



ZVEZA RADIOAMATERJEV SLOVENIJE

ASSOCIATION OF RADIO AMATEURS OF SLOVENIA

RIS 2019

Gostitelj : Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
elektrotehniko, <http://www.fe.uni-lj.si/>
(Laboratorij za telekomunikacije, Laboratorij za
sevanje in optiko)

Organizator : Zveza radioamaterjev Slovenije,
<http://www.hamradio.si>

RADIOAMATERSKO IZOBRAŽEVALNO SREČANJE, 2. FEBRUAR 2019



ZVEZA RADIOAMATERJEV SLOVENIJE

ASSOCIATION OF RADIO AMATEURS OF SLOVENIA

Univerzalni kontroler za obracanje anten

Marko Cebokli S57UUU

Radioamaterski antenski vrtiljaki: Alpha, HyGain, Yaesu...



Pogon: enosmerni motorji (vecinoma)

Senzor kota: potenciometri (vecinoma)

Vir slik: Ebay

Profesionalni antenski vrtiljaki (Scientific Atlanta...)



Slika: ebay

Pogon: enosmerni in izmenicni motorji

Senzor kota: selsini (grobi + fini), absolutni enkoderji

Mala antena za SAT TV na ladji

Pogon: koracni motorji

Senzor kota: brez
(itak ne vemo, kam
je barka obrnjena in
nagnjena...)



Slika: VR elektronika

Satelitske „roke“



Slike: S57RA

Pogon:

enosmerni motorji

Senzor kota:

- dajalnik impulzov na osi motorja - nelinearna zveza med kotom antene in številom impulzov!
- ponavadi samo en vlak impulzov, ker je pogon samozaporen in sami določamo smer gibanja

Malo vecja antena:



Pogon: 5kW asinhronski motorji s frekvenčnimi pretvorniki z analognim krmiljenjem (napetost 0...10V)

Senzor kota: potenciometri

Starejsi meteo radarji



Slike: GVD d.o.o.

Pogon:

Enosmerni motorji

Senzor kota:

Selsini

Novejsi meteo radarji



Pogon: 3F asinhronski motorji s frekvencnimi pretvorniki z digitalnim vmesnikom (modbus...)

Senzor kota: Absolutni enkoderji

Opazovalni radarji

Ladijski, nadzor zračnega prostora

Pogon: enosmerni ali izmenicni motorji, ponavadi konstantna hitrost

Senzor kota: inkrementalni enkoder, pogosto samo en vlak impulzov (vrtenje samo v eno smer)



„Pan-tilt“ podstavki za kamere

Nosilnost do 12 kg in vec, za manjse yagice, zrcala do 1m...



Slika: VR elektronika



Slika: S57RA

Pogon: enofazni asinhronski motorji, konstantna hitrost, smer s preklapljanjem kondenzatorja

Senzor kota: potenciometri

Hidravlika

Za velike sile in navore, za velike in tezke antene?



Pogon: preko elektromagnetnega hidravlicnega servo ventila (PWM)

Senzor kota: poljuben

Tehnicne zahteve* za univerzalni antenski kontroler

Izhodi:

- PWM za enosmerne motorje in hidravliko
- korak / smer za koracne motorje
- spremenljiva enosmerna napetost za frekvenčne pretvornike
- Modbus itd za frekvenčne pretvornike

Komunikacija s host programom:

- USB, galvansko locena
- serijska (TTY), galvansko locena

Druge zahteve:

- pomnenje pozicije za inkrementalne enkoderje, ce je pogon samozaporen
- soft start/stop
- cim boljse EMC lastnosti (oklopljene parice (STP, FTP), galvanske locitve)

Vhodi:

- selsini in resolverji
- potenciometri
- inkrementalni enkoderji
- absolutni enkoderji (SSI itd)
- končna stikala

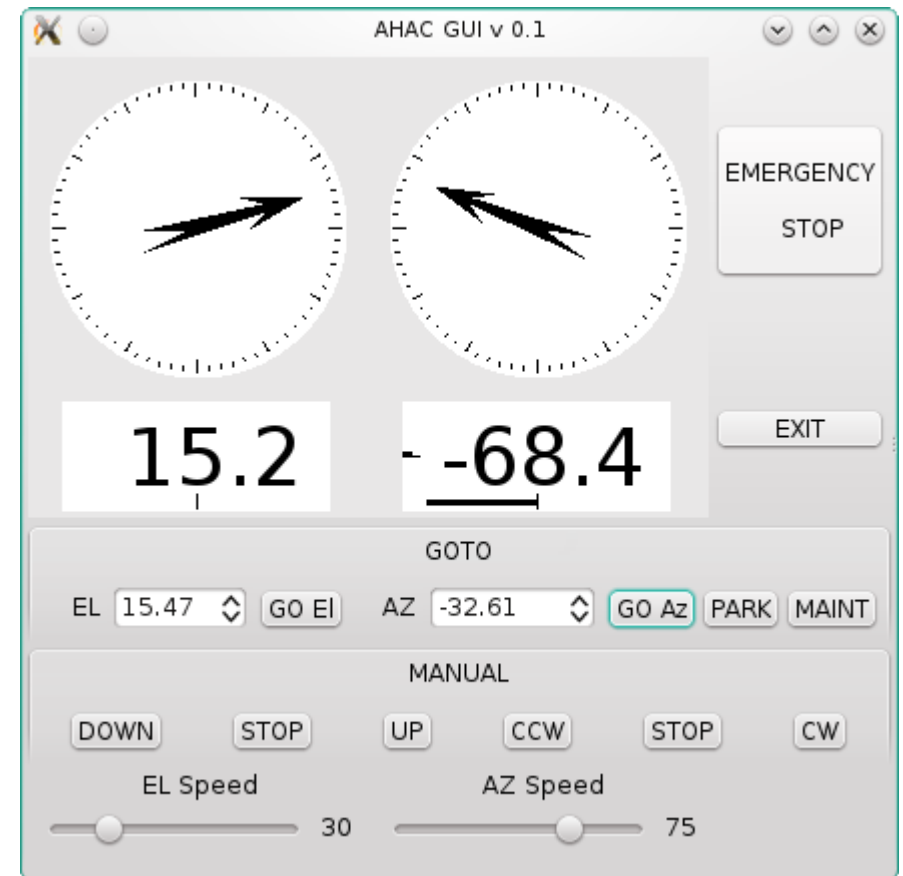
Uporabniski vmesnik:

- LCD display
- nekaj tipk
- program na host racunalniku

* zelje

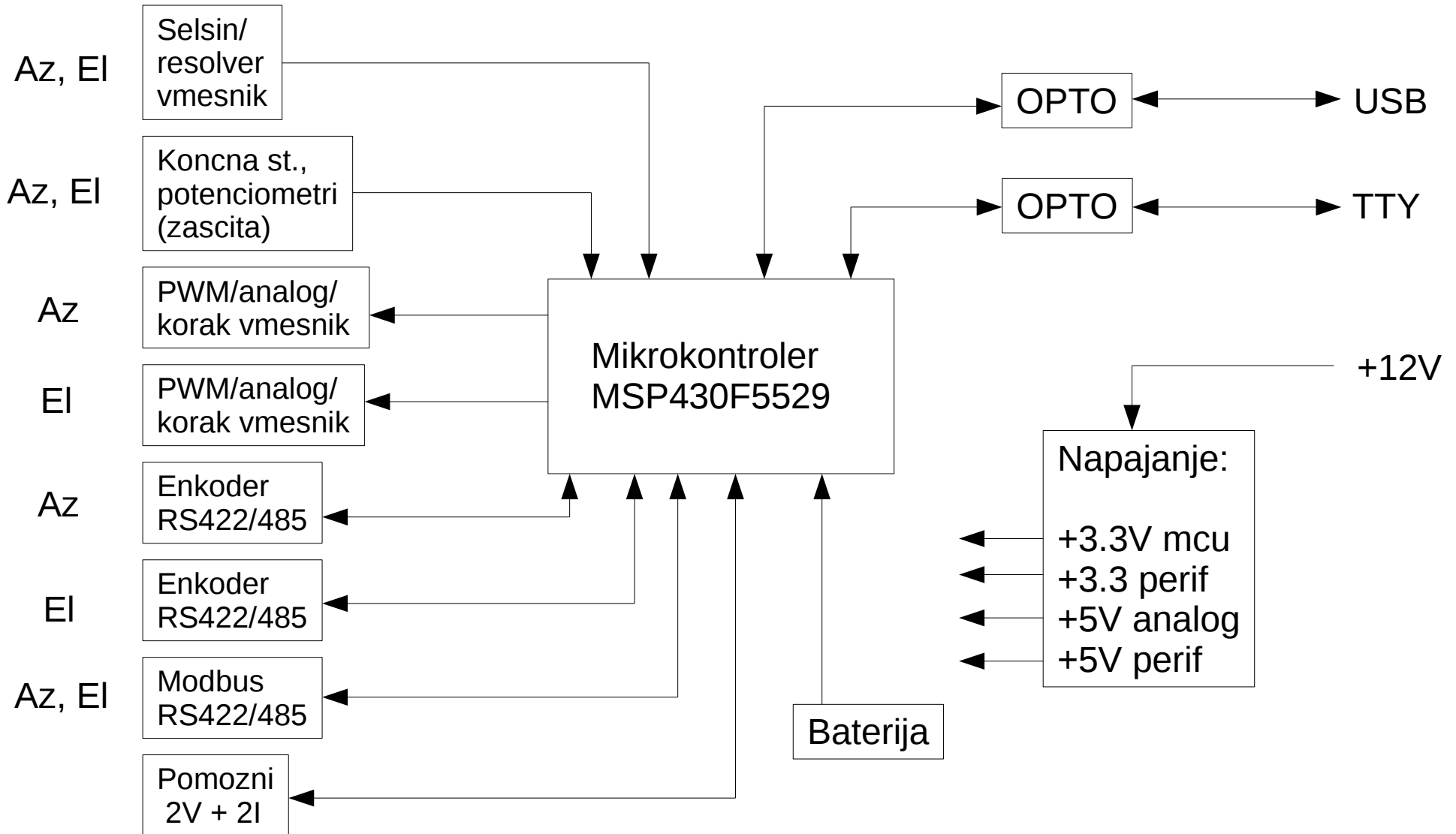
Tehnicne zahteve* za host program

- enostaven GUI
- poljubna konfiguracija osi (az/el, ra/dec)
- kompenzacija posevnoti in nepravokotnosti az/el osi oz. netocne polarne osi
- kompenzacija povesanja konstrukcije
- preracun nelinearnih dajalnikov kota (satelitske roke)
- sprejem ukazov iz programov za sledenje satelitov (gpredict)
- sprejem ukazov iz astronomskih programov (stellarium)



