

INTELIGENTNI MERA^I TEMPERATURE I PRITISKA FIRME "MERA"

Inteligencija procesnih mernih uređaja u modernoj mernoj tehnici postaje standard. Inteligentni uređaji sve više se primenjuju u industriji i ostalim oblastima (medicina, poljoprivreda itd) gde su merenja presudan faktor kvalitetnog rada.

■ Inteligentni transmitter, MIT2000, funkcioniše na sledeći način: Kod merenja pritiska procesna veličina uzrokuje promenu otpornosti u senzorskom mostu koji se napaja konstantnom strujom (1.7mA) duž jedne dijagonale.

■ Ovako obrađen i pojačan, merni signal (0-5Vdc) vodi se na A/D konvertor koji, kao „slave“, komunicira sa ATMEL procesorom. Procesor obrađuje digitalnu informaciju i generiše upravljačke kodove za drajver lokalnog LED displeja, na kome se prikazuje merena vrednost procesne veličine.

■ Uređaj MIT2000 realizovan je tako da ispunjava postavljene kriterijume koliko je to maksimalno moguće. Modularnost uređaja omogućava širokom krugu korisnika da uređaj upotrebe za namenske potrebe, po-ev od industrijskog transmitera poboljšane klase i lake izmene nule i opsega, zamene za manometar i lokalni termometar

Smatrajući da je pravo vreme za doprinos u ovoj oblasti, uzdaju se u sopstvene snage, ulažu sredstva, firma „MERA“, je poslednju godinu intenzivno radila na razvoju inteligentnog transmitera. Rezultati su pred vama.

REZIME

Anketirajući kolege iz MRU slušbi iz različitih grana industrije, a imajući stalno na umu da cena mora da bude što pristupačnija, formirali smo kriterijume koje ovakav uređaj treba da zadovolji, da bi mogao da se aplicira u što veći broj industrijskih postrojenja:

1. Klasa tačnosti-0,25%
2. Pouzdanost- duži vremenski period bezotkaznog rada (12-18meseci) uz uslov da klasa tačnosti ne odstupa više od 50% od prvobitno deklarisanе.
3. Cena- do 30% niža od sličnih raspoloživih uređaja
4. Modularnost-jednostavna nadgradnja osnovne verzije uređaja sa lokalnim displejem, programskom tastaturom, signalizatorom-regulatorom. Jednostavna softverska nadgradnja osnovnih funkcija uređaja.
5. Jednostavnost programiranja parametara uređaja. Minimizacija sistemskog softvera i hardvera - mogućnost lokalnog i daljinskog programiranja.
6. Jednostavnost fizičke manipulacije uređajem. Zastita od energetskih uticaja- prosta montaža i električno povezivanje

Razvijeni transmitter, MIT2000, uklopljen je u gornje kriterijume na maksimalni mogući način. Sledi detaljni opis elemenata i funkcionisanja uređaja.

OPIS UREĐAJA

1. HARDVERSKA KONFIGURACIJA

Uređaj se sastoji od sledećih podsklopova (dati su na slici br.1- BLOK [EMA]):

- 1.1 Merni senzor
- 1.2 Bazni modul
- 1.3 Modul digitalne indikacije i programiranja
- 1.4 Signalno-regulacioni modul
- 1.5 Kućište
- 1.6 Merna jedinica-uložak

1.1. Merni senzor - pritisak (dif. pritisak)

Za ovo merenje upotrebljava se poluprovodnički mostni senzor zaliven u prokronsko kućište i prokronskom membranom i uljnom ispunom odvojen od procesa. Koriste se senzori sa ukupnom mernom greškom koja ne prelazi 0,1%. Napajanje senzora je strujno (1.7mA). Mogući merni opsezi su: -1bar do 1000bar. U bliskoj perspektivi: do 4000bar.

