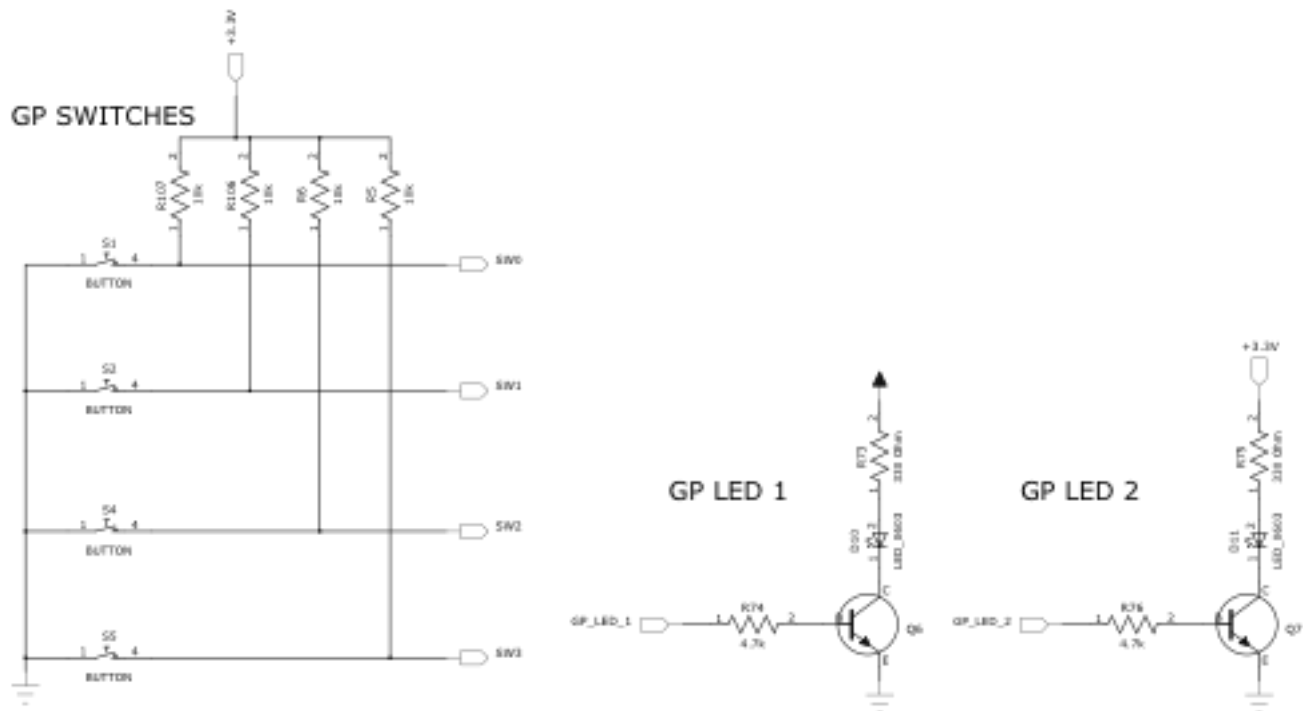
GP_SW1 : P2_10/NMI/EINT0

GP_SW2 : P0_11 / EINT1

GP_SW3 : P0_12 / EINT2

GP_SW4 : P0_13 / EINT3

Valodiodien ohjaukset ovat ”1” aktiivisia



Kuva 10. Yleiskäyttöiset kytkimet ja LED:it

4.8 HighSpeed CAN (2 kpl)

Tämä liitäntä on laitteessa optiona tulevia tarpeita varten. Väyläsovittimena SN65VHD232. Sovittimen etuna on toiminta 3,3 V käyttöjännitteellä, jolloin ei tarvita erillisiä loogisen tason sovittimia.

CAN1 –väylä tulee liittimeen J4 (D9) ja CAN2 –väylä liittimeen J3(D9)

4.9 Lämpötilan mittaus ja tuulettimet

Lämpötilan mittaus tarvitaan keinokuorman jäähdytyslevyn lämpötilan mittaamiseksi. Mittaus tapahtuu analogisella LM19 –anturilla. Anturi liitetään liittimeen J17 ja se kytkeytyy prosessorin A/D tuloon AD0_6.

J17 kytkennät:

J17-1 : + 3,3 V

J17-2 :TEMP_OUT

J17-3 : GND

Lisälämpötila-antureita voidaan tarvittaessa liittää I²C –pohjaiseen laajennusväylään

Tuulettimet (2 kappaletta) kytketään liittimiin J34 ja J35. Tuulettimien käyttöjännitteenä on kortin käyttöjännite. Tuulettimen + -johdin kytketään liitinpinniin 1 ja - johdin liitinpinniin 2.

Puhallin ohjataan prosessorilta, FAN1 ohjataan P0_21 ja FAN2 ohjataan P0_22, ohjaukset ovat '1' –aktiivisia.

Tuulettimien kytkeytymislämpötila ja suojakatkaisu määritetään käytettävien komponenttien mukaisesti.

4.10 I²C laajennusväylä

laitteessa on I²C –standardin mukainen laajennusväylä. Väylä on kytketty prosessorin I²C –porttiin 1, pinneihin 58 ja 59, emolla se on liittimessä J33

J33 kytkennät:

J33-1 : + 3,3 V

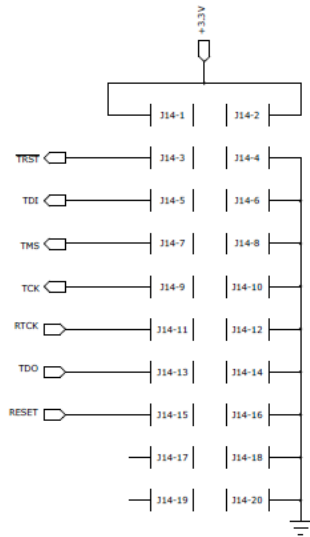
J33-2 : IIC_SCK

J20-3 :IIC_SDA

J33-4 : GND

4.11 Ohjelmointiliitännä

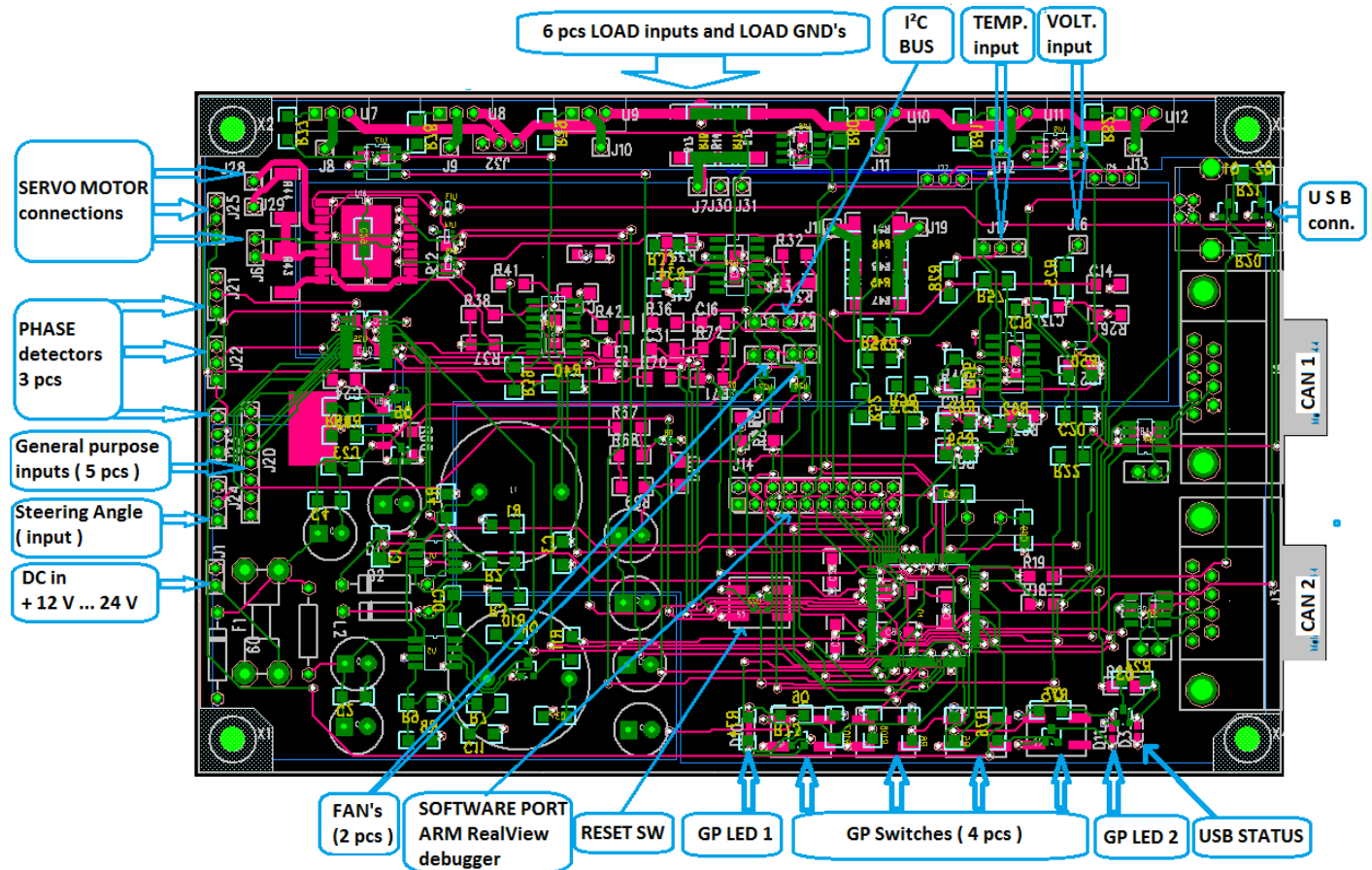
Ohjelmointiliitännänä ARM RealView debugger, jota mm. projektiin hankkimamme ohjelmointilaite tukee.
ARM RealView debugger