* zelje

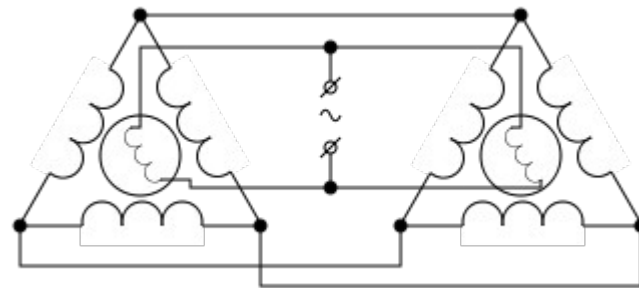
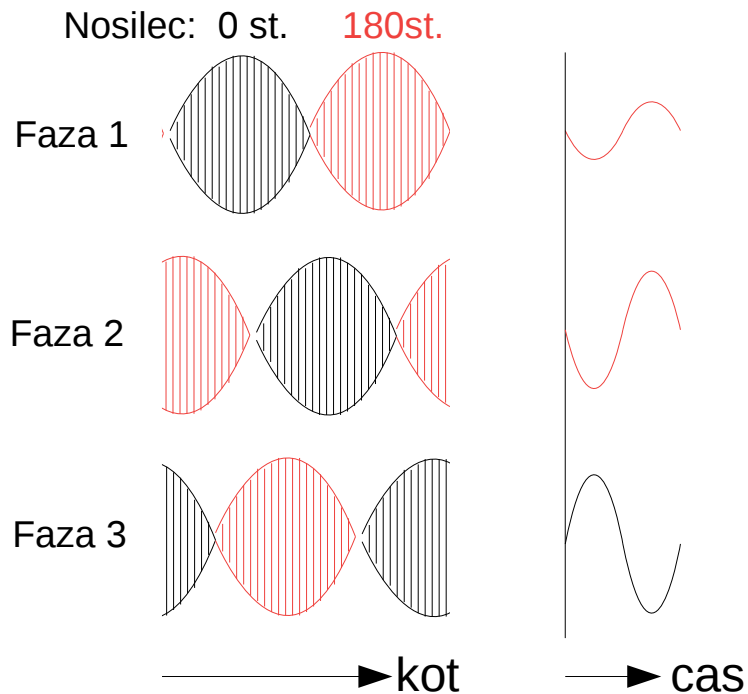
Blok shema AHAC (Any Hardware Antenna Controller)



Selsin (aka synchro)

3F motorček z navitim statorjem (resolver je podoben, ampak samo dve fazi pod 90st)

Rotor napajamo z izmenicnim nosilcem, informacijo o kotu pa dobimo na statorju kot amplitudno modulacijo nosilca, pri cemer negativne vrednosti predstavlja obrat faze nosilca za 180 stopinj.



- zelo robusten
- točnost cca 1 stopinja, za večjo točnost se uporablja kombinacija grobega + finega, n.pr. 1:36

Inkrementalni enkoderji

Trije izhodi: dva vlaka impulzov, zamaknjena za 90 stopinj faze, in impulz pri kotu nic.

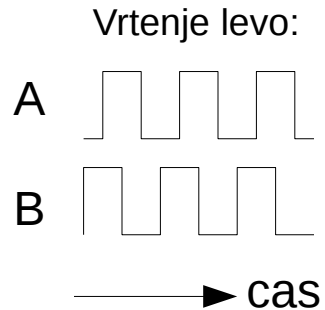
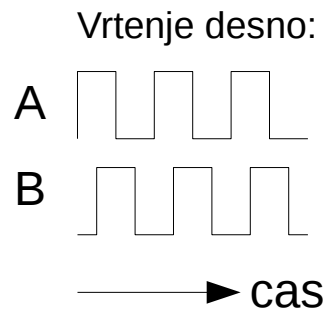
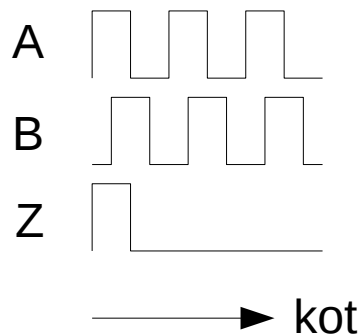


Foto: Baumer

Dobra stran: razen mehanskih mer, tipa konektorja in razporeda pinov so v glavnem vsi enaki, ne glede na proizvajalca

Slaba stran: Ob vklopu ne vemo kje smo (razen pri samozapornih pogonih), in moramo iti do kota nic.

