

Datum: 30.05.2010. god.

Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja

Na osnovu dostavljenog materijala, u skladu sa odredbama *Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača*, koji je doneo Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj Republike Srbije ("Službeni glasnik RS", br. 38/2008) **recenzenti: Doc dr. Tomislav Šekara i Prof.dr Zoran Stojiljković, profesori Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu su ocenili da su ispunjeni uslovi za priznanje svojstva tehničkog rešenja sledećem rezultatu naučnoistraživačkog rada:**

NAZIV: Komunikacioni interfejsni sistem za direktni prenos podataka sa apsolutnog enkodera segmentnog zatvarača na LCD pokazni modul-(Projekat sa ev. br. 399 01 500 79: Projekat rekonstrukcije elektroopreme ustave "Stajicevo").Rukovodilac projekta: Dr Željko Despotović.

Autori: Dr Željko Despotović, mr Miloš Jovanović-Institut "M.Pupin", Beograd

Kategorija tehničkog rešenja: M(82) – industrijski prototip

OBRAZLOŽENJE

Recenzentska komisija je utvrdila da je predloženo rešenje urađeno za *Preduzeće ELEKTROVOLT, ul V.Nikolaja 25, Valjevo i JVP "VODEVOJVODINE", Novi Sad.*

Subjekt koji rešenje koristi: *Preduzeće ELEKTROVOLT, ul V.Nikolaja 25, Valjevo i JVP "VODEVOJVODINE", Novi Sad.*

Predloženo rešenje je urađeno: u periodu jun-novembar 2006 godine.

Subjekt koji je rešenje prihvatio i primenjuje: *JVP "VODEVOJVODINE", Novi Sad.*

Rezultati su verifikovani na sledeći način, tj. od strane sledećih tela:

Službe za elektro održavanja JVP "VODEVOJVODINE".

Predloženo rešenje se koristi na sledeći način: *Integralni je deo elektro-upravljačkog sistema ustave "Stajicevo"- JVP "VODEVOJVODINE". .*

Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi je *Elektronika,elektronski prenos podataka, električna merenja*

Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

Zakošenje segmentnog zatvarača nastaje kao posledica nedovoljne sinhronizovanosti levog i desnog pogona, odnosno uređaja za *dizanje/spuštanje* zatvarača. U slučaju neravnomernog *dizanja/ spuštanja* zakošenje segmentnog zatvarača je uslovljeno:

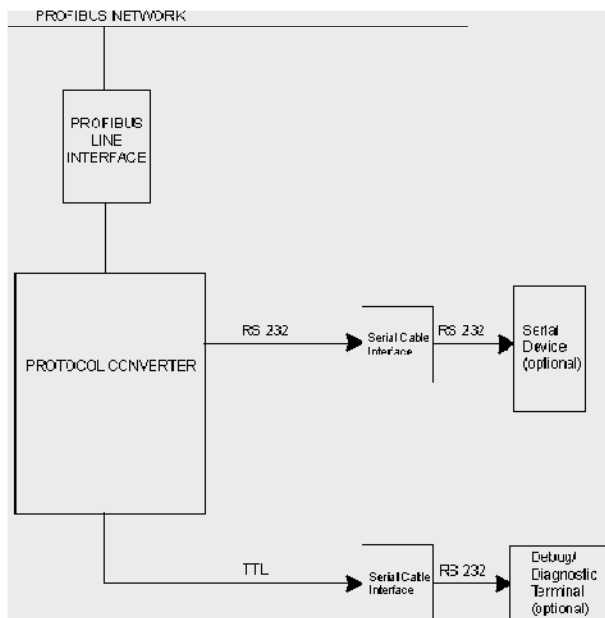
- zazorom između točkova za bočno vođenje zatvarača i ubetoniranih bočnih vođica
- zazorima u ležajevima "nogu" segmentnog zatvarača

