

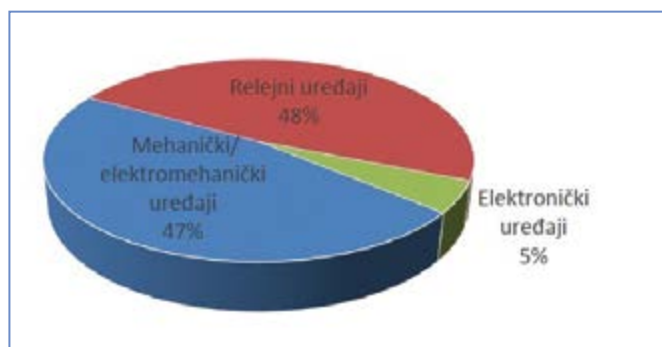
Dalibor Matanić, mag. ing. el., univ. spec. el.

# SUČELJE IZMEĐU RELEJNOGA AUTOMATSKOG PRUŽNOG BLOKA I ELEKTRONIČKOGA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNOG PRIJELAZA

## 1. Uvod

Ceste i željeznice često se križaju i mjesta su na kojima je stupanj opasnosti od prometnih nezgoda visok. Vrlo važan čimbenik tijekom prometa jest sigurnost. Kako bi se omogućio siguran tijek prometa na kritičnim mjestima križanja cestovnoga i željezničkoga prometa, takva mjesta treba osigurati uređajima koji sprečavaju pojavu nesreća ili opasnih situacija. Takva se mjesta osiguravaju uređajima za osiguranje željezničko-cestovnih prijelaza. Željezničko-cestovni prijelazi poveznica su između željezničkoga i cestovnoga prometa. Te dvije vrste prometa imaju svoje specifičnosti. Bazirano na tim karakteristikama svaka vrsta prometa teče na svoj način. Željezničkim se prometom upravlja po pravilima drugačijima od onih na temelju kojih se upravlja cestovnim prometom.

Zbog razlika u karakteristikama cestovnoga i željezničkoga prometa zadaća sprječavanja nesreća i nezgoda vrlo je zahtjevna. Uvođenje signalno-sigurnosnih uređaja u željeznički promet dovelo je do povećanja razine sigurnosti. Prvi signalno-sigurnosni uređaji u željezničkome prometu bili su mehaničke izvedbe. Kako se tehnologija razvijala, tako su napredovali i signalno-sigurnosni uređaji. Nakon mehaničkih redom su se pojavljivali elektromehanički, relejni te u najnovije vrijeme elektronički. Zastupljenost vrsta uređaja osiguranja službenih mjesta na željezničkoj mreži RH prikazana je na slici 1.



Slika 1. Zastupljenost vrsta uređaja osiguranja službenih mjesta na željezničkoj mreži RH

Iz prikazanoga odnosa pojedinih uređaja vidljivo je da je još uvijek zastupljen velik broj uređaja starije proizvodnje. Ti su uređaji stari 30 i više godina i gotovo su na kraju svojega radnog vijeka. Oni i dalje pouzdano rade i nemaju negativnih učinaka na sigurnost, međutim ta je tehnologija na zalasku. Takve zastarjele uređaje teško je održavati. Budući da je udio relejne tehnike danas vrlo velik, te uređaje nije moguće u cijelosti zamijeniti u skorijoj budućnosti. Sigurno je to da će se određeno vrijeme i relejna i elektronička tehnologija uređaja za osiguranje željezničkoga prometa koristiti paralelno. Kako bi se uređaji mogli koristiti istodobno, potrebno je prilagoditi vezu između tih dviju različitih tehnologija. Zanimljivo je pitanje kako prilagoditi istodoban rad uređaja različitih tehnologija na osiguranju prometa.

## 2. Osiguranje željezničko-cestovnog prijelaza (ŽCP-a)

Željeznički i cestovni promet imaju svoje specifičnosti i svojstva koje se znatno razlikuju, a zadaća usklađivanja tih dviju vrsta prometa prilično je velik izazov. Cestovni promet teče po cestama i daje veću slobodu vozačima. Željeznički promet teče po tračnicama i osoba koja upravlja željezničkim vozilima nema mogućnost izbora smjera vožnje. Osoba koja upravlja vlakom može ubrzavati, voziti konstantnom brzinom, usporavati i zaustaviti vlak. U cestovnome prometu sudjeluje relativno velik broj vozila. Na prometnicama koje se križaju s prugom u istoj razini vozila se kreću brzinama do 90 km/h. Zaustavni putevi osobnih vozila su do 50-ak metara. Mase osobnih vozila su do dvije tone ili više za teretna vozila. S druge strane željeznička vozila ili vlakovi mogu se kretati brzinama do 160 km/h, njihove su mase i do 300 tona, a zaustavni se putovi kreću od 700 m do 1500 m. Iz navedenih parametara vidljivo je da su neka svojstva željezničkoga prometa za red veličine ili nekoliko redova veličine izraženije, što problem usklađenja željezničkoga i cestovnoga prometa čini vrlo složenim.

### 2.1. Vrste osiguranja ŽCP-a

Osiguranje željezničko-cestovnih prijelaza u razini može se podijeliti na dvije osnovne vrste [1]:

1. pasivno osiguranje
2. aktivno osiguranje.

#### *Pasivno osiguranje ŽCP-a*

Pasivno osiguranje postiže se prometnim znakovima. Takav prijelaz sudionicima cestovnoga prometa uvijek

izgleda isto. Nema nikakvih promjena prilikom nailaska vlaka ili željezničkoga vozila. Zbog toga sudionik cestovnoga prometa mora sam provjeriti je li prijelaz slobodan, odnosno nailazi li vlak.

### Aktivno osiguranje ŽCP-a

Aktivno osiguranje prijelaza ceste preko pruge ostvaruje se signalno-sigurnosnim uređajima. Kao što sam naziv govori, ti uređaji aktivno upućuju sudionike cestovnoga prometa na nailazak vlaka. Uređaje za osiguranje ŽCP-a može se ugrubo podijeliti na mehaničke i električne odnosno elektroničke. Danas se na prugama RH ugrađuju uglavnom dvije vrste uređaja za osiguranje sa stajališta cestovnoga prometa:

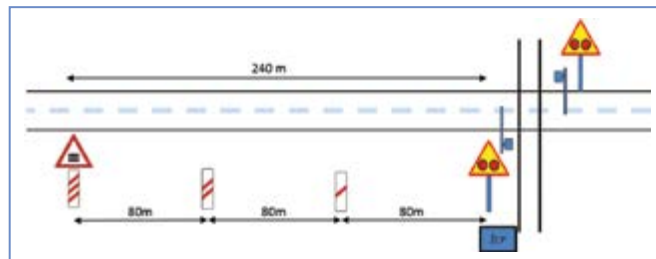
- uređaj za osiguranje sa svjetlosnim i zvučnim signalima
- uređaj za osiguranje sa svjetlosnim i zvučnim signalima i polubranicama.

### 2.2. Princip rada ŽCP-a

Na ŽCP-ima cestovna i željeznička vozila koriste isti dio prostora za prometovanje. Logično je to da taj dio prostora ne mogu koristiti istodobno. Kako bi se izbjegla kolizija, potrebno je na neki način dodijeliti zajednički prostor na korištenje. Problem treba riješiti tako da se zajednički resurs dodijeli u određenome vremenu određenome sudioniku prometa, poštujući sva svojstva i specifičnosti željezničkoga i cestovnoga prometa. Osiguranje pružnoga prijelaza i ceste, odnosno križanja ceste i pruge u ravnini, izvodi se ugradnjom uređaja koji regulira prolazak, odnosno koji omogućuje neometan tijek prometa cestovnih i željezničkih vozila. Obveza osiguranja ŽCP-a pada na upravitelja željezničke infrastrukture. Dakle, kako bi željezničko vozilo ostvarilo svoju prednost, potrebno je zaustaviti cestovni promet, odnosno upozoriti sudionike cestovnoga prometa na nailazak željezničkoga vozila. Osiguranje se najčešće izvodi svjetlosno-zvučnim osiguranjem i svjetlosno-zvučnim osiguranjem s polubranicama. Pri nailasku željezničkoga vozila cestovni se promet mora zaustaviti. Kako bi se uređaj za osiguranje pravodobno uključio, potrebno je znati trenutak nailaska vlaka. Za aktiviranje uređaja osiguranja koriste se detektori nailaska vlaka. Detektori ili uključni senzori postavljaju se na odgovarajućoj udaljenosti od prijelaza, a pritom treba voditi računa o tome da se ostavi dovoljno vremena kako bi se uređaj uključio, odnosno prijelaz zatvorio. Da bi se odredilo mjesto postavljanja senzora uključne točke, potrebno je poznavati parametre pruge, odnosno konfiguraciju željezničko-cestovnoga prijelaza. Maksimalna dopuštena brzina vlaka definirana je projektira-

nom brzinom za određenu dionicu. Stvarna brzina vlaka može biti i manja, no definirana voznim redom i uvjetovana tehničkim stanjem pruge. U proračun se uzima najgori slučaj s najvećom brzinom kako bi se spriječilo nastajanje izvanrednoga događaja. Cestovni svjetlosni signali s jakozvučnim zvonom služe za upozoravanje sudionika cestovnoga prometa na približavanje vlaka. Upozorenje se daje treptanjem crvene svjetlosti u dva reflektora i zvonjavom jakozvučnoga zvona. Nakon što se polubranici spuste, prijelaz je osiguran i spreman za prolazak željezničkoga vozila. Nakon što vlak prođe, ponovno treba omogućiti neometan prolazak sudionika cestovnoga prometa. Radi toga postavljeni su detektori prolaska vlaka odnosno isključni kontakti uređaja za osiguranje. Oni se nalaze neposredno uz sam prijelaz. Nakon što zadnja osovina vlaka prođe preko isključnih kontakata, uređaj za osiguranje počinje se isključivati. Tim postupkom završava ciklus osiguranja prolaska vlaka ili više vlakova. Na slikama 2. i 3. prikazano je osiguranje jednoga željezničko-cestovnog prijelaza s pripadajućim elementima.

Prometnim znakovima i cestovnim signalnima upozorava se sudionike cestovnoga prometa na nailazak na ŽCP u razini osiguran uređajem željezničko-cestovnoga prijelaza.



Slika 2. Prikaz prometnih znakova i cestovnih signala

Na slici 2. prikazani su cestovni prometni znakovi upozorenja te cestovni svjetlosni signali na željezničko-cestovnom prijelazu s gledišta sudionika cestovnoga prometa. Iz željezničkoga kuta gledanja također postoje signalni znakovi koji upozoravaju službenu osobu koja upravlja vlakom na nailazak na ŽCP. Na slici 3. prikazani su željeznički signalni znakovi.

Na slici 3. prikazan je znak „početak zaustavnog puta ispred željezničko-cestovnog prijelaza“. Nakon njega osoba koja upravlja željezničkim vozilom mora

