

ISPITIVANJE PROCESNIH RAČUNARA-OSNOVNI PRINCIPI I ISPITNA OPREMA

Mihajlo Ristić
JP EPS-Sektor za QMS i EMS, Beograd
e-mail:mihajlo.ristic@eps.co.yu

Rezime:Uradu su prikazani osnovni principi ispitivanja i prijema procesnih računara koji su sastavni deo ugovora i planova kvaliteta.Data je i potrebna ispitna oprema u kompletnom obimu.

Ključne reči:ispitivanje procesnih računara,osnovni principi ispitivanja,ispitna oprema

TESTING PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER-BASIC PRINCIPLE AND TESTING EQUIPMENT

Summary:The paper provides an overview of basic principle testing and inspection programable logic controller which all part of contract and quality plans.Also the paper provides testing equipment in whole.

Key words:testing programable logic controller,basic principle of testing ,testing equipment

1.UVOD

Ovaj rad utvrđuje pravila i tehničke zahteve za kontrolu, ispitivanje i prijem procesnih računara koji rade u okviru postrojenja i sistemima JP EPS i Srbije.

Područje primene procesnih računara i u njihovom sklopu programabilnih logičkih kontrolera u JP EPS i Srbiji su različiti sistemi automatskog upravljanja u postrojenjima i sistemima.(merenja,nadzor,upravljanje,prenos podataka,bezbednost IT sistema)

Inteligentni elektronski uređaji se primenjuju u digitalnim sistemima automatskog upravljanja kao periferne jedinice procesnih računara ili kao samostalne upravljačke jedinice u podsistemima sistema automatskog upravljanja.

Pri izradi ispitivanja korišćeni su IEC,EN,SRPS i ISO standardi i stručna literatura iz oblasti programabilnih logičkih kontrolera i inteligentnih elektronskih uređaja.

2.OSNOVNI PRINCIPI REALIZACIJE ISPITIVANJA/KONTROLISANJA

2.1.Zahtevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i za kontrolna tela

Laboratorije dokazuju svoju kompetentnost posedovanjem akreditacije izdate od strane ATS-a (Akreditaciono telo Srbije) i odgovarajuće merne opreme verifikovane od strane korisnika. Verifikaciju opreme mogu izvršiti stručnjaci korisnika ili institucije koje korisnik odredi. Korisnik može izuzetno da koristi i usluge neakreditovanih laboratorija, ali takve rezultate ne može da koristi za međunarodne ugovore.

Administrativni zahtevi, nezavisnost, nepristrasnost, integritet, poverljivost, organizacija i menadžment, sistem kvaliteta, osoblje, metode i postupci kontrolisanja, rukovanje uzorcima i predmetima koji se kontrolišu, zapisi i ostalo moraju biti u skladu sa ISO-IEC 17025.

Kao rezultat ispitivanja i kontrole programabilnih logičkih kontrolera i inteligentnih elektronskih uređaja laboratorija prilaže izveštaj sa odgovarajućim sertifikatom.

Zbog raznorodnosti programabilnih logičkih kontrolera i inteligentnih elektronskih uređaja koji su u upotrebi u postrojenjima i sistemima korisnika i toga da je za svaki uređaj propisan čitav niz ispitivanja (funkcionalna, visokonaponska, klimo-mehanička, ...) nije ekonomski opravdano zahtevati uslove za sva ispitivanja u jednoj laboratoriji. Zbog toga se zahteva da se pojedine grupe ispitivanja, recimo kompletna električna ispitivanja, obavljaju na jednom mestu. Radi toga, oprema neophodna za pojedine grupe ispitivanja je razvrstana prema prirodi ispitivanja:

2.2. Električna ispitivanja i oprema

1. Osciloskop sa digitalnom memorijom:

▪ Broj kanala	4
▪ frekventni opseg	300 MHz
▪ rezolucija	256 K tačkaka na ekranu osciloskopa (Y-osa 8 bita, H-osa 10 bita)
▪ komunikacija	RS-232 ili USB
▪ tačnost	Tačnost po vertikalni:±2%, vremenska baza 20 ppm (2ns-10 s)

