

Sistem za akviziciju podataka, nadzor i upravljanje u Dispečerskom Centru Elektroprivrede Crne Gore u Podgorici baziran na ED 2000 hardveru - SCADA & AGC aplikacija -

Branko Stojković , RDC EPCG Podgorica

Kratak sadržaj:

U radu je opisana realizacija sistema za nadzor rada i automatsku generatorsku kontrolu u Dispečerskom Centru EES EPCG u Podgorici, sa naglaskom na način, brzinu i cijenu realizacije, kao i na akvizicioni hardver i iskustva u eksploataciji.

Ključne riječi:

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), **EMS** (Energy Management System), **AGC** (Automatic Generation Control), **GUI** (Graphic User Interface), **EES** (Elektro Energetski Sistem), minimalni troškovi, ostvarljivost, primjerenost, proširivost.

1. UVOD

Krajem mjeseca decembra 1999. god u RDC Podgorica je pušten u rad sistem za nadzor rada EES Crne Gore (SCADA sistem), čime je prevaziđen veliki nedostatak u radu ovog dispečerskog centra. Kompletna realizacija projekta je urađena u okviru Sektora za prenos i upravljanje, uz veoma povoljan finansijski efekat, izuzetnu efikasnost i brzinu i sa velikim mogućnostima za nadgradnju i implementaciju novih i sofisticiranijih (ali svakako **primjerenih** veličini **EES**) funkcija za nadgradnju ovog sistema.

Sistem zahvata 48 analognih mjerenja iz devet objekata EES-a, i obrađuje 24 signalizacija telemetrijskog sistema (TMS), a izdaje 8 digitalnih komandi. Telemetrijski sistem je hibridan, tj. dio mjerenja se prenosi pomoću monokanalnih uređaja, a dio pomoću sistema koji se sastoji od centralnog računara i četiri krajnje stanice, svaka kapaciteta od 8 analognih mjerenja. Telemetrijski sistem je postojao od ranije, a njegove izlazne veličine su bile dovedene na pokazne instrumente na sinoptičkoj tabli i/ili pultu. Za potrebe ovog projekta izvršena je parcijalna priprema objekata EES i montirano dodatnih 14 mjernih pretvarača.

Računar na kojem sistem radi je opremljen akvizicionim interfejsom **ED 2000** sa 48 analognih ulaza i sa 32 dig. ulaza/izlaza, kao i panelom za prilagođenje signala (takođe od istog proizvođača Electronic Design). Na ovaj način je postignut nezavisan rad klasičnog sistema za prezentaciju mjerenja, koji je postojao od ranije, i SCADA sistema koji je sada realizovan.

Računar na kom je implementiran nadzorni sistem je pod OS Windows 98 (regularan sa licencom), kompletan razvoj je urađen u programskom okruženju Visual Basic 6 pro (regularan sa licencom). Aplikacija sadrži nešto iznad 14000 linija programskog koda i u cjelini je (od zamisli do kraja realizacije) urađena unutar firme koja je i koristi (EPCG).

STRUKTURA SISTEMA

Sistem se sastoji od sledećih podsistema:

- Osnovni sistemski servisi
- Upravljanje podacima
- Korisnički interfejs
- Telekontrolni interfejs & Komunikacioni blok
- SCADA aplikacija
- AGC aplikacija

Osnovni sistemski servisi obavljaju bazične funkcije i tu spadaju: operativni sistem, Master Link modul za podršku procesu i razvojno okruženje Visual Basic 6 pro.

Upravljanje podacima objedinjava primjenom GUI, sve manipulacije podacima koji se koriste u radu sistema. Tu spadaju unos i korekcija vozničkih redova, automatska korekcija podataka u bazi nakon promjena u grafičkom interfejsu, promjena granica na opterećenje i filtera za proradu alarma, unos manualnih vrijednosti, parametrizacija kod promjene mjerne opreme itd. Zbog specifičnosti sistema full graphic editor ekranskih displeja je u okviru osnovnih resursa.

Korisnički interfejs sa sledećim karakteristikama: full grafika sa trodimenzionim kontrolnim objektima i specijalno razvijenim elektroenergetskim ActiveX kontrolama; potpuni GUI mouse driven (bez menija); nema statičkih displeja i jednodimenzionalni šemasvaki element šeme je objekat; panning/zooming; drag & drop operacije; multimedijalni alarmi (animacija, zvuk, kvitiranje); proizvoljan broj prozora na ekranu; trend dijagrami (registratori) i analogni vatmetri; dinamičko bojenje delova postrojenja pri propagaciji napona / blokade uključanja i isključenja itd.

Telekontrolni interfejs obezbeđuje vezu sa EES tj. procesom i sastoji se od akvizicionog interfejsa ED 2000 sa 48 analognih i 32 digitalna ulaza/izlaza, a **komunikacioni blok** obavlja daljinsku akviziciju podataka putem RTU-a, kao i LAN/WAN i Internet razmjenu podataka.