Absolutni enkoderji

- nekateri stejejo tudi kroge (proti zafecljanju kablov!)
- vecina jih ima tudi inkrementalne A/B izhode, vcasih analogne (sinus)
- vecinoma binarna koda, vcasih tudi Grayeva
- **problem: skoraj vsaka firma ima svoj standard vmesnika**

Vmesniki so ponavadi narejeni na osnovi RS422/485, pogosto z loceno clock linijo.

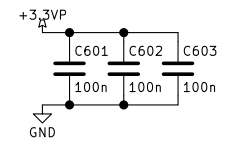
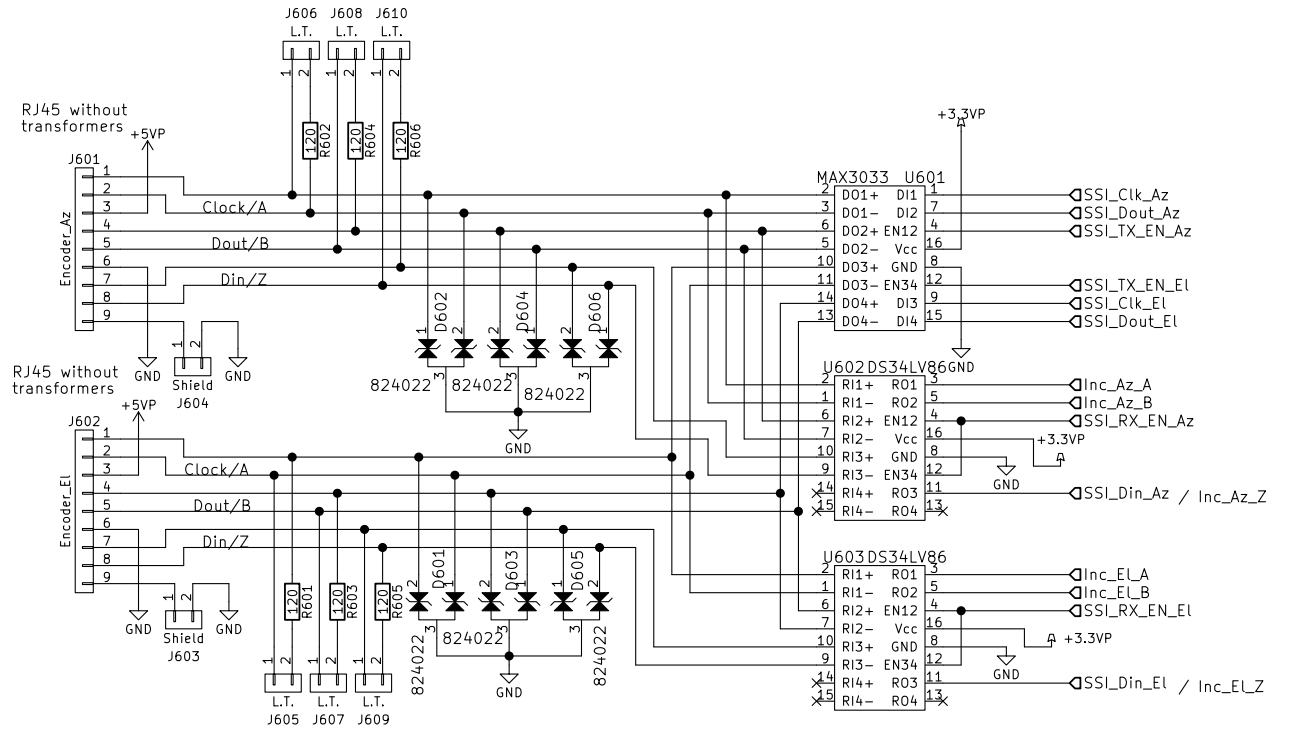
Nekaj primerov:

- SSI (Synchronous Serial Interface) Heidenhain, clock in + data out, zelo enostaven za uporabo
- ENDAT Hedienhain, clock in + data in + data out
- SSI (Simple Sensor Interface) Nokia/Mimosa, se kar enostaven
- Modbus
-

AHAC ne podpira:

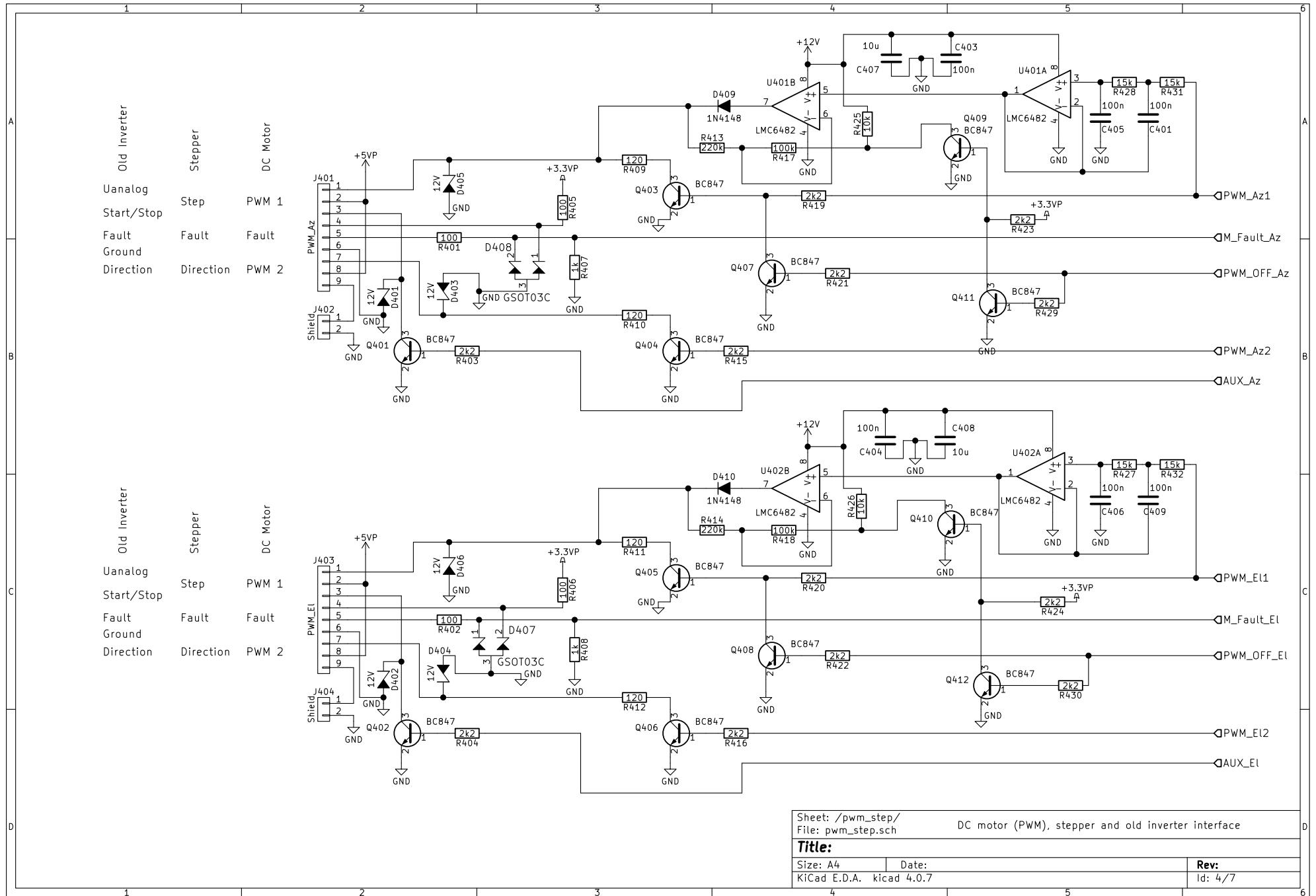
- CANbus (prehiter za SW, ni navaden RS485, zahteva posebne cipe)
- Profibus (closed proprietary sistem, aktivno preganjajo odprtokodne resitve)

Vmesnik za enkoderje



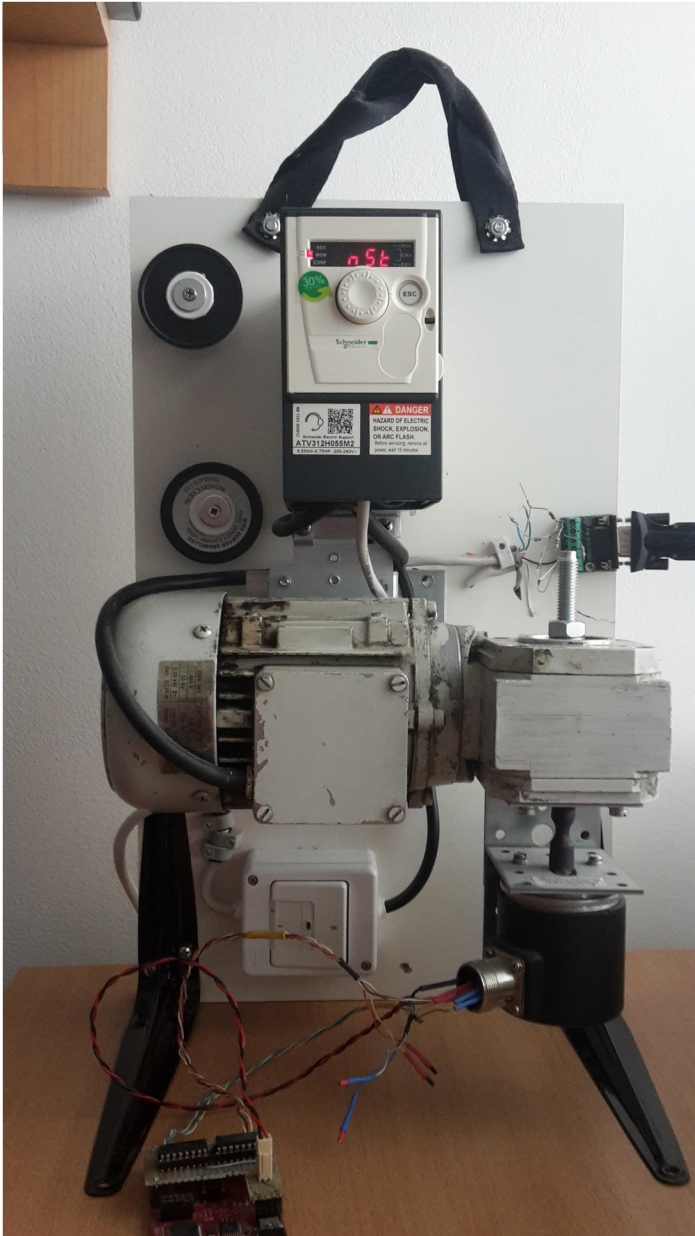
Sheet: /inc_ssi_endat/		Rotary encoders interface	
File: inc_ssi_endat.sch			
Title:			
Size: A4	Date:	Rev:	
KiCad E.D.A. kicad 4.0.6		Id: 6/7	

