

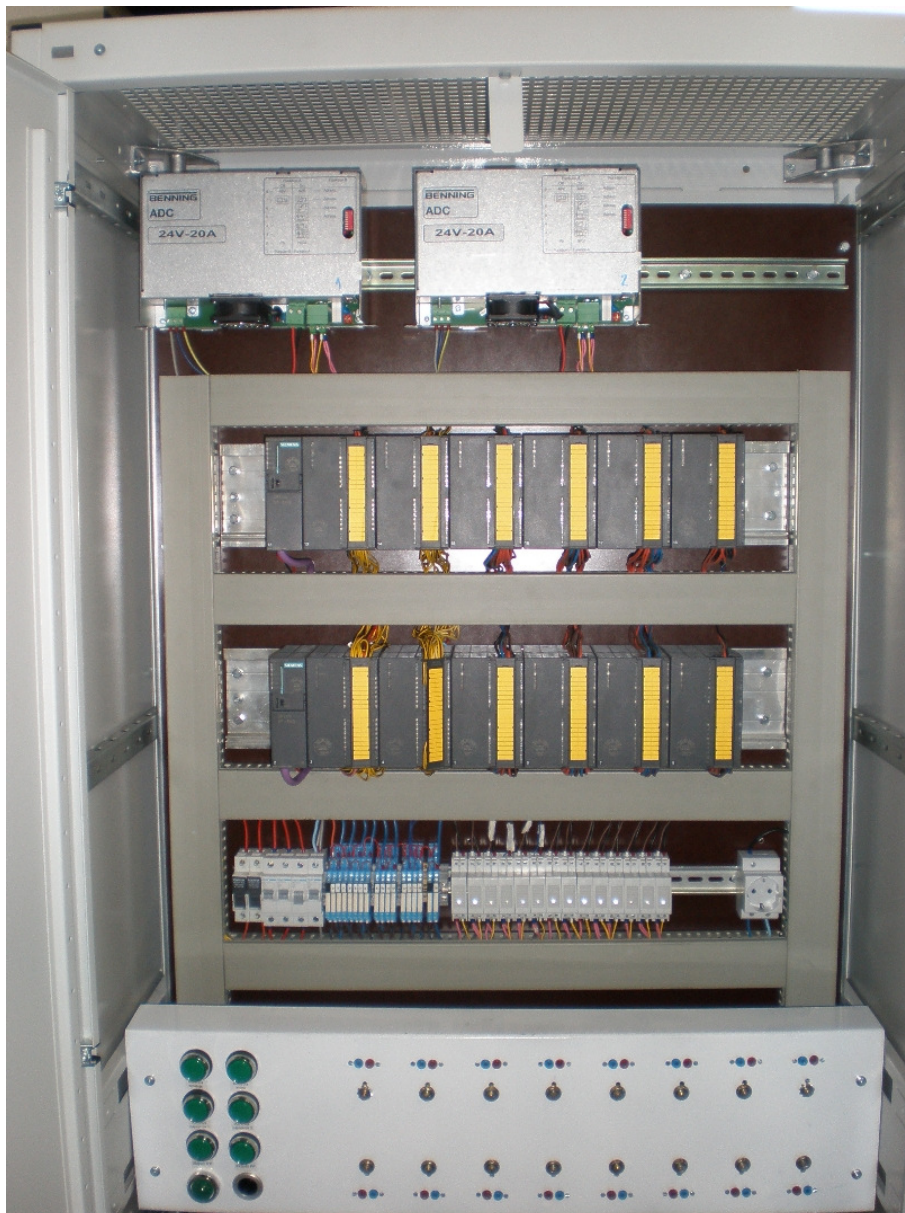
Kratak opis uređaja putnog prelaza

Beograd – Februar, 2010.