SCADA aplikacija ostvaruje funkcije mjerenja, signaliziranja i nadzora koje se u konkretnom slučaju svode na:

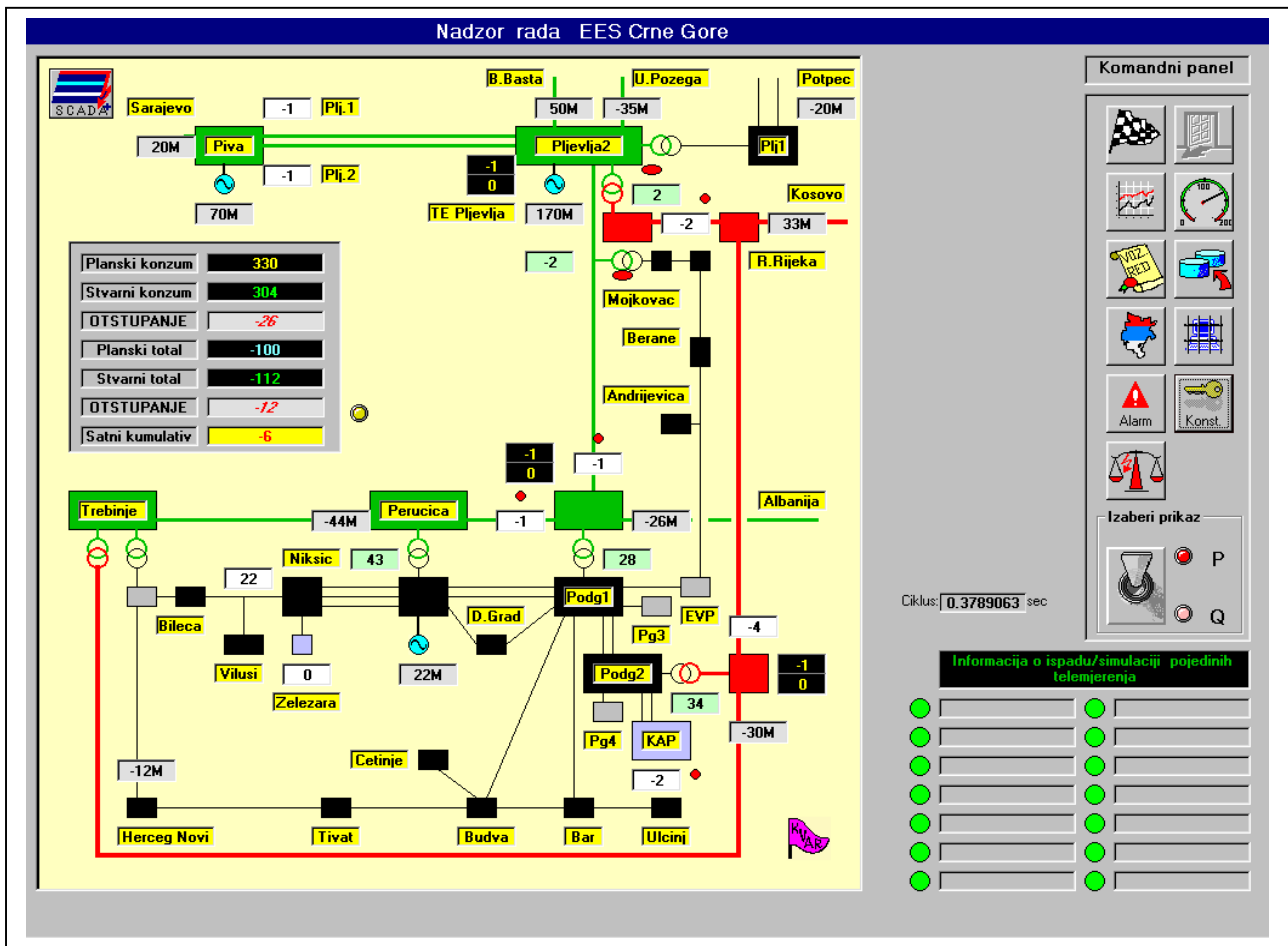
- **Osnovno procesiranje** podataka (akvizicija i obrada podataka)
- **Dodatna obrada podataka i osvježavanje Operativne Baze Podataka (ODB)**
- **Sistem za vizuelizaciju i alarmiranje operatora**
- **Akvizicija podataka o poremećajima i generisanje izvještaja**
- **Topološki konfigurator EES-a** (topološka analiza i bojenje postrojenja (vidljivi dio) i automatske izmjene matrice incidencija i matrice admitansi EES (nevidljivi dio))
- **Funkcije supervizije** (uključenje/isključenje prekidača uz sistem blokada – studijski tj. trening mod)

AGC je aplikacija bazirana na SCADA aplikaciji, koja ima veoma važnu ulogu u automatskoj regulaciji rada EES-a, tj. u stalnom, automatskom svođenju regulacione greške EES-a (debalansa snaga) na nulu.

2. OPIS POJEDINIHK FUNKCIJA SCADA

2.1 Osnovno procesiranje podataka

Rad sistema se startuje jednostavnim duplim klikom na odgovarajuću ikonu koja se nalazi na desktopu. Nakon unosa pristupne šifre, otvara se glavni ekran:



Ovaj ekran je aktivan čitavo vrijeme rada sistema, maksimiziran je i ne može se pokretati i preko njega dispečer ostvaruje stalni kontakt sa EES Crne Gore.

Sve funkcije sistema se realizuju direktnom akcijom pomoću miša, a akcija se realizuje bilo na samoj globalnoj šemi EES-a, bilo na komandnom panelu. Kada ukazivačem miša dođemo iznad nekog od komandnih dugmadi, promijeni se znak ukazivača (ručka) i ispiše se odgovarajući tool tip text sa objašnjenjem. Klikom na dugme sa startnom zastavom počinje tajmirani proces akvizicije podataka iz EES-a. Postupak akvizicije je sledeći:

1. Prije zahvata analognog mjerenja izvrši se ispitivanje statusa njemu odgovarajućeg digitalnog signala (ispad/rad), pa ukoliko je odgovarajući MTU /RTU na liniji obavi se akvizicija tog mjerenja, a u suprotnom simulira se zadnjom vrijednošću iz ODB. Ovaj postupak se obavi, za sva mjerenja, pedeset puta (podesiv parametar), podaci se sumiraju i usrednje, čime se obavi veoma preporučljivo softversko filtriranje i eliminacija pikova i, uopšte šumova.

2. Ovako prikupljena mjerenja se zatim pretvaraju u inženjerske jedinice i na njima se obavlja dodatna obrada, koja obuhvata sledeće funkcije:

- ručna zamjena vrijednosti
- provjera gornje/donje granice
- provjera gradijentne promjene (+/-)
- provjera gradijentne promjene, dead band gradijenta i aktuelne vrijednosti konkretnog mjerenja, na osnovu čega se (praksa je pokazala) u 99,99% slučajeva otkriva ispad prekidača u EES-u
- proračun izvedenih vrijednosti
- proračun integrisanih vrijednosti (kumulativ greške)
- postavljanje alarmnih statusa za prekoračenja granica, za prebrze promjene opterećenja i za ispade prekidača
- smještaj u ODB sa formatom za svako mjerenje: adresa, vrijeme, vrijednost, marker statusa mjerenje i alarmni status

Ručna zamjena vrijednosti se obavlja krajnje jednostavno, direktnim klikom na odgovarajući blok za prikaz podataka, nakon čega se pojavi dijalog – prozor za potvrdu manualnog moda i unos veličine. Manualni podatak ima viši prioritet od telemetrijskog podatka.

Gornje i donje granice se stalno provjeravaju i odgovarajući alarmni statusi postavljaju (true/false).

Posljednje mjerenje svake aktivne snage se komparira sa prethodnim, izračunava se gradijent (relativni), a takođe i apsolutni (služi za deadband), pa ako se prekorači zadata vrijednost postavi se alarmni status za gradijent. Oba gradijentna uslova se mogu podešavati (komandno dugme sa oznakom “alarm”).

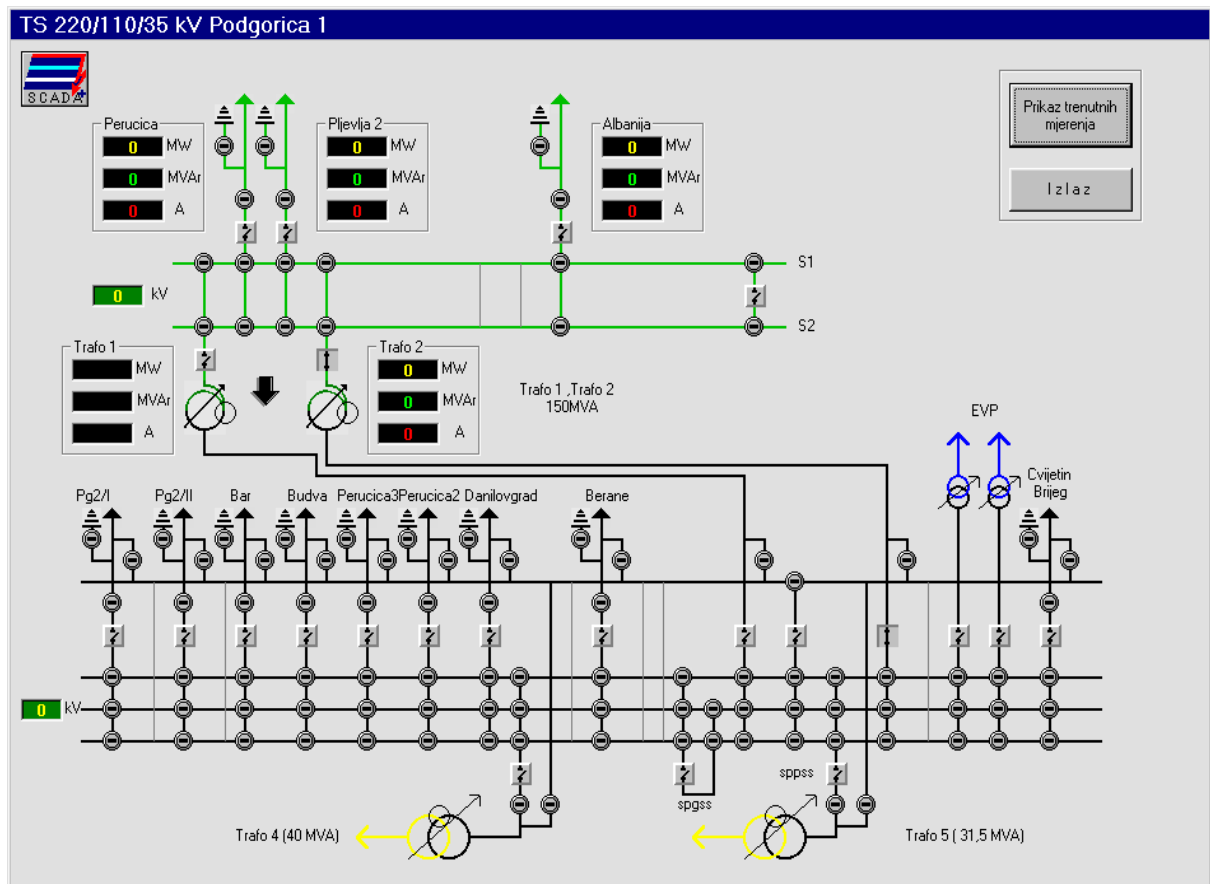
Ovaj SCADA sistem nema uvedene položajne signalizacije prekidača u EES-u, ali na osnovu postavljenog gradijentnog alarma (smjer rasterećenje) i provjere vrijednosti poslednjeg mjerenja snage na elementu EES-a (tipično dalekovoda), formira uslov za utvrđivanje ispada prekidača. Kada posljednje (najsvežije mjerenje) padne na nulu (uz respektovanje mogućeg šuma – dead- band koji se može podešavati) - to je sa veoma visokom vjerovatnoćom ispunjen uslov za ispad odgovarajućeg elementa EES, tj. njegovog prekidača. Kada se ovi uslovi ispune, postavi se alarmni status za ispad prekidača (rasterećenje elementa). Najbolji verifikator uspješnosti ovog algoritma je praksa, a ona je pokazala da ni jedan prekidač nije ispao, a da ga SCADA nije “ulovila” i alarmirala dispečera. Isto važi i za gradijentna rasterećenja/preopterećenja elemenata EES, koji se alarmiraju tokom nastajanja, a ovo je veoma važna činjenica jer omogućava **predupređivanje** ispada primjenom korektivnih akcija.

Od izvedenih (po formulama) veličina tu su konzumi (bruto i neto), pojedinačni totali i ukupni total, struje, faktor snage za TE Pljevlja, opterećenja trafoa, a specifično je real-time proračunavanje gubitaka u 400/220 kV mreži, kao i proračun gubitaka za duže DV 220 i 400 kV (fitovane su krive gubitaka u zavisnosti od protoka aktivne snage). Takođe, proračunava se regulaciona greška EES Crne Gore (sa pasiviziranim frekventnim članom), kao i kumulativ te greške od početka svakog sata pa

do njegovog kraja, nakon čega se resetuje. Pomoću njega tj. svodenjem kumulativa na nulu, veoma dobro se održava planirana razmjena sa susjedima.

3.2 Sistem za vizuelizaciju i alarmiranje je ubjedljivo “najvidljiviji” dio SCADA sistema jer preko njega EES na vidljiv i čujan način saopštava sopstveno stanje. Dugogodišnje iskustvo autora ovoga programa stečeno radom u smjeni (kao operativni dispečer) je bilo osnovna vodilja u kreiranju izgleda ekrana, načina prikazivanja informacija kako iz normalnog pogona, tako i u poremećenim stanjima EES.

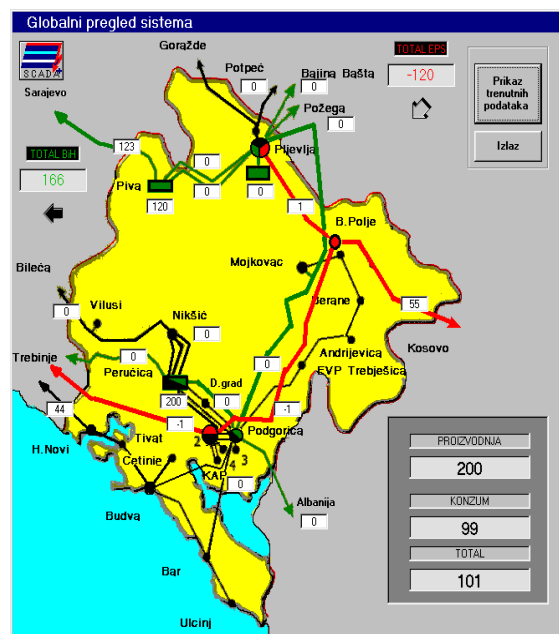
Osnovni ekran je prikazan na prethodnoj slici i u međuvremenu je doživio male dopune, tj. dodato je mjerno polje za prikaz systemske frekvence, kao i reset komandno dugme kojim se bez remećenja ODB ručno resetuje (reinicijalizuje) HW. Vizuelizacija ciklično obavlja zahvat iz ODB i prezentira mjerenja u odgovarajućim box-ovima za prikaz, koji su smješteni tamo gdje se i mjerenje zahvata. Standardno se prikazuju aktivne snage, a kada se želi uvid u naponsko-reaktivne prilike mišem se “preklopi” taster za izbor P/Q čime se upali odgovarajući LED indikator, a na globalnoj šemi EES se prezentiraju naponi i reaktivne snage. Frekvencija, kao i globalni sistemski podaci se uvijek prikazuju (panel u srednjem-lijevom dijelu ekrana). Globalni prikaz (pojednostavljena jednopolna šema) EES-a daje kompletan prikaz stanja sistema a P/Q preklopkom se rasterećuje ekran i ubrzava uvid u podatke. Navođenjem miša iznad simbola za objekte naponskog nivoa 400 i 220 kV kao i iznad elektrana (ukupno 7) ukazivač se mijenja (oko), pa klikom otvaramo kompletnu jednopolnu šemu tog objekta, kao npr. TS 220/110/35 kV Podgorica1. Ova slika je kompletno sastavljena od objekata (osobine, događaji i metode), a prekidači i rastavljači su posebno razvijeni, i primaju komande miša (uključeno /isključeno). Za sada se na ovaj način postavlja uklopno stanje (nakon čega se automatski preračunavaju matrice incidencija i admitansi EES), tako da je uvijek ažurno, a sem toga, pri planiranju manipulacija obavlja se provjera redosleda koraka.



Slika 2. TS 220/110 kV- Podgorica 1

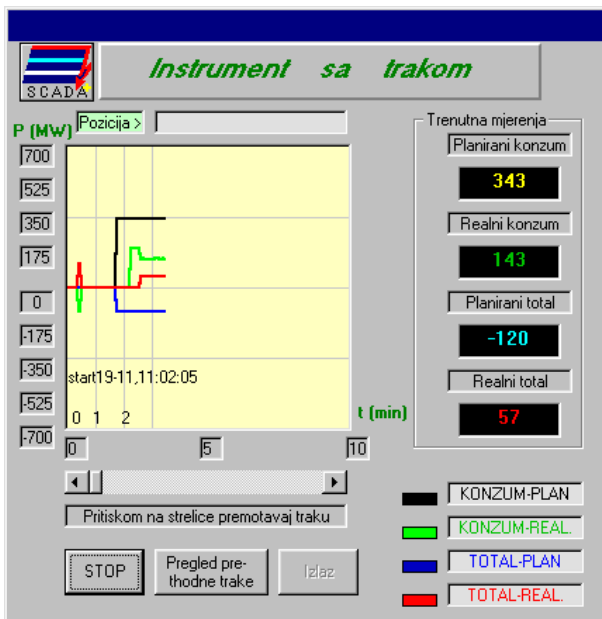
Takođe, može da služi i za obuku. Za TS 220/110kV Mojkovac je primijenjen kompletan postupak bojenja kod propagacije napona kao i postupak blokada pri manipulacijama. Pritiskom na kom. dugme za prikaz trenutnih mjerenja iz ODB se zahvate i na odgovarajućim mjestima detaljne jednopolne šeme prezentiraju sva mjerenja vezana za taj objekat.

Izborom komandnog dugmeta sa slikom Crne Gore dobija se mapa Crne Gore sa tačnim geografskim pozicijama pojedinih objekata EES-a, kao i trasama dalekovoda. U svakom momentu je moguće iz ODB dobiti najnoviji uvid u tokove aktivne energije, proizvodnju elektrana, potrošnju velikih potrošača i, samo na ovom prikazu, pojedinačne razmjene prema susjednim EES-ima. Treba naglasiti da je ovo ujedno i jedina statična slika dobijena skeniranjem a zatim dotjerana programom za crtanje. Na narednoj slici se nalazi ovaj upravo opisani ekranski prikaz:



Slika 3.- Mapa Crne Gore

Od dodatnih karakteristika sistema za vizuelizaciju pomenuli bi analogne vatmetre, a istakli registrujući instrument, koji služi za praćenje trendova.



Slika 4.- Trendovi

Ovaj modul ciklično zahvata četiri bitna globalna systemska parametra i prezentira ih na virtuelnoj traci, koja se premotava ulijevo. Vidljivi dio trake je uvijek posljednjih deset minuta, dužina (podesiva) za sada je četiri sata nakon kojih se traka arhivira, a nova startuje. Dok pisač radi, pomoću skrolera traku možemo premotavati unazad sa proizvoljnim korakom, tako da je ostvarena fizički nemoguća situacija da se traka istovremeno kreće u dva suprotna smjera. Pomoću ukazivača miša određuju se koordinate (vrijeme-iznos) svake tačke na bilo kojem od četiri trend – grafika. Sa ovog registratora se aktivira i pregled prethodno arhivirane trake.

Sistem za alarmiranje se sastoji od dva dijela: alarmiranje ispada telemjernog pravca i alarmiranje poremećaja u EES-u. Alarmiranje ispada telemjernog pravca se prezentira pomoću alarmno/simulacionog panela smještenog u donjem desnom uglu glavnog ekrana. Inicira ga promjena kontrolnog digitalnog ulaza, a na panelu se ispad prezentira paljenjem crvene lampice i ispisom imena pravca koji je ispao. Namjena je da dispečera obavijesti o

ispadu/simulaciji pa nema nikakve svrhe da se arhivira. U praksi radi bez greške.

Rad EES-a pri odstupanju od stacionarnog pogona generiše određene alarmne uslove i aktivira (ažurira) alarmne statuse pojedinih mjernih veličina (elemenata EES). Sistem za alarmiranje evidentira ovu promjenu i direktno na glavnom ekranu vizuelizuje alarm, uz istovremeni zvučni signal. Svaki alarm ima specifičan prikaz na ekranu i specifičan zvučni signal. Tako, preopterećenja promijene boju podloge i cifara pripadajućeg polja za prikaz, gradijntni porast/pad takođe, a naglo rasterećenje na nulu nekog elementa (ispad prekidača) pali mali crveni marker (okrugli/elipsasti) neposredno uz mjesto gdje je prekidač ispao. Prve dvije grupe alarmnih prikaza se ne mogu kvitirati već se samo može utišati zvuk, dok se alarm eliminiše nestankom uzroka, a alarm ispada prekidača se eliminiše jedino kvitiranjem (mišem) čime dispečer potvrđuje da je pojavu primio k znanju. Ovi se alarmi ne protokolišu.

Prekoračenje greške sistema (trenutnog odstupanja) preko zadate tolerantne veličine (podesive) aktivira zvučni alarm i pokreće blinkanje LED indikatora. Ovaj događaj je pokretao (trigger) zahvat svih bitnih mjerenja iz ODB i njihovo arhiviranje u posebnu arhivu, ali je praksa pokazala da se to toliko često događa, a realno nema nikakve potrebe za tim, da smo tu funkciju, za sada, umrtvili. Slično prethodnom, kao trigger je služio i pad/porast frekvence preko zadate tolerance, no sa istim rezultatom u praksi, jer je uticaj EES Crne Gore zbog svoje veličine suviše mali da bi ovako inicirana arhiva išta značajnije otkrila.

Cilj koji je pred sistem za alarmiranje postavljen – da se svaki poremećaj u radu EES na najočigledniji i najdirektniji način prezentira dispečeru i da ga odmah, bez ikakve dodatne aktivnosti, uputi u mjesto i vrstu poremećaja, je ostvaren. Rešenja koja se mogu vidjeti kod velike većine SCADA aplikacija kod kojih je, takođe, primijenjen koncept grafičkog alarmiranja operatora (**Graphic Guided Operator Alarming**), traže da se do informacije o mjestu i vrsti alarma dolazi preduzimanjem, minimum, tri - četiri koraka.

Na taj način se neminovno gubi na vremenu, a ukoliko se poremećaj desi na nekoliko objekata u EES vrijeme se znatno povećava.

3.3 Akvizicija podataka o poremećajima i generisanje izvještaja

Za potrebe analiza poremećaja u EES potrebno je arhivirati bitne podatke o radu sistema. Pošto podatke o promjenama statusa prekidača ne arhiviramo, preostali su nam dvije vrste podataka za arhiviranje:

- **spontani podaci** (arhiviranje stanja prije triggera i stanja nakon triggera)
- **trend podaci** (ciklično arhiviranje predefinisano skupa podataka iz ODB sa podesivim ciklusom)

Praksa je pokazala da su jedino trend podaci “prava” stvar koja se sada primjenjuje u radu sistema i koju je praksa “ovjerila”. Razrađen je sistem za optimizovanu pretragu arhiviranih podataka, prikaz i štampu.

Zapis u ovoj arhivi sadrži datum, vrijeme i opterećenje aktivnom snagom odabranog skupa elemenata EES Crne Gore, pri čijem izboru se vodilo računa da daju pravu sliku stanja u sistemu.

3.4 Topološki konfigurator EES-a

Kompletna 400 i 220 kV mreža, proizvodni objekti i dio 110 kV mreže su obuhvaćeni ovom funkcijom. Kako je svaka od detaljnih jednopolnih šema opremljena rastavljačima i prekidačima koji su kompletni objekti, to klikom na bilo koji od njih obavimo promjenu uklopnog stanja. Vizuelno, prekidač promijeni izgled i simbol na sebi (prekidači su pravougaonog a rastavljači kružnog oblika) a svaki klik (promjena statusa) izaziva rekalkulaciju matrice incidencija čvorovi-grane kao i matrice admitansi EES-a. Ovo je podloga za egzekuciju real-time dispečerskog load flow programa, koji će biti implementiran kad se privede nedostajući skup mjerenja iz EES.

Za jedan od objekata (TS 220/110 kV Mojkovac) primijenjen je sistem bojenja jednopolne šeme u skladu sa uklopnim stanjem, tj. praćenje propagacije/eliminacije napona kroz

postrojenje u skladu sa uključivanjem / isključivanjem rastavljača i prekidača. Za ostale objekte ova procedura nije primijenjena zbog kratkih rokova za implementaciju sistema, ali je i jedan objekat dovoljan da se prosudi o upotrebljivosti i funkcionalnosti metode. Na globalnu šemu topološko bojenje nije primijenjeno jer nisu implementirani prekidači, ali i radi izbjegavanja pretrpanosti ekranskog prikaza.

3.5 Funkcije supervizije su u okviru ovog sistema realizovane samo kao studijske odnosno trening funkcije. Razlog je nepovezanost sa rasklopnim aparatima na objektima. No, bez obzira na to, predstavljaju podršku odlučivanju pri pripremi i praćenju manipulacija. Ukoliko bi se ovakva aplikacija primijenila na bilo kom objektu kao lokalna SCADA, omogućila bi direktno komandovanje prekidačima i rastavljačima, kao i regulacionim sklopkama trafoa. Komandovanje se realizuje u jednom koraku jer se direktnim klikom na prekidač (objekat) inicira uključenje (ako je bio isključen), odnosno isključenje (ako je bio uključen). Svaki od prekidača je direktno, jednoznačno adresiran i nema potrebe da se iz nekakvog menija dodatno bira. Prije egzekucije komande pojavi se displej za unos lozinke kojom se autorizuje operacija ili se od nje odustane. Za već pomenutu TS Mojkovac realizovan je i kompletan sistem blokada. Za sada manipulacije prekidačima iniciraju rekalkulacije gore pomenutih sistemskih matrica i promjene tabela statusa u ODB. Dakle, zastupljeno je manuelno postavljanje uklopnog stanja u objektima.

U okviru ove funkcionalne cjeline spada još i postavljanje/eliminisanje kontrolnih zastavica (tagging). Procedura je, kao i sve ostale, potpuno grafički orijentisana. Duplim klikom na kontrolnu zastavicu generiše se nova zastavica, koja se zatim prevuče na element koji je u kvaru/remontu, čime se vidljivo označi. Broj zastavica je neograničen, a nakon okončanja neispravnog stanja elementa koji je bio markiran zastavicom, ona se eliminiše desnim klikom miša.

AGC APLIKACIJA

Cilj AGC regulatora je da na automatski način održava planirane vrijednosti frekvence EES-a i razmjene snage sa susjednim elektroenergetskim sistemima tj. da svodi takozvanu ACE (Area Control Error) na vrijednost blisku nuli. Relacija po kojoj se ACE računa je :

$$ACE = (P_0 - P_{\text{realno}}) + B_f(f_0 - f_{\text{realno}})$$

gdje je u prvoj zagradi odstupanje snage razmjene, a u drugoj odstupanje sistemske frekvencije.

Ovaj zadatak treba da se obavi sa minimalnim habanjem generatora koji učestvuju u regulaciji, a u konkretnom slučaju to su dva hidro generatora. Razvijen je takav AGC regulator koji ispunjava tražene zahtjeve, a pri tome ima sledeće karakteristike:

- Proračun ACE
- PI (Proporcionalno/Integralni) regulator
- Dvostepeni algoritam za proračun promenljivih koeficijenata učešća generatora u regulaciji
- Feedback & Feedforward kontrola
- Monitor performansi regulacije

Dva regulaciona generatora koji su uključeni u AGC posjeduju zadovoljavajući regulacioni opseg, tako da mogu da “pokriju” regulacioni zahtjev EES-a.

