

STANJE I RAZVOJ AUTOMATIZACIJE DISTRIBUCIJSKOG ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA

SAŽETAK

Referat daje pregled stanja i teži razvoja automatizacije u distribucijskom elektroenergetskom sustavu. S trajnim ciljem učiniti razdjelnu mrežu raspoloživu potrošaču i potonjeg opskrbljivati kvalitetnom električnom energijom, distribucijska djelatnost danas poseže za brojim postupcima automatizacije tehnoloških procesa unutar sustava i automatizaciji vođenja pogona sustava. U tim nastojanjima dogodili su se značajni pomaci i ostvarile vizije novih obzorja.

Ključne riječi: automatizacija, distribucijski elektroenergetski sustav, tehnološki procesi, vođenje pogona

STATE OF ART AND DEVELOPMENT OF DISTRIBUTION AUTOMATION SYSTEM

ABSTRACT

This paper gives an overview of position of the Distribution Automation System and presents an endeavours in development of Distribution Automation System. With a constant aim to make the distributive network and quality electrical energy available to Consumer a distributive activities reach for a numerous procedures of the technological process automation within system and the automation of power system management.

In these endeavours a significant improvements have happened and visions of a new horizons have opened.

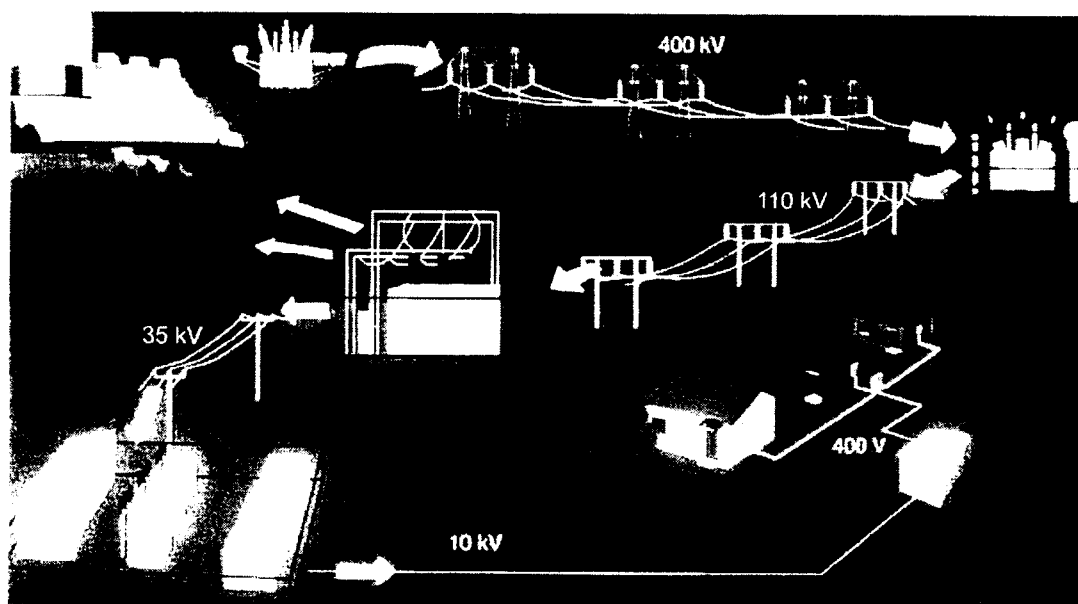
Keywords: automation, distributive power system, technological process, power system management

UVOD

Unatoč posljednjem mjestu u slijedu temeljnih činitelja elektroenergetskog sustava proizvodnja - prijenos - distribucija, razdjelne mreže i postrojenja oduvijek su morali funkcionirati s visokom razinom zahtjeva glede pouzdane i opskrbe potrošača kvalitetnom električnom energijom.

I unatoč činjenici da pouzdana i neprekinuta opskrba potrošača električnom energijom počiva na uravnoteženoj pouzdanosti i raspoloživosti svih činitelja ukupnog elektroenergetskog sustava (EES), ulaganja u kakvoću činitelja distribucijskog elektroenergetskog sustava (DEES) nisu pratila one u druge temeljne djelatnosti. U donedavnoj prošlosti je tako bilo, uistinu u razvijenom svijetu u manjoj a u nas u većoj mjeri.

Danas je posvuda, a poglavito u prestižnim elektroprivrednim sustavima jednostavno prepoznatljiva težnja za podizanjem razine tehničko-tehnoloških osobina opreme i vođenja DEES. Razvoj opreme u dubini mreže utemeljen na mikroprocesoru, moćnim računalima i operativnim sustavima ostvareni SCADA sustavi i izazovne mogućnosti sustava veza za funkciju telekomunikacija potpora su tehnološki prestižnim i tehnički sposobnim postupcima vođenja pogona. Narečena i ina druga, više ne upitna tehničko-tehnološka rješenja, čine jednu gotovo novu filozofiju - **Automatizacija distribucijskog elektroenergetskog sustava.**



Suvremena, potanko osmišljena automatizacija zauvijek je izmijenila način na koji elektroprivreda upravlja svojim EES. U osmišljavanju sustava vođenja više se ne pristupa sa zahtjevima prisutnosti mikroprocesora za izvođenje pojedinih, specifičnih pothvata. Ustrajava se na uporabi na svim razinama, njime se nastoje ostvariti pothvati u dubini mreže, u postrojenju i na razini centra vođenja sustava. Globalno obličje automatizacije znači automatizaciju na svim razinama EES.

Shvatilo se da primjerice funkcija gospodarenja snagom (Load Management System) u DEES-u ima izravne koristi na gospodarenje snagom na proizvodnoj razini globalnog EES i u stvarnom vremenu i pri gospodarskom pristupu planiranja izgradnje novih izvora.

Sustavi koji ostvaruju automatizaciju vođenja pogona DEES utemeljeni su na građi koja je prilagodljiva prirodnoj evoluciji vođenja, rastu i stalnoj mijeni DEES. Automatizacijom se integriraju pojedinačne u jedinstvenu funkciju s primjereno potrebnom razinom nezavisnosti pojedinih funkcija i činitelja automatizacije DEES.

Razvoj rješenja koji čine ukupni sustav automatizacije ima izravni utjecaj i na inženjerski pristup planiranju, građenju, uporabi i održavanju svih činitelja DEES.

Na pragu uvođenja automatizacije menadžeri, inženjeri i drugi profesionalci moraju dobiti odgovor na niz strateških činjenica kao što su otvorenost građe, distribuiranost baza podataka, kakvoći grafičke vizualizacije u stvarnom vremenu, skladnost novog i starog, ...

Prirodni ciklusi upravljaju biljnim i životinjskim svijetom precizno i sveobuhvatno. Već milijunima godina teče ovaj proces s nenadmašnim pravilima. Tijekom evolucije biljni i životinjski svijet se izvrsno prilagođivao svim mijenama, bijaše ali otvoren tako da se mogao prilagoditi promijenjenim uvjetima.

Priroda zbog toga može biti vodilja i slika-prilika koja ostvaruje novi put za ostvarenje zadaća i zahtjeva što ih postavljamo pred automatizaciju.

1. POJMOVNA RAZGRANIČENJA

Prije no što prikazemo strategiju i temeljne činitelje automatizacije distribucijskog elektroenergetskog sustava valja nam postaviti pojmovna razgraničenja i dati temeljne definicije nekih pojmova.

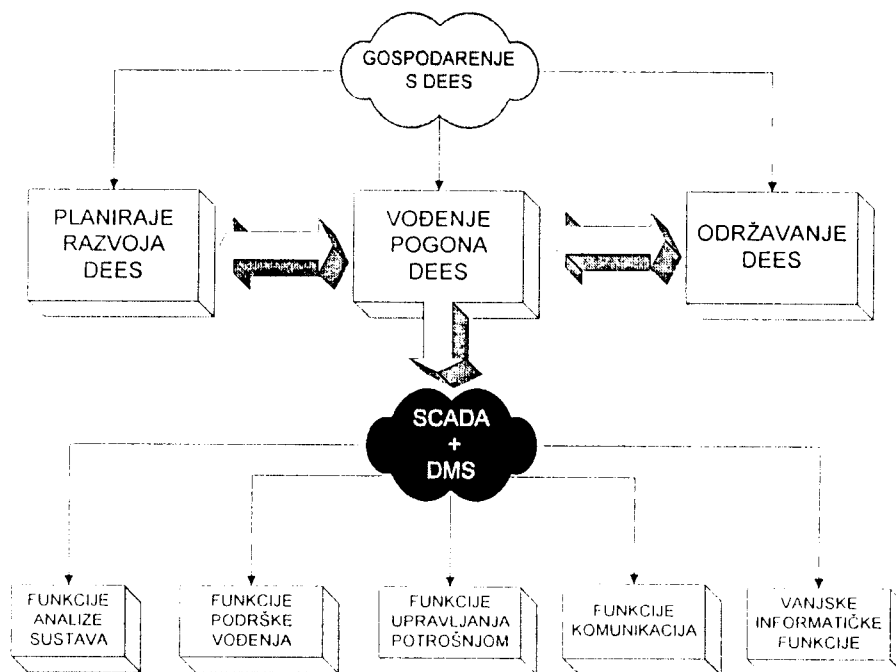
1.1. Gospodarenje s DEES

Gospodarenje s DEES obuhvaća sve pothvate koji poduzimaju potrebe:

- planiranje razvoja,
- vođenje pogona,
- analize i
- održavanje DEES.

Moderni pristupi DEES-u integriraju sve ove pothvate pri čemu je automatizacija procesa u tome od nedvojbenog značenja i ogromnog doprinosa.

Pojam gospodarenje DEES bismo zbog njegove sveobuhvatnosti mogli poistovjetiti s onim što se u literaturi navodi pod nazivom Network Management System (NMS). Njegove temeljne sastavnice, kroz funkcije što tvore gospodarenje, prikazuje slika 1.



Slika 1 Sastavnice sustava za gospodarenje DEES

Središnje mjesto u gospodarenju DEES-om pripada vođenju pogona gdje se tipičnim SCADA funkcijama pridružuju, ili bolje reći integriraju potrebne funkcije što ih prepoznamo kao sastavnice takozvanog DMS-a (Distribution Management System).

Prikazujemo temeljne funkcije DMS razvrstane u podskupine prema slici 1

FUNKCIJE ANALIZE SUSTAVA

- Topologija mreže za uporabu u stvarnom vremenu i za poslove planiranja (studija),
- Stanje i projekcija mogućeg stanja sustava (u stvarnom vremenu),
- Tokovi snage u stvarnom vremenu i proračun za druge topologije mreže (simulacije),
- Automatsko upravljanje naponskim okolnostima,
- Automatski nadzor i upravljanje tokovima jalove snage,
- Proračuni struja kratkog spoja,
- Prognoze opterećenja,
- Rasterećenje mreže i restauracija sustava.

FUNKCIJE PODRŠKE VOĐENJU

- Sustav za bilježenje prekida napajanja potrošnje, (Outage Management),
- Otkrivanje, lokalizacija i izdvajanje kvara (Fault Management),
- Restauracija napajanja (Restoration Management),
- Slijedno sklapanje,
- Vođenje radova u sustavu (Work-order Management),
- Planiranje prekida opskrbe,
- Procjene neisporučene energije,
- Minimiziranje gubitaka,
- Funkcije sustava za dojavu poteškoća u opskrbi potrošača (Trouble Call System),
- Funkcije ekspertnih sustava za obrazovanje dispečera.

FUNKCIJE UPRAVLJANJA POTROŠNJOM

- Upravljanje potrošnjom (Load Management System),
- Daljinsko očitavanje brojila potrošača (Telemetry System),
- Potrošački informatički sustav (Customer Information System),
- Funkcije uporabe podataka zemljopisnog (GIS) i tehničkog informatičkog sustava (TIS).

FUNKCIJE KOMUNIKACIJA

- Sučelja prema korisnicima,
- Sučelja prema daljinskim stanicama u postrojenjima,
- Sučelja prema drugim centrima,

- Sučelja prema drugoj informacijskoj mreži i sustavima,
- Konverzije različitih protokola (Protocol Management).

VANJSKE INFORMATIČKE FUNKCIJE

- Sučelje prema zemljopisnom informacijskom sustavu (GIS),
- Sučelje prema tehničkom informatičkom sustavu (TIS),
- Sučelje prema vanjskom sustavu za dojavu poteškoća u opskrbi potrošača (TCS).

Narečene funkcije DMS u automatskom načinu uporabe ostvarive su središnjom sklopovskom i programskom podrškom, distribuiranom inteligencijom unutar DEES-a, bazama podatka i komunikacijskim sustavom.

1.2. Automatizacija DEES

Polazište u definiranju automatizacije distribucijskog elektroenergetskog sustava (DEES) jeste u činjenici da je distribucija električne energije proces a da gospodarenje takvim procesom traži postojanje posebnog procesnog sustava.

Automatizacija distribucijskog elektroenergetskog sustava jeste integrirani skup tehničkih i organizacijskih pothvata koje valja poduzeti po dubini mreže i u centru vođenja čije ostvarenje omogućava visoku razinu gospodarenja sustavom.

Automatizacija se ostvaruje osmišljenom ugradnjom inteligentnog sklopovlja u mreži (lokalna automatizacija) i skupom programskih i sklopovskih podrški u centru vođenja DEES. Distribuirani podsustavi su povezani različitim komunikacijama i telekomunikacijama. U stručnoj literaturi se uvriježila uporaba skraćenice DA (***Distribution Automation***). Pojam automatizacije distribucije (DA) u konačnici podrazumijeva obuhvat svih razina DEES.

2. AUTOMATIZACIJA DISTRIBUCIJSKOG ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA

2.1. Poticaji za automatizaciju DEES

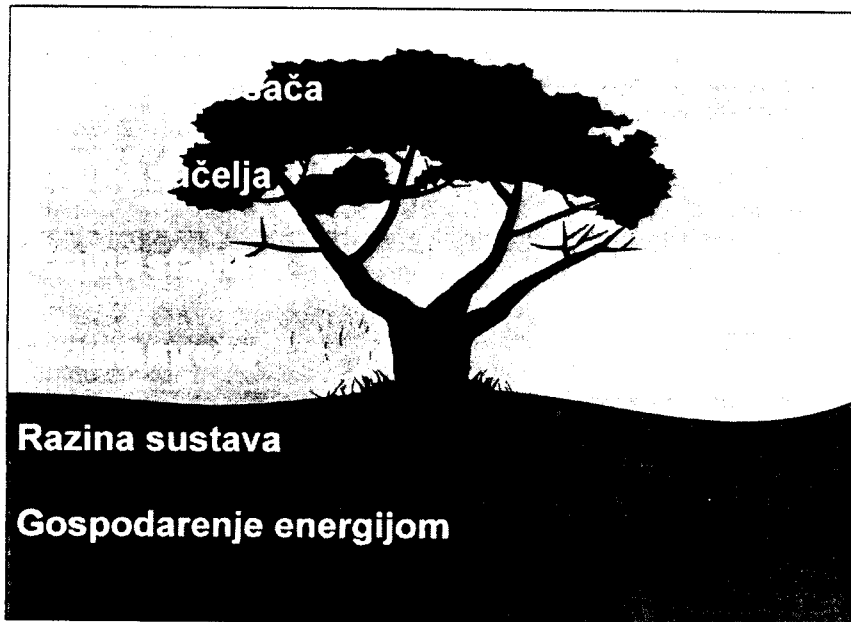
Poticaj za automatizaciju DEES (DA) nalazimo u tehničkim i gospodarskim gledištima pogona, u težnji za ostvarenje dobiti trgovanjem električnom energijom, i potrebi ostvarenja obveza iz međusobnog odnosa s potrošačima.