Kuva 11. Ohjelmointiliitännä

4.12 Elektroniikkakortti kokonaisuutena

Laittekokonaisuus on kuvattu kuvassa 12. Kuvassa on esitetty myös laitteen liitännät. Laitteen piirikortin koko on 160mm*100mm.



Kuva 12. Elektroniikkakortti liitännöineen

4.13 Laitteen EMC ominaisuudet

Laitesuunnittelu on toteutettu EMC –suunnittelusääntöjä noudattaen. Tuoteistamisvaiheessa EMC –ominaisuudet on mitattava.

5. TOIMINTATILAT

5.1 Keinokuorma

Keinokuormalla polkuauton generaattorin tuottama teho muutetaan lämmöksi. Keinokuormitusyksikkö toimii vain tasavirralla, joten vaihtovirtageneraattorin tuottama sähkö on tasasuunnattava.

Keinokuormayksikkö voidaan toteuttaa digitaalisen kytkinverkon tai PWM –ohjauksen avulla.

J32:n pinnit 1 ja 2 yhdistetään.

5.1.1 Digitaalinen kytkinverkko

Digitaalisessa kytkinverkossa kytketään erisuuruisia keinokuormia päälle/pois. Oletuksena on, että kuormavastuksen koko muuttuu oktaavin välein. Käytössä on kuusi kytkintä, joten saavutettavissa on 64 eri vastustaso.

Tässä tilassa *LOADCONT* –ohjauksia käytetään digitaalisina lähtöinä.

5.1.2 PWM –ohjaus

PWM –ohjauksessa keinokuormaa kytketään nopeasti päälle/pois. Tällöin koko keinokuorma voidaan toteuttaa yhdellä vastuksella. Tuettu on myös vaihtoehto, jossa käytetään useampia rinnakkaisia PWM –ohjauksia. Tässä tilassa *LOADCONT* –ohjauksia käytetään PWM –ohjattuina lähtöinä.

5.2 Akun lataustoimintotila

Lataustoimintotilassa poljinenergia ohjataan akkuun aina, kun se on mahdollista. Akun vastaanottokapasiteetin ylittyttyä (Akku täysi tai virran vastaanottokyky ei riittävä) ylimääräinen energia siirretään keinokuormaan.

Toteutuksessa kuormaa ohjaavat suureet ovat tarvittava poljinvastus ja akun jännite. Jos akun jännite ylittää lyijyakun sallitun maksimijännitteen (14,5 V) ohjataan keinokuormaa päälle siten, että latausjännite pysyy alueella 14,4 V .. 14,6 V. Poljinvastuksen tehohan on virtojen summa*latausjännite

Poljinenergia säädetään generaattorin magnetointivirtaa säätämällä. Latausjännitettä rajoitetaan tarvittaessa rinnalla olevan keinokuorman avulla.

Generaattorina toimivan auton laturin magnetointivirtaa säädetään PWM –ohjauksella (*LOADCONT_1* , Liitin J8_1) Tällöin J32 kytketään siten, että yhdistetään pinnit 2 ja 3. Tällöin magnetointivirta ei näy kuormavirran mittauksessa. Keinokuormaa voidaan säätää digitaalisen kytkinverkon tai PWM –ohjauksen avulla.

5.3 Mekaaninen jarrusäätö

Mekaaninen jarrusäätö voidaan toteuttaa servomoottorin avulla

LÄHTEET

[1] UM10360 LPC17xx User manual (NXP)

LIITTEET

- Piirikaaviokuvat
- Piirilevykuvat