2. Aktivne strujne sonde:

▪ merni opseg	DC/AC do 2000A
▪ frekventni opseg	DC – 10 kHz
▪ tačnost	±1.3% očitane vrednosti ±3 najmanje značajne cifre

3. Digitalni multimetar:

merni opseg:	
▪ jednosmerni napon	do 1000 V
▪ rezolucija	1 µV
▪ tačnost	0.05%+3
▪ naizmenični napon	do 1000 V
▪ rezolucija	1 µV
▪ tačnost	1%

<ul style="list-style-type: none"> ▪ jednosmerna struja ▪ rezolucija ▪ tačnost 	do 10 A 0.1 μ A 2.5%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ naizmienični struja ▪ rezolucija ▪ tačnost 	do 10 A 0.1 μ A 2.5%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ otpornost ▪ rezolucija ▪ tačnost 	0.1 ohm do 20 Mohm 0.1ohm 2%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ kapacitet ▪ rezolucija ▪ tačnost 	do 30000 μ F 1pF 0.5%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ učestanost ▪ rezolucija ▪ tačnost 	100 kHz 0.01Hz 0.5% \pm 1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ temperatura ▪ rezolucija ▪ tačnost 	Do 100°C 0.1°C 1%

4. RCL metar:

merni opseg:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ otpornost ▪ rezolucija ▪ tačnost 	1 mohm – 10 Mohm 0.1 mohm...1k Ω 0.7...5%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ kapacitivnost ▪ rezolucija ▪ tačnost 	0.1 pF–10 mF 0.1 pF...10 μ F 0.7...5%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ induktivnost ▪ rezolucija ▪ tačnost 	0.1 μ H– 10000 H 0.1 μ H...1 H 0.7...2%

5. Signalni analizator:

▪ opseg napona	1mV–300 V
▪ frekventni opseg	0–500 kHz
▪ tačnost merenja napona	0.1%
▪ analiza harmonika	od osnovnog do četrnaestog

6. Komunikacioni signalni analizator:

▪ frekventni opseg	0–4 GHz analogno
▪ vertikalna rezolucija	8 bita (više od 11 bita pri usrednjavanju)
▪ tačnost jednosmernog pojačanja	\pm 2%
▪ brzina odabiranja u realnom vremenu	20 GS/s
<ul style="list-style-type: none"> ▪ brzina odabiranja u realnom vremenu za: <ul style="list-style-type: none"> • 1 kanal 	20 GS/s

<ul style="list-style-type: none"> • 2 kanala • 3 do 4 kanala 	10 GS/s 5 GS/s
▪ memorijska veličina zapisa	do 64 MB
▪ serijska brzina prenosa podataka	2 GB/s

7. Indikator redosleda faza:

▪ učestanost	45–1000 Hz
▪ napon	90–660 V as

€

8. Laboratorijski izvor napajanja:

▪ jednosmerni izlazni napon	0.1–30 V
▪ jednosmerna izlazna struja	1 mA–10 A
▪ tačnost	0.5%

9. Laboratorijski generator funkcija:

▪ naizmenični izlazni napon (sinusni, kvadratni, testerasti i trougaoni)	10 V pp
▪ učestanost	Od 0.3Hz do 1 MHz
▪ tačnost	0.25 %
▪ komunikacija	RS–232 ili USB

10. Naponski impulsni tester:

ispitni napon:	
▪ jednosmerni	0–6 kV, klasa 2,5
▪ impulsni	0.5–6.0 kV (+5% –0%) 1.2/50 μ s 0.5/700 μ s, 10/700 μ s, 100/700 μ s
▪ polaritet	++/--/+-
▪ mogućnost prikaza napona na osciloskopu	✓

11. Megaohmmetar (za merenje otpora izolacije):

▪ opseg otpornosti	500 kohm do 2×10^{16} ohm
▪ ispitni naponi	10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 V
▪ strujni opseg	0.05 pA do 20 μ A
▪ tačnost	5%

12. Monofazni i trofazni autotransformatori:

naponski opseg	
▪ ulazni	230 V ili 3x400 V
▪ izlazni	od 0 V do 270 V ili 0 V do 3x480 V
izlazni strujni opseg	do 200 A

13. Monofazni transformator za galvansko odvajanje pojedinih mernih uređaja napajanih iz mreže.

▪ napon napajanja	230 V
▪ izlazni napon	230 V
▪ snaga	1 kVA

14. Prilagodni naponski transformatori čiji primarni naponi odgovaraju vrednostima koje postoje na mestima gde se ugrađuju procesni računari.

15. Personalni računar sledećih ili sličnih karakteristika:

▪ Procesor	Pentium IV, 2.6 ili 3GHz
▪ RAM	512 MB
▪ HDD	80 GB
▪ Akviziciona kartica sa minimalno 16 ulaza i odgovarajućim softverom	

2.3. EMC ispitivanja

Karakteristike test generatora za ispitivanje elektromagnetne kompatibilnosti su:

Za elektrostatičko pražnjenje	vreme porasta napona: pražnjenje:	od 0.7ns do 1ns vazdušno do 15 kV kontaktom do 8 kV
Za brze prelazne režime	talasni oblik napona: naponski opseg: frekvencija: unutrašnja impedansa	5 kV/50 ns 250V do 4400 V do 1 MHz 50 Ω
Za ispitivanje udarnim talasom	talasni oblik napona: talasni oblik struje unutrašnja impedansa:	1.2kV/50 μs 8kA/20 μs 2 Ω
Za magnetna ispitivanja	jačina magnetnog polja učestanost:	kontinualno do 150 A/m maksimalno do 1000 A/ m do 1000 MHz

2.4. Klimo-mehanička ispitivanja

Klima komora:

▪ temperaturni opseg	od -40°C do 60°C
▪ tačnost održavanja temperature	±1°C
▪ relativna vlažnost	od 10% do 98%
▪ apsolutna tačnost održavanja vlage	od 2% do 5%
▪ dimenzije korisnog prostora	2400x3000x2100 mm

1. Elektrodinamički vibrator sa pojačavačem snage

▪ promena frekvencije	linearna i logaritamska
▪ frekventni opseg	od 0.25 Hz do 10 kHz
▪ snaga	1200 VA
▪ ugao naginjanja i rada	do 360°

2. Bazen sa regulisanim protokom vode:

▪ dimenzije bazena	1200x1000x2000 mm
--------------------	-------------------

Akreditovana ispitna laboratorija mora da raspolaže i neophodnim softverom za obradu, analizu i prikaz mernih rezultata.

3.KRITERIJUMI ZA OCENJIVANJE DAVALACA USLUGA I IZBOR ISPORUČIOCA

Davaoci usluga za ispitivanje i kontrolisanje procesnih računara su institucije koje zajedno sa kompetentnim laboratorijama upošljavaju stručnjake sa iskustvom iz ove oblasti (instituti,korisnici,fakulteti, proizvođači procesnih računara i sl.).

Maksimalni zbir poena koje ponuđač može sakupiti je 100. Kriterijumi za izbor isporučilaca i ocenjivanje davalaca usluga mogu da budu :

Referentna lista iz predmetne oblasti	20 poena
Broj i kvalifikaciona struktura stručnjaka	10 poena
Visina ponuđene cene	40 poena
Akreditovana laboratorija	15 poena
Rok za izradu posla	10 poena
Način plaćanja	5 poena

Ispitne laboratorije kojima se poveravaju ispitivanja procesnih računara moraju biti akreditovane za predmetnu oblast prema međunarodnim standardima.

4.OBAVEZE I UČEŠĆE STRUČNJAKA KORISNIKA U ISPITIVANJU/KONTROLISANJU

Stručnjaci korisnika bi bili:

- zaduženi za koordinaciju (blagovremeno i ažurno planiranje ispitivanja) između korisnika i institucije koja obavlja ispitivanje uređaja ili stručnjaka korisnika ispitivača,
- zaduženi za formiranje timova za izradu planova kvaliteta i komisija za ispitivanje uređaja,
- specijalizovani za sledeće oblasti:
 - programabilne logičke kontrolere,
 - mikrokontrolere,
 - procesora digitalnih signala (DSP–Digital Signal Processor)
 - primenu regionalnih i međunarodnih standarda iz ove oblasti,
 - zaštitna oprema,
 - merna oprema,
 - oprema sopstvene potrošnje,
 - oprema daljinskog vođenja i
 - telekomunikaciona oprema.

Prisustvo i učešće u ispitivanju stručnjaka korisnika proizvođače ne oslobađa garancije za uređaje.

Stručnjaci korisnika, ili ustanove ovlašćene od strane korisnika, imaju pravo da kod isporučioaca i njegovih podugovarača vrše kontrolu kvaliteta. Plan i obim kontrole kvaliteta je prilog uz ugovor, a sačinjava se i potpisuje zajednički u roku ne dužem od 20 dana od stupanja ugovora na snagu. U prilogu se daje i harmonizovanje standarda i propisa za navedenu opremu.

Rezultati ispitivanja i kontrolisanja programabilnih logičkih kontrolera i inteligentnih elektronskih uređaja, kao i sistema u kojima rade, moraju biti usaglašeni sa ugovornim obavezama i zapisima proizvođača.

5.SPECIFIČNOSTI PRIMENE ZA UREĐAJE MALIH SERIJA

Za uređaje malih serija, kada se radi o uređaju ili složenom sistemu iz oblasti procesnih računara velikih materijalnih vrednosti ili specifičnih zahteva, ne mora se primeniti ispitivanje u celosti.

Specifičnost ove klase uređaja ili sistema su:

- ne postoji u serijskoj proizvodnji (kod nas i na svetskom tržištu) uređaj koji u potpunosti odgovara potrebama specificiranim od strane stručnih tela korisnika i
- mala serija podrazumeva manje od 10 uređaja istovetnih karakteristika

Uređaji malih serija će biti ispitani prema tačkama koje odrede stručnjaci korisnika, a prema mestu ugradnje i nameni ovih uređaja.

6.ISPITIVANJE KVALITETA ULAZNIH KOMPONENTI (PREGLED ATESTA)

Sastavni delovi i elektronske komponente se prema stepenu kvaliteta razvrstavaju u tri kategorije:

1. široka potrošnja,
2. industrijska i
3. vojna.

Kvalitet komponenti i sastavnih delova ugrađenih u uređaje mora biti ili iz industrijske ili iz vojne kategorije. Izrada uređaja mora odgovarati industrijskim uslovima rada, koji se u zavisnosti od mesta ugradnje uređaja, definišu ugovorom.

Isporučilac je dužan da priloži ateste akreditovanih laboratorija kojima se dokazuje kvalitet sastavnih delova i komponenti. Ugovorom se definiše tip sastavnih delova i komponenti za koje se prilažu atesti.

7. ISPITIVANJE GOTOVOG UREĐAJA (PREGLED ATESTA)

Isporučilac je dužan da priloži ateste akreditovanih laboratorija kojima se dokazuju ugovorom definisane karakteristike uređaja. Ovi atesti se odnose na sledeća ispitivanja:

- Opšta kontrola, prema tački 2
- Elektromagnetna kompatibilnost, prema tački 2.3.
- Ispitivanja izolacije,

- Ugradnja u postrojenja i sisteme,

8. FUNKCIONALNO ISPITIVANJE PLC KOD ISPORUČIOCA SIMULACIJA NEOPHODNIH SPOLJNIH SIGNALA.

Funkcionalno ispitivanje PLC-a kod isporučioaca se obavlja tako što se vrši simulacija spoljnjih signala i prati oblik izlaznih signala. Simulacija spoljnjih signala se vrši:

- a) hardverski i
- b) softverski.

Hardverska simulacija spoljnjih signala se vrši tako što se naponski signali određenih oblika, veličina i trajanja dovode na ulaze PLC-a i posmatra njegov odziv u realnom vremenu.

Softverska simulacija spoljnjih signala se obavlja tako što se određene promenljive u programu, koristeći sistem za programiranje PLC-a, postave na određene fiksne vrednosti koje PLC koristi umesto realnih vrednosti. Ovaj način testiranja se naziva „forsiranje“ (eng. forcing). U zavisnosti od vrste implementacije u PLC-u, promenljive se mogu na određene vrednosti postaviti na početku svakog ciklusa i njihovu vrednost program menja tokom izvršenja ciklusa ili se mogu držati na fiksnim vrednostima tokom kompletnog ciklusa.

