

# RAZVODNA POSTROJENJA – LABORATORIJSKE VEŽBE

## VEŽBA 2

### 1. 35 kV vakuumski prekidač

Osnovna funkcija prekidača je da prekine odnosno da ponovo uspostavi strujno kolo. Prekidači su mehanički uređaji koji imaju sposobnost da podnesu i prekinu struje koje su veće od onih koje se javljaju u nominalnim uslovima rada. Osnovni elementi prekidača su pokretni mehanizam, izolacija i komora za gašenje luka. Prekidači se međusobno razlikuju prema vrsti komore za gašenje luka.

U zavisnosti od tipa komore, prekidači mogu da sadrže: ulje, vazduh, vazduh pod pritiskom, sumpor heksafluorid (SF<sub>6</sub>) ili vakuum.

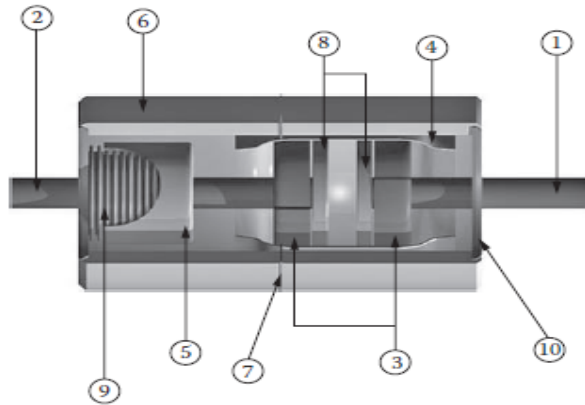
Vakuumski prekidači sadrže vakuumsku komoru za gašenje luka. Koriste se do 35 kV nivoa. Najviše su zastupljeni u distribuciji i železnicama.

Pokazalo se da je tehnički vakuum (jako razređen vakuum) dobar medijum za gašenje luka u kolima sa srednjim naponom. Velika prednost vakuumskih prekidača je odsustvo potrebe da se komora za gašenje luka održava. Vakuumska komora za gašenje luka je hermetički zatvorena. Može prekinuti struju veliki broj puta. Električni luk se javlja čak i u vakuumu, jer isti nije potpun, a sa druge strane javljaju se pare metala kao posledica isparavanja delova kontakta usled visokih lokalnih temperatura na mestu gorenja luka. Kontakti vakuumskih prekidača se oblikuju tako da se električni luk po njima kreće kako bi se lokalno zagrevanje kontakata svelo na minimum.

Na Slici 1.1 prikazan je prekidač od interesa, dok je na Slici 1.2 prikazan poprečni presek uobičajnog vakuumskog prekidača.



Slika 1.1: Vakuumski prekidač.



Slika 1.2: Poprečni presek vakuumskeg prekidača: 1-osnova fiksnog kontakta; 2-osnova pokretnog kontakta; 3-fiksni i pokretni sistem; 4-jonski ekran; 5-pomoćni ekran; 6-keramički oklop; 7-spoj između metala i keramike; 8-kontakti; 9-metalni mehovi; 10-metalni poklopci.

Energija potrebna za otvaranje kontakata ostvaruje se pomoću sabijene opruge pokretnog mehanizma. Praktično postoje dve opruge, jedna je za uključenje, a druga za isključenje prekidača. Mehanizam se sastoji od bubnja koji sadrži spiralnu oprugu, mehanizma za pričvršćivanje i upravljanje i veze koja prenosi silu na polove prekidača. Pored toga, postoje dodatne komponente kao što su releji i pomoćni prekidači.

Radni mehanizam je obično opremljen motorom za sabijanje opruge. Opruga se može sabiti i pomoću ručice. Otvaranje se ručno izvršava pomoću dugmeta. Mehanizam tada otpušta oprugu i dozvoljava da pogonsko vratilo pomeri kontakt prekidača. U tom trenutku se sabija opruga za isključenje. Nakon toga, pomoću drugog dugmeta, prekidač se isključuje. Brzo isključenje mora biti omogućeno za slučaj da se prekidač uključuje na kvar.

## 2. Prekidanje malih induktivnih struja

Usled izraženog dejstva gašenja luka, do prekidanja malih induktivnih struja može doći pre njihovog prirodnog prolaska kroz nulu. To se dešava pri isključivanju transformatora, prigušnica ili asinhronih motora u praznom hodu. Posle prekidanja struje, akumulirana magnetska energija na induktivnosti pretvara se u električnu energiju na kapacitivnosti transformatora. Kapacitivnost transformatora sastoji se od kapacitivnosti između namotaja i kapacitivnosti između namotaja i zemlje:

$$\frac{1}{2} Cu^2 = \frac{1}{2} Li^2 \quad \Longrightarrow \quad u = \sqrt{\frac{L}{C}} i.$$

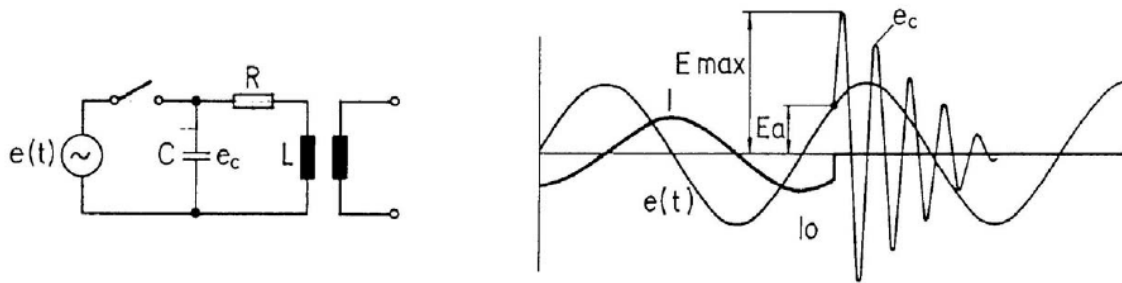
U trenutku prekidanja struja može biti manja ili jednaka vršnoj vrednosti struje magnećenja  $I_{\mu}$ . Ona zavisi od induktivnosti transformatora  $L$ , mrežnog napona  $U$  i frekvencije  $f$ :

$$i \leq \sqrt{2} I_{\mu} = \frac{\sqrt{2} U}{2\pi f L}$$

Vršna vrednost prenapona  $U_m$  na induktivnosti može se izračunati kao funkcija rezonantne frekvencije izdvojenog strujnog kola  $f_r$  i pogonske frekvencije  $f$ :

$$\frac{U_m}{\sqrt{2}U} \leq \frac{1}{2\pi f \sqrt{LC}} = \frac{f_r}{f}$$

Rezonantna frekvencija transformatora velikih nazivnih snaga i visokih napona vrlo su blizu pogonskim frekvencijama. Zato u visokonaponskim pogonima faktor prenapona obično ne prelazi vrednost od 2 p.u. Na slici 2.1 prikazana je zamenska šema za analizu prekidanja malih induktivnih struja. Oprema za rad u laboratoriji predstavljena ja na slici 2.2.



Slika 2.1: Zamenska šema za analizu prekidanja malih induktivnih struja



Slika 2.2: Laboratorijska oprema

Elementi sa slike2.2:

- 1) Osciloskop
- 2) Model transformatora koji se isključuje
- 3) Regulacioni transformator
- 4) Voltmetar

**Tabela za rezultate merenja**

<b>C</b>	<b>U<sub>max</sub></b>	<b>T</b>	<b>f</b>	<b>U<sub>maxsr</sub></b>	<b>T<sub>sr</sub></b>	<b>f<sub>sr</sub></b>
<b>C1</b>						
<b>C2</b>						
<b>C3</b>						

**Zaključak**

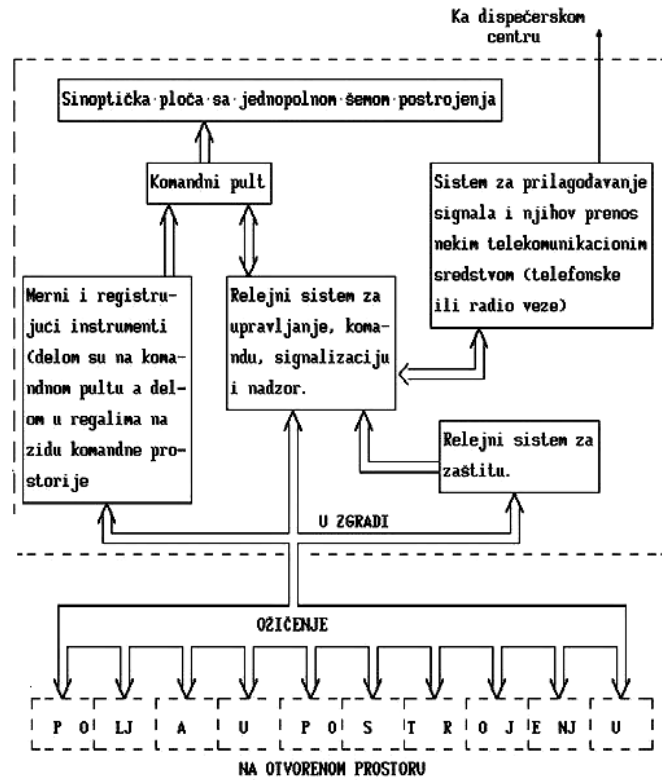
<b>C</b>	<b>U<sub>max</sub></b>	<b>f</b>
povećava se		

**3. Šeme postrojenja**

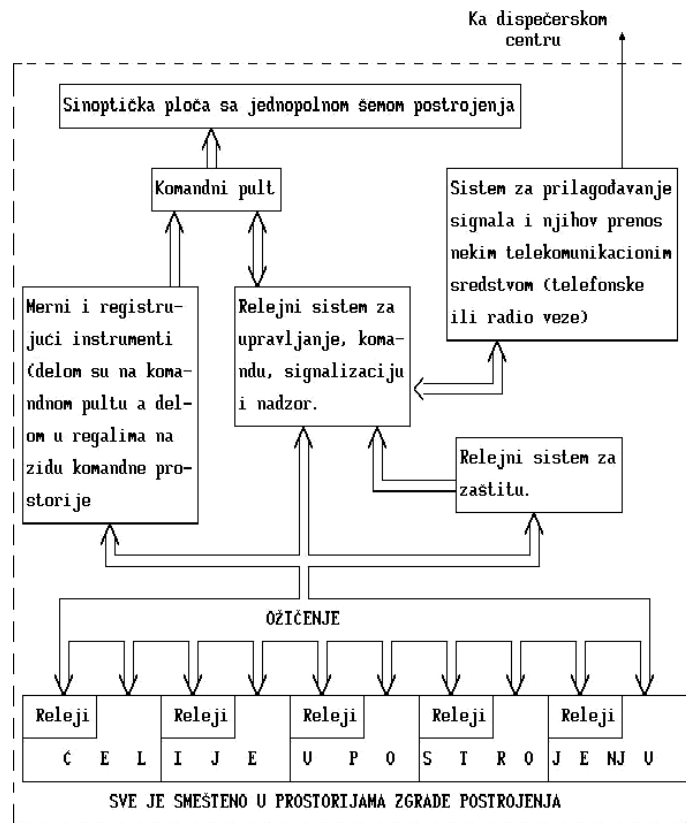
Sekundarna kola u elektroenergetskim postrojenjima povezuju neenergetske elemente koji formiraju sisteme za:

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

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 3.1. U postrojenjima srednjeg napona energetska i sekundarna oprema montiraju se u zatvorenom prostoru (Slika 3.2).



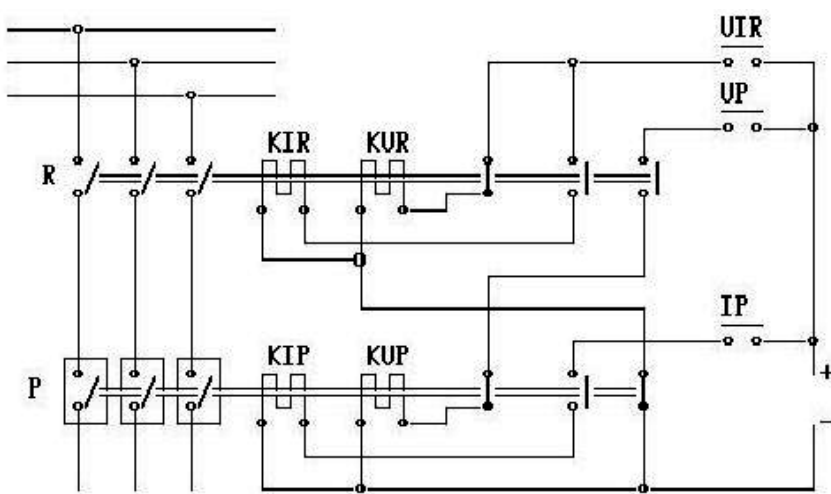
Slika 3.1: Blok dijagram sekundarnih sistema otvorenih postrojenja



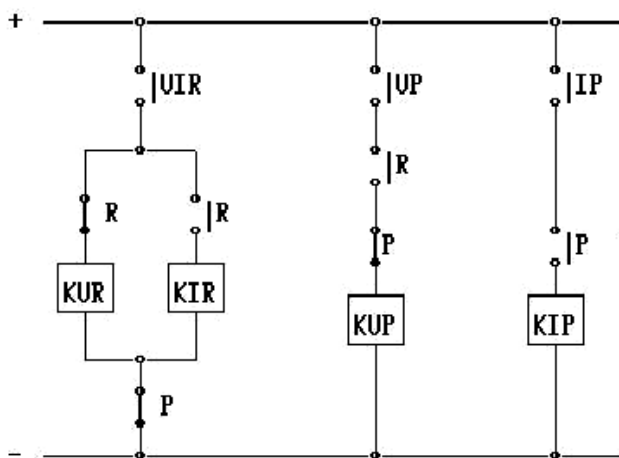
Slika 3.2: Blok dijagram sekundarnih sistema zatvorenih postrojenja

Vrste šema u projektnoj dokumentaciji elektroenergetskih postrojenja:

1. Jednopolne šeme – prikazuju samo jednu fazu trofaznog sistema, sadrže energetske 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 trofaze, sadrže primarnu i sekundarnu opremu sa pripadajućim vezama. Kod velikih postrojenja mogu biti nepregledne. Primer šeme delovanja dat je na Slici 3.3.
4. Razvijene šeme – sadrže samo sekundarnu opremu i veze između njih, pregledne su i bez ukrštanja provodnika. Primer razvijene šeme dat je na Slici 3.4.
5. Šeme vezivanja (priključni planovi, montažne šeme) – prikazuju redne stezaljke uređaja sa unutrašnjim i spoljašnjim vezama.



Slika 3.3: Šema delovanja za rastavljač i prekidač sa električnom blokadom rastavljača (R) i prekidača (P): KIR, KUR-kalemovi za isključenje i uključenje (R); IUR-taster za isključenje i uključenje (R); KIP, KUPkalemovi za isključenje i uključenje (P); IP, UP-tasteri za isključenje i uključenje (P).



Slika 3.4: Razvijena šema za šemu delovanja sa Slike 3.3.

Sopstvena potrošnja obezbeđuje normalan rad postrojenja, odnosno obezbeđuje napajanje zaštitnog sistema, sistema signalizacije i komandovanja, motornih pogona prekidača i rastavljača, ventilatora, grejača, osvetljenja, računara, itd. Sopstvena potrošnja deli se na:

1. Opšta sopstvena potrošnja (OSP),
2. Sigurnosna sopstvena potrošnja (SSP).