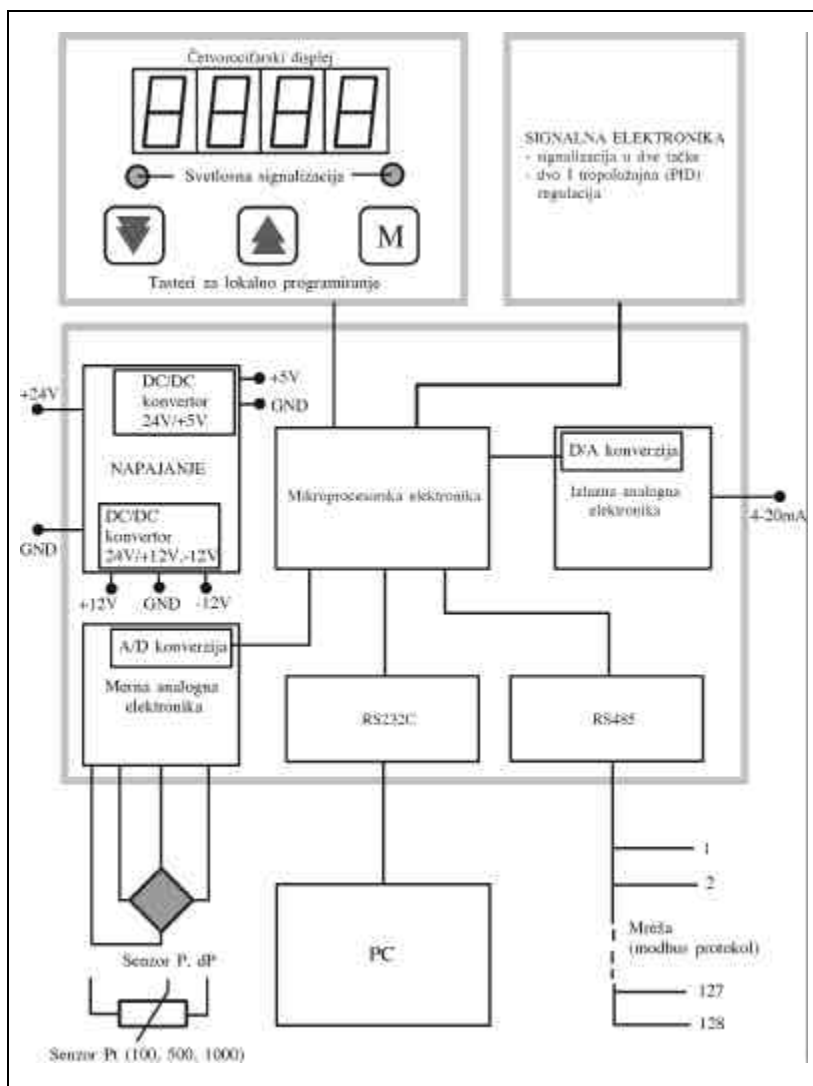
1.1. Merni senzor - temperatura

Za merenje temperature koristimo Pt100, Pt500, Pt1000 termootporne senzore. Oblici i dimenzije prilagođeni su konkretnom merenju. Ukupna merna greška ne prelazi 0,1%. Napajanje senzora je strujno (0.8mA). Mogući merni opsezi: -50 do 350°C., sa isdvojenom elektronikom: -50 do 600°C. U bliskoj perspektivi: -50 do 1800°C.

1.2. Bazni modul

Sastoji se od sledećih podsklopova realizovanih na zajedničkoj elektronskoj plošici:

1.2.1. Merna analogno-digitalna elektronika



Slika 1. Blok (ema

Ovo je osnovni ulazni sklop -ija gre{ka direktno uti-e na gre{ku ure|aja. Za njegovu izradu biraju se vrlo kvalitetne komponente. Npr, strujni generator za senzor realizovan je pomo}u precizne naponske reference, LT1027 (REF02) i generi{e struju od 1.7mA sa gre{kom manjom od 0.5mA ili 0.8mA sa gre{kom manjom od 0.3mA. Negativna referenca za senzor tako|e je realizovana pomo}u LT1027 (REF02).

Merna poja-ava-ka elektronika realizovana je pomo}u nisko{umnog OP NE5532 (preporu-eni za mernu tehniku i profesionalne ure|aje).

Kao A/D konvertor odabran je 16-

bitni AD7715 serijskog tipa koji komunicira sa mikroprocesorom preko SPI (serial port interface) veze.

1.2.2. Mikroprocesorska elektronika
Srce sistema je ATMEL RISC mikrokontroler, serije 90S8515. Preko SPI povezan je sa periferijom tj. A/D i D/A konvertorima i drajverom za LED displej. Preko I/O portova povezan je sa tastaturom za lokalno programiranje, signalnim LED diodama i signalnim modulom (elektronikom). Preko UART-a ostvarena je komunikacija sa nadzornim ra-unarom.

1.2.3. Komunikacioni modul
Komunikacija sa nadre|enim

nivoom ostvaruje se pomo}u hardverskog UART-a u ATMEL procesoru. Od hardvera tu su jo{ i MAX232 i MAX485 kolo. Preko RS 232 porta ra-unar komunicira sa jednim ure|ajem, dok RS485 slu{i za mre`no povezivanje vi{e ure|aja na nadzorni nivo.