Značajno snažan poticaj zamahu uvođenja DA jeste trend na tržištu trgovanja s električnom energijom i snagom te ugovorni odnosi između poduzeća za distribuciju i potrošača. Tržište električnom energijom i snagom je nemilosrdno prema lošim gospodarima, gospodarima koji u DEES imaju velike gubitke, nisku razinu popunjenosti dijagrama opterećenja duga razdoblja ispada opskrbe, ... Naime ugovori između većih i posebnih potrošača poglavito ali i ostalih potrošača zaoštavanju odgovornost distributera za neprekinutom opskrbom. Odgovor distributera jedino vidimo u ulaganju u DEES koja će značajno sniziti razinu rizika od smetnji i kvarova kada do njih ipak dođe brzim procedurama obnoviti opskrbu potrošača.

Automatizacijom u distribucijskoj mreži se osnažuje mogućnost vođenja DEES s prestižnim tehničkim i gospodarskim obilježjima. Pri tome je esencijalno dostignuće dobro gospodarenje energijom i prijateljska - profesorska naklonost prema potrošačima.

2.2. Pristup uvođenju DA

Temeljni zahtjev koji se postavlja unaprijed jeste podjednako zadovoljenje potreba Elektroprivrede i potrošača. Funkcije automatizacije moraju tako globalno povezati DEES sustav da on predstavlja **funkcijsko obiteljsko stablo** (slika 2).



Slika 2. Temeljno načelo DA sustava - povezanost svih razina, od izvora snage do krajnjeg potrošača

Sustavnom uvođenju automatizacije DEES-a treba prethoditi izrada isprave koju nazivamo **“Strategija automatizacije DEES”**. Takva isprava utvrđuje temeljna opredjeljenja glede automatizacije i polazište je za projektiranje sustava DA u postojećem DEES. Posebna se strategija odnosi na scenarij oslanjanja postupka uvođenja automatizacije na postojeći SCADA sustav i sustav distribuirane inteligencije (RTU).

Sljedeći korak je izrada isprave **“Studija ostvarivosti”** koja uključuje pojavu pojedinih tehničkih rješenja i propitkuje odnos troškova ulaganja i kasnije dobiti. Provjera ostvarivosti strategije se posebno izvodi za ruralna a posebno za urbana područja potrošnje. Nadalje studija ostvarivosti financijski vrednuje svaku od funkcija DMS što ostvaruje automatizaciju DEES.

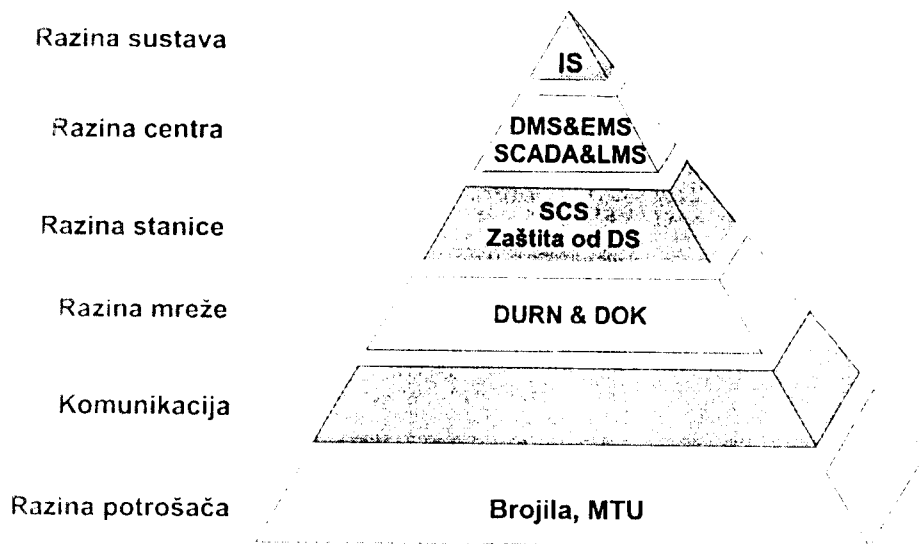
U sljedećem koraku, kada su rezultati studije ostvarivosti prihvatljivi, i imaju jasnu poruku, pristupa se izradi **“Projekt automatizacije DEES”**.

Vidimo da se od ideje o automatizaciji DEES do ostvarenja propitkuju sve mjerodavne činjenice i da se u automatizaciju ne ulazi bez utvrđenih tehničkih rješenja i gospodarski opravdanih ulaganja. Pri tome su uvijek polazne točke postojeći procesni sustav i njegove stvarne vrijednosti.

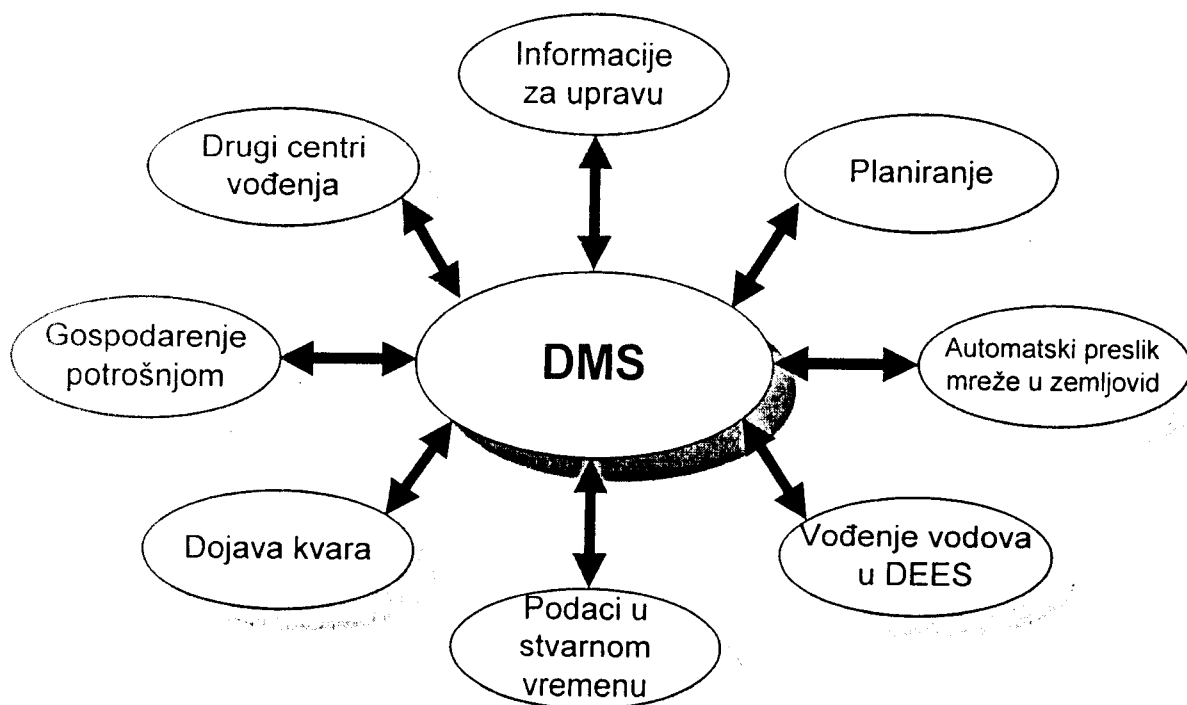
Nezaobilazni činitelj na koji će se u svom razvitku oslanjati DA jesu komunikacije (telekomunikacije).

2.3. Osmišljenost integracije funkcija

Temeljna polazišta u tvorbi DA je okomita i vodoravna integracija funkcija na platformi sustava za gospodarenje DEES-om. Okomita integracija ide od centra daljinskog vođenja do krajnjeg potrošača (slika 3a) a vodoravna pak objedinjuje funkcije na platformi sklopovske i programske podrške na razini samog centra vođenja (slika 3b).



a) Okomita integracija



b) Vodoravna integracija

Slika 3. Okomita (a) i vodoravna (b) integracija funkcija uvođenjem automatizacije.

Sustavna DA mora imati koordiniranu integraciju funkcija s mogućnošću ekstenzivnog razvoja na lokalnoj i globalnoj razini. Teži se visokom stupnju automatizacije na lokalnoj razini sustava.

3. SASTAVNICE SUSTAVNE AUTOMATIZACIJE

3.1. Automatizacija u dubini mreže

Tragom načela potpune lokalne automatizacije i "automatizacije do potrošača" danas prepoznajemo nekolicinu funkcija DA u dubini mreže koje su integrirane u lokalni ili globalni sustav automatizacije. Budućnost će zasigurno donijeti novu automatizaciju funkcija i njihovo integriranje u DMS. Ukazujemo na primjere s već rasprostranjenom i korisnom uporabom.

3.1.1. Daljinski upravljane rastavne naprave

Uporaba daljinski upravljanih rastavnih naprava (DURN) u nadzemnoj i podzemnoj mreži odraz je zahtjeva za smanjenje troškova neisporučene električne energije i troškova rada u vođenju pogona DEES-a. U uporabi su rješenja s različitim razinom lokalne automatizacije odnosno integriranosti u globalno obličje DA.

niža razina automatizacije

- dojava prepoznavanja kvara na dijelu mreže 10(20) kV, isključenje dijela mreže u kvaru pothvatom dispečera u okviru sustava daljinskog vođenja

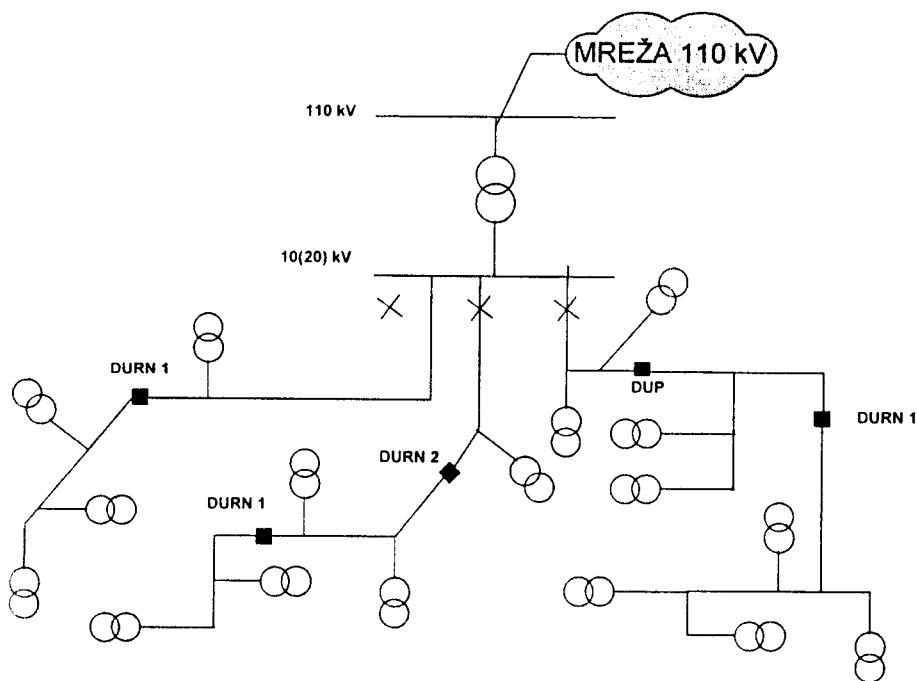
srednja razina automatizacije

- dojava prepoznavanja kvara na dijelu mreže 10(20) kV, automatsko isključenje dijela mreže u kvaru (u beznaponskom stanju) pothvatom lokalne inteligencije

visoka razina automatizacije

- dojava prepoznavanja kvara na dijelu mreže 10(20) kV, automatsko isključenje tijekom trajanja kvara i automatsko uključanje pothvatom lokalne inteligencije (prekidač sa zaštitom i APU)

Razgranatost distribucijskih mreža napona 10(20) kV znači veliki broj čvorova što povećava potrebu za ugradnjom DURN-a u veliki broj točaka mreže. Primjer mreže jedne napojne TS 110/10(20) kV njena razgranatost i mjesto uporabe DURN vidljiva je na slici 4.



x - prekidač sa selektivnom zaštitom

□ - DURN s različitim osobinama

Slika 4. Razgranata mreža 10(20) kV i primjer uporabe DURN-a s različitim razinom automatizacije

Brojna mjesta ugradnje DURN značajno poskupljuju projekt automatizacije bez proporcionalnog povećanja raspoloživosti sustava. Zato se mjesto i broj ugrađenih sklopova DURN te razina njihove inteligencije i mogućnost pomno optimiraju.

Razina inteligencije i opremljenosti DURN-a određuje razinu automatizacije postupka otkrivanja dijela mreže u kvaru (FLM - Fault Location Management). Od automatske dojave spoznaje o kvaru ispada i pothvata dežurnog dispečera do automatskog izdvajanja dijela mreže u kvaru ili automatskog isključenja kvara od strane distribuirane inteligencije i naknadne obavijesti dispečera o provedenom pothvatu.

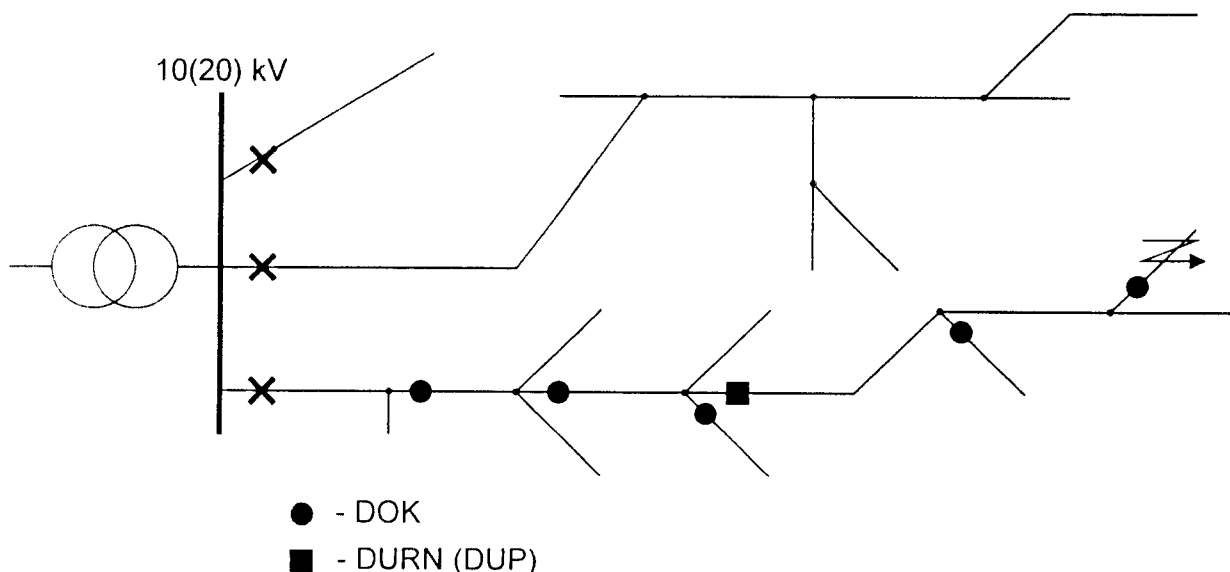
Daljinski upravljiva rastavna naprava s osobinama prekidača ima i funkciju u postupku obnove napajanja nakon izdvajanja kvarnog dijela mreže. Nalogom uključivanja iz centra za vođenje dio mreže koji je odvojen od svojeg uobičajenog napojnog postrojenja bio pripojen (pod opterećenjem) na drugo postrojenje. To je sekvenca onoga što se naziva Supply Restoration Management.

Daljinski upravljane rastavne naprave s pripadajućom inteligencijom imaju svoje mjesto i u kabelskim mrežama u TS SN / NN.

3.1.1.2. Dojavnici kvara

Drugi način provedbe DA je dubina SN mreže ostvaren pomoću dojavnika kvara (DOK). Potonji su od optičkih dojavnika kvara koji nisu bili uključeni u SCADA razvili se do komunikativnih sklopova koji spoznaju o protoku struje kvara mogu poslati u centar vođenja DEES. Time se mogu svladati DMS - otkrivanje dijela voda u kvaru (Fault location Management).

