

Tema:

Kratki spoj i preopterećenje – elementi zaštite

Nastavni sat predmeta *Električne instalacije*, ožujak 2018.

Opterećenje i preopterećenje

Elementi mreže i instalacije predviđeni su za određenu snagu – opterećenje.

Preopterećenje je snaga (ili jakost struje) koja je veća od nominalne, a može se pojaviti tijekom određenog, kraćeg vremena.

Preopterećenje nastaje zbog:

- uporabe uređaja – naročito motorâ – preko nazivnih snagâ
 - priključivanja trošila većih snaga od onih za koje su strujni krugovi projektirani
 - loše procijenjenog faktora istodobnosti (u proračunu za vrijeme projektiranja), pa se u isto vrijeme koristi više trošila nego je projektom predviđeno
- Faktor istodobnosti je vjerojatnost da će se maksimalno opterećenje pojedinog potrošača dogoditi istovremeno kada i maksimalno opterećenje sustava, odnosno grupe potrošača.

KSIPr.1

Posljedice preopterećenja

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• oštećenje ili smanjivanje vijeka trajnosti izolacije• smanjivanje sigurnosti, pouzdanosti i vijeka trajanja opreme• nastanak požara• opasnost od opekline | <p>Kad opterećenje pređe nazivnu vrijednost, raste temperatura te oslabljuje izolacija.</p> <p>Porastom temperature izolacije od 10 K, trajnost izolacije (time i naprave) se smanjuje za polovicu.</p> |
|--|---|

KSIPr.2

Kratki spoj

- ...je jedan od najneugodnijih kvarova el. postrojenja
- može nastati zbog nepažnje u radu (napr. premoštenje vodiča metalnim predmetom)
- u el. instalacijama nastane kad nestane izolacije
 - između vodiča (napr. L i N), ili
 - između vodiča i uzemljenih dijelova opreme, koji su u stalnom pogonu na različitim potencijalima

Uzroci nestanka izolacije:

1. starenje izolacije
2. mehaničko oštećenje izolacije
3. djelovanje prenapona
4. nanošenje vodljivih dijelova na izolaciju (ili njihovo stvaranje)

Struje kratkog spoja mogu biti veće od 1000 A.

KSIPr.3

Izračun struje kratkog spoja

Većina instalacija se napaja iz distribucijskih energetskih transformatora, snaga 100–1000 kVA i napona kratkog spoja $U_{k\%} = 4\%$ ili $U_{k\%} = 6\%$.

Za snage do 630 kVA, $U_{k\%}$ je obično 4%.

Trajna struja kratkog spoja, I_k je tada:

$$I_k = I_n \cdot \frac{100}{U_{k\%}} [\text{A}]$$

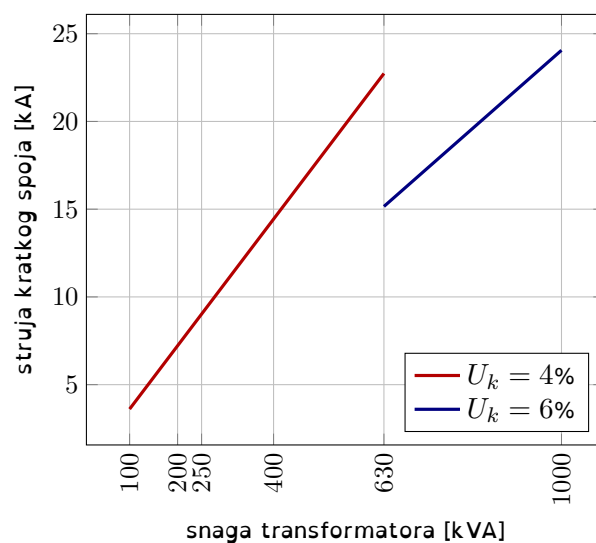
Udarna struja kratkog spoja je

$$I_{ku} = 2.54 I_k$$

.

KSIPr.4

Ovisnost struje kratkog spoja o snazi transformatora i naponu kratkog spoja transformatora



KSIPr.5

Elementi zaštite

Za zaštitu od preopterećenja i kratkih spojeva u električnim instalacijama upotrebljavamo nadstrujnu zaštitu, najčešće:

- niskonaponske instalacijske osigurače tipa D i D0
- niskonaponske osigurače velike prekidne moći: NH-NVO
- instalacijske prekidače (automatski osigurači)
- zaštitne sklope i prekidače
- sklopnike s bimetalnim relejima (za preopterećenje)

KSIPr.6

Primjer

Primjer 1 (izračun strujâ kratkog spoja). Standardni distribucijski transformator 10(20)/0,4 kV snage 250 kVA ima napon kratkog spoja $U_{k\%} = 4\%$.

Odredite trajnu i udarnu struju kratkog spoja na sekundarnoj strani transformatora.

Značenje oznake transformatora

Budući da su gubici u transportu električne energije manji na višim naponima, el. energija se transportira na daleko višim naponima od napona koji je kod krajnjeg potrošača.

Do naselja se dovodi viši napon, koji se unutar ili u blizini naselja smanjuje na potrebnih 230 V~(fazni), odnosno 400 V~(linijski, $400 = 230\sqrt{3}$), upotrebom transformatora u trafostanici. Ta zadnja trafostanica u nizu je i najmanja.

U literaturi se koristi naziv TS 10(20)/0,4 kV što znači da smanjuje napon s dovedenih 10 000 V (ili 20 000 V) na 400 V (što je linijski napon trofaznog sustava).

Rješenje:

$$\text{Snaga transformatora: } S_n = 250 \text{ kVA} = 250 \cdot 10^3 \text{ VA}$$

$$\text{Nazivni napon (linijski): } U_n = 0,4 \text{ kV} = 0,4 \cdot 10^3 \text{ V} = 400 \text{ V}$$

$$S_n = 3 \cdot U_{fazni} \cdot I_{fazna} = 3 \frac{U_n}{\sqrt{3}} I_n \\ = \sqrt{3} U_n I_n$$

$$\text{Nazivna struja: } I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_n} = \frac{250 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 361 \text{ A}$$

$$\text{Trajna struja KS: } I_k = I_n \cdot \frac{100}{u_{k\%}} = 361 \cdot \frac{100}{4} = 9025,1 \text{ A}$$

$$\text{Udarna struja KS: } I_{ku} = 2,54 I_k = 2,54 \cdot 9025 = 22\,923,5 \text{ A}$$

KSIPr.7

Zadatci

Za slučajeve pod I. i II. odredite trajnu i udarnu struju kratkog spoja na sekundarnoj strani transformatorâ 10(20)/0,4 kV:

I.

snage 400 kVA

$$U_{k\%} = 4\%$$

II.

snage 630 kVA

$$U_{k\%} = 6\%$$

KSIPr.8