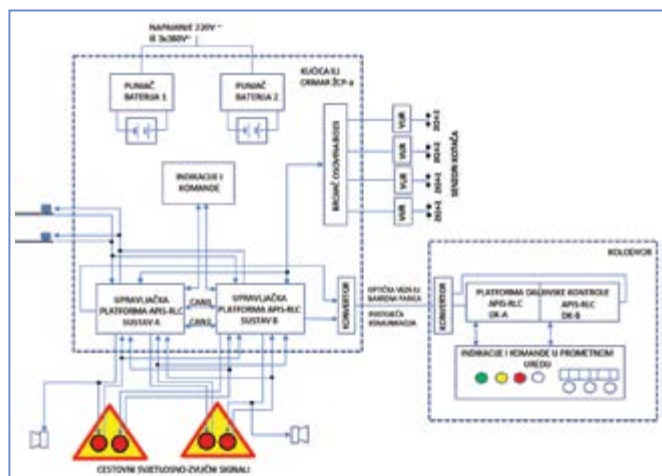


Slika 3. Prikaz željezničkih signalnih znakova

početi sa zaustavljanjem kako bi se željezničko vozilo zaustavilo prije nailaska na željezničko-cestovni prijelaz. Zaustavljanje treba izvesti samo u slučaju kada je prijelaz u kvaru. U tome slučaju strojovođa u prethodnome kolodvoru od prometnoga osoblja dobije nalog za vožnju preko prijelaza koji je u kvaru. Strojovođa mora zaustaviti željezničko vozilo ispred prijelaza, obavijestiti sudionike cestovnoga prometa zvučnim signalom i nastaviti vožnju [2] nakon što se uvjeri u to da može sigurno prijeći preko prijelaza. Na slici 3. mogu se vidjeti točke uključjenja K1 i K2. Prikazane su i isključne točke K31 i K32 koje detekcijom prolaska zadnje osovine vlaka isključuju uređaj osiguranja.

### 2.3. Izvedba elektroničkoga uređaja za osiguranje ŽCP-a

Osnovna struktura uređaja za osiguranje željezničko-cestovnoga prijelaza RLC23 proizvođača Altpro d.o.o s daljinskom kontrolom prikazana je na slici 4. Uređaj za osiguranje ŽCP-a sastoji se od unutarnje opreme, vanjskih elemenata i sučelja za javljanje smetnji odnosno kvarova u susjedni, zaposjednuti kolodvor.

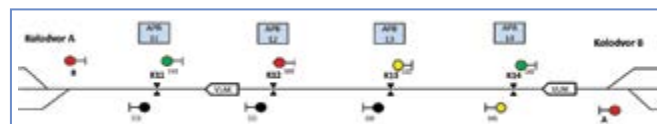


Slika 4. Osnovna struktura uređaja RLC23 za osiguranje ŽCP-a s daljinskom kontrolom [3]

Kao što se vidi na slici 4., osnovne upravljačke jedinice uređaja RLC23 jesu dvije mikroprocesorske platforme APIS-RLC (A i B) koje upravljaju svim elementima ŽCP-a. Upravljanje je izvedeno dvostruko (s dvije mikroprocesorske platforme, A i B) ponajprije zbog sigurnosti, a djelomično i zbog raspoloživosti. U osnovnoj konfiguraciji platforme sustav upravljanja ŽCP-om djeluje na principu glasovanja 2 od 2, a udvostručenjem pojedinih izvršnih modula platforme A/B može se dobiti sustav glasovanja 2 od (1 od 2) koji dodatno povećava raspoloživost ŽCP-a.

## 3. Osiguranje otvorene pruge uređajem APB-a

Automatski pružni blok (APB) jest uređaj za osiguranje željezničkoga prometa na otvorenoj pruzi. Otvorena pruga definira se kao područje između izlaznoga signala jednoga kolodvora i ulaznoga signala drugoga kolodvora [4]. Glavna zadaća osiguranja jest spriječiti pojavljivanje dvaju vlakova koji voze po istome kolosijeku u suprotnim smjerovima na području između kolodvora. U kolodvorskome razmaku može se naći više vlakova koji voze u istome smjeru, ako je među njima dovoljan razmak. Zbog toga se područje između kolodvora dijeli na više prostornih blokovnih odsjeka. Na slici 5. prikazan je primjer jednokolosiječnoga osiguranja međukolodvorskoga razmaka odnosno otvorene pruge uređajem APB-a.



Slika 5. Prikaz osiguranja otvorene pruge APB-om

Na otvorenoj pruzi nalaze se APB kućice koje dijele međukolodvorski prostor u fiksne blokove. Na slici je vidljivo to da svaka APB kućica ima pripadajuće signale za svaki smjer. Blokovni prostorni odsjeci međusobno se odvajaju brojačima osovina ili izoliranim odsjecima.

Duljina blokovnih prostornih odsjeka određuje se ovisno o mjesnim prilikama i svojstvima pruge. Prema propisima [5], duljina odsjeka ne smije biti kraća od zaustavnoga puta vlaka i ne bi smjela biti veća od 3000 m. Na granici prostornih odsjeka ugrađene su APB betonske kućice u kojima se nalazi uređaj APB-a. Ispred APB kućica nalaze se senzori brojača osovina koji predstavljaju fizičku granicu između dvaju susjednih blokova. Na slici 6. prikazana je APB kućica.



Slika 6. APB kućica



Betonska kućica služi za smještaj relejnoga uređaja za osiguranje pruge. Na slici 7. prikazan je relejni stalak s relejnim grupama za osiguranje otvorene pruge Iskra Lorenz SbL5 u kombinaciji s brojačem osovina proizvođača Altproa.



Slika 7. Relejni stalak s relejnim grupama, brojačem osovina i TNS++

Automatski pružni blok sadrži odgovarajuće prostorne svjetlosne signale koji reguliraju promet uzastopnih vlakova i zabranjuju promet u suprotnim smjerovima na istome kolosijeku. Prostorni signal ugrađuje se 50 m ispred brojača osovina od kojeg počinje novi blokovni prostorni odsjek, a koji taj prostorni signal štiti. Taj put od 50 m naziva se put proklizavanja ili put pretrčavanja. Dužina puta pretrčavanja ovisi o brzini koja je propisana za taj dio pruge. Na temelju navedenoga, na jednokolosiječnoj pruzi u smjeru kretanja vlaka nalazi se prostorni signal s balizom auto-stop uređaja za taj smjer, nakon 50 m ugrađen je jedan par brojača osovina koji označava kraj jednoga odsjeka i početak drugoga, a nakon 50 m nalazi se drugi prostorni signal s balizom auto-stop uređaja za suprotan smjer.

Na slici 5. može se uočiti to kako se signalni pojmovi mijenjaju automatski s prolaskom vlakova. Također je vidljivo to kako zauzećem pojedinoga odsjeka signal koji štiti taj odsjek odlazi na „stoj“ kako ne bi došlo do naleta vlaka koji ga slijedi.

Automatski pružni blok omogućuje veću sigurnost željezničkoga prometa, povećava propusnu moć pruge između susjednih kolodvora i omogućuje veću učinkovitost željezničkoga prometa.

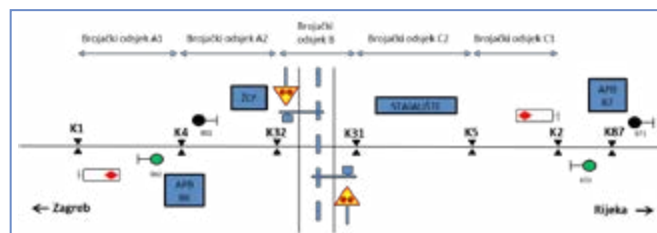
## 4. Sučelje između uređaja za osiguranje ŽCP-a i uređaja za osiguranje otvorene pruge APB-a

Budući da je osiguranje otvorene pruge izvedeno uređajem APB-a SbL5 relejne izvedbe, a uređaj za osiguranje ŽCP-a Zlobin je elektroničke izvedbe tipa RLC 23 DK, potrebno je dodati sučelje koje će omogućiti zajednički rad tih dvaju sustava različitih tehnologija.

Uređaj za osiguranje ŽCP-a s daljinskom kontrolom ima mogućnost javljanja stanja uređaja u najbliže ili najpogodnije zaposjednuto službeno željezničko mjesto, odnosno kolodvor. Ispravno funkcioniranje toga uređaja kontrolira se kontinuirano svjetlosnim pokazivanjem. Tim se postupkom službenu osobu koja upravlja prometom u kolodvoru obavještava o stanju ŽCP-a. To i dalje ne znači da je strojovođa upoznat s trenutnom ispravnosti ŽCP-a. U slučaju osiguranja prijelaza uređajem s kontrolnim signalima strojovođa osobno promatranjem kontrolnih signala dobiva povratnu informaciju o stanju ŽCP-a na koji nailazi. Kako bi se kod prijelaza s DK-om ipak umanjio stupanj rizika nailaska vlaka koji je iz kolodvora krenuo prema prijelazu s daljinskom kontrolom, predviđeno je da se može izvesti ovisnost između stanja ispravnosti ŽCP-a i pružnih signala odnosno signala APB-a. U tome slučaju prostorni signal koji se nalazi ispred prijelaza svojim pokazivanjem štiti prijelaz. U slučaju kvara uređaja signal pokazuje signalni znak zabranjene vožnje, a njegov predsignal, odnosno prethodni prostorni signal „oprezno, očekuj stoj“.

Na slici 8. prikazan je željezničko-cestovni prijelaz sa susjednim blokovnim mjestima odnosno signalima. Za postizanje ovisnosti između ŽCP-a i APB-a potrebno je susjedna blokovna mjesta opremiti odgovarajućim relejnim grupama. U opisanome slučaju radi se o relejnoj grupi ovisnosti APB-ŽCP [6].

Za ostvarivanje veze potrebno je imati relejnu grupu u ŽCP-u koja komunicira s grupom ovisnosti ŽCP-APB. Da bi se omogućila ovisnost, potrebno je povezati elektronički uređaj za osiguranje željezničko-cestovnoga prijelaza i relejnu grupu ovisnosti APB-ŽCP. Za sprječavanje nastanka prometne nezgode informaciju



Slika 8. Prikaz situacije ŽCP-a

o kvaru na uređaju za osiguranje ŽCP-a potrebno je prenijeti APB-u. Uređaj APB-a trebao bi onemogućiti nastavak željezničkog prometa i spriječiti prometnu nezgodu.

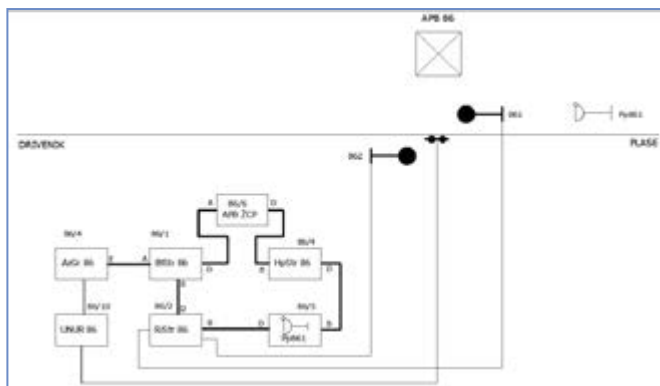
Uređaj APB-a koji upravlja željezničkim prometom onemogućit će nastavak prometa tako što će postaviti signale na signalni pojam „stoj“. Signali koji štite promatrani ŽCP su 862 i 871, što se može vidjeti na slici 8. Da bi oni bili postavljeni na signalni pojam „stoj“, informacija da je ŽCP u kvaru mora doći do odgovarajućega blokovnog mjesta.

Relejna grupa ovisnosti APB-ŽCP nalazi se u blokovnim kućicama u relejnim stalcima. U promatranome slučaju postoje dvije takve relejne grupe na blokovnim mjestima 86 i 87 u relejnim stalcima.

Na slici 9. prikazano je kako je relejna grupa ovisnosti APB-ŽCP povezana s ostalim relejnim grupama.