PWM in analogni izhod



Sheet: /pwm_step/		DC motor (PWM), stepper and old inverter interface	
File: pwm_step.sch			
Title:			
Size: A4	Date:		
KiCad E.D.A. kicad 4.0.7		Rev: Id: 4/7	

Frekvencni pretvorniki za asinhronne motorje



Za pogon 3F motorjev (ti so na bolsjaku cenejsi od enofaznih!) s spremenljivo hitrostjo

Moci od 200W do 100kW in vec, cene od 200eur

Vhodno napajanje za moci pod cca 1kW lahko tudi enofazno

Vec kot sto nastavljivih parametrov – vecino na sreco lahko pustimo na defaultih!

Upravljanje: enosmerna napetost ali tok (potenciometer) ali digitalno vodilo

Veliko stevilo razlicnih digitalnih vodil, skoraj vsak proizvajalec si izmisli svojo varianto

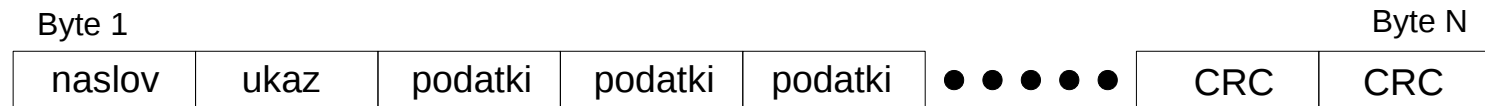
AHAC uporablja MODBUS, ki ga podpirajo Omron, Yaskawa, Fischer...

Obratovanje na mreznih napetostih – varnost amaterskih ozicenj izpostavljenih dezju na prostem ???

Modbus

Modbus je popularno industrijsko vodilo. Obstaja v dveh variantah, modbus-TCP preko Etherneta in modbus-RTU preko asinhronne serijske RS422 ali RS485 linije. RTU ima dve podvarianti, ASCII in binarno. AHAC uporablja RTU binarno varianto.

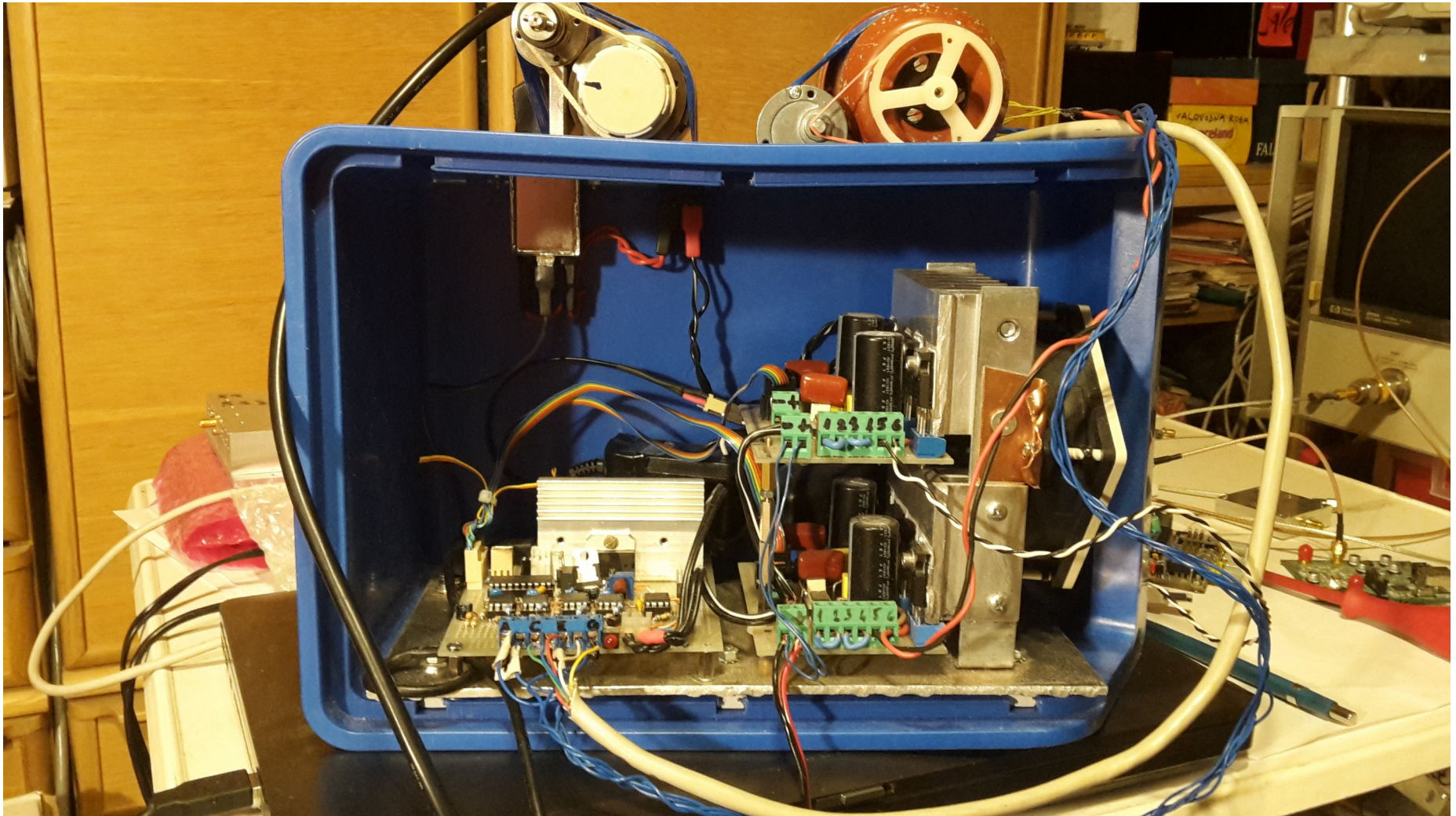
Protokol je „gospodar/suzenij“, kjer suzenj samo odgovarja na gospodarjeva vprasanja. Na busu se lahko pelje do 247 devic. Format RTU bin paketa je takšen:



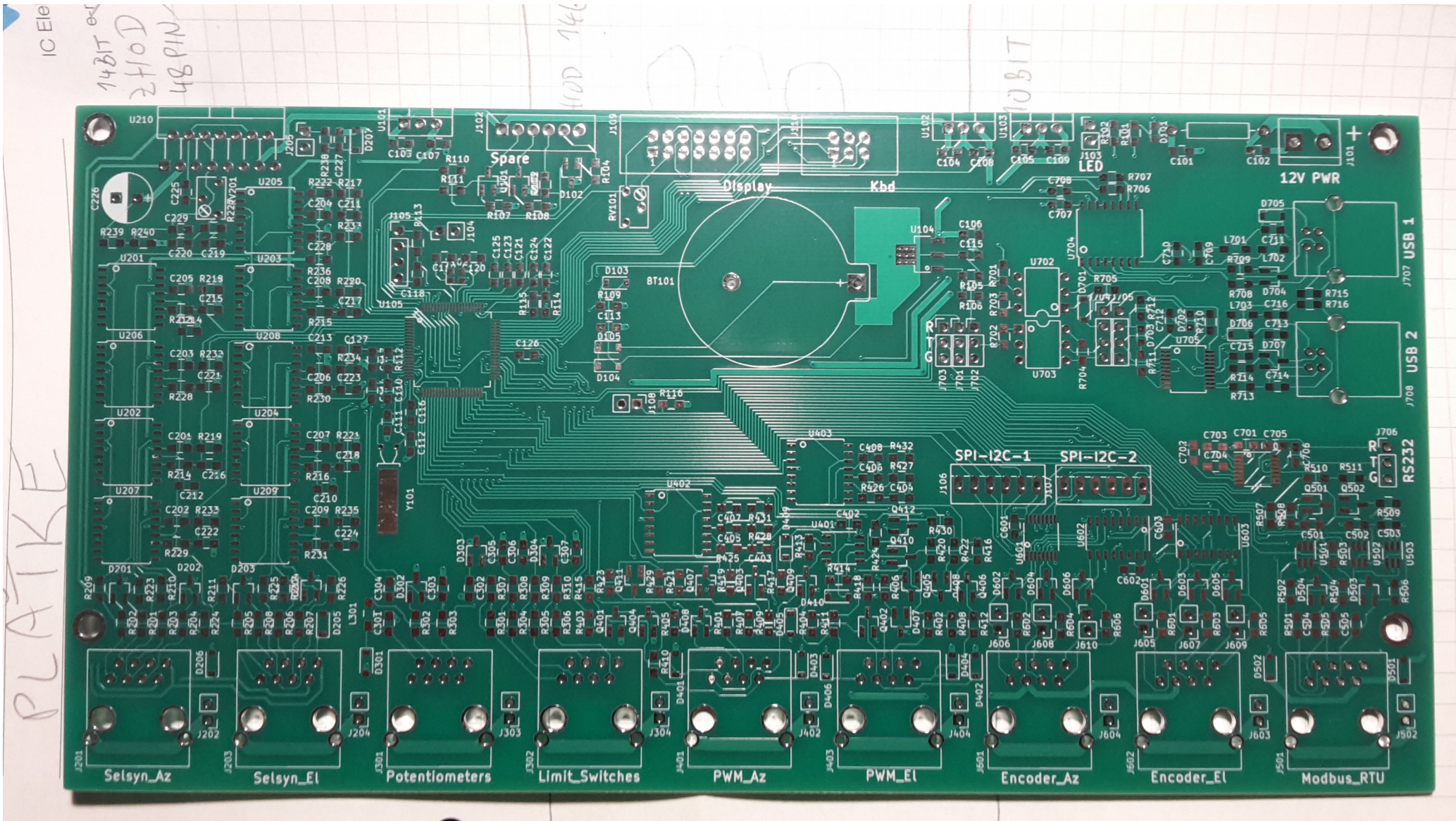
Stevilo podatkovnih bytov ($N < 253$) je določeno z ukazom. Vsak byte je UART karakter in ima lahko se svoj parity, na koncu pa sta dva byta s 16 bitnim CRCjem. Med paketi mora biti najmanj 3.5 karakterja pavze, med karakterji enega paketa pa ne sme biti pavz.

Z ukazi v glavnem beremo in pisemo 16 bitne registre v suznju, lahko pa tudi posamezne bite, ki se pri modbusu imenujejo „coils“.

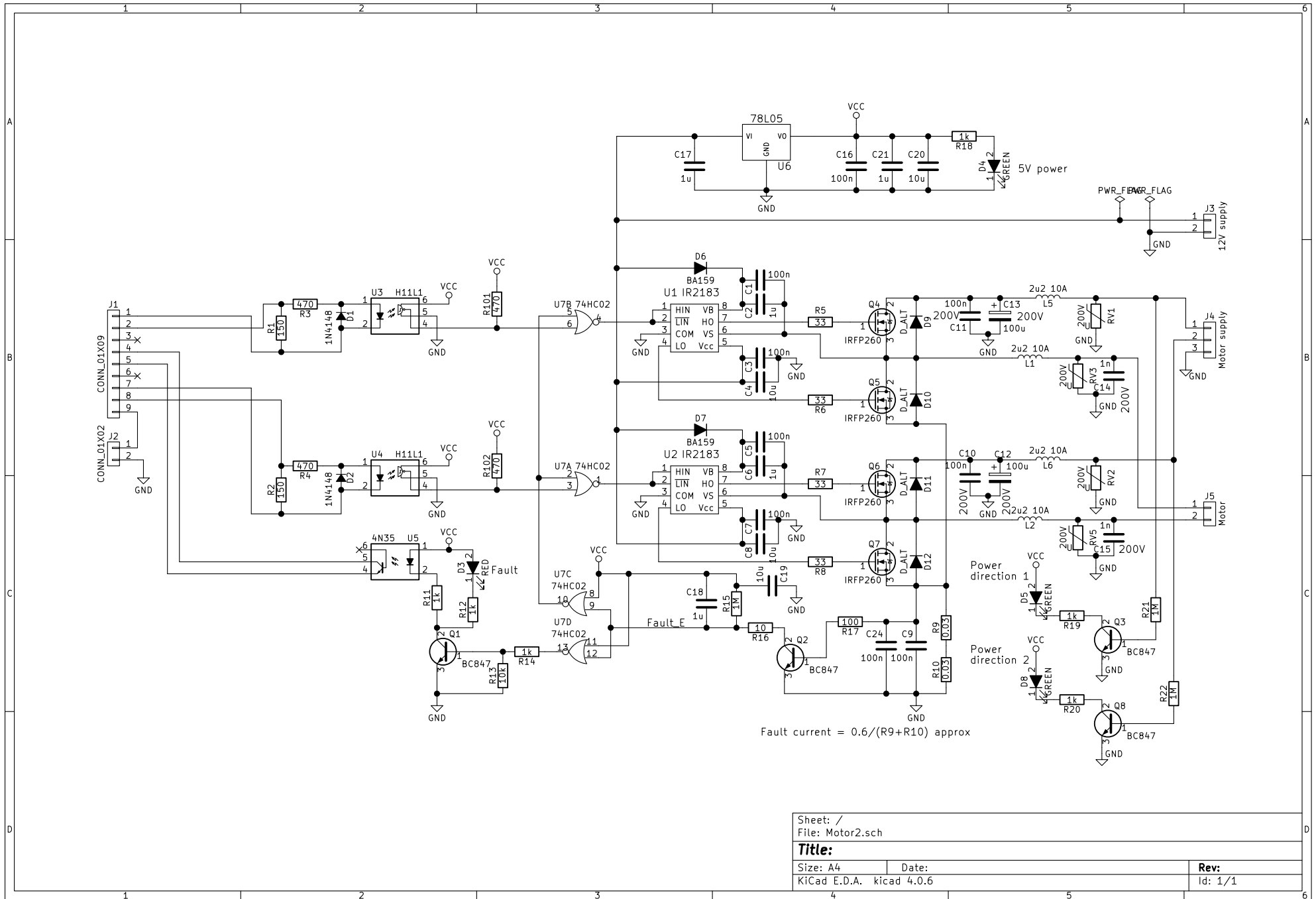
Poskusna izvedba z motorcki in selsini



Tiskana ploščica za AHAC



Mocnostna platka za enosmerne motorje (PWM)



Fault current = $0.6 / (R9 + R10)$ approx