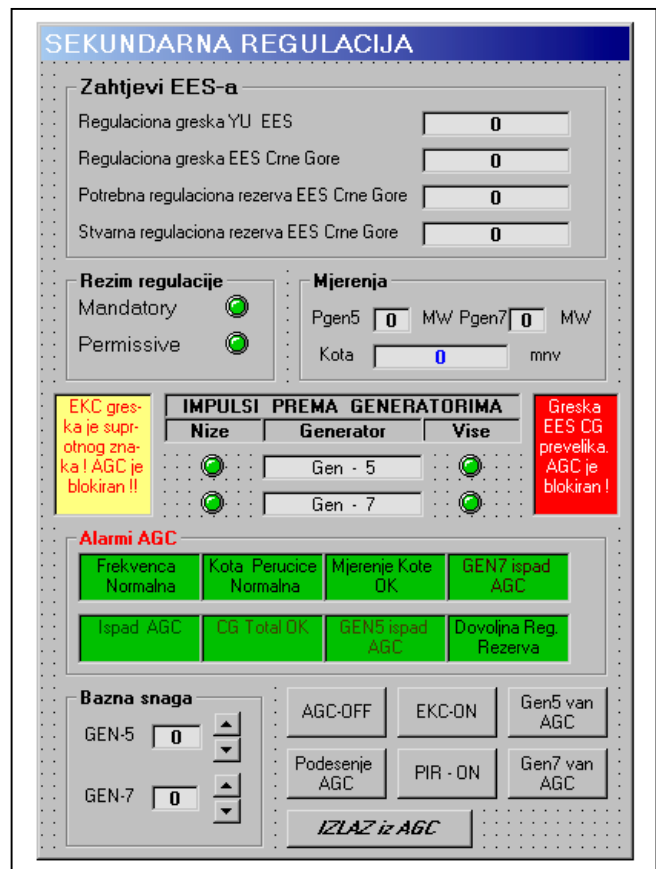
AGC regulator nudi više mogućnosti regulacije:

- Regulacija snage razmjene (bez regulacije frekvencije)
- Regulacija sa/bez PI – regulatora
- Regulacija sa/bez regulacije u EKC (Elektroenergetski Koordinacioni Centar) regulacionom bloku
- Ručna regulacija

Takođe, čitav niz ograničenja koje nameće EES je respektovan:

- Gornje/donje ograničenje sistemske frekvence
- Gornja ACE granica
- Kritični nivo vode na ulaznoj građevini regulacione hidro-elektreane
- Mrtve zone regulatora

Regulatorom se upravlja pomoću njegovog komandnog panela, koji se startuje jednostavnim “klikom” na komandno dugme za regulaciju:



Slika 5.- AGC regulacija

Komandni impulsi se generišu u regulatoru a formiraju u relejnom komandnom panelu (proizvođač El. Design), daljinski prenose do regulacione elektrane, gdje se komandovanje takođe obavlja pomoću komandno-relejne kutije proizvođača “Electronic Design”.

Kompletan AGC regulator je, sa programerske tačke viđenja, sastavljen od tri klase, koje imaju 29 osobina i 15 metoda.

3. ZAKLJUČAK

Sistem za nadzor i regulaciju rada koji smo opisali u je u znatnoj mjeri podigao kvalitet nadzora EES Crne Gore. Realizovan je u cjelini unutar elektroprivrede, uz maksimalno korišćenje već raspoložive opreme proizvođača "Electronic Design". Bitno je istaći da je realizovan za deset mjeseci, a da su tokom realizacije konačna funkcionalnost i upotrebljivost bile vodilje ka cilju. Sistem je ekstremno lak za korišćenje, kao i za sva buduća proširenja.

Izrađen je primjenom najsavremenijih alata i ima ekstra user-friendly korisnički interfejs. Kompletan izvorni kod je u vlasništvu korisnika, pa su sva moguća proširenja potpuno ostvarljiva i besplatna.

Sistem obrađuje 48 telemjerenja, a generiše oko 50 izvedenih/izračunatih mjerenja – dakle korisniku daje 100 mjerenja. Obrađuju se 24 signalizacije, koje kontrolišu rad telemjernog sistema, a upravljanje – regulacija se vrši pomoću digitalnih izlaznih kanala. Takođe, generiše se oko 160 alarma o radu EES-a. Dakle, ovaj SCADA & AGC sistem na svom ulazu prima iz procesa oko 70 ulaznih procesnih informacija, a na izlazu daje oko 300 informacija i komandi. Telemjerne veličine su dovedene iz 10 najbitnijih postrojenja EES-a Crne Gore, čime su pokriveni svi 400 i 220 kV objekti, svi proizvodni i tri 110 kV objekta, što predstavlja 50% svih elektroenergetskih objekata u EES Crne Gore. Na ovaj način je postignuta prilično dobra observabilnost EES-a, a očekujemo da uz dovođenje skromnog skupa dodatnih mjerenja možemo da realizujemo još neke aplikativne EMS funkcije.

I, na kraju, SCADA sistem je u pogonu već četrnaest mjeseca bez i jednog jedinog ispada ili anomalije u radu, pa nam ostaje da se nadamo da će tako i da nastavi.

Branko Stojković , Elektroprivreda Crne Gore , Republički Dispečerski Centar u Podgorici, Marksa i Engelsa b.b., tel. 081/244-820
--