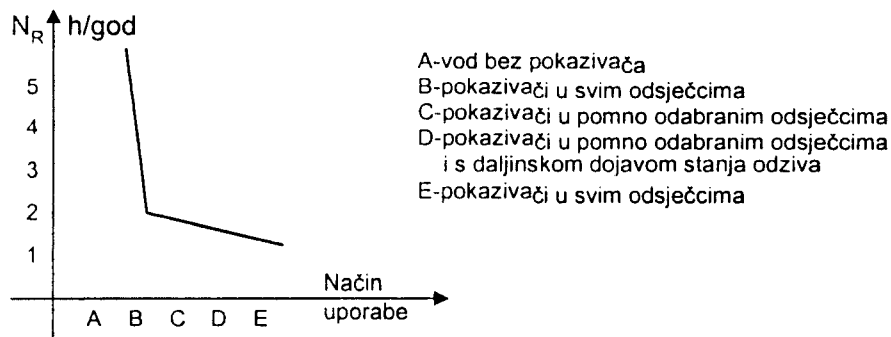
Dobar utjecaj na raspoloživost SN vodova se postiže osmišljenim rasporedom optimalnog broja daljinski upravljivih rastavnih naprava sa srednjom razinom automatiziranosti i dojavnika kvara. Tada se DA ostvaruje s manjim brojem DURN a većim brojem DOK pri čemu se postiže visoka razina raspoloživosti opskrbe uz niža ulaganja (odnos troška DURN : DOK = 1:5). Primjer daje slika 5.



Slika 5. Primjer ostvarenja funkcije DA uporabom DURN i DOK

Dojavnici kvara i DURN će imati odziv na struju kvara i s tom informacijom će se u okviru sustava DMS obznani lokacija odsječka u kvaru. Komunikacije i automatika s DURN će isključiti dio mreže, a obilazak dežurnog osoblja trase otkrit će mikrolokaciju - odsječak s kvarom i izdvojiti ga.

Da postoji tehno-gospodarska granica dobiti raspoloživosti u odnosu na ulaganja kazuje slika 6. Porast raspoloživosti SN vodova odnosno smanjenje vremena neraspoločivosti pri totalnoj opremljenosti čvorova mreže ima najveći gradijent pri prelasku sa "slijepog" traženja kvara na djelomično automatizirani sustav.



Slika 6. Utjecaj broja rasporeda dojavnika kvara na raspoloživost mreže

Postoji posebno razvijeni dojavnici kvara za nadzemne i podzemne srednjenaponske mreže.

Rekosmo da se razina automatizacije značajno može podići ako se dojava kvara prenosi u stvarnom vremenu u centar vođenja. Za ostvarenje su potrebne dobre komunikacije. Uvođenje automatizacije s gledišta komunikacija prate veće poteškoće u gradskim kabelskim mrežama nego li u ruralnim, pretežito nadzemnim mrežama.

3.1.3. Ostali činitelji automatizacije po dubini SN mreže

DMS funkcije potražuju za ostvarenje automatiziranih postupaka i izvjesne podatke iz dubine SN mreže. Navodimo funkcije:

- **Opterećenje vodova** (funkcije analize i planiranja),
- **Naponske okolnosti** (upravljanje naponskim okolnostima i tokovima jalove snage),
- **Ukupno stanje rasklopnih naprava na mjestima prespajanja izvora** (obnova napajanja i prekapčanje kod radova),
- **Naponsko stanje voda** (automatika sklapanja),
- **Uzemljenost vodova** (vođenje radova),
- **Uvjeti okoline** (otkrivanje kvara).

Izvor ovih podataka su senzori u pojedinim točkama SN mreže. Uobičajeno se podaci uzimaju iz točaka gdje su ugrađene daljinske upravljive rastavne naprave.

Zanimljivo je da ima primjera u praksi o prenošenju podataka o okolišnim uvjetima i da se oni rabe u postupcima otkrivanja mogućeg dijela mreže u kvaru.

3.1.4. Pothvati u NN mreži u funkciji automatizacije

U promatranom trenutku NN mreža se uključuje u sustav DA preko njenog nadzora iz postrojenja SN/NN koji su u sustavu daljinskog nadzora. Tu prepoznajemo sljedeće pothvate što sudjeluju u tvorbi DA:

- lokalno automatsko upravljanje napravom transformatora SN/NN
- daljinski nadzor NN osigurača,
- opterećenje NN izvoda,
- pokazivanje zemljospoja izlaznog NN kabela.

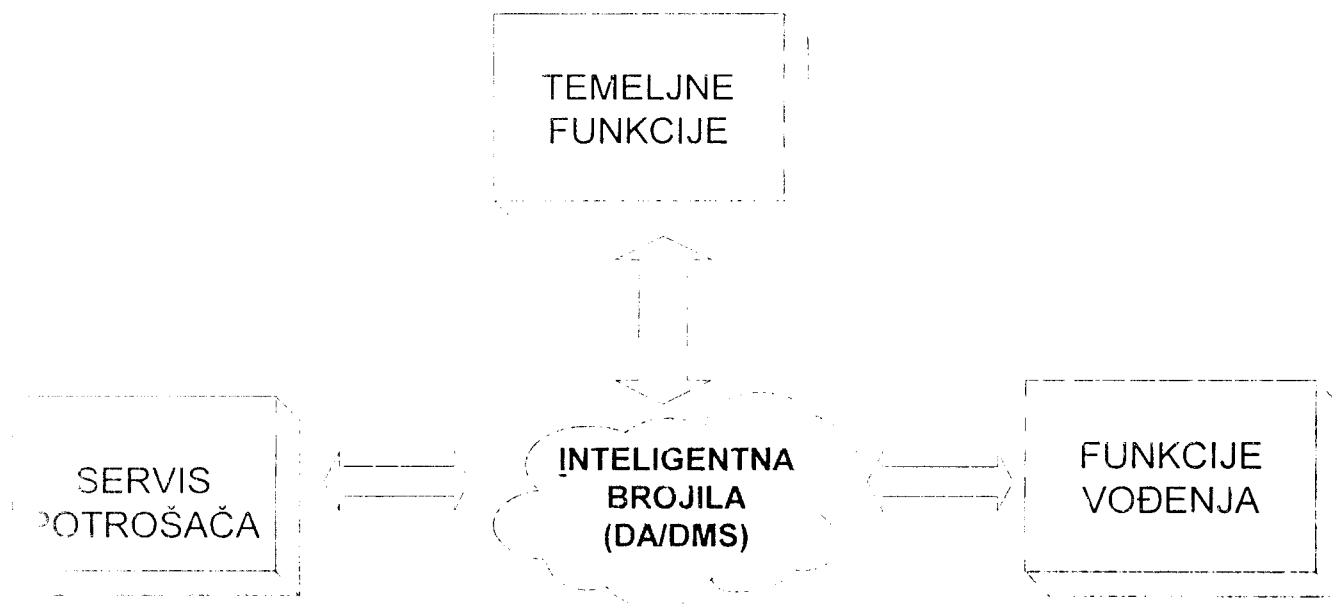
Prvo narečeni pothvat slijedi zahtjeve kakvoće napajanja a ostvariv je samo uz posebnu izvedbu energetskog transformatora SN/NN s elektroničkom jedinicom za prespajanje izvoda primarnog namota.

Drugi pothvat slije je zanjewe za nadzor napajanja potrošača i dio je sustava za praćenje ispada i oporavak napajanja. U automatizaciji se povezuju informacija iz podstanice s prijavama kvarova što ih potrošači daju telefonom kroz funkcije DMS zvane Troubl Call.

4.2.3 Potpora DA sustava uvođenjem kod potrošača inteligentnih elektroničkih brojila

Razvoj brojila električne energije i snage (kao i drugih energenata) pod utjecajem je tehničkih i komercijalnih zahtjeva. Tehnički zahtjevi su odraz težnje uvođenja DMS funkcija i njihovim ostvarenjem se dio toga automatizira nadzor i upravljanje potrošnjom. No čakako da se komercijalni zahtjevi (npr. mogućnost isključenja neplatiša) ne mogu ostvariti bez novih tehničkih rješenja. Nedvojbeno je da opcije koje pružaju raspoloživa numerička brojila podržavaju i težnje DA sustava, i kakvoću opskrbe i nove vrste isporučitelja - potrošača.

Navodimo osobine brojila kojima se ostvaruju DA sustav i funkcije DMS (slika 7).



Temeljne funkcije

- Daljinsko očitovanje
- Promjena tarifa
- Daljinske modifikacije ugovornih parametara
- Daljinsko isključenje
- Nadzor "prijevare" u potrošnji

Funkcije vođenja

- Nadzor kakvoće napajanja (napon, harmonici, ...),
- Otklanjanje kvara NN izvoda
- Otkrivanje napojne faze 1 f potrošača,
- Selektivno rasterećenje

Servis potrošača

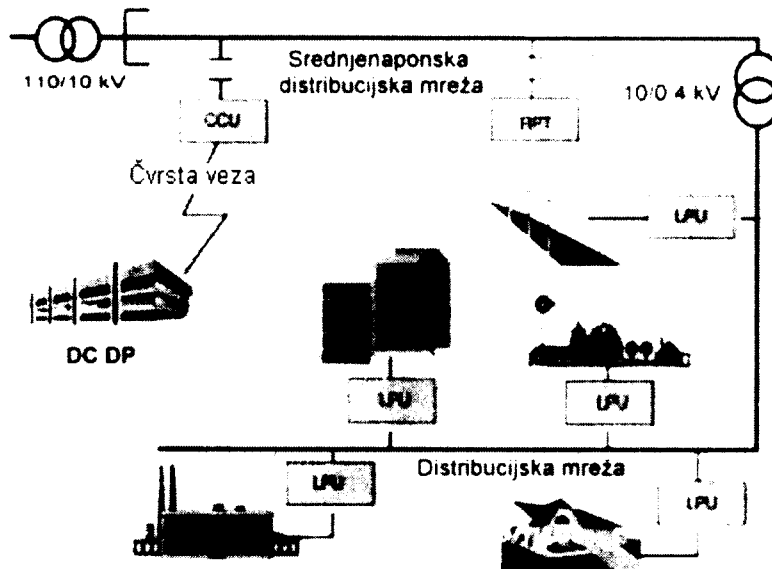
- Informacije o potrošnji,
- Ugovorni parametri

Inteligentno brojilo s narečenim mogućnostima krajnje je sučelje s potrošačima koje u mnogome podupire ostvarenje funkcija DMS kao što su:

- Prognoze opterećenja i potrošnje,
- Statistika prekida u napajanju,
- Procjena neisporučene električne energije,
- Potrošački informatički sustav,
- Upravljanje potrošnjom (LMS),

- Otkrivanje i lokalizacija kvara u sustavu (FMS)
- Nadzor kakvoće napajanja.

Brojilo s narečenim osobinama dolazi do svoje istaknute uloge ako je povezano putem komunikacijskog sustava s centrom vođenja. Postoje različite komunikacijske potpore a često se i kombiniraju. Izražena je težnja kao medij rabiti energetska mrežu. Primjer povezivanja mjernih uređaja u različitim točkama potrošnje (Load point unit) putem energetske mreže s centrom vođenja prikazuje slika 8.



Slika 8. Sustav DA na području potrošnje električne energije

3.2. Automatizacija postrojenja X / 10(20) kV

3.2.1. Zamjetljive težnje

Težnje za automatizacijom napojnih postrojenja distribucijske mreže jest utemeljeno na integraciji i koordinaciji funkcija na razini polja (nadzor, upravljanje, mjerenje i zaštita) uporabom inteligentnih terminala polja i komunikacijskom sabirnicom za vodoravnu i okomitu integraciju funkcija u podstanici. Dakle, automatizacija je utemeljena na razini polja i komunikacijom između polja (interlocking). To je esencija automatizacije u postrojenju. Mikroprocesor na razini postrojenja ili u centru vođenja uspostavlja tek neke automatske pothvate između polja i u polju.

Glede inteligencije koja objedinjuje funkcije na razini postrojenja prisutne su tri razine integracije :

- minimum funkcija (razina klasične komandne ploče no s ekranskim prikazom),
- prošireni skup funkcija s jačom sklopovskom podrškom i
- puni skup funkcija s primjenom microSCAD-e s odvojenim komunikacijskim računalom.

Prva razina je prisutna kod TS SN/SN dok se druge uobičajeno koriste kod TS 110/ 10(20) kV

Zamjetljivo je da s proširenjem funkcija terminala polja i s obogaćenjem komunikacija preko staničnih komunikacijskih sabirnica te prema centru vođenja, slabe zahtjevi prema opremi na razini postrojenja odnosno polako se napušta već klasični SCS. To je prisutno u postrojenjima gdje se sekundarna oprema smješta u sklopne blokove kao prestižno rješenje SN rasklopnog postrojenja. Terminale polja povezuje s centrom središnje komunikacijsko računalo (CSMU - control system master unit).

Ipak kada se radi o složenim obličjima postrojenja i postrojenjima velike instalirane snage s visokom razinom zahtjeva za raspoloživošću (npr. TS 110 /20(10) kV , 3x40 MVA) automatizacija se temeljuje i na CPU na razini postrojenja. Tada se projektiraju i sljedeće automatske funkcije :

- sekvencionalna automatika funkcija upravljanja (skraćuje interakciju između operatora i sustava,
 - razdvajanje vodova na raspoložive sabirnice,
 - uključenje drugoga transformatora prema kriteriju opterećenja i ispada,
 - Isključenje i uzemljivanje vodova i transformatora,
 - automatsko razdvajanje sabirnica,...
- automatika vođenja napona i kompenzacije jalove snage,
- zaštita SN sabirnica na kriteriju odziva zaštite odvoda,...

Kada se radi o modifikaciji samo sekundarnog sustava u starom postrojenju još su prisutne rješenja uporabe staničnog računala i ostvarenja SCS-a. Modifikacije s klasičnom daljinskom stanicom nisu prisutne u razvijenim distribucijskim poduzećima.

Osobno je predviđanje da će vrijeme pred nama donijeti u distribucijska postrojenja potpunu prevlast inteligenciji na razini polja i njenoj osposobljenosti za komuniciranje s drugom opremom na istoj ili višoj razini preko sabirnice podataka lokalne stanične mreže. Medij za komunikaciju biti će fiber optički link.

Informacije iz terminala polja ili druge inteligentne opreme u stanjima bez kvara i stanjima s kvarom preneseni u centar vođenja koriste se osim za funkcije SCADA i za funkcije DMS. Podaci za funkcije koje se ostvaruju izvan stvarnog vremena služe primjerice funkcijama planiranja , analiza, studija,...Podaci koji se prenose u stvarnom vremenu, prije svakoj drugoj svrsi, služe za pothvate u vođenju sustava kroz posebne funkcije DMS kao što su funkcije otkrivanja i izdvajanja kvara te za obnovu napajanja.

3.2.2.Činitelji automatizacije u primarnoj opremi

I dok je postupak digitalizacije i podizanja inteligencije sekundarne opreme podmakao ,značajan pomak u automatizaciji u postrojenju događa se pojavom niza senzora i inteligencije u funkcioniranju primarne opreme.

Senzori koji analognu električnu i neelektričnu veličinu pretvaraju u digitalnu prilagođenu prometu podataka putem serijskog sučelja i sabirnica značajno pomažu integraciji i razmjeni podataka. U funkciji automatizacije značajni su mjerni senzori za struju i napon, magnetski senzori položaja prekidača, senzori napetosti opruge, senzori stanja vakuma komore,...

Senzori s jedne strane poboljšavaju funkcionalnost primarnog sustava a s druge uz jedinice utemeljene na mikroprocesoru omogućuju integraciju novih funkcija u sustav automatizacije.

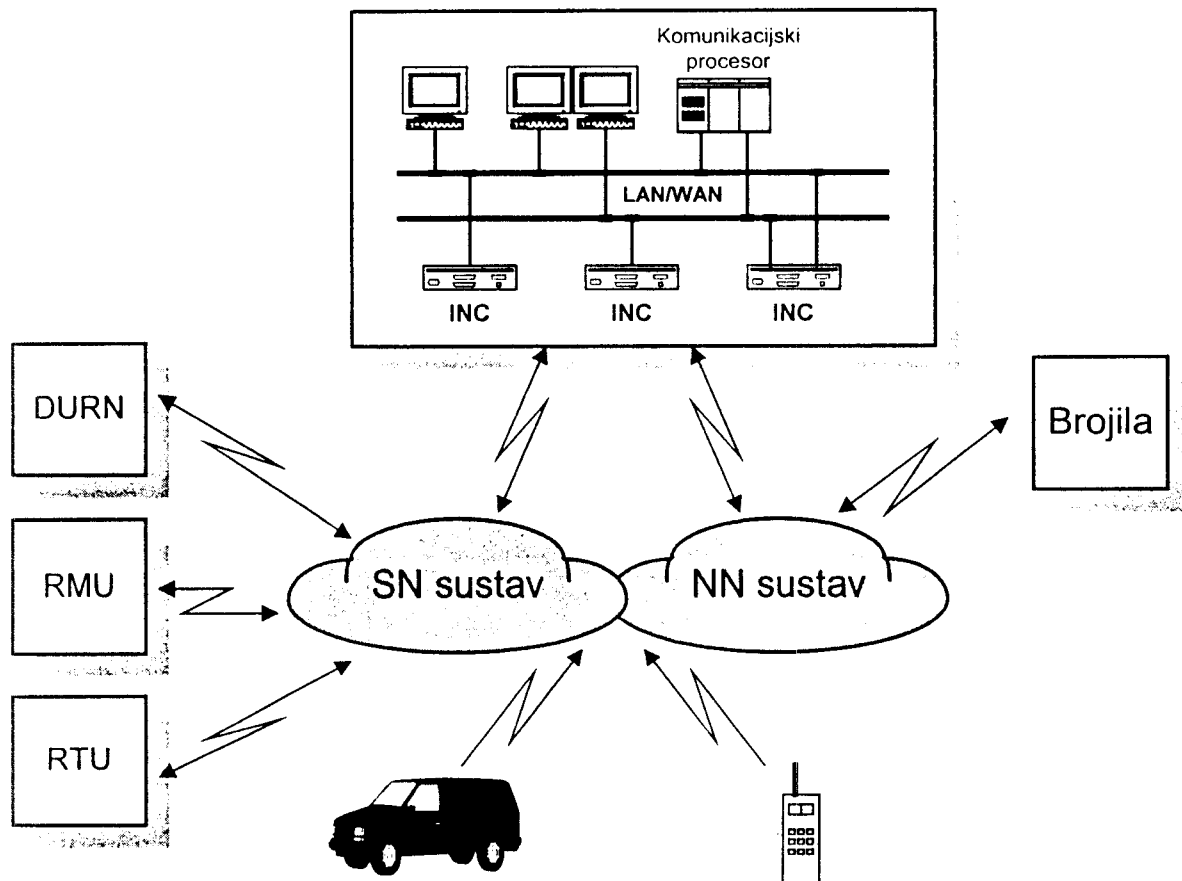
Kao primjer izrazite dobiti narečenom razvoju primarne opreme i njenog iskorištenja u sustavu DA ukazujemo na funkciju : **daljinsko raspoznavanje stanja primarne opreme** (TDS - telediagnostic system). Daljinsko prepoznavanje stanja opreme provodi se npr. modemsom komunikacijom inženjera za održavanje s postrojenjem i opremom nekog polja a koristeći program za dijagnostiku utvrđuje stanje opreme i prijeko potrebne zahvate.

3.3.Komunikacija i telekomunikacija u funkciji automatizacije

3.3.1. Temeljne sastavnice

Pri svakom pokušaju automatizacije dijela procesa distribucije električne energije, ili pri uvođenju neke funkcije u sustav vođenja DEES nezaobilazan je susret s načinom ostvarenja komunikacije - telekomunikacije. Unutar obliča DA komunikacija je temeljna sastavnica te se može govoriti o **distribucijskoj komunikacijskoj mreži ili sustavu**. Sustavu koji povezuje sve činitelje DA sustava prema centru gdje se distribuirane funkcije i inteligencija oplemenjuju prestižnim SCADA i DSM

funkcijama (slika 9). Subkoordinacija funkcija SCADA i DMA - a kao i lokalne funkcije za komunikacijski menadžment izvršavaju *inteligentni komunikacijski procesori* (INC - Intelligent Node Controllers)



Slika 9. Distribucijska komunikacijska mreža u funkciji automatizacije

Mediji i tehnika komuniciranja

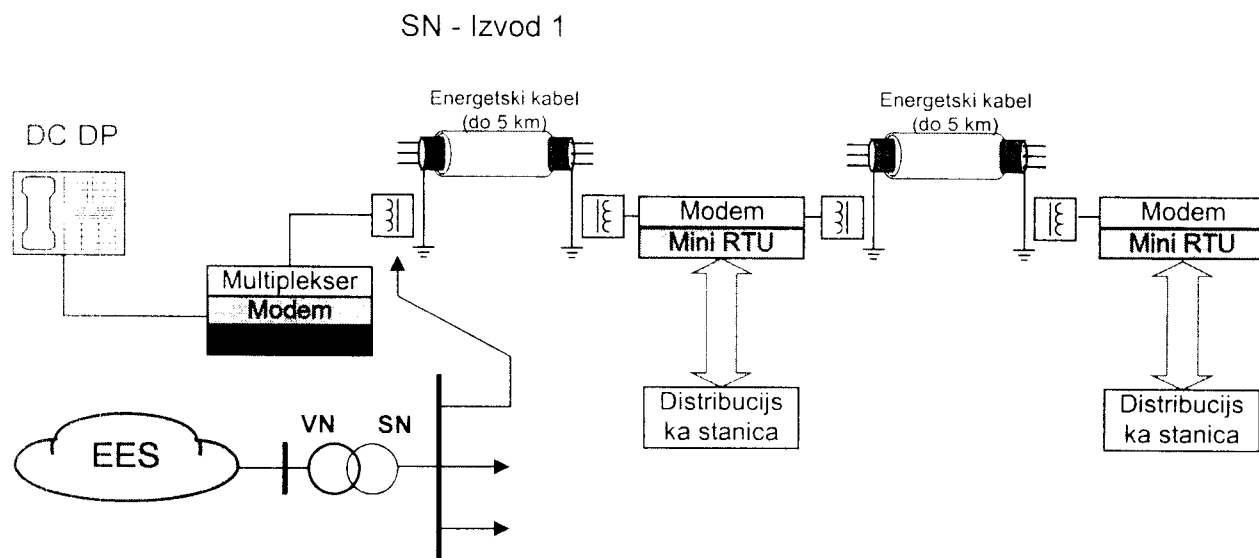
Glede medija za prijenos podataka različitog statusa budućnost DA je oslonjena na tehnološki vrlo različite. Od svjetlovoda preko energetskih vodova do plaštevna energetskih kabela.

Budući je automatizacija DEES, kako prethodno već spoznasmo, utemeljena na povezivanju zemljopisno izrazito distribuiranih točaka s različitim jedinicama automatizacije nedvojbeno će i komunikacijski sustav biti odraz različitih mogućnosti komuniciranja. Jedinice što tvore temelj automatizacije skrivene su po dubini mreže, nalaze se na širokom području, imaju različito komunikacijsko sučelje, imaju osobitost prijenosa podatak,...

Radio komunikacije se često rabe kod daljinski upravljivih rastavnih naprava u dubini SN nadzemne ruralne no i urbane mreže. Pri tome se redovito rabi govorno frekvencijsko područje mobilnih veza a optička nevidljivost centra s nekom jedinicom se nadoknađuje uporabom druge jedinice kao komunikacijskog posrednika. I analogni mobilni radio sustav, utemeljen na obrascu MP 1327, i novi prestižni digitalni TETRA snažna su potpora ostvarenju funkcija komunikacije u funkciji automatizacije.

DLC komunikacije (distribution line carrier) su odraz nastojanja da se u povezivanju iskoristi činjenica da su svi činitelji automatizacije povezani elektroenergetskom SN i NN mrežom. Dakle elektroprivredna veza u funkciji elektroprivrednih komunikacija. I dok je injektiranje tonfrekventnog signala po faznom vodiču savladana tehnologija, novost je uporaba plašta energetskog kabela za prijenos VF signala između postrojenja SN / NN do udaljenog centra vođenja. Pri tome se uobičajeno rabe induktivna sprežanja a kada je ono neučinkovito i kapacitivna (slika 10.)

Tu, bez iluzija o svemoćnosti, postoje zapreke i ograničenja no stvarne mogućnosti su neprijeporno dovoljna dobit za telekomunikacije



Slika 10. Načelni prikaz komunikacije s plaštem energetskog kabela kao medijem za prijenos podataka

U postrojenjima SN / NN nalaze se posebne jedinice za modemsku komunikaciju integrirane s RTU jedinicama (daljinske stanice). U napojnom postrojenju se nalazi središnja komunikacijsko upravljačka jedinica s funkcijama multipleksera i modemskih komunikacija i preko nje se ostvaruje komunikacija s centrom vođenja.

DLC način komuniciranja uglavnom se rabi za pristup potrošaču a to znači posredovanje u ostvarenju funkcija LMS, daljinskog očitavanja brojila i ostalog opsluživanja potrošača.

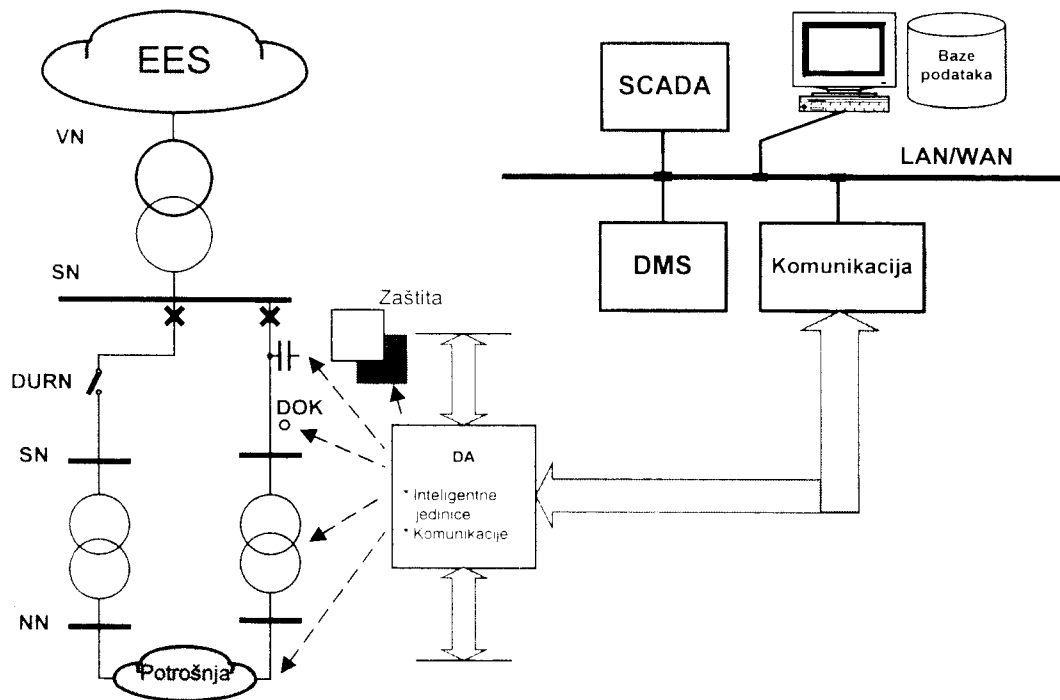
Komunikacijski protokoli

Danas je u području primjene komunikacijskih protokola za prijenos podataka izražena težnja primjene jedinstveno standardiziranih protokola. Time se omogućuje dogradnja postojećeg sustava daljinskog vođenja novim, uporaba cjelina različitih proizvođača ili jednom riječju demonopolizira se tehničko rješenje proizvođača. Novo građeni sustavi izbjegavaju utemeljenje na protokol pretvornicima.

4. ZAKLJUČNO O AUTOMATIZACIJI DEES

Automatizacija tehničkih i nekih komercijalnih pothvata u vođenju DEES izravno doprinosi poboljšanju iskoristivosti sustava uz smanjene troškove njegova rada. Automatizacija postojećeg DEES znači uvođenje novih tehničkih rješenja po cijeloj okomici njegova oblića .Automatizirati istodobno znači i investirati . Budući se poboljšava korisnost sustava a smanjuju troškovi , investiranje u DA donosi dobit. No , da bi to uistinu tako bilo i u stvarnosti, pri svakom koraku zahvati se moraju provjeravati kroz procjene ostvarivosti i račune dobiti.

Zahvati u sustavu kojima se ostvaruju pretpostavke automatizacije istodobno su prijeko potrebni za ostvarenje skupa funkcija što ih sadrži DMS (slika 11.).



Slika 11. Funkcionalnost DMS i DA utemeljen na pothvatima u sustavu

Odrz uvođenja sustavne automatizacije vođenja DEES naglašeno osjećaju i korisnici DEES - potrošači. Ostvarenjem visoke razine raspoloživosti sustava prekidi u napajanju se svode na najmanju mjeru. Nadzor i mogućnost utjecaja na kakvoću električne energije dalji su doprinos kakvoći opskrbe te ostvarenju ugovornih obveza. Potonje postaje naglašeni problem nastupom demonopolizacije elektroprivredne djelatnosti privatizacijom.

Ostvarenjem različitih DLC komunikacija i uporabom inteligentnih brojila značajno se proširuju obzori automatizacije potrošnje i servis obračunskog mjernog mjesta .Ostvaruju se mogućnosti izravnih restrikcija prema neplatišama.

Gospodarenje potrošnjom i opskrba bez ili s rijetkim i kratkotrajnim prekidima poboljšava ugled Distribucije u očima potrošača.

Sustavno uvođenje pothvata što ih smatramo sastavnicom DA sustava može u budućnosti riješiti i unutarnje probleme funkcioniranja distribucijske djelatnosti kao što su problemi nedostajućih kadrova, opremljenost voznim parkom, slaba naplata ,...

Automatizacija DEES jeste izazov s tehničkih i komercijalnih gledišta distribucijske djelatnosti kome u bliskoj budućnosti neće moći odoljeti stvaralački duh inženjera niti će Upravu mimoći odluka o investiranju. I jedne i druge mora voditi vizija tehničke i komercijalne dobiti.

5. **BIBLIOGRAFIJA**

1. DA/DSM '96, Beč 1996, Conference Proceedings
2. DA/DSM '97, Amsterdam 1997, Conference Proceedings

kolding

From: "Romana Terzić" <Romana.Terzic@htz.hr>
To: <kolding@zg.t-com.hr>
Cc: "Pere Zuanović" <Pere.Zuanovic@htz.hr>
Sent: 10. ožujak 2010 13:25
Subject: press mapa Pariz

Poštovani Ivane,

u prilogu šaljem press mapu na francuskom . Istu je potrebno isprintati u **100** primjeraka.

Strane koje idu na press papir su slijedeće: 1, 3, 10, 16, 24, 39. Ostale stranice idu na običan papir.

Ovako isprintane mape treba dostaviti u Glavno skladište HTZ-a Vukomerička bb u Velikoj Gorici do četvrtka 11. ožujka 2010. g.

Srdačan pozdrav.

Romana Terzić
suradnik
Odjel za studijska putovanja i odnose s javnošću
Hrvatska turistička zajednica - Glavni ured
Ibšerov trg 10/IV, p.p. 251
10000 Zagreb, Hrvatska
Tel: +385 1 46 99 353
Fax: +385 1 45 57 827
www.croatia.hr

