

## KVALITET ODRŽAVANJA ELEKTRONSKOG SISTEMA OSIGURANJA ŽELJEZNIČKE STANICE

### QUALITY OF MAINTENANCE ELECTRONIC SAFETY SYSTEM OF A RAILWAY STATION

**Mr Borislav Gojković, dipl.ing.maš.  
Milan Jovanović, dipl.ing.ele.  
Saobraćajni fakultet Doboj**

#### **REZIME**

*Sve veći značaj uloge željezničkog saobraćaja u narednom periodu traži maksimalno korištenje infrastrukturnih kapaciteta za potrebe povećanja prevoza, što uslovljava modernizaciju željezničke pruge u svim segmentima koji ostvaruju bolje efekte u propusnoj moći iste. Eksploatacione karakteristike staničnih područja u dosadašnjem periodu zavisile su uglavnom od parametara kolosijeka, te vrste i načina osiguranja stanice. Zatečeno stanje upućuje na primjenu čitave lepeze uređaja i sistema sa kojima su stanice osigurane, počev od mehaničkih, elektromehaničkih, elektrotelegrafskih uređaja do elektronskih sistema. Kvalitet održavanja tih sistema postaje ključni faktor za sigurno i bezbjedno odvijanje željezničkog saobraćaja. U ovom radu se daju kriteriji i metode određivanja kvaliteta održavanja, te praćenje održavanja i intervencija na elektronskom sistemu osiguranja stanice.*

**Ključne riječi :** signalno sigurnosni sistem, osiguranje željezničke stanice, kvalitet održavanja

#### **ABSTRACT**

*Increasing importance of rail traffic in the period that follows demands maximum usage of infrastructural capacities for the needs of traffic growth, which conditions the modernization of railways in all segments that make better effects in its porosity. Exploitation characteristics of station areas in the past period were mostly dependant on gauge parameters, as well as on station safety. Current situation refers to the use of many devices and systems that insure stations starting from mechanical, electric mechanical and electric relay devices to electronic systems. Maintenance quality of those systems becomes key factor for safe rail traffic. In this work the criteria and methods of defining maintenance quality are given together with monitoring and interventions on electronic system of station safety.*

**Keywords:** signal safety system, safety railway stations, maintenance quality.

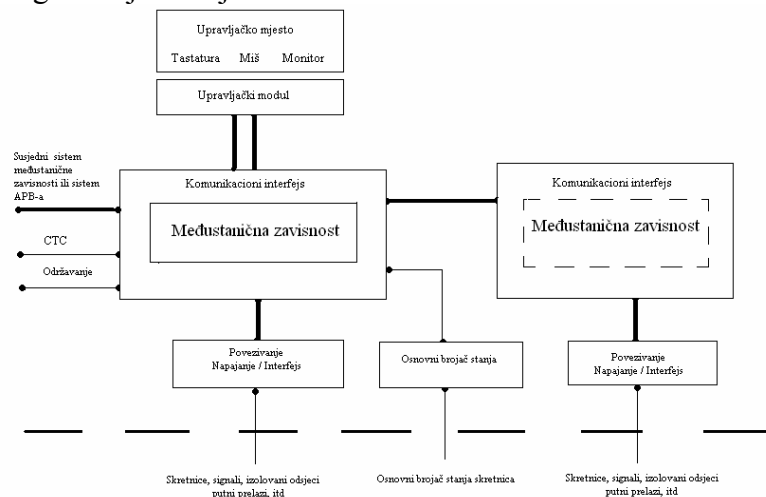
#### **1. UVOD**

Tendencija razvoja željezničkog saobraćaja u narednom periodu traži maksimalno korištenje infrastrukturnih kapaciteta za potrebe povećanja prevoza, što uslovljava modernizaciju željezničke pruge u svim segmentima koji ostvaruju bolje efekte u propusnoj moći pruge. Pružni pravac u svojoj osnovnoj konfiguraciji se sastoji od stanica i otvorene pruge. Eksploatacione karakteristike staničnih područja su u dosadašnjem periodu zavisile uglavnom od parametara kolosijeka, te vrste i načina osiguranja stanica. Zatečeno stanje

osiguranja stanica još iz prošlog vijeka upućuje nas na čitavu lepezu sistema i uređaja kojim su stanice osigurane, pa su ugrađivani mehanički uređaji, elektromehanički uređaji, sistemi za uprošteno osiguranje, elektrolejni sistemi i najnovija generacija elektronski sistemi osiguranja stanica. Svaki od navedenih sistema je u svom generacijskom periodu imao karakteristiku poboljšanja eksploatacionih parametara rada stanice i povećanje nivoa osiguranja u odnosu na predhodno korištene uređaje.

## 2. OSIGURANJE ŽELJEZNIČKE STANICE ELEKTRONSKOM POSTAVNICOM

Sistemski prikaz elektronske postavnice i hardverska blok šema elektronskog staničnog signalno sigurnosnog uređaja data je na slici 1.



Slika – 1. Opšta struktura osiguranja stanice sa elektronskom postavnicom

Potrebno je konstatovati da se u predloženoj strukturalnoj šemi razlikuju osnovne grupe uređaja:

- uređaji na upravljačkom mjestu sa upravljačkim modulom i elektronskom postavnicom,
- unutrašnji uređaji u relejnoj i napojnoj prostoriji sa potrebnim interfejsima,
- vanjski uređaji postavljeni na geografskim lokacijama objekata za upravljanje osigurane stanice

Elektronska postavnica premašuje performanse i pouzdanost ranije korištenih relejnih staničnih signalno sigurnosnih uređaja [1] i omogućava dogradnju i prilagođavanje sistema na: promjenu opsega staničnog osiguranja i veličinu kolosječnih kapaciteta (kolosjeci i skretnice) korištenjem optimalnog broja odgovarajućih modula, zahtijevanu pouzdanu daljinu postavljanja i kontrole vanjskih elemenata staničnog osiguranja, korištenje postojeće signalne kablovske mreže i postojećih vanjskih signalno sigurnosnih uređaja, prilagođenje na postojeće ili nove sisteme osiguranja i dogradnju i proširenje uz potrebu prilagođenja kod opremanja međustaničnih razmaka uređajima APB, međustanične zavisnosti, osiguranja putnih prelaza u staničnom području ili na otvorenoj pruzi, te centralizaciju upravljanja i regulisanja saobraćaja ugradnjom telekomande saobraćaja. Elektronski sistem osiguranja stanice [2] kojim se oprema službeno mjesto za ostvarenje komunikacije čovjek – uređaj i omogućava upravljanje sa regulacijom saobraćaja putem radne stanice otpravnika vozova sastoji se od: sigurnosnog displeja za topografski prikaz područja stanice sa svim statusima stanja uređaja, tastature i miša namijenjeni za realizaciju dijaloga čovjek – uređaj, te štampača za registrovanje-zamjenjuje brojače na klasičnoj postavnici.

Glavni zadatak logike ovog sistema osiguranja je procesno formiranje puteva vožnji [3] u grupama: ispitivanje puta vožnji, postavljanje puta vožnje u zahtijevani položaj i zaštita puta vožnje i upravljanje signalima, ispitivanje pritvrđenja puta vožnje, kontrola zauzetosti, provjera postavljenog puta vožnje, izbor signala, signalisanje puta vožnje i kontrola puta

vožnje i razrješenje puta vožnje. Set podataka koji definišu zahtjeve sigurnosti i sigurnosne međuzavisnosti sastoji se od podataka koji definišu konfiguraciju vanjskih uređaja signalno sigurnosne instalacije i od podataka koji definišu puteve vožnje. Ovi statički (nepromjenjivi) podaci pri konfiguraciji softvera se dopunjuju dinamičkim podacima, koji se odnose na trenutno stanje pojedinog elementa odnosno puta vožnje. Tabela puteva vožnji sadrži sve elemente koji pokazuju relevantan kriterij za svaki pojedini element određenog puta vožnje i specificira algoritam na koji će se pojedini element sigurnosno tretirati. Na ovom sigurnosnom nivou ugrađuju se kontroleri vanjskih uređaja koji u procesiranju imaju dvije linije komunikacije. Prvi nivo komunikacije (prema gore) je priključak na LAN mrežu u smjeru sigurnosno zabavnog modula, a drugi za komunikaciju računarskog kontrolera sa interfejsom prema vanjskim uređajima (prema dole). Broj kontrolera vanjskih uređaja zavisi o konfiguraciji službenog mjesta, koji su pokriveni elektronskom postavnicom.

### **3. KRITERIJI I METODE ODRŽAVANJA KVALITETA ODRŽAVANJA**

Posmatrajući mehaničke, električne i računarske sisteme može se zaključiti da oni izvršavaju određenu funkciju kroz određeni vremenski period. Često se ti sistemi kvare, ne izvršavaju funkciju ili ne izvršavaju na zadovoljavajući način. Oni dakle prelaze iz stanja „u radu“ u stanje „u otkazu“. Sigurno je da će takvi sistemi prije ili poslije pretrpjeti neki kvar, bilo očekivani bilo neočekivani iz različitih uzroka.

U elektrotehnici je potrebno projektovati takve elektrotehničke sisteme kao npr. računarske, koji će raditi na zadovoljavajući način, te da ih je moguće lako dovesti u ispravno stanje kad nastupi kvar, kako bi se nastavio normalan rad. Takođe je potrebno predvidjeti koliko sistem može raditi i kada se statistički može očekivati da sistem više neće raditi. Sve aktivnosti vezane sa ciljem da se sistem zadrži ili vrati u stanje „u radu“ zadatak je održavanja. Otkazi koji se pojavljuju mogu prema vremenu nastanka klasifikovati se kao: trenutni-slučajni i nepredvidivi ili postupni-rezultat degradacije i predvidivi. Ako nakon nekoliko mjeseci rada, računar ne pokazuje sliku na monitoru zaključak je nastupanje potpunog otkaza na grafičkoj kartici. Ako se to dogodi nakon više godina se sumnja na potpuni otkaz koji se dogodio usled propadanja svojstava tranzistora. Stalna je težnja svake organizacije da su ovi otkazi što manji, sa što nižim troškovima uz zadržavanje zahtijevanog nivoa kvaliteta i pouzdanosti. Ekonomičnost i kvalitet u održavanju su u direktnoj sprezi sa izborom metoda održavanja. Tako se održavanje bazira na određenim načelima:

- „čekaj i vidi“-podrazumijeva se popravljavanje sistema nakon nastanka otkaza,
- „oportunističko održavanje-nakon početnih otkaza uvode se periodični pregledi pojedinih elemenata sistema,
- „preventivno održavanje“-zasnovano na redovnim pregledima i popravkama u vremenskim intervalima, a sa ciljem predupređenja nastanka otkaza,
- „prognozno održavanje“-predviđa se ili prognozira vrijeme nastanka otkaza,
- „održavanje prema stanju“-nalaže stalno praćenje stanja sistema i reagovanje po potrebi

Kao kriterijumi podjele na moguće metode održavanja uvode se:

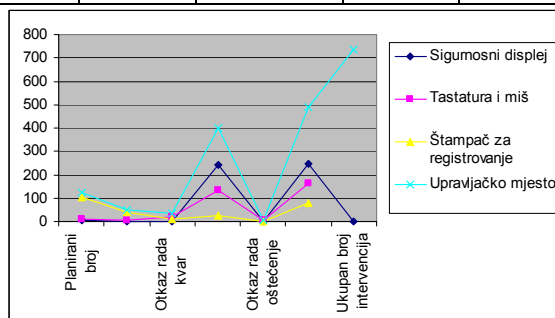
- izvor finansijskih sredstava, tekuće i investiciono održavanje,
- prema tehnološkoj namjeni, popravka iznenadnih otkaza preventivni pregledi, traženje i odklanjanje slabih mjesta, kontrolni pregledi, te planske popravke (male, srednje i velike),
- prema vremenu nastanka otkaza, korektivno i preventivno održavanje.