1.2.4. Napojni modul

Modul je realizovan sa dva DC-DC pretvara-a i to: 24V/+12V/-12V; 80mA za mernu elektroniku i 24V/5V; 0.6A za lokalni displej i programsku tastaturu.

1.2.5. Izlazna digitalno- analogna elektronika

Osnova sklopa je 16-bitni D/A konvertor, tip AD421, napajan sa +24Vdc, povezan sa procesorom preko SPI. Radni re`im konvertora ima dva moda: normalni, za izlaz od 4 do 20mA i alarmni, za izlaz od 3.5 do 34mA.

1.3. Modul digitalne indikacije i programiranja

Sastoji se od drajvera, tip MAX7219, za -etvorocifarski LED displej, od samog LED displeja, od dve signalne LED diode i tastature za lokalno programiranje.

1.4. Signalno-regulacioni modul

Izdvojen je na posebnoj plo-ici i preko dva I/O porta optokaplerima povezan sa mikrokontrolerom. Sastoji se od slede}ih (izbornih) parova komponenti:

- tranzistori „open colector,- za 24Vdc;100mA
- trijaci -za 220V; 15A
- relejni kontakti- za 220V; 1A

1.5. Merna }elija-ulo`ak

Pritisak-Izra|ena je od kvalitetnog -elika, standardno je to ^4571-4. Slu{i za optimalno sme{tanje senzora pritiska i pomo}nih mehani-kih elemenata, kao i za jednostavno procesno priklju-enje ure|aja.

Temperatura-Merni ulo`ak pravi se od vatrootpornih materijala, obi-no

~elika. Slu`i za kvalitetno ugra|ivanje senzora temperature i izolovanje `i-anih produ`etaka senzora, kao i za jednostavno priklju~enje u proces.

1.6. Ku}ite

Slu`i za kvalitetan sme{taj elektronskih modula (do 3 kom.) ure|aja i sigurno i kvalitetno elektri-no povezivanje. Proizvodi se od livenog ner|ju}eg ~elika ili durala (legura Al). Spolja je plastificirano u sivo plavoj boji, a unutra{n}ost mu je za{ti}ena od EMI smetnji specijalnim metalnim premazom.

2. FUNKCIONALNI OPIS URE\AJA

Inteligentni transponder, MIT2000, funkcioni{e na slede}i na~in: Kod merenja pritiska procesna veli~ina uzrokuje promenu otpornosti u senzorskom mostu koji se napaja konstantnom strujom (1.7mA) du` jedne dijagonale. Promena nivoa milivoltnog signala merena na drugoj dijagonali linearno je proporcionalna promeni procesnog pritiska. Milivoltni signal vodimo na diferencijalni ulaz merne elektronike koja poja~ava signal i pretvara ga u 0-5Vdc, za puni merni opseg ure|aja. Kad je temperatura u pitanju, dva termootporna senzora predstavljaju suprotne dijagonale mernog mosta. Dalje je postupak isti kao kod pritiska, osim napajanja, koje je ovde 0.8mA.

Ovako obra|en i poja~an, merni signal (0-5Vdc) vodi se na A/D konvertor koji, kao „slave,, komunicira sa ATMEL procesorom. Procesor obra|uje digitalnu informaciju i generi{e upravlja~ke kodove za drajver lokalnog LED displeja, na kome se prikazuje merena vrednost procesne veli~ine. Tako|e, procesor prosle|uje informaciju o vrednosti mernog signala na „slave,, D/A konvertor, na ~ijem se izlazu ista pretvara u strujni



Inteligentni transponder, MIT2000 ▲

izlaz od 4 do 20mA.

Procesor preko dva I/O porta upravlja signalno-regulacionim modulom, tj njegovim prekida-kim izlazima. Zavisno od upravlja-kog softvera ovaj modul radi kao signalizator u dve ta~ke, dvopolo`ajni regulator ili tropolo`ajni (PID) regulator.

Istovremeno, procesor upravlja radom dveju signalnih LED dioda (zelena i crvena), po istoj logici kao i sa prekida-kim izlazima signalnog modula, tj. ove diode svetlosno informi{u o stanju (otvoreno/zatvoreno) prekida-kih izlaza.

Tri tastera ispod displeja i dioda, povezana su sa procesorom preko I/O portova. Slu`e za lokalno programiranje rada ure|aja..

Komunikacija procesora, tj. ~itavog

ure|aja, sa nadzornim nivoom ostvaruje se preko hardverskog UART-a (Univerzalni asinhroni prenos i o~itavanje) iz samog procesora. Realizovane su dve varijante (tro`i~ne) komunikacije:

1. Komunikacija samo jednog transpondera sa nadzornim nivoom (obi-no PC), u kom slu~aju na kolo MAX232 dolaze Rx i Tx signali, a ista se obavlja preko RS232 porta. Za ovu komunikaciju razvijen je namenski softver za akviziciju mernog signala i daljinsko programiranje ure|aja.

2. Komunikacija vi{e ure|aja sa nadre|enim nivoom. Pri tome se aktivira kolo MAX485 koje ima jo{ jedan komandni pin, kojim odre|ujemo kada {aljemo, a kada primamo podatke. Za ovu vrstu komunikacije koristi se MODBUS protokol, kori{enjem ASCII moda slanja podataka i RTU (Remote Terminal Unit) provere gre{ke.

3. PROGRAMIRANJE RADA URE|AJA

MIT2000 realizovan je sa maksimalno pojednostavljenim na-inima programiranja radnih parametara. Osnovna podela je na daljinsko i lokalno programiranje, sa tim {to u oba slu-aja programiramo slede}e parametre:

- 1-2. Opseg i nulu lokalne indikacije merene veli-ine
3. Polo`aj decimalne ta-ke na displeju
4. Vreme „semplovanja,„
- 5-6. Opseg i nulu miliamperskog izlaza (4-20mA)
- 7-8. Granice okidanja prvog kanala signalnog modula
- 9-10. Granice okidanja drugog kanala signalnog modula (histerezis)
11. Adresu ure|aja- koristi se ako je ure|aj predvi|en za rad u mre`i
12. [ifru (klju-) za pristup programskom re`imu rada ure|aja

Napomena 1. Mogu}nost programiranja nule i opsega lokalnog pokazivanja data je samo kod demonstracionih uzoraka ure|aja. Normalno, maksimalna nula i opseg fiksiraju se za konkretan ure|aj.

Napomena 2. Standardno, ure|aj je isprogramiran i nalazi se u tzv mernom re`imu rada i prikazuje merenu veli-inu na displeju. Ne izlaze}i iz ovog re`ima mo`emo o-itati nulu i opseg ure|aja, pritiskom na tastere „gore,„ i „dole,„ posle -ega se na displeju, u trajanju od oko sekundu, pojave ove veli-ine. Ostale izlazno-upravlja-ke veli-ine ure|aja za to vreme se ne prekidaju.

3.1. Lokalno programiranje parametara ure|aja

Program je napisan u AVR C programskom jeziku, a zatim i u assembleru, kao i svo ostalo programi-ranje ure|aja. Realizuje se preko tastature koja se nalazi na prednjoj maski ure|aja.

Programiranje se odvija u dva nivoa. Na prvom nivou pristupa se rednom broju programibilnog parametra ure|aja. Na drugom nivou se pode{ava njegova vrednost. Upisivanjem novopostavljene vrednosti parametra u EEPROM ure|aja i povratkom u osnovni merni mod rada ure|aja, obavljene su `eljene izmene parametara.

3.2 Daljinsko programiranje parametara preko PC- a i akvizicija podataka

Komunikacija sa PC-jem ostvaruje se preko serijskog COM porta ra-unara, tj preko RS232 interfejsa na ure|aju. Program za komunikaciju napisan je u VISUAL BASICU. Startovanjem programa na monitoru se pojavi korisni-ki interfejs preko koga komuniciramo sa ure|ajem, prvo odrediv{i port (COM1 ili COM2) za komunikaciju. Mo`emo zadavati sve parametre ure|aja, snimati ih u EEPROM procesora, i{-itavati parametre i merenu vrednost iz ure|aja. Brzinu i{-itavanja programski odredimo na potrebnu vrednost od 1sec. do 10min.

Napomena 1. U slu-ju da je do{lo do prekida u komunikaciji, na ra-unaru se pojavljuje poruka o gre{ci.

Napomena 2. U slu-aju da se istovremeno obavlja i lokalno programiranje, na monitoru se pojavi poruka o tome i zabrani se ra-unarski pristup ure|aju.

4. ANALIZA REALIZACIJE POSTAVLJENIH KRITERIJUMA

4.1. Klasa ta-nosti - Ukupna gre{ka senzora koji se koriste u ovom ure|aju je manja od 0.1%. A/D i D/A konvertori i mikroprocesor ne bismeli da uzrokuju gre{ku ve}u od 0.1% , {to zna-i da je realna gre{ka merenja manja od 0.25%.

