

4. Dimenzioniranje porabniških tokokrogov

- Dimenzioniranje napajalnih porabniških vodnikov izvajamo v skladu z veljavnimi standardi:
 - Zaščita pred električnim udarom: N.B2.741 ali VDE 0100 T.410/11.83
 - Zaščita pred prevelikimi tokovi: N.B2.743 ali VDE 0100, VDE 0636, VDE 0641
 - Tajno dovoljeni toki: N.B2.752 ali VDE 0100 T523/06.81

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- Dimenzioniranje poljubnega porabniškega tokokroga izvajamo po naslednjem vrstnem redu:
 1. Tehnični podatki porabnika
 2. Določanje električne moči in bremenskega toka porabnika
 3. Dimenzioniranje vodnika glede na njegov trajno zdržni tok (N.B2.752 – trajno dovoljeni toki)
 4. Kontrola padcev napetosti (tