

24. SEKUNDARNA KOLA U ELEKTROENERGETSKIM POSTROJENJIMA

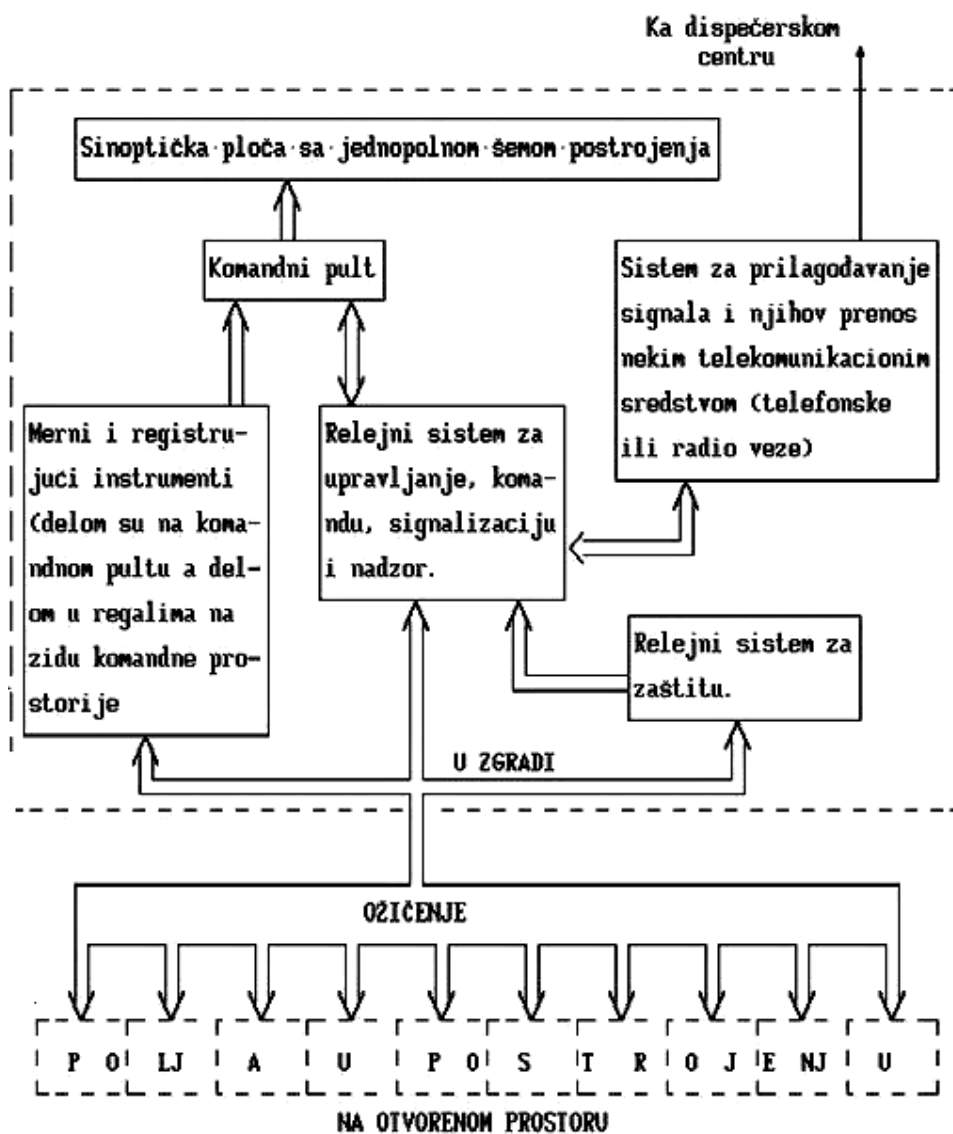
Sekundarna kola u elektroenergetskim postrojenjima povezuju neenergetske elemente koji formiraju sisteme za:

1. zaštitu energetskih elemenata postrojenja,
2. komandovanje rasklopnim aparatima,
3. merenje,
4. signalizaciju i nadzor stanja u postrojenju.

Struktura ovih sistema zavisi od naponskog nivoa.

Sekundarni sistemi otvorenih postrojenja

U visokonaponskim postrojenjima ($U_n \geq 110kV$), primarna (energetska oprema) montirana je na otvorenom prostoru, a sekundarna (neenergetska) oprema montirana je u komandnoj zgradi postrojenja. Blok dijagram sekundarnih sistema otvorenih postrojenja dat je na Slici 24.1.



Slika 24.1.

Blok dijagram sekundarnih sistema otvorenih postrojenja

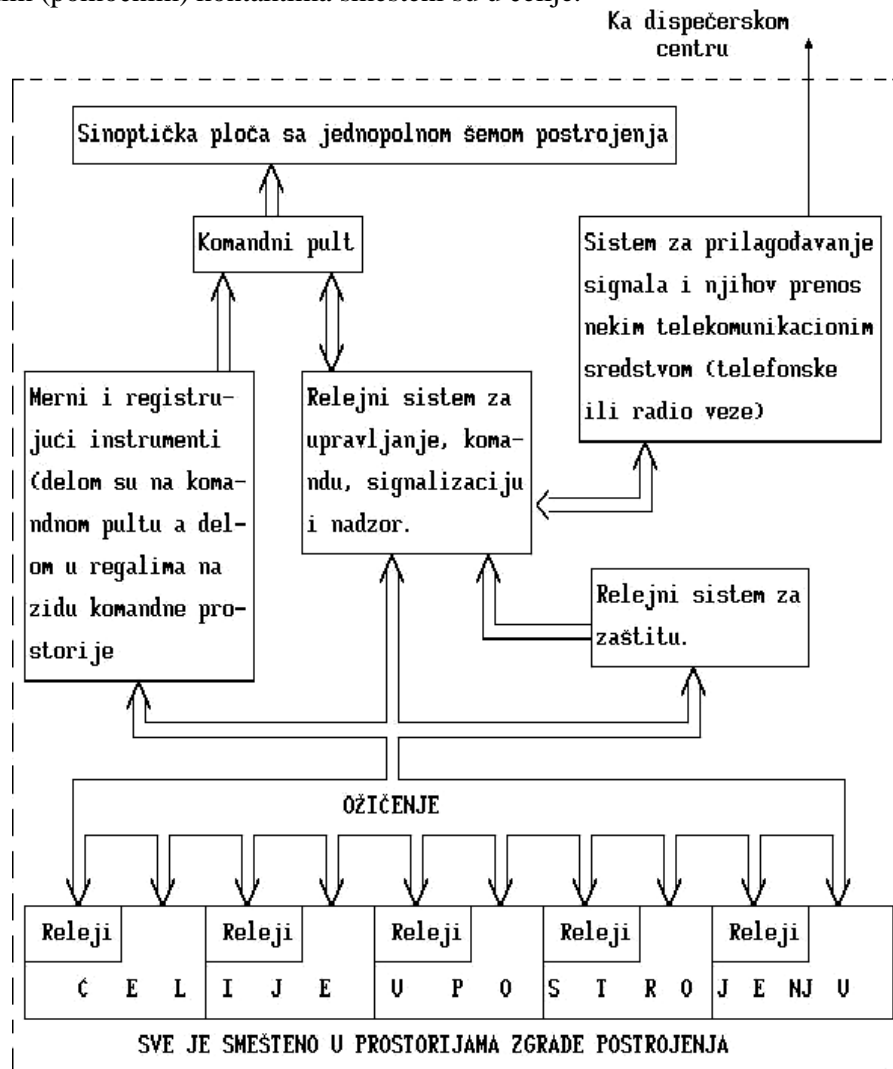
Kod otvorenih postrojenja, u poljima se nalaze: merni transformatori, signalni kontakti prekidača i rastavljača, komandni namotaji (špulne) prekidača, motori za pogon rastavljača i navijanje opruga pogonskih mehanizama prekidača. Veza sa komandnom zgradom ostvaruje se komandno-signalnim kablovima, čija dužina može biti velika (reda 100 m i više). Treba voditi računa da se u njima, pri kvarovima sa zemljom, ne indukuju preveliki longitudinalni naponi koji mogu oštetiti sekundarna kola ili izazvati nepotrebno reagovanje nekog od sekundarnih sistema. Da bi se to izbeglo, komandno signalni kablovi moraju imati koncentrični provodnik (električnu zaštitu). Takođe, treba pažljivo izabrati trase signalnih kablova i u rov sa njima položiti bakarno užice koje se na oba kraja uzemljuju. Na ovaj način, prigušuje se fluks kroz petlju signalni kabl-zemlja i smanjuje indukovana ems u njemu pri pojavi kvarova sa zemljom.

Zaštitni releji obično su smešteni u posebnu ("relejni") sobu, pomoćni releji za komandu i automatiku u drugu sobu, a merni instrumenti, signalizacija, komandni pult i sinoptička ploča u komandnu salu.

Ožičenje predstavlja veliki broj ("šumu") komandno-signalnih kablova koji povezuju elemente sekundarnih sistema.

Sekundarni sistemi zatvorenih postrojenja

U postrojenjima srednjeg napona energetska i sekundarna oprema montiraju se u zatvorenom prostoru (Slika 24.2). Raspored sekundarne opreme sada je nešto drugačiji. Zaštitni releji distribuirani su po ćelijama, u kojima je predviđen prostor za njihov smeštaj. Taj prostor je limenim pregradama odvojen od energetske opreme i zaštićen od električnih i magnetskih polja koje ona stvara. Merni transformatori, rastavljači i prekidači sa svojim signalnim (pomoćnim) kontaktima smešteni su u ćelije.



Slika 24.2. Blok dijagram sekundarnih sistema zatvorenih postrojenja

Savremeni sekundarni sistemi

Savremeni sistemi za zaštitu, upravljanje, komandu, signalizaciju, merenja i nadzor baziraju se na primeni:

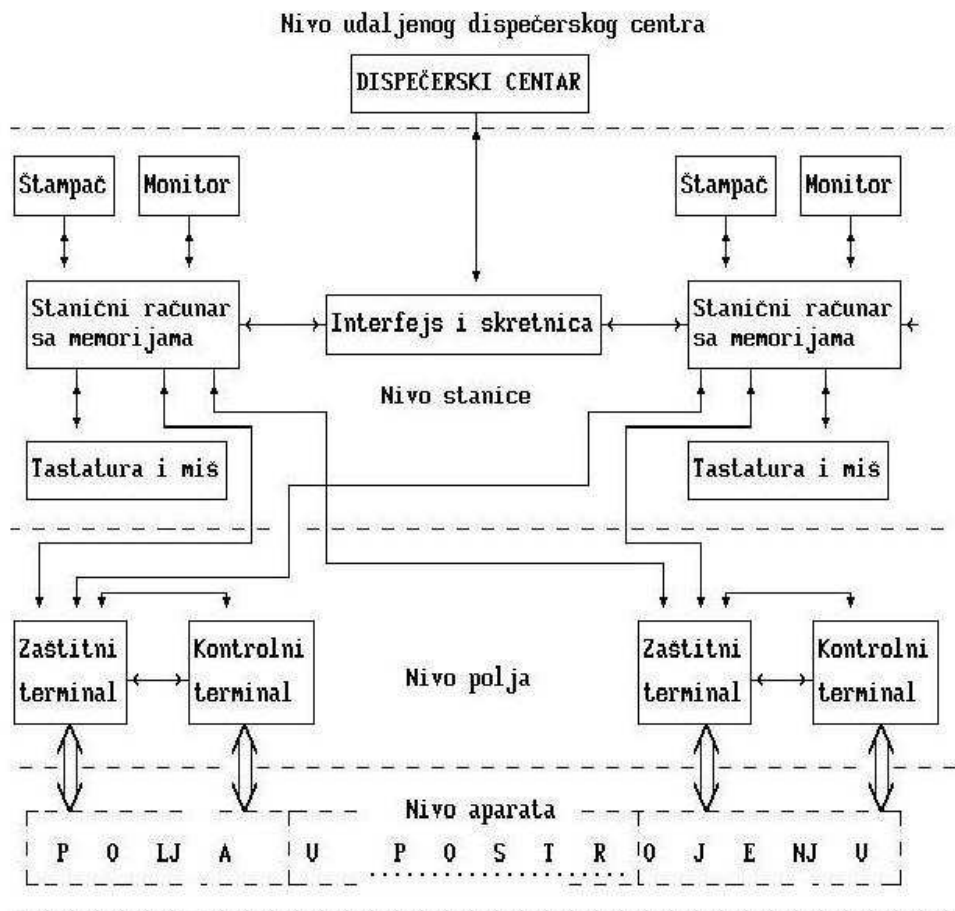
1. Računara i računarskih mreža,
2. Zaštitnih terminala (mikroprocesorski zaštitni releji),
3. Kontrolnih terminala (IED – Intelligent Electronic Device).

Sekundarni sistem postrojenja zasnovan na digitalnoj tehnologiji naziva se SCADA sistem (od Supervising, Control And Data Acquisition). Ovakav sistem je računarskom mrežom povezan sa dispečerskim centrima elektroprivrede.

Struktura ovih sistema je hijerarhijska i zavisi od naponskog nivoa. Deo digitalne opreme (terminali) distribuiran je po ćelijama u srednjenaponskim postrojenjima. U otvorenim postrojenjima, digitalna oprema je skoncentrisana u ormanima u komandnoj zgradi. Digitalna oprema gabaritno je znatno manja od klasične, te zahteva mnogo manje prostora.

Na **Slici 24.5** prikazana je struktura savremenog digitalnog sekundarnog sistema većeg postrojenja. Razlikuju se sledeći nivoi digitalnog sekundarnog sistema:

1. Nivo aparata - na ovom nivou su merni transformatori i rasklopna oprema.
2. Nivo ćelije ili polja - na ovom nivou koriste se zaštitni i kontrolni terminali. Sa njih je moguće komandovati aparatima u ćeliji.
3. Nivo stanice - na ovom nivou koriste se "stanični" računari sa pratećom opremom. Stanični računari su udvojeni radi postizanja veće pouzdanosti.
4. Nivo udaljenog dispečerskog centra - na ovom nivou koriste se regionalne računarske mreže i internet mreža.



Slika 24.5.

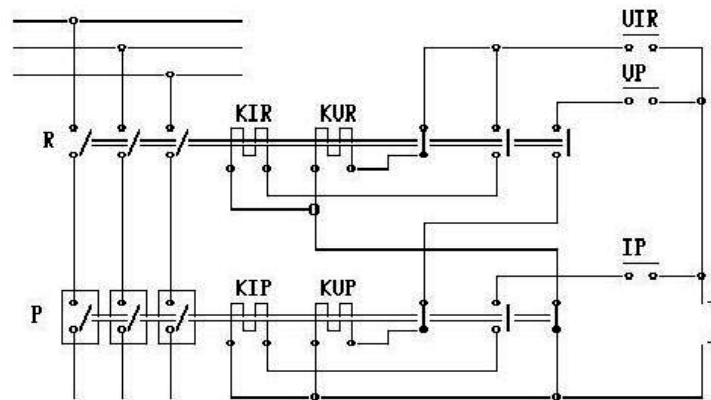
Blok dijagram savremenog digitalnog sekundarnog sistema postrojenja: $\langle \equiv \rangle$ klasični kablovi (ožičenje); $\langle \text{—} \rangle$ -optički kablovi

U velikim otvorenim postrojenjima, koja zauzimaju veliki prostor, sekundarne veze od mernih transformatora i komandnih ormana rasklopne opreme do komandne zgrade postrojenja mogu biti dugačke i po

nekoliko stotina metara. Da bi se dužine sekundarnih veza smanjile, deo sekundarne opreme (zaštitni i komandni terminali) montiraju se u takozvane relejne kućice, koje su razmeštene na nekoliko mesta po postrojenju. Relejne kućice se sa komandnom zgradom postrojenja povezuju optičkim ili drugim telekomunikacionim vezama čija dužina nije kritična, jer se kroz te veze prenose samo informacije, a ne i snaga.

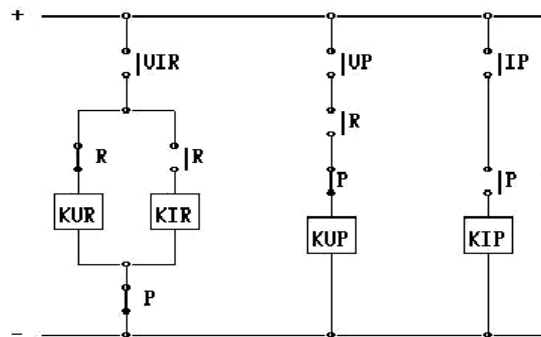
Vrste šema sekundarnih sistema u projektnoj dokumentaciji elektroenergetskih postrojenja

1. Jednopolne šeme – prikazuju samo jednu fazu trofaznog sistema, sadrže energetska opremu sa međusobnim vezama, dok se sekundarna oprema samo označava (bez ožičenja).
2. Tropolne šeme - prikazuju sve faze trofaznog sistema, koriste se kod jednostavnijih postrojenja zbog preglednosti.
3. Šeme delovanja - crtaju se kao tropolne, sadrže primarnu i sekundarnu opremu sa pripadajućim vezama. Kod velikih postrojenja mogu biti nepregledne. Primer šeme delovanja dat je na **Slici 24.3**.
4. Razvijene šeme – sadrže samo sekundarnu opremu i veze između njih, pregledne su i bez ukrštanja provodnika. Primer razvijene šeme dat je na **Slici 24.4**.
5. Šeme vezivanja (priključni planovi, montažne šeme) – prikazuju redne stezaljke uređaja sa unutrašnjim i spoljašnjim vezama.



Slika 24.3.

Šema delovanja za rastavljač i prekidač sa električnom blokadom rastavljača (R) i prekidača (P): KIR, KUR-kalemovi za isključenje i uključivanje (R); IUR-taster za isključenje i uključivanje (R); KIP, KUP-kalemovi za isključenje i uključivanje (P); IP, UP-tasteri za isključenje i uključivanje (P).



Slika 24.4.

Razvijena šema za šemu delovanja sa **Slike 24.3**.