4.2. Pouzdanost - Ure|aji su

Inteligentni transmiter, MIT2000



ugra|eni na probni rad na odre|enim industrijskim objektima po-ev od 01.09.2000.god. i za sada se dobro dr`e.

4.3. Cena - Kalkulisano na bazi od deset ure|aja, ne uzimaju}i u obzir razvojne i promotivne tro{kove, do{li smo do neto prodajne cene od cca 800 (osamsto) DEM za osnovnu verziju industrijskog mera-a pritiska, MIT2000PR. Za MIT2000TR ova cena je jo{ ni`a.

4.4. Modularnost - MIT2000 je u punoj konfiguraciji znatno vi{e od inteligentnog transmitera.

Osnovna funkcija je merenje, obrada i pretvaranje mernog signala u ra-unarski i/ili mA signal

- pro{irenje 1. - lokalno digitalno pokazivanje
- pro{irenje 2. - lokalna svetlosna signalizacija vrednosti merene veli-ine u dve ta-ke
- pro{irenje 3. - lokalno programiranje parametara
- pro{irenje 4. - hardverska signalizacija (tranzistor, trijak, rele) vrednosti merene veli-ine u dve ta-ke
- pro{irenje 5. - softverski realizovan dvopolo`ajni regulator - tropol`ajni (PID) regulator
- pro{irenje 6. - program za daljinsko programiranje i akviziciju podataka

Gornja pro{irenja realizuju se kroz dva dodatna modula-elektronske plo-ice, koje se relativno jednostavno dogra|uju u ku}i{te, kao i kroz dodatni upravlj-ki softver.

4.5. Jednostavnost i redundantnost programiranja parametara.

Minimizacija sistemskog softvera i hardvera-Ure|aj je mogu}e lokalno programirati, pomo}u tastature na samom ure|aju, a tako|e i daljinski, preko PC-a. Program za kompletan ure|aj prvo je napisan u C-u, a ztim preveden u assembler zbog minimizacije programskog koda. Samim tim bilo je mogu}e odabrati prostiji procesor i mogu}nost skrivenih hardverskih i softverskih gre{aka svesti na minimum.

4.6. Jednostavna fizi-ka manipulacija ure|ajem. Za{tita od energetskih uticaja.

U osnovnoj verziji dimenzije ku}i{ta ure|aja MIT 2000 su $\varnothing 80 \times 60$ mm, a dimenzije merne }elije kod MIT 2000PR su $\varnothing 40 \times 80$ mm. Te`ina ure|aja MIT2000PR je cca 600gr., {to ne predstavlja zna-ajnu te`inu pri monta`i - demonta`i. Unutar kablovske uvodnice ure|aja sme{tene su i zalivene kleme za elektri-no povezivanje, tako da kablovi direktno ne ulaze u samo ku}i{te. Pristup klemama ostvaren je skidanjem dodatnog poklopca sa gornjeg dela uvodnice, omogu}avaju}i kvalirtetno i prosto pritezanje kablovskih `ila u klemama. U slu-aju pro{irenja ure|aja signalnom elektronikom, ova se nadgra|uje komplet sa

pro{irenjem ku}i{ta po „sendvi-“, principu, tako da su energetski naponi i struje koji dospevaju na prekida-ke elemente signalne elektronike fizi-ki (metalnim zidom) izdvojeni od elektronskih modula ure|aja, a veze same signalne plo-ice sa procesorom galvanski su odvojene optokaplerima, spre-avaju}i direktnu elektri-nu vezu.

ZAKLJU^AK

Ure|aj MIT2000 realizovan je tako da ispunjava postavljene kriterijume koliko je to maksimalno mogu}e. Modularnost ure|aja omogu}ava {irokom krugu korisnika da ure|aj upotrebe za namenske potrebe, po-ev od industrijskog transmitera pobolj{ane klase i lake izmene nule i opsega, zamene za manometar i lokalni termometar, zamene za manostat i termostat sa preciznim i jednostavnim pode{avanjima nivoa okidanja i histerezisa, upotrebom ure|aja za lokalnu dvopolo`ajnu ili tropolo`ajnu (PID) regulaciju (npr. kod regulacije nivoa manjih toplovodnih kotlova) itd. Pored toga ure|aj je potpuno opremljen za mre`no povezivanje, kada za to do|e vreme. ☒

Kontakt adresa

MERA

Juhorska 1
11000 Beograd

☎ 381 11/ 773-560

www: www.mera.co.yu

E-mail: mera@eunet.yu