Merenje zakošenja se ostvaruje specijalnim elektromehaničkim mernim sklopom koji je povezan sa centralno-upravljačkom jedinicom. Pored ovoga potrebno je iz razloga dodatne sigurnosti obezbediti direktno pokazivanje pozicije na udaljenim LCD pokaznim modulima koji se nalaze na

mestima za očitavanje po samoj ustavi. Predviđeni apsolutni enkoderni su posedovali PROFIBUS interfejs za povezivanje sa upravljačkom jedinicom, i serijski interfejs RS23 sa PDP protokolom za povezivanje sa lokalno postavljenim LCD pokazivačima do rastojanja najviše 2m. Iz ovih razloga je bilo potrebno razviti dva nestandardna komunikaciona interfejsa za direktni prenos podataka sa apsolutnih enkodera na pogonima segmentnih zatvarača i klapni na udaljeni ($\geq 300\text{m}$) LCD pokazni panel, tim pre što isporučilac pokaznih indikatora i apsolutnih enkodera (renomirana nemačka firma HENGSTLER) nije imala slične uređaje u svom proizvodnom programu. Tehnički zahtev se odnosio na dva tipa komunikacionog interfejsa. Jedan tip interfejsa je ustvari komunikacioni predajni modul koji je trebao da obezbedi konverziju brojačkog (COUNT) izlaza apsolutnog merača pozicije na digitalni RS485 interfejs, dok je drugi tip interfejsa ustvari komunikacioni prijemni modul za konverziju signala sa digitalnog RS485 interfejsa na brojački ulaz LCD pokaznog indikatora.

Stanje rešenosti problema u svetu:

U trenutku izvođenja sistema za merenje i prikazivanje zakošenja, za odabrani tip apsolutnih pozicionera i LCD pokaznih modula na svetskom tržištu nije bilo adekvatnog rešenja. Rešenje koje je nudila firma AIOMATIC se baziralo na PROFIBUS protokol konvertoru čija je blo šema data na Sl.1.

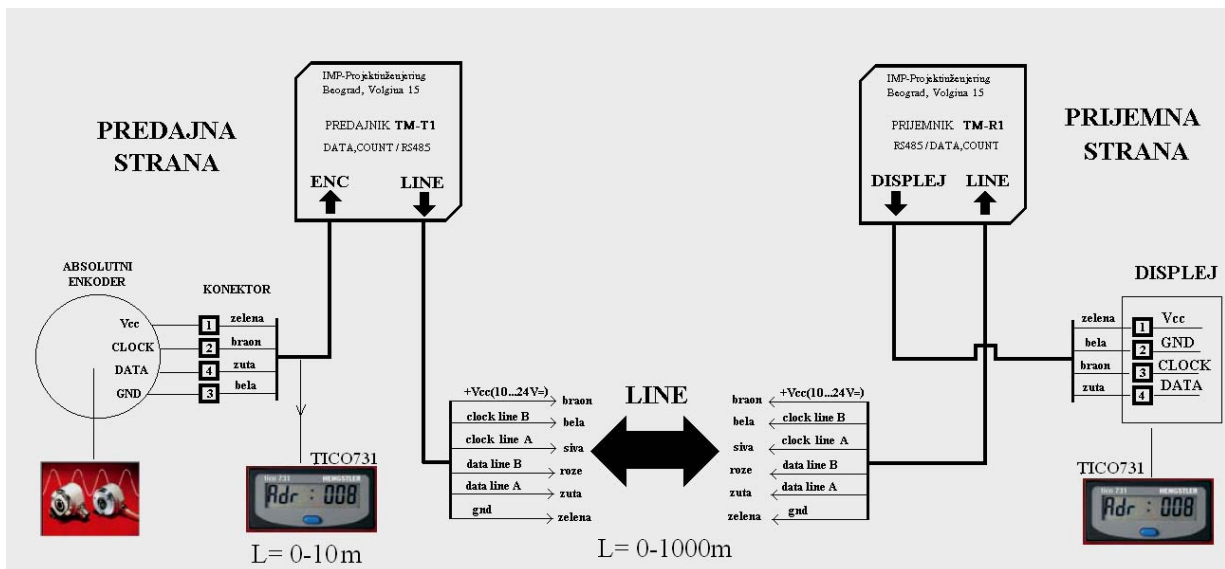


Sl.1. Principialna šema PROFIBUS Protocol converter firme AIOMATIC

Protocol konvertori firme AXIOMATIC, tip IPC-PCB-PTO-01-x-y is su bili bazirani na 8051 arhitekturi, omogućavajući korisniku korišćenje RS-232 ili RS-485. Modul konvertuje PROFIBUS protocol na serijski protocol dozvoljavajući serisko povezivanje udaljenih elemenata (LCD pokaznih displeja, aktuatora, pokazivača i sl.) sa PROFIBUS master uređajem. Ovo rešenje je bilo izuzetno skupo tako da je to bio motiv za razvojem jednostavnijeg i jeftinijeg inetrfejsa kojim će biti omogućen direktni prenos binarnih podataka na daljeni LCD pokazivač. U međuvremenu firma HENGSTLER je razvila interfejs baziran na ovom tehničkom rešenju, koji je prilagođen pokaznim LCD indikatorima serije TICO 731 (takođe iz proizvodnog programa HENGSTLER). Detaljnije informacije za pomenutu opremu se mogu dobiti na internet adresi www.hengstler.com.

Sušтина tehničkog rešenja:

Blok šema komunikacionog interfejsnog sistem za direktni prenos podataka sa apsolutnog enkodera segmentnog zatvarača na udaljeni LCD pokazni modul je prikazana na Sl.2. U sklopu ovog sistema se uočava nekoliko celina. Na *predajnoj strani* se nalazi apsolutni merač pozicije proizvodnje HENGSTLER, tip: ACURO AC58/1212 E F.47 DPT, koji pored PROFIBUS inrefejsa poseduje serijski interfejs baziran na RS232, sa sa signalima COUNT/RESET za prikazivanje apsolutne pozicije u lokalnu (na rastojanjima manjim od 10m), kao što pokazuje Sl.2.



Sl.2. Blok šema komunikacionog interfejsnog sistem za direktni prenos podataka sa apsolutnog enkodera segmentnog zatvarača na udaljeni LCD pokazni modul

Izlazni digitalni signal sa apsolutnog enkodera se vodi na ulaz ENC predajnog (Transmitter) modula TM-T1. Izlazni signal LINE ↓ sa ovog modula se preko višezilne kablovske veze vodi na ulaz LINE↑ prijemnog (Receiver) modula TM-R1. Izlazni signal ovog modula DISPLAY se direktno vodi na displej pokazivač TICO 731.

Apsolutni davač pozicije je višebrotni (Multi Turn), rezolucije 12bit/obr, programabilan u skladu sa Class2: rezolucija, preset, smer. Izlazni kod je binarni. Podržava interfejs PROFIBUS-DP za povezivanje sa nadređenim računarom i RS232 za vezu sa lokalnim LCD indikatorom TICO731. Brzina prenosa PROFIBUS interfejsa 9.6Kbaud-12Mbaud. Napajanje enkodera 10-30VDC, interna potrošnja 250mA. Posедуje integrisane funkcije: brzina, ubrzanje, vreme rada.

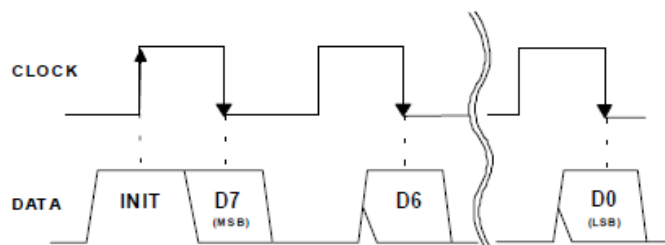


Sl.3. Izgled LCD indikatora TICO731

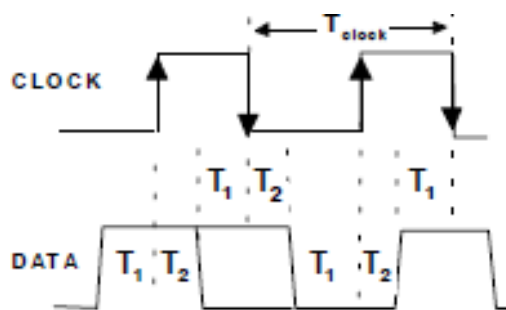
Izgled LCD pokaznog indikatora koji se koristi u ovoj aplikaciji je dat na Sl.3. Pokazni indikator je sa numeričkim LC displejom i predviđen za serijsku komunikaciju.

Prenos podataka se vrši počevši od najznačajnijeg bita (MSB), kao što je prikazano na Sl.4. Svaki bit podataka je sinhronisan sa opadajućom ivicom CLOCK signala. Visoki nivo (logička "1") signala DATA u toku rastuće ivice CLOCK signala, inicijalizuje sekvencu transfera podataka i poništava

prethodno startovanu transmisiju (INIT) i displej je tada pripremljen za novu transfer sekvencu koja startuje neposredno sa narednom opadajućom ivicom signala CLOCK.