### **4. PRAĆENJE ODRŽAVANJA I INTERVENCIJA**

Praćenje rada elektronskog sistema osiguranja željezničke stanice svakodnevno u periodu od 12 mjeseci tražilo je prevashodno održavanje elemenata uređaja, kompletnih uređaja i grupe

uređaja koji omogućuju neprekidno funkcionisanje cijelog sistema u cilju sigurnog, urednog i bezbjednog odvijanja željezničkog saobraćaja. Klasifikacija bitnih cjelina je određena prema strukturi instalisanog sistema u stanici. Poštujući normativnu regulativu proizvođača ugrađene opreme [4] i standarde koji su validni za održavanje ovakvih sistema, utvrđen je planirani broj redovnih radnih operacija na održavanju svake grupe uređaja u toku jedne kalendarske godine. Posmatrajući tabelarni prikaz (slika 2.) održavanja i intervencija na uređajima upravljačkog mjesta sa upravljačkim modulom i elektronskom postavnicom, potrebno je istaći visok stepen ugrađenosti informatičke opreme u ovom segmentu, koji prema rezultatima otkaza rada uređaja usled rukovanja ima velike vrijednosti. Detaljna analiza objašnjenja vrijednosti 401 otkaz rada uređaja usled rukovanja, daje nesporna obrazloženja: nedovoljna obučenost poslužilaca za široku lepezu softverskih paketa koji su instalisani, neadekvatni uslovi za rad montirane informatičke opreme i osjetljiva instalisana oprema na terenske uslove rada. Sagledavanjem ukupnog broja intervencija na uređajima upravljačkog mjesta, radi dovodenja u projektovano funkcionalno stanje, sa istovremenim realizacijama planiranih ciklusa održavanja u kalendarskoj godini, opravdava postojanje ugrađene opreme iz razloga što su vrijeme intervencije i troškovi za ugrađene neispravne komponente male vrijednosti u poređenju sa istim kod predhodno korištenog elektrolejnog sistema osiguranja stanice.

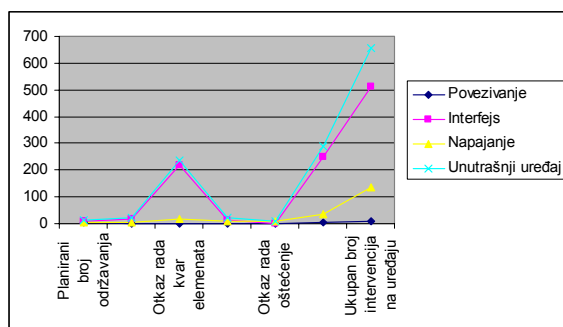
	Planirani broj održavanja	Sistemske greške u radu uređaja	Otkaz rada uređaja, kvar elemenata	Otkaz rada uređaja, rukovanje	Otkaz rada uređaja, oštećenje	Ukupan br. intervencija na uređaju	Ukupan br. intervencija na uređaju predh. sistema
Sigurnosni displej	6	2	1	242	0	245	Predh. sist. je imao komandni sto sa mozaicima
Tastatura i miš	12	7	21	132	3	163	
Štampač za registrovanje	104	39	11	27	2	79	
Upravljačko mjesto	122	48	33	401	5	487	
							734



Slika 2. – Održavanje i intervencije na uređajima upravljačkog mjesta sa upravljačkim modulom i elektronskom postavnicom

Održavanje i intervencije na unutrašnjem uređaju u relejnoj i napojnoj prostoriji sa potrebnim interfejsima predstavljeno je na slici 3., predočava očekivanu vrijednost od 218 otkaza rada uređaja usled kvara elemenata na sklopovima za povezivanje vanjskog i unutrašnjeg uređaja osigurane stanice. Prelaz informatičke obrade komandno-indikacionog karaktera podataka u ovakvom sistemu podrazumijeva kombinaciju elektronskih sklopova povezanih na relejnu tehnologiju putem relejnih grupa, što dovodi do određenih neusaglašenosti parametara rada ova dva sistema.

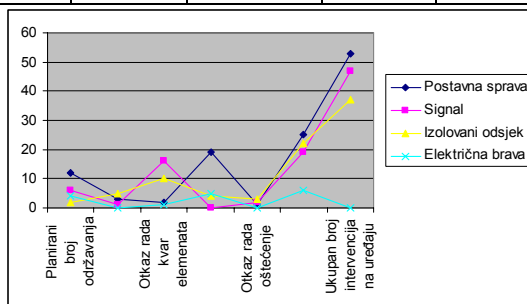
	Planirani broj održavanja	Sistemske greške u radu uređaja	Otkaz rada uređaja, kvar elemenata	Otkaz rada uređaja, rukovanje	Otkaz rada uređaja, oštećenje	Ukupan br. intervencija na uređaju	Ukupan br. intervencija na uređaju predh. sistema
Povezivanje	4	1	2	0	0	3	9
Interfejs	8	17	218	14	0	249	511
Napajanje	3	5	16	9	7	37	137
Unutrašnji uređaj	15	23	236	23	7	289	657



Slika 3. Održavanje i intervencije na unutrašnjem uređaju u relejnoj i napojnoj prostoriji

Činjenica da su u predhodno korištenom elektrotelegrafnom sistemu osiguranja stanice vanjski uređaji (slika 4.) zahtijevali znatna vremena u održavanju i visoke troškove kod servisiranja ugrađenih elemenata ukazuje na prednosti koje su očigledne ugradnjom elektronskog sistema osiguranja stanice. Osim toga informatičkim memorisanjem i praćenjem rada novougrađenih sklopova neprekidno u eksploataciji omogućava se precizno definisanje svih neregularnosti u radu prikazanom u realnom vremenu štampanjem izvještaja. Važno je napomenuti da su vremenski uslovi na održavanju vanjskih uređaja otežavajuća okolnost, pa je time omogućeno skraćivanje vremena rada na ovim uređajima sa kvalitetnijim učinkom obzirom na siguran podatak o neispravnosti rada istog.

	Planirani broj održavanja	Sistemske greške u radu uređaja	Otkaz rada uređaja, kvar elemenata	Otkaz rada uređaja, rukovanje	Otkaz rada uređaja, oštećenje	Ukupan br. intervencija na uređaju	Ukupan br. intervencija na uređaju predh. sistema
Postavna sprava	12	3	2	19	1	25	53
Signal	6	1	16	0	2	19	47
Izolovani odsjek	2	5	10	4	3	22	37
Električna brava	4	0	1	5	0	6	-
Vanjski uređaj	24	9	29	28	6	72	137



Slika 4. – Održavanje i intervencije na vanjskim uređajima za upravljanje osigurane stanice

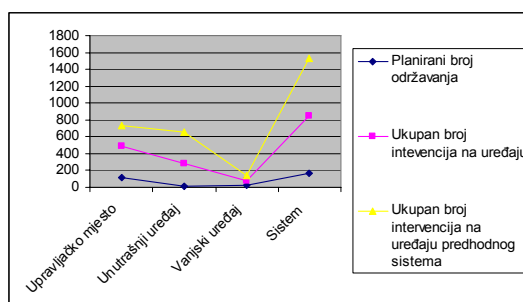
Konačan uvid (slika 5.) u komparativne prednosti održavanja i intervencija na elektronskom sistemu osiguranja stanice sa predhodno korištenim elektrotelegrafnim sistemom, ukazuje na bitno smanjenje broja intervencija na novougrađenom sistemu, što uveliko poboljšava kvalitet održavanja uz primjenu stalnih informatičkih izvještaja o parametrima rada sistema. Tendencija smanjenja otkaza rada uređaja usled rukovanja povećanjem pravilnog korištenja instaliranih softverskih programa opravdat će ulaganje u novu tehnologiju i povećat će kvalitet održavanja elektronskog sistema osiguranja stanice. Tehnološki napredak izgradnje sklopova za povezivanje različitih generacijskih sistema (informatički, elektronski i relejni) riješit će sigurno znatan dio neregularnosti u radu sistema osiguranja stanice elektronskim uređajima primjenom informatičke opreme u korist manjeg broja otkaza uređaja usled kvara elemenata na unutrašnjem uređaju, naročito kod slučaja interfejsa.

Ovakvim načinom dalje implementacije informatičke opreme sa moćnim softverskim korisničkim paketima omogućava centralizaciju upravljanja više osiguranih stanica na istom pružnom pravcu sa stalnim uvidom u rad pojedine osigurane stanice i optimalnim planiranjem

održavanja i intervencija na otkazu uređaja, što će sigurno povećati propusnu moć pruge. Ovakvim načinom organizacije rada održavanja sa ekonomskog aspekta, željeznica dolazi u red konkurentnih prevoznika prema ostalim vidovima saobraćaja.

	Planirani broj održavanja	Sistemske greške u radu uređaja	Otkaz rada uređaja, kvara elemenata	Otkaz rada uređaja, rukovanje	Otkaz rada uređaja, oštećenje	Ukupan br. intervencija na uređaju	Ukupan br. intervencija na uređaju predh. sistema
Upravljačko mjesto	122	48	33	401	5	487	734
Unutrašnji uređaj	15	23	236	23	7	289	657
Vanjski uređaj	24	9	29	28	6	72	137
Sistem	161	80	298	452	18	848	1528

	Planirani broj održavanja	Ukupan broj intervencija na uređaju	Ukupan broj intervencija na uređaju predhodnog sistema
Upravljačko mjesto	122	487	734
Unutrašnji uređaj	15	289	657
Vanjski uređaj	24	72	137
Sistem	161	848	1528



Slika 5. – Održavanje i intervencije na elektronskom sistemu osiguranja stanice

## 5. ZAKLJUČAK

Kvalitet održavanja elektronskog sistema osiguranja željezničke stanice zavisi od odabranog tipa održavanja zasnovanog na osnovnim načelima i kriterijima koji opredjeljuju metod održavanja, što kod ovakvih sistema ima za obavezu poštovanja normativne regulative koja je određena nezavisno od tehnološkog nivoa ugrađenih uređaja. Opredjeljenje na preventivno održavanje zasnovano na redovnim pregledima i popravkama u vremenskim intervalima sa ciljem predupređenja nastanka otkaza, u korelaciji sa kriterijumom prema vremenu nastanka otkaza uključuje vid korektivnog održavanja i čini ga optimalanim načinom održavanja za posmatrane ugrađene uređaje elektronskog sistema osiguranja željezničke stanice sa mogućnošću komparacije intervencija na uređaju predhodnog sistema i posmatranom novom sistemu.

Kvalitet održavanja je eksplicitno izražen na slici 5. u tabelarnom i grafičkom prikazu ukupnog broja intervencija koji je za 44,5% manji u slučaju održavanja elektronskog sistema osiguranja željezničke stanice. Primjećuje se iz zbirne tabele da je broj otkaza rada uređaja po osnovu rukovanja od strane željezničkog osoblja evidentno visok (452), pa je neophodno za smanjenje tih vrsta otkaza prići sistematskom školovanju kadrova za rad sa informatičkom opremom i softverskim programima putem niza kurseva kao i prekvalifikacijom radne snage po novim nastavnim programima baziranim na informatičkim znanjima i doškolovanjem. Prikazanim načinom održavanja ispunjena je osnovna funkcija održavanja sa ciljem da se sistem zadrži ili vrati u stanje „u radu“ radi dalje eksploatacije.

## 6. LITERATURA

- [1] Lazić M., Stanojević G.: Stanični signalno-sigurnosni uređaji (II dio), Beograd, 1984.
- [2] Milićević M.: Tehnički sistemi za regulisanje i bezbjednost željezničkog saobraćaja, Beograd, 1982.
- [3] Internatinonal Union of Railways: UIC code and Regulations, Paris, 2002.
- [4] Alcatel SEL AG: Supply&Installation of Station Signal Systems, EU,2002.