U slučaju kvara na ŽCP-u grupa ovisnosti APB-ŽCP ima ulogu postaviti signal koji se nalazi ispred prijelaza na signalni pojam „stoj“. Signal se postavlja na pojam „stoj“ tako da se releji HaSB1 ili HaSB11 otpuste odnosno da ostanu bez napajanja. Releji HaSB1 i HaSB11 nalaze se unutar relejne grupe ovisnosti APB-ŽCP. U osnovnome stanju oni su pod naponom odnosno u privučenome položaju. Također u osnovnome stanju su prostorni signali na „slobodno“. Otpuštanjem releja HaSB1 i HaSB11 oni svojim kontaktima utječu na relej FtÜ unutar signalne relejne grupe koja potom postavlja signalni pojam „stoj“. Na slici 10. prikazan je dio relejne grupe ovisnosti APB-ŽCP.

Da bi se prekinuli strujni krugovi u kojim se nalaze releji HaSB1 i HaSB11, u seriju treba spojiti nove kontakte koji bi u slučaju kvara prekinuli strujne krugove spomenutih releja. Na taj bi se način signal postavio na signalni pojam „stoj“ i spriječio nailazak vlaka na ŽCP u kvaru. Signal se postavlja na „stoj“ ako samo jedan od releja HaSB1 ili HaSB11 ostane bez napajanja.

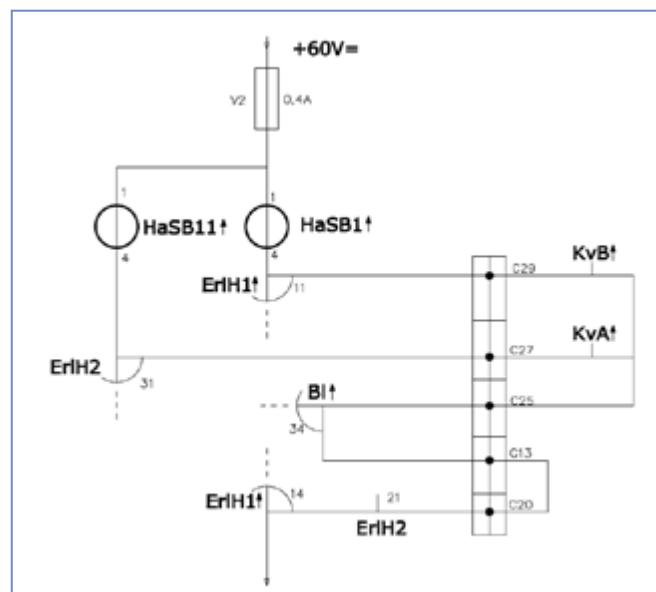


Slika 9. Plan povezivanja relejnih grupa blokovnoga mjesta 86 sa slijednim kabelima [7]

Strujni krugovi releja HaSB1 i HaSB11 napajaju se preko kontakata releja ErlH1 i ErlH2 koji ovise o stanju releja Erl3 u relejnoj grupi privole. Kako bi se strujni krugovi releja HaSB1 i HaSB11 prekinuli, u strujne krugove uvode se uvjetni releji koji predstavljaju kvar uređaja za osiguranje ŽCP-a, odnosno kvar dijela uređaja. Na taj način upravljanja relejima KvA i KvB mogu rušiti signali na „stoj“ i na taj način štiti pripadni ŽCP. Releji KvA i KvB su u redovitome stanju privučeni.

U radu je prikazana ovisnost prostornoga signala 862 o stanju ŽCP-a odnosno sučelje. Prikazana je tzv. puna ovisnost. Signal 862 nalazi se 400 m ispred prijelaza i iza uključne točke K1. S obzirom na to da je prostorni signal unutar područja uključnja ŽCP-a, izvedena je ovisnost uključivanja ŽCP-a o stanju na signalu. Ta vrsta ovisnosti zahtijeva razmjenu više informacija između ŽCP-a i blokovnoga mjesta 86. Za tu razmjenu informacija potrebna je odgovarajuća komunikacijska infrastruktura.

Tehnička ovisnost prijelaza i APB-a 86 odnosno signala 862 može se pratiti na slici 8. Kao i signal 871, signal 862 povezan je preko grupe ovisnosti APB-ŽCP i postavlja signal na „stoj“ ako je ŽCP u kvaru. Informacija o kvaru događuje se i najbližemu zaposjednutom službenom mjestu. U slučaju kvara na postavnome stolu pali se zvučni alarm, a na pokazivaču kvara uključuje se repćuće crveno svijetlo. Alarm se isključuje pritiskom određenih tipki, a svjetlo se gasi tek nakon što je kvar otklonjen. To je slučaj kada pokazivanje prostornoga signala ovisi o ispravnosti ŽCP-a. Drugi je slučaj kada uključivanje ŽCP-a ovisi o pokazivanju prostornoga signala. U slučaju da je vlak koji vozi iz smjera Zagreba prema Rijeci na uključnoj točki K1



Slika 10. Prikaz releja HaSB1 i HaSB2 unutar relejne grupe ovisnosti APB-ŽCP

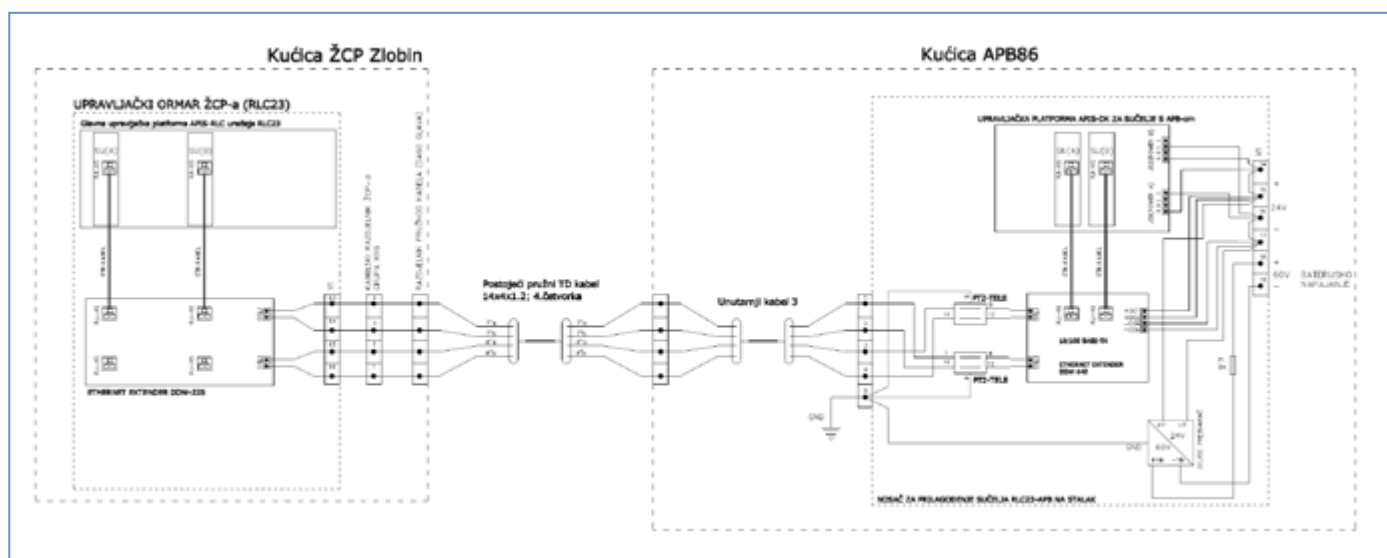
uređaj za osiguranje prijelaza uključuje se ako je prostorni signal na „slobodno“ (zeleno) ili „slobodno, očekuj stoj“ (žuto). Po prelasku preko uključne točke zauzima se brojački odsjek A1. Za taj prijelaz počinje predzvonjenje u trajanju 15 sekundi i spuštaju se motke polubranika. S obzirom na to da signal 862 signalizira dopuštenu vožnju, vlak prolazi pokraj njega, gazi preko dodatne uključne točke K4 i zauzima odsjek A2. U toj situaciji prelazak preko dodatne uključne točke nema utjecaja, osim što potvrđuje uključenje i time se vrijeme automatskoga isključenja *resetira*. Vlak nakon prelaska uključne točke mora u određenome vremenu (< 4 min) prijeći preko prijelaza, inače se on automatski isključuje. Prelaskom preko prijelaza vlak zauzima brojački odsjek B i tek nakon što posljednja osovina napusti brojački odsjek B, odnosno prijeđe isključnu točku K31, uređaj se isključuje. Daljnjim prelaskom preko uključne točke K2 nema nikakvih drugih utjecaja na uređaj. Nakon prelaska posljednje osovine preko uključne točke K2 uređaj za osiguranje prijelaza vraća se u osnovno stanje.

U slučaju kada je prostorni signal na „stoj“, zbog toga što nije oslobođen prostorni odsjek koji štiti, događa se situacija opisana u nastavku. Vlak svojim prelaskom preko uključne točke K1 zauzima brojački odsjek A1. Uređaj za osiguranje prijelaza se ne uključuje, nego pamti uključenje, a uključenje nastupa nakon što se promjene uvjeti za prelazak signala 862 na pojam dopuštene vožnje. Signal još uvijek ne pokazuje signal dopuštene vožnje jer se vlak nalazi preblizu prijelazu i ne stigne se obaviti predzvonjenje i spuštavanje motki polubranika. Kada se ostvare uvjeti, počinje uključenje (predzvonjenje i procedura spuštavanja motki), a signal se postavlja na pojam „slobodno“ pet sekundi nakon

što se uređaj ŽCP-a uključio. Taj slučaj kada se uređaj ne uključuje odmah, već se pamti uključenje, događa se zato što bi vrijeme automatskoga isključenja od četiri minute isteklo i uređaj bi se automatski isključio kada bi se uređaj uključio, a signal 862 pokazivao zabranjenu vožnju. Službena osoba koja upravlja vlakom ne bi znala stiže li na uključen prijelaz ili na automatski isključen prijelaz.

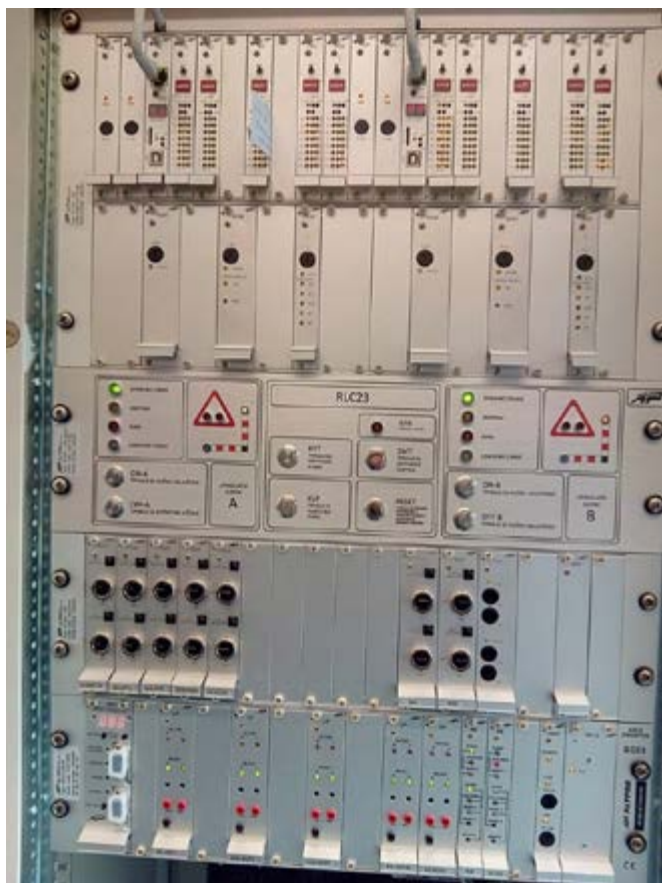
Na temelju toga može se zaključiti to da uključenje uređaja ŽCP-a ovisi o pokazivanju signalnoga pojma na signalu 862. Ako vlak mora proći pokraj signala 862 koji signalizira zabranjenu vožnju, prijelaz će se uključiti na dodatnome uključnom kontaktu K4. Također postoji iznimka kada je APB uređaj za osiguranje postavljen na APB SS. To znači da su svi signali postavljeni na „stoj“. Prijelaz se uključuje na K1 ili K2 ovisno o smjeru i isključuje na K31 ili K32 te nema nikakve ovisnosti sa signalnim pojmovima. Vlakovi bez obzira na stanje ispravnosti prijelaza voze kao da je kvar i na uređaju APB-a i na prijelazu te su dužni zaustaviti se na prijelazu.

Kako je zapravo izvedena fizička veza između uređaja ŽCP-a i relejne grupe ovisnosti APB-ŽCP? S relejne grupe ovisnosti APB-ŽCP [6] mikroprocesorskoj jedinici prenose se stanja releja BI, BIGr, GB, ErlH1, ErlH2 i FtM. Iz njihovih se stanja dobivaju informacije o stanju blok-releja, o osnovnome stanju, o stanju zauzetosti sljedećega odsjeka, o postavljenome smjeru i signalnome pojmu dopuštene vožnje. Iz relejne blok-grupe uzimaju se stanja releja GBM i HaM. Oni daju informacije o zauzetosti vlastitoga odsjeka i signalnome pojmu zabranjene vožnje. Na temelju tih podataka procesorska jedinica ŽCP-a odlučuje kada može osigurati uvjete da se releji HaSB1



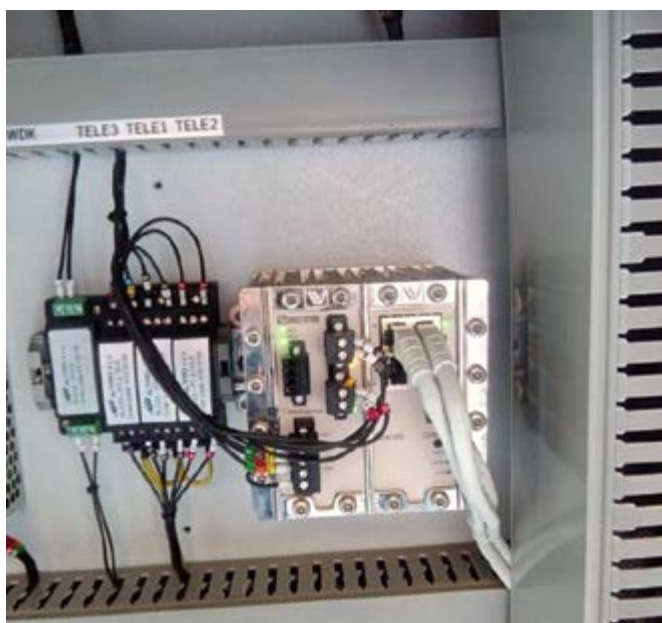
Slika 11. Prikaz veze između APB-a 86 i ŽCP-a Zlobin [7]





Slika 12. Upravljački ormar ŽCP-a RLC23

i HaSB11 ponovno postave te omogući postavljanje signala za dopuštenu vožnju. Releji HaM prenosi stanje na signalu 862 kako bi prijelaz znao treba li se odmah uključiti ili čeka promjenu signalnoga pojma na „slobodno“. Isto tako releji FtM iz grupe ovisnosti



Slika 13. Ethernet ekstender na upravljačkome ormaru RLC23 uređaja

daje stanje signala 862. Dakle, te dvije informacije utječu na stanje aktivnosti uključnih točaka. Releji ErlH1 i ErlH2 pružaju informaciju o postavljenome smjeru i na temelju njih prijelaz aktivira uključne točke za jedan ili drugi smjer. Ako to ne bi bio slučaj, vlak bi svojim prelaskom preko uključne točke za drugi smjer ponovno uključio prijelaz, iako ga je već prošao. Na taj bi se način bezrazložno ometao cestovni promet. Podatak s releja GBM koristi se za to da prijelaz ne ode u automatsko isključenje nakon četiri minute, a vlak se i dalje nalazi na pružnome odsjeku. BIGr prenosi informaciju o osnovnome stanju APB uređaja i u slučaju kvara na APB-u omogućuje aktiviranje prijelaza preko bilo koje uključne točke.

Kao što je već navedeno, između APB-a 86 i uređaja ŽCP-a Zlobin potrebno je izmjenjivati veći broj informacija. Kako se za svaku informaciju ne bi koristila zasebna parica kabela, koristi se *ethernet* serijska komunikacija. Sučelje sadrži *ethernet* ekstendere povezane na glavnu upravljačku platformu APIS-RLC uređaja RLC23. Komunikacijskim TD kabelom 14 x 4 x 1,2 (4.čtvorka) povezani su *ethernet* ekstenderi u kućicama ŽCP-a i APB-a (slika 11). Na slici 12. je prikazan upravljački ormar ŽCP-a RLC23.

Na vrhu upravljačkoga ormara nalazi se glavna upravljačka platforma APIS-RLC s modulima SU(A) i SU(B). Na njima se nalaze RJ45 konektori za priključak *ethernet* kabela. Ispod upravljačkoga ormara nalazi se *ethernet* ekstender za prijenos informacija prema blokovnoj kućici (slika 13.).

Mikroprocesorska platforma APIS-DK u APB kućici komunicira s glavnom mikroprocesorskom platformom APIS-RLC u kućici ŽCP-a preko *ethernet* mreže ostvarene na potrebnoj udaljenosti uz pomoć konvertera Ethernet/SHDSL i četiri linije pružnoga TD kabela. Zbog veće raspoloživosti koriste se dvije dvožične DSL linije pa je u slučaju prekida jedne od četiri žice ovisnost s APB-om još uvijek u funkciji. Preko kabela-glave DA60 i odvodnika prenapona informacija stiže do ekstendera u blokovnoj kućici.

Ekstender je *ethernet* kabelom povezan s upravljačkom platformom APIS DK za sučelje s APB-om. Na lijevoj strani slike 14. vidi se APIS-DK modul za sučelje s APB-om. Na lijevoj strani nalaze se DC/DC pretvarač 60/24V i *Ethernet* ekstender.

APIS-DK sučelje povezano je s APB-om kako bi mogao preuzimati informacije i prenositi ih. Stanje pojedinih releja daje određene informacije mikroprocesorskoj jedinici APIS-RLC kako bi mogla ispravno upravljati radom uređaja ŽCP-a.



Slika 14. Upravljačka platforma APIS DK za sučelje s APB-om

## 5. Analiza sigurnosti sučelja ŽCP-APB

U prethodnome dijelu prikazano je kako je izvedeno sučelje ŽCP-APB. Autor članka proveo je analizu sigurnosti toga sučelja tako što je analizirao otkazivanje svih elemenata sučelja koji sudjeluju u komunikaciji. Analiza je obuhvaćala mogućnost otkazivanja svih releja relejne grupe ovisnosti APB-ŽCP koji sudjeluju u prenošenju informacija, odnosno postavljanja signala APB, otkazivanja releja KVA i KVB u uređaju ŽCP-a, otkazivanje elemenata serijske komunikacije, prekide pojedinih komunikacijskih vodiča, nestanke napajanja uređaja APB-ova i ŽCP-ova.

Rezultati analize pokazuju da posljedice kvarova pojedinih elemenata koji sudjeluju u komunikaciji između APB-a i ŽCP-a ne utječu na smanjenje razine sigurnosti tijekom željezničkog prometa. U slučaju kvara i ŽCP i APB prelaze u sigurnije stanje postavljanjem prostornoga signala 862 na signalni pojam „stoj“. U slučaju nestanka napajanja na APB-u signali ostaju isključeni, što označava signalni pojam „stoj“.

Prilikom potpunoga nestanka napajanja na ŽCP-u polubranici se inercijski spuštaju i osiguravaju prijelaz do otklanjanja kvara. Svi ti razmatrani slučajevi kvarova malo su vjerojatni. Može se zaključiti i to da su sustavi redundantni. Napajanje APB-a je dvostruko. Može biti izvedeno iz jednoga ili drugoga susjednoga kolodvora.

Rezervno napajanje izvedeno je uz pomoć baterija. Slično je izvedeno napajanje ŽCP-a. Komunikacija je također izvedena redundantno dvjema ADSL linijama. Na temelju svega navedenog može se zaključiti to da je to sučelje izvedeno na sigurnosnim principima i da nema negativnoga utjecaja na sigurnost prometa.

## 6. Zaključak

Nove tehnologije dolaze i postupno potiskuju zastarjele. Sigurno je da će biti neophodan razvoj sučelja koja će omogućavati istodoban rad novih i starih uređaja. U radu je prikazan pozitivan primjer sučelja dviju tehnologija koje paralelno rade na zadovoljavajući

način. Analiza sigurnosti pokazala je to da uređaji i veza među njima imaju dovoljno zalihosti da bi zadovoljili sve sigurnosne zahtjeve. Budućnost će sigurno postaviti nove izazove za povezivanje tehnologija različitih generacija.

## Literatura:

- [1] ERA European Railway Agency ([www.era.europa.eu/](http://www.era.europa.eu/))
- [2] RH5 Pravilnik o načinu i uvjetima za sigurno odvijanje i upravljanje željezničkim prometom, NN 107/16
- [3] Korisnička dokumentacija ALTPRO: Signalno-sigurnosni uređaji i aplikacije
- [4] Toš, Z.: Signalizacija u željezničkom prometu, FPZ Zagreb, 2013.
- [5] Pravilnik o signalima, signalnim znakovima i signalnim oznakama u željezničkom prometu RH-1, NN 94/15
- [6] Relejna grupa zavisnosti APB/Cpr br: 465-423-900
- [7] Bogunović, A.: Izvedeno stanje-Osiguranje ŽCP-a Zlobin u km 578+274, elektrotehnički projekt, siječanj 2015.

## UDK: 656.25; 625.16

Adresa autora:

Dalibor Matanić, mag. ing. el., univ. spec. el.

HŽ Infrastruktura d.o.o.

[dalibor.matanic@hzinfra.hr](mailto:dalibor.matanic@hzinfra.hr)

### SAŽETAK

**SUČELJE IZMEĐU RELEJNOGA AUTOMATSKOG PRUŽNOG BLOKA I ELEKTRONIČKOGA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNOG PRIJELAZA**

*U Republici Hrvatskoj se u posljednje vrijeme za osiguranje kolodvora, otvorene pruge i željezničko-cestovnih prijelaza uglavnom ugrađuju elektronički uređaji. Istodobno je na željezničkoj mreži u funkciji velik broj relejnih uređaja. Kako bi se uskladio rad između uređaja različitih tehnologija na osiguranju prometa, potrebno je dizajnirati i koristiti nova sučelja. U sklopu rada prikazan je primjer korištenja sučelja za povezivanje elektroničkoga uređaja za osiguranje željezničko-cestovnoga prijelaza (ŽCP) i relejnoga uređaja automatskoga pružnog bloka (APB) za osiguranje otvorene pruge.*

### SUMMARY

**INTERFACE BETWEEN A RELAY AUTOMATIC BLOCK AND AN ELECTRONIC LEVEL CROSSING**

*Recently, it is mainly electronic devices which are installed in the Republic of Croatia for the purposes of securing stations, open lines and level crossings. At the same time, a great number of relay devices is in operation on the railway network. In order to harmonize the operation of devices for securing traffic belonging to different technologies, it is necessary to design and use new interfaces. The paper presents an example of using an interface to connect an electronic device for securing a level crossing (LC) and a relay automatic block device (AB) device for securing an open line.*