Sl.4. DATA DIJAGRAM- Prenos podataka na pokaznom displeju TICO 731



Sl.5. VREMENSKI DIJAGRAM- Prenos podataka na pokaznom displeju TICO 731

Vremenski dijagram prenosa podataka na pokaznom displeju TICO731 je prikazan na Sl.5. Na ovom dijagramu se uočavaju dva vremena T_1 i T_2 . T_1 : Signal DATA mora biti stabilan barem 5ms pre porasta ili pada ivice signala CLOCK. T_2 : Signal DATA mora biti stabilan najmanje 0.2ms nakon svake ivice signala CLOCK.

Protokol za prenos signala je veoma bitan za projektovanje predajnog TM-T1 i prijemnog TM-R1 modula. Sa prva 4 bita se bira redosled prenosa, odnosno način interpretiranja bitova. Moguća su dva načina:

1. BCD način: dužina sekvence 6 bajtova (0000 ...). Svaki prikaz cifara se prenosi u BCD (4 bita), i tada se ekran ažurira tek nakon poslednjeg bita podataka.
2. Grafički način: ukupna sekvenca dužine 9 bajtova (0001...).

Indikator TICO 731 se može koristiti za prikaz pozicije kao i za dijagnostiku enkodera (adresa uređaja na profibus-u, greške...)

Absolutni enkoder prosleđuje podatke na LCD pokazivač putem međusobno usaglašenog komunikacionog protokola koji se ostvaruje dvožično. U pitanju su TTL digitalni signali nivoa od 0 do +5V, sa oznakama DATA i CLOCK. Putem DATA signala prenose se podaci po usaglašenom kriterijumu a putem CLOCK signala osigurava se sinhronizacija uređaja za prijem i prenos podataka. Pošto je u pitanju TTL signal od 0 do 5 volti, ograničenje prenosa podataka sa enkodera na LCD modul je do 10 metara što apsolutno ne zadovoljava tehničke zahteve na projektu. Stoga se pristupilo razvoju adapterskog modula koji će ova dva signala moći da prenese na daleko veću udaljenost prema tehničkim zahtevima korisnika.

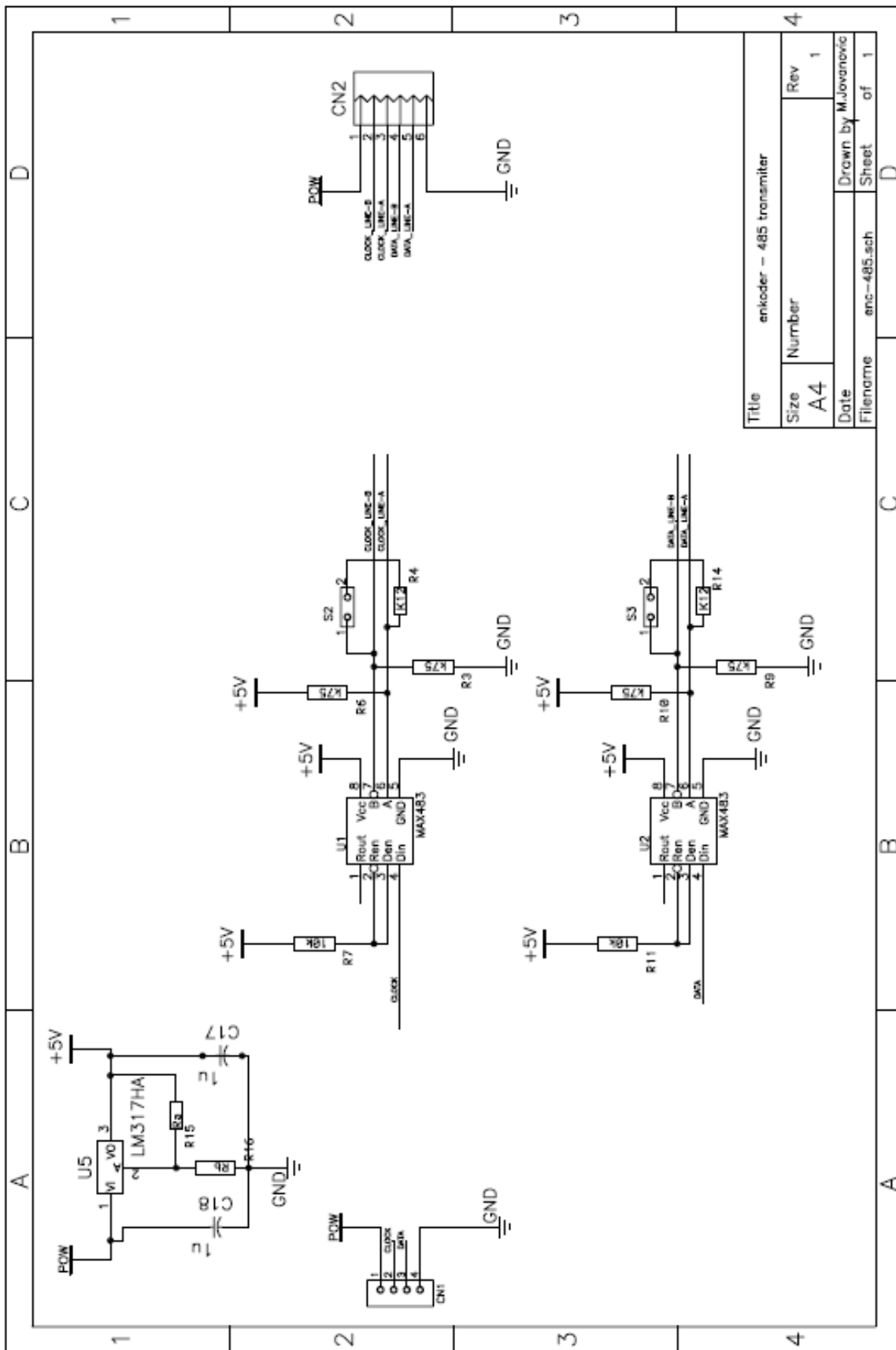
Na osnovu analize projektnih zahteva zaključeno je da RS485 protokol, apsolutno tehnički zadovoljava tehnički zahtev te je odlučeno da se razviju dva nezavisna modula prijemnik i predajnik koji će osnovni signal prevesti u diferencijalno po normativima RS485, zatim će se ovaj signal preneti na odgovarajuću udaljenost i ponovo prevesti i osnovni TTL nivo.

Predajni i prijemni modul su sličnog hardverskog principa na osnovu dva integrisana kola MAX483 koja omogućavaju prijem i predaju jednog TTL signala putem diferencijalne RS485 veze. Električna šema predajnog modula TM-T1 (enkoder-RS485 transmitter) je data na Sl.6, dok je električna šema prijemnog modula TM-R1 (RS485 – displej receiver) data na Sl.7. U nastavku sledi kraći opis realizovanih modula.

