

KORISNIČKI INTERFEJSI U RELEJNOJ ZAŠTITI

M. Ljubinac, Advanced Control Systems, Srbija

UVOD

Savremene potrebe tržišta na polju digitalne relejne zaštite elektroenergetskih postrojenja diktiraju visok tempo razvoja mikroprocesorskih (numeričkih) releja. Ovaj multifunkcijski uređaj danas omogućava korisniku da očitava merne vrednosti i prati stanja parametara zaštite, kao i da samostalno konfigurira sistem i od njega dobija povratnu informaciju. Sve se to vrši putem korisničkog interfejsa (*HMI* - Human Machine Interface) koji može biti zajednički za više inteligentnih elektronskih uređaja (*IED* - Intelligent Electronic Devices). Ovi uređaji zajedno čine *PCT* (Protection Control Terminal) razvojnu platformu: Protection Rele, *RTU* (Remote Terminal Units), *PLC* (Programable Logic Controller).

U okviru ovog rada biće izložena definicija korisničkog interfejsa, načini kojima on prikazuje korisniku parametre zaštite i mogućnosti direktnog parametriranja širokog spektra uređaja prilagođenih različitim zaštitnim aplikacijama. Prvi deo rada obuhvata pregled glavnih delova i osobina *HMI*-ja, režime rada i blok dijagrame. Drugi deo rada obuhvata osvrt na mogućnost korisničkog konfigurisanja *IED*-a putem panela, pomoću posebnih softverskih alata. Izlaganje neće obuhvatiti pojedinačne detalje realizacije već će težiti isticanju prednosti modularnog pristupa u projektovanju zaštitnih uređaja.

Nota: Skraćenice i strane reči karakteristične za oblast koju obuhvata rad su navedene u *italik* formatu

KORISNIČKI INTERFEJS

Korisnički interfejs u relejnoj zaštiti sastoji se od displeja, tastature i *LED* (Light Emitting Diodes) statusnih indikatora (dioda), prednjeg ethernet porta, ključa.

Zavisno od njegove primene i finansija, korisnički interfejs može biti dizajniran sa *LCD* displejem, grafičkim (*GLCD* - Graphical Liquid Crystal Display) displejem ili kolor displejem. *LCD* (Liquid Crystal

Display) displej je najjeftiniji i najjednostavniji. Podržava prikazivanje teksta što je potpuno dovoljno za opisivanje kompletnog stanja uređaja za relejnu zaštitu. Grafički displej nudi mogućnost prikazivanja stanja uređaja grafičkim putem. Grafici su jednostavni i monohromatski, samo za osnovne šeme. Kolor displej je najskuplji i omogućava prikaz slike i teksta u boji. On ispunjava kompleksnije zahteve.

Obezbeđuje visok kvalitet prikazivanja grafika, funkcionalnih šema i veze releja u elektro energetskom objektu (*EEO*). Može da prikaže slike *png* (Portable Network Graphics) formata kao i različite animacije. Tastatura se sastoji od programabilnih tastera kojima se mogu dodeliti različite funkcije, navigacijskih tastera koji omogućavaju kretanje kroz ekrane i kroz meni, isključi-uključi tastera koji se mogu podesiti da automatski otvaraju-zatvaraju prekidač i tastera za potvrđivanje ili otkazivanje akcija na *IED*-u (Intelligent Electronic Device). Definisanje funkcija za tastere vrši se putem specijalnih softverskih alata koji su predviđeni za korisničko konfigurisanje uređaja.

Na panelu korisničkog interfejsa nalaze se *LED* diode koje imaju ulogu statusnih indikatora. One svetle zeleno, žuto ili crveno, zavisno od statusa koji prikazuju. Postoje diode za obaveštenja i upozorenja koje mogu da blinkaju. Njihovo stanje predstavlja akcije zaštitnih funkcija na uređaju. *LED* diode su programabilne od strane korisnika zavisno od predviđene zaštite a to se takođe ostvaruje preko softverskih alata. Uobičajeno je da su na panelu Start, Trip i Ready diode, zatim dioda koja pokazuje local/remote (lokalni/daljinski) režim upravljanja i diode koje su vezane za zaštitne funkcije.

Korisnički interfejs može da sadrži prednji ethernet port kako bi se omogućio pristup *IED*-u u elektro energetskom objektu. Kada korisnik priključi laptop na prednji ethernet port otvaraju mu se mogućnosti konfigurisanja *IED*-a. Postoje posebni softverski alati u vidu grafičkih okruženja kojima se može programirati kompletna platforma: parametrisirati relej, birati meni, definisati zaštitne funkcije, kreirati funkcionalne šeme od ponuđenih elemenata (elektronskih komponenti).

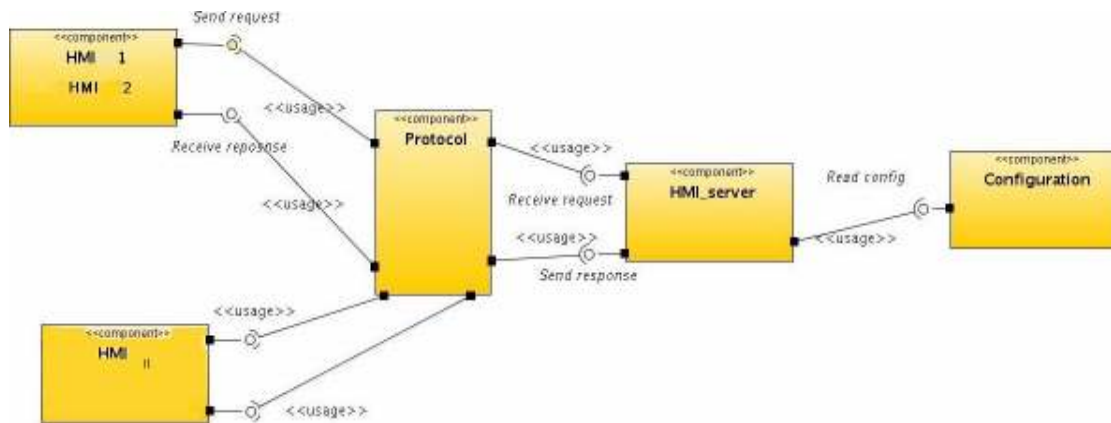
Panel korisničkog interfejsa može da sadrži ključ. Različitim položajima ključa dodeljuju se važne komande kao što je lokalno/daljinsko upravljanje. Pod lokalnim upravljanjem podrazumeva se podešavanje parametara zaštitnih f-ja preko tastera na panelu, a daljinsko upravljanje može biti sprovedeno preko laptopa priključenog na ethernet port ili iz dispečerske stanice koja kontroliše mrežu *IED*-a.



Slika 1. Ključ korisničkog interfejsa

Na panelu može biti istaknut spisak zaštitnih funkcija koje podržava taj uređaj.

Različiti paneli mogu preko serijske magistrale da komuniciraju sa istim *CPU*-om (*Central Processing Unit*). Protokol koristi RS-485 serijsku liniju, ali može se adaptirati za druge medije kao što su Ethernet i optika. Korisnik menjajući ekrane na displeju zahteva različite informacije od servera pa se ti zahtevi šalju kroz protokol, obrađuju na serveru i vraćaju se odgovori. Modularnost korisničkog interfejsa sastoji se u tome što se istom ovom komunikacijom ostvaruju najprostiji zahtevi panela sa jednostavnim displejem, kao i najkomplikovaniji zahtevi naprednog panela. Zadržavajući svu logiku na strani servera moguće je razvijati nove HMI klijente i lako ih uključiti u sistem. U tome se ogleda fleksibilnost platforme.



Slika 2. Organizacija HMI sistema



Slika 3. Korisnički interfejsi sa 4x20 karakter LCD-om, GLCD-om i ¼ VGA kolor displejem

REŽIMI RADA KORISNIČKOG INTERFEJSA

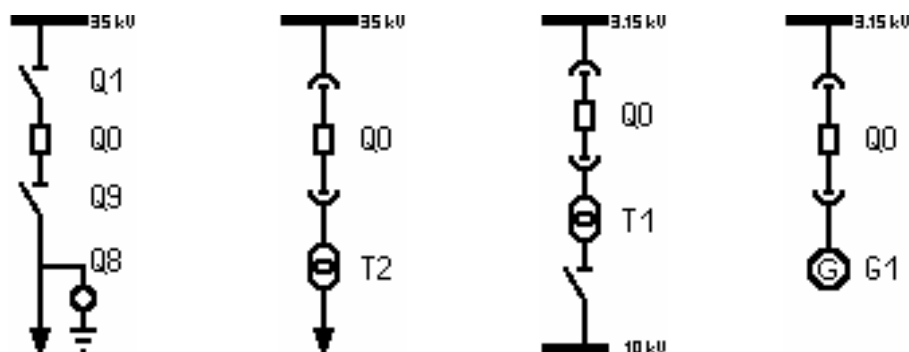
Korisnički interfejs ima dva režima rada: korisnički i kontrolni. Korisnički ekrani imaju linearnu hijerarhiju, a kontrolni hijerarhiju stabla. Korisnik se kreće kroz ekrane pritiskanjem predviđenih tastera (navigacioni tasteri), a preduzete akcije potvrđuju se ili odbijaju tasterima enter (E) i cancel (C).