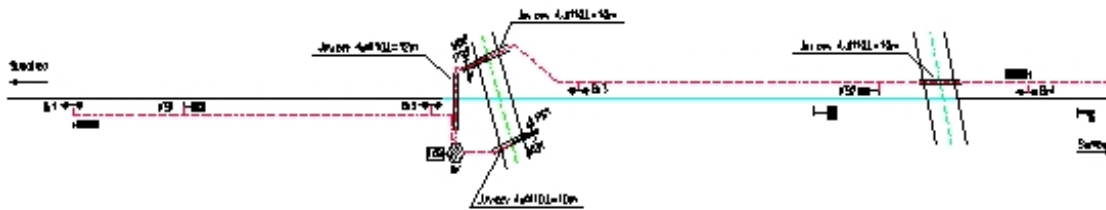
1. Motivacija

Naša ekipa nije projektovala ovde opisani sistem, već je bila, i jeste, u ulozi realizatora sistema. Projektantov cilj je bio da sistem zadovolji kriterijume domaće železnice (Srbija) i da može da dobije atest SIL4. Projektant tvrdi, u šta mi sumnjamo, da je za to dovoljno da su tu 2 PLC-a sa SIL3 koji rade kao što je opisano gore, i da, u tom slučaju, važi: $2 \times \text{SIL3} = \text{SIL4}$. Sasvim je moguće da bi ovo kod domaće železnice, pod određenim uslovima, i prošlo, ali su ambicije investitora postale veće. Mi smo zaključili da nam treba analiza safety aspekata sistema. Takođe, Vaš komentar i sugestije u vezi namere projektanta, bile bi nam od koristi. Ukoliko ste u mogućnosti da učestvujete u ovom delu projekta, molim Vas da nam predložite modalitet saradnje. Molimo da, pošto proučite ovaj slobodni opis sistema, zatražite ostale potrebne informacije.

2. Izgled ormana uređaja putnog prelaza



3. Šema putnog prelaza



4. Kratak opis načina funkcionisanja uređaja putnog prelaza

Uređaj putnog prelaza kontroliše ukrštanje pruge i puta u nivou. Na osnovu informacije od uređaja brojača osovina, koji je ugrađen u prugu, uređaj izvodi zaključak o tome da li je segment pruge koji kontroliše zauzet ili slobodan. Kad je segment zauzet, putni prelaz se uključuje, što podrazumeva spuštanje polubranika (rampi), paljenje naizmeničnih i stalnih svetlosnih signala na pružnim i putnim semaforima i uključivanje zvučnih signala (zvona). Kad je segment slobodan putni prelaz se isključuje, što podrazumeva da se polubranici podižu, i da se gasi većina svetlosnih signala, kao i zvučni signali.

Svi ulazi i izlazi sistema su digitalni.

Što se ulaznih informacija tiče, osim informacije o zauzetosti pružnog segmenta, uređaj putnog prelaza dobija signale o položajima polubranika, ispravnosti polubranika, ispravnosti vlakana sijalica svetlosnih signala, ispravnosti uređaja za napajanje sistema i slično.

Što se izlaznih signala tiče, oni rade već pomenute funkcije, kontrolu polubranika, svetlosnih i zvučnih signala na pruzi i putu.

5. Kratak opis pružnih i putnih elemenata koji se kontrolišu

- Brojač osovina Thales, model Az LS, ubrojava i izbrojava osovine koje ulaze i izlaze iz segmenta. Jedina informacija koju daje je da li je segment zauzet ili slobodan i to u formi dva neekvivalentna digitalna izlaza (jedan znači 'zauzet', a drugi 'nije slobodan'). Ovaj brojač osovina ima atest na SIL4.
- Polubranici koji blokiraju put su gravitacioni (spuštaju se sami kad su im isključeni motori i kočnice). Podižu se motorom, a fiksiraju u donjem ili gornjem položaju kočnicom. Daju indikacije krajnjeg gornjeg i krajnjeg donjeg položaja. Takođe daju indikacije o tome da li je polubranik čitav ili polomljen.
- Sijalice pružnih i putnih svetlosnih signala su, većinom, sa dva vlakna, glavnim i pomoćnim, a manji broj su sa jednim. Za svako vlakno svake sijalice uređaj putnog prelaza dobija signal o tome da li je ispravno ili pregorelo.
- Tasteri kojima se, u slučaju potrebe, ručno uključuje (kao da je pružni segment zauzet), ili isključuje (kao da je pružni segment slobodan) putni prelaz.

6. Kratak opis elemenata i arhitekture uređaja u užem smislu

- Centralni deo sistema čine 2 PLC-a Siemens Siplus S7-300 315F-2DP sa digital input modulima Siplus S7-300 SM326F 24xDI, i digital output modulima Siplus S7-300 SM326F 8xDO. Procesorske jedinice, input i output moduli su fail-safe, a takođe su predviđene za prošireni temperaturni opseg. PLC-ovi su u sistemu označeni kao PLC A i PLC B. Ovi PLC-ovi imaju atest na SIL 3. Nalaze se u ormanu, ispod napajanja (videti sliku 1).

- b) Dva redundantna napajanja 24V/20A koja daju indikacije o kvaru na svojim izlazima i o nestanku napajanja od 220V na svojim ulazima. Nalaze se na vrhu ormara (videti sliku 1).
- c) Dva akumulatora koja, u slučaju prestanka rada regularnih napajanja, nastavljaju da napajaju uređaj sa 24V. Nalaze se na dnu ormara (videti sliku 1).
- d) Niz naponskih relea pobuđivanih digitalnim izlazima PLC-ova koji uključuju i isključuju pružne i putne elemente (motore i kočnice polubranika, sijalice svetlosnih signala, zvučne signale). Nalaze se na DIN šini ispod donjeg PLC-a (videti sliku 1).
- e) Niz strujnih relea koji kontrolišu pregorelost sijaličnih vlakana (i u slučaju da su sijalice upaljene i u slučaju da nisu, kada PLC A svakih 10 sekundi daje slab napon na svojim digitalnim izlazima koji služi za dijagnosticiranje pregorelosti 'na hladno'). Nalaze se na DIN šini ispod donjeg PLC-a (videti sliku 1).
- f) Potencimetri kojim se, samo pri inicijalnom postavljanju sistema, podešavaju struje kroz sijalična vlakna. Nalaze se ispod DIN šine sa releima (videti sliku 1).

7. Kratak opis načina funkcionisanja uređaja u užem smislu

Oba PLC-a, A i B, implementiraju isti algoritam rada putnog prelaza, onako kako ga pravila železnice nalažu, i to oba na isti način. Algoritam je, u osnovi, state machine sa regularnim stanjima predzvonjenja, uključivanja, stanja uključenosti, isključivanja i stanja isključenosti putnog prelaza. U slučaju bilo kakvog kvara putni prelaz prelazi u bezbedno stanje, što znači da se uključuje.

Oba PLC-a nezavisno primaju iste informacije o stanju pružnih i putnih elemenata (položaji polubranika, ispravnost vlakana sijalica) kao i o stanju električnog napajanja sistema.

Što se izlaza PLC-ova tiče, izlazi koji kontrolišu ključne elemente sistema, polubranike, su vezani na sledeći način: Signali za motore koji podižu polubranike su vezani na red, tako da je za podizanje (nebezbedni položaj) potreban signal sa svakog PLC-a. Signali za kočnice koje drže polubranike u gornjem položaju su vezane tekođe na red, tako da je za bezbedno stanje (spušteni polubranici) dovoljno da izostane signal sa bilo kog PLC-a. Izlazi koji kontrolišu sijalice su, u normalnom stanju, vezani samo za PLC A (jer bi inače bila onemogućena dijagnostika vlakana 'na hladno'). U slučaju da PLC B zaključi da je PLC A neispravan, on preuzima na sebe kontrolu sijalica i prevodi sistem u bezbedno stanje.

PLC-ovi stalno razmenjuju heart bit, i svaki proverava prisustvo drugog. U slučaju izostanka informacije o prisustvu drugog PLC-a, PLC proglašava kvar i stavlja sistem u bezbedno stanje.

PLC-ovi razmenjuju informacije o odlukama za prelazak iz stanja u stanje i informacije o kvarovima i porede ih. U slučaju različitih odluka, oba proglašavaju kvar i stavljaju sistem u bezbedno stanje.