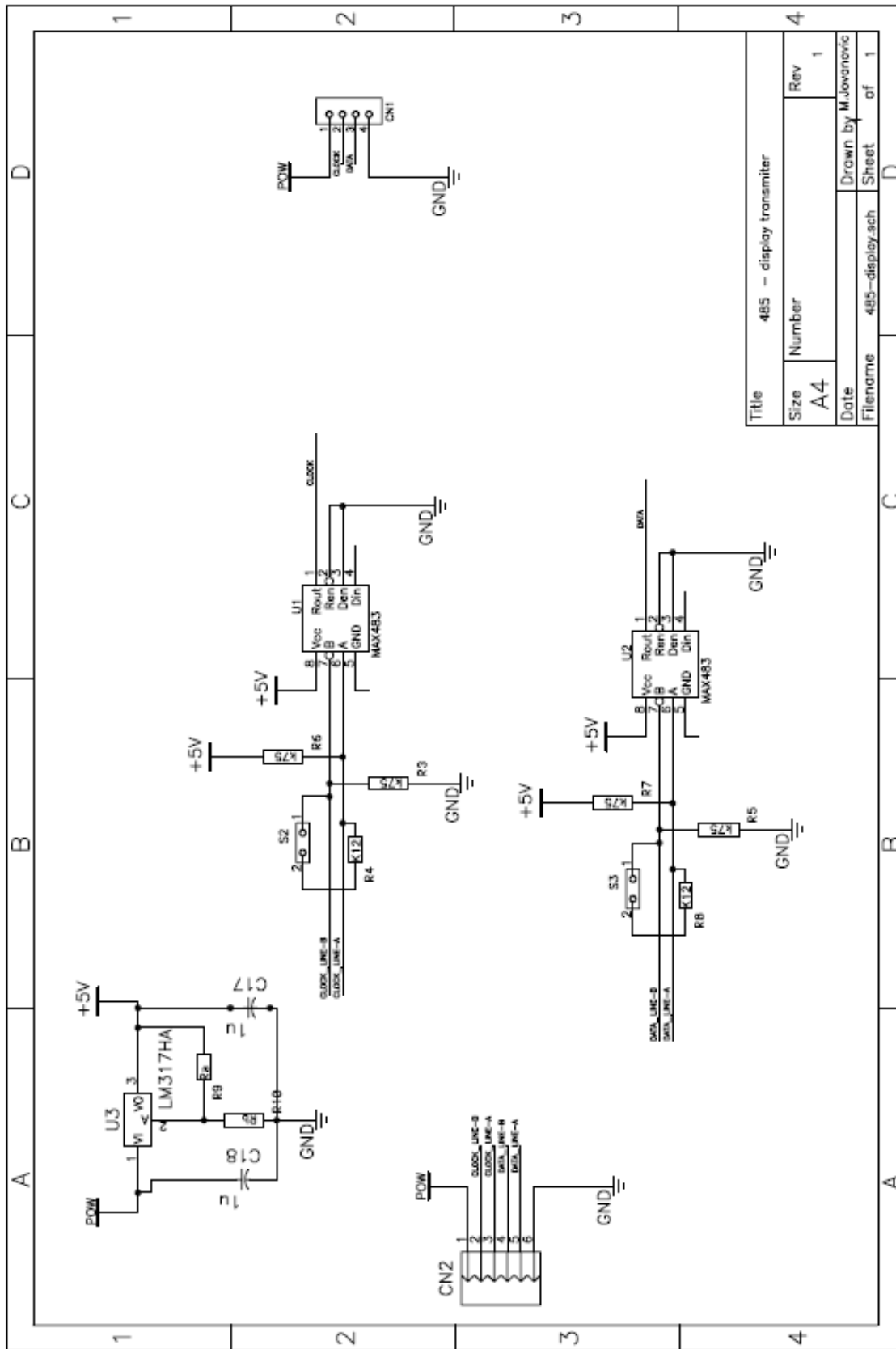
Napajanje oba modula se ostvaruje eksternim naponom +24VDC. Ovaj napon se dovodi na ulaz integrisanog stabilizatora napona LM317 (na električnim šemama integrisano kolo sa oznakom U5, odsono U3). Otpornim razdelnikom koji se nalazi uz svaki od ovih stabilizatora je podešen napon +5V za napajanja interne elektronike na samim modulima. Opseg ulaznih napona pri kojima se ima pouzdana stabilizacija napona napajanja +5V je od 10V-35VDC.

U prvom modulu nazvanom TM-T1 (enkoder-RS485 *transmitter* tj. predajnik), dva signala TTL nivoa DATA/CLOCK sa enkodera, se dovode do integrisanog kola MAX483 preko ulaznog konektora CN1 na modulu. Signal CLOCK se vodi na ulaz **Din** integrisanog kola U1 (MAX483), dok se signal DATA vodi na ulaz **Din** integrisanog kola U2 (MAX483). Ovo integrisano kolo je konfigurisano kao transmitter, blokiranjem data enable signala na logičku jedinicu te se u ovom slučaju koristi kao transmitter sa TTL na diferencijalno nivo. Kao rezultat se dobijaju dve nezavisne diferencijalne linije za svaki od pomenutih signala, koje su mnogo otpornije na izvor spoljašnjeg šuma i samim tim ih je moguće preneti na veću udaljenost. Izlazni signali CLOCK_line B, CLOCK_line A, DATA_line B i DATA_line A, kao i napajanje +24V, GND se vode na izlazni konektor CN2 na modulu.

U drugom modulu nazvanom TM-R1 (RS485 – displej *receiver* tj. prijemnik) sva 4 diferencijalna signala se takođe dovode do MAX483 integrisanog kola. Ulazni signali CLOCK_line B, CLOCK_line A, DATA_line B i DATA_line A, kao i napajanje +24V, GND se vode na ulazni konektor CN2 na modulu. Sada je ovo kolo konfigurisano kao prijemnik blokiranjem data enable signala na logičku nulu te sada prevodi diferencijalno nivo signala na ulazu u TTL signal na izlazu koji se direktno prosleđuje do LCD modula radi njegovog prikazivanja. Signal CLOCK se vodi na ulaz **Rout** integrisanog kola U1 (MAX483), dok se signal DATA vodi na ulaz **Rout** integrisanog kola U2 (MAX483).



Sl.6. Električna šema modula TM-T1; konvertor signala DATA/CLOCK na RS485



Title		485 - display transmitter	
Size	Number	Rev	1
Date		Drawn by M.Jovanovic	
Filename		485-display.sch	
		Sheet	of 1

Sl.7. Električna šema modula TM-R1; konvertor signala RS485 na DATA/CLOCK displeja TICO731

Karakteristike predloženog tehničkog rešenja su sledeće:

1.Konvertor brojačkog ulaza COUNT/RS485

Modul radi u režimu predajnika digitalnog serijskog signala.Ugrađuje se neposredno uz pripadajući enkoder

Ulaz: signali CLOCK/DATA sa enkodera TTL 0-5V

Izlaz: 2 diferencijalna signala (4 linije) RS485

Interfejs: RS485

Brzina prenosa: 9.6Kbaud-12Mbaud

Napajanje: 10-30VDC

Interna potrošnja: 50mA

Radna temperatura:-40°C... +85°C

Težina: 100g

Distanaca: do 1000m

2.Konvertor signala RS485 na brojački ulaz COUNT

Modul radi u režimu prijemnika digitalnog serijskog signala.Ugrađuje se neposredno uz pripadajući LCD pokazivač TICO 731.

Ulaz: : 2 diferencijalna signala (4 linije) RS485

Izlaz: Binarni

Interfejs: RS485

Brzina prenosa: 9.6Kbaud-12Mbaud

Napajanje: 10-30VDC

Interna potrošnja: 50mA

Radna temperatura:-40°C... +85°C

Težina: 100g

Distanaca: do 1000m

Mogućnosti primene predloženog tehničkog rešenja:

Primena u oblastima: vodoprivreda, elektroprivreda

Razvijeni komunikacioni sistem bi se mogao primeniti kao dodatak sistemima za apsolutno merenje pozicije na svim mehaničkim sklopovima koji vrše rotaciono i translatorno kretanje. Prilagođen je prvenstveno za prenos podataka do LCD mernih pokaznih terminal sa brojačkim (binarnim) ulazom sličnim digitalnim pokazivačima TICO 731.HENGSTLER. Sistem je predviđen za primenu na ustavama i prevodnicama, u sistemima akvizicije i merenja zakošenja segmentnih zatvarača ustava, ali bi se mogao primeniti za prikaz zakošenja i pozicija na brodskim prevodnicama, segmentnim zatvaračima na hidroelektranama i sl. Razvijeni sistem bi se mogao koristiti za prikaz pozicije kao i za dijagnostiku enkodera (adresa uređaja na PROFIBUS-u, prikaz statusa i greški i sl.)

LITERATURA:

[1]- www.hengstler.com

[2]- www.axiomatic.com

[3]- Prospektni material za MAX483 RS485/RS422 transmitere firme MAXIM

[4]- Prospektni material za LCD pokazne indikatore TICO731

[5]- Prospektni material za apsolutne enkodere serije ACURO-Hengstler

MIŠLJENJE RECENZENATA

Autori tehničkog rešenja Dr Željko Despotović i mr Miloš Jovanović su jasno prikazali i obradili kompletnu strukturu tehničkog rešenja. Na osnovu svega navedenog recenzenti su ocenili da tehničko rešenje pod nazivom: **Komunikacioni interfejsni sistem za direktni prenos podataka sa apsolutnog enkodera segmentnog zatvarača na LCD pokazni modul** predstavlja rezultat koji pored stručne komponente pruža originalni naučnoistraživački doprinos. Sa zadovoljstvom predlažemo da se opisano tehničko rešenje **prihvati kao tehničko rešenje u kategoriji M82-industrijski prototip.**

Recenzenti:

Doc. dr Tomislav Šekara ,
Elektrotehnički fakultet – Beograd

Prof. dr Zoran Stojiljković,
Elektrotehnički fakultet - Beograd