Korisnički režim rada podrazumeva samo čitanje i dozvoljava samo uvid u merene vrednosti. Ovaj režim rada uređaja dostupan je odmah po uključenju. Prikazane su analogne vrednosti struja, napona (vrednosti u primarnim i sekundarnim jedinicama), snage, kao i frekvencije. Mogu se prikazati i stanja digitalnih ulaza i izlaza.

U korisničkom režimu rada postoji mogućnost prikazivanja istorije događaja sa tačnim vremenom i detaljnim opisom. Takav pregled događaja u svakom trenutku obezbeđuje detaljne informacije o ponašanju sistema u vremenu. Prateći istoriju utvrđuju se uzročno-posledične veze događaja i lakše se otklanjaju kvarovi u sistemu.

Alarmi se prikazuju po prioritetu – neke situacije se moraju hitno rešiti i zahtevaju konkretnu akciju korisnika, a neka stanja uslovljavaju više promena u sistemu pa se uvodi redosled. Alarme može da prati blinkanje upozoravajući dioda. Ovakav način praćenja rada sistema povećava pouzdanost i omogućava raspoloživost informacijama u *EEO*.

Ako panel ima grafički displej, u korisničkom režimu rada prikazuju se funkcionalne šeme sa rasklopnom opremom. Na slici se mogu pratiti promene stanja prekidača, rastavljača i uzemljivača. Pritiskom na funkcijski taster moguće je preduzeti potrebnu akciju – uključiti/isključiti delove rasklopne opreme. Takođe na ekranu se može dodati tekstualni opis slike, u ovom slučaju npr. ime transformatorske ćelije.



Slika 4. Funkcionalne šeme prikazane na grafičkom displeju

Kontrolni režim rada omogućava lokalno upravljanje uređajem. Podrazumeva mogućnost da se direktno u *EEO* menjaju operativni kao i globalni parametri uređaja. Korisnik može menjati parametre zaštitnih funkcija, konfiguraciona podešavanja i druge činioce koji utiču na rad uređaja. Moguće je podesiti IP adresu, subnet mask i broadcast adresu; promeniti vrednosti parametara serijske komunikacije: brzina, parnost, broj bita i stop bit. Korisnički interfejs ima mogućnost prikazivanja teksta na više jezika. Takođe, u ovom režimu prikazano je tačno vreme i datum koji su sinhronizovani sa radom kompletnog sistema i istorijom događaja.

Najveći broj ekrana u kontrolnom režimu prikazuje zaštitne funkcije i njihova podešavanja. Moguće je birati i čitave, unapred definisane, grupe podešenja.

Detaljni podaci o hardverskoj konfiguraciji i softverskim verzijama *IED*-a mogu biti zabeleženi na ekranu kontrolnog režima. To korisniku omogućava lakše snalaženje i održavanje u objektima sa većim brojem zaštitnih releja ili *RTU*-a (*Remote Terminal Units* - daljinskih stanica).

ZAKLJUČAK

Prethodna izlaganja su namenjena razmatranju svih prednosti koje donosi modularan pristup projektovanju korisničkih interfejsa zaštitnih uređaja u elektroenergetici. Ovim su zadovoljene potrebe različitih elektroenergetskih postrojenja a primereni su troškovi i performanse panela. Dalji razvoj u ovoj oblasti vodi ka touch-screen displeju koji bi bio primenjiv u široj industriji, sistemima za nadgledanje procesa i okruženjima visoke tehnologije. Oblast elektroenergetike će se uglavnom zadržati na panelima sa tasterima i displejem koji za sada ostvaruju sve potrebe korisnika.

LITERATURA

1. HMI technical documentation – version 1.0, Advanced Control Systems
2. IEC 61850, *“Leading the industry in IEC 61850 implementation”*, *International Electrotechnical Commission*
3. IEC 61158, *“Digital data communications for measurement and control”*
4. www.linux.org, Linux OS, *kernel releases*, dokumentacija