Testiranje samog programa se vrši u režimu rada PLC-a za otkrivanje i otklanjanje grešaka (eng. debugging mode) postavljanjem tačaka prekida izvršavanja programa (eng. breakpoints), izvršavanjem programa korak po korak (eng. single step ili step by step) ili izvršavanjem programa do određene tačke u programskom kodu gde je postavljen kursor (eng. run to cursor).

9. ISPITIVANJA U TOKU MONTAŽE-Opšta i posebna kontrola montažnih radova i aktuelizacija tehničke dokumentacije unošenjem ispravki

U toku montaže procesnog računara u objektu korisnika vrši se kontrola kvaliteta montažnih radova. Posebnu pažnju treba obratiti na proveru veza na konektorima i veličinu strujnih petlji koje formiraju provodnici kojim se ulazni i izlazni signali dovode i odvođe sa procesnog računara. Minimizacijom površine ovih strujnih petlji smanjuju se vrednosti parazitnih induktivnosti.

Svojim aktivnostima, uputstvima i nadzorom montaže procesnih računara isporučilac će obezbediti da oprema bude na odgovarajući način montirana. Ekipe stručnjaka korisnika, zadužena za prijem procesnog računara i sistema, je zadužena i za nadgledanje i kontrolu montažnih radova.

Izmena vazduha u prostoriji instalacije procesnog računara mora biti u skladu sa ugovorenom vrednošću, što se proverava u toku montaže uređaja.

Stručna komisija korisnika će izvršiti tehničku kontrolu projektne dokumentacije i uporediti je sa izvedenim stanjem procesnog računara i sistema nakon izvršenih montažnih radova u objektu korisnika. Isporučilac uređaja je dužan da izvrši ispravke u tehničkoj dokumentaciji u skladu sa primedbama stručne komisije korisnika. Ispravke će biti izvršene na projektu izvedenog stanja koji će isporučilac predati nakon završetka

montaže. Projekat izvedenog stanja će biti predat u elektronskoj formi (jedan primerak) i u papirnoj formi (šest primeraka) na službenom jeziku Republike Srbije.

10. ISPITIVANJA PRI PUŠTANJU U RAD

Prilikom puštanja u rad procesnog računara vrši se inicijalizacija promenljivih unutar procesnog računara i sistem, kojim procesni računar upravlja, se dovodi u stacionarno stanje. U ovom vremenskom intervalu se prati izvršavanje predefinisanih upravljačkih funkcija shodno promeni parametara procesa kojim se upravlja. Posebna pažnja se obraća na vitalne funkcije sistema kao što su:

- registrovanje i prikazivanje karakterističnih veličina i nastalih događaja,
- upravljanje karakterističnim veličinama procesa u predviđenim granicama i
- prosleđivanje predviđenih informacija nadređenom staničnom računaru.

11. ISPITIVANJA U PROBNOM RADU

Trajanje probnog rada procesnog računara i sistema se definiše ugovorom. Sva ispitivanja u okviru ovog poglavlja se obavljaju kod naručioca, tj. na mestu ugradnje uređaja. Prilikom ovih ispitivanja primenjivati instrumente odgovarajuće klase tačnosti kojima se proveravaju veličine koje se prikazuju na displeju procesnog računara i sistema. U probnom radu se vrši simulacija poremećaja u procesu kojim procesni računar upravlja i posmatra odziv procesnog računara i njegovo prosleđivanje podataka nadređenom staničnom računaru.

Svi nedostaci, primedbe i zapažanja koja se u toku probnog rada utvrde od strane ispitivača, komisije i drugih učesnika u ispitivanju treba razmotriti i usvojene otkloniti u skladu sa ugovorom. O izvršenim ispitivanjima, merenjima, kontrolama i proverama sačinjavaju se zapisnici i stručni izveštaji, koji potpisuju odgovorna lica svih učesnika u ispitivanju. Stručni izveštaji se prilažu kao deo trajne dokumentacije o izvršenim probama.

12. ISPITIVANJE PRE POČETKA GARANTNOG ROKA – DOKAZ GARANTOVANIH KARAKTERISTIKA

Ova aktivnost se obavlja pre početka eksploatacije procesnog računara i sistema. Ispituje se rad procesnog računara za slučaj promene mrežnog napona tako što se mrežni napon preko autotransformatora dovodi na priključke procesnog računara. Rad procesnog računara u uslovima promene učestanosti napajanja se ispituje priključenjem na izvor promenljive učestanosti. Napon i učestanost napajanja se menjaju u definisanim opsezima.

Posle pregleda atesta, izdatih od strane akreditovanih laboratorija, pristupa se ispitivanju prema sledećim tačkama:

- Opšta kontrola, pregled hronologije
- Elektromagnetna kompatibilnost,
- Ispitivanja izolacije,
- Ugradnja u postrojenja i sisteme,

Prilikom gore navedenih ispitivanja karakteristike uređaja moraju biti u skladu sa deklariranim karakteristikama.

U toku ovog ispitivanja se vrši i provera ispravnosti funkcionisanja daljinskog prenosa signala radnih stanja, kvarova i indikacija reagovanja zaštita.

13.PRIMOPREDAJA–POČETAK GARANTNOG ROKA

U okviru primopredaje vrši se kontrola:

- tehničke dokumentacije izvedenog stanja,
- uputstava za rukovanje i reprogramiranje procesnog računara,
- sistema za reprogramiranje procesnog računara,
- šema delovanja,
- isporučene garniture rezervnih delova saglasno ugovoru i
- atesta akreditovanih laboratorija.

Takođe se vrši i uvid u zapisnike o obavljenim ispitivanjima:

- kvaliteta ulaznih komponenti,
- gotovog uređaja,
- funkcionalnog ispitivanja PLC–a kod isporučioaca,
- u toku montaže,
- pri puštanju u rad,
- u probnom radu,
- pre početka garantnog roka.

Ako su svi rezultati prethodnih provera pozitivni, pravi se zapisnik o primopredaji uređaja i sistema koji potpisuju naručilac i isporučilac. Datum obostranog potpisivanja ovog zapisnika se smatra početkom garantnog roka uređaja i sistema.

14.ZAKLJUČAK

U radu su razmatrani podproces i upravljanje ispitivanjem procesnih računara, na bazi realizovanih međunarodnih ugovora u JP EPS i na bazi ispitivanja koja je autor realizovao sa drugim kolegama iz zemlje i inostranstva.

Osim primene osnovnih principa ispitivanja , u ugovornim odnosima i izradi planova kvaliteta, potrebna je i odgovarajuća ispitna oprema, koja je ovde navedena u kompletnom obimu, da bi se pomoglo drugim kolegama koje se bave ispitivanjem da vide šta im još treba od ispitne opreme.

Oštri uslovi tržišta i postizanje konkurentnosti isporučilaca ponekad na uštrb kvaliteta, primoravaju korisnike da u ugovore implementiraju standarde, ispitivanja, ocenu usaglašenosti kao i interna i eksterna uputstva iz ove oblasti.

Poplava procesnih računara koji se isporučuju u Srbiji i u JP EPS(inostranih i domaćih) zahteva adekvatnu regulativu na nivou države koja se dosta sporo uspostavlja.

Kada korisnik ugradi u ugovor ispitivanja i ocenu usaglašenosti, navedene u radu, može da bude siguran da će dobiti odgovarajući hardver i odgovarajuće procesno upravljanje.

15.LITERATURA

- 1.Ristić M.,Kvalitet u Srbiji-kako dalje, IDQM -2007
2. Ristić M ,Infrastruktura kvaliteta u JP EPS, CIGRE -2007
3. Ristić M ,Frekventni regulatori-kontrola kvalitete,Ee-2005
- 4.Interni standard IS 42,Kontrola,ispitivanje i prijem procesnih računara, JP EPS-
2005
- 5.Realizovani međunarodni ugovori i planovi kvaliteta u JP EPS
- 6.Standardi serije IEC 61131
- 7.Standardi serije IEC 60068
- 8.Standardi serije IEC 60255
- 9.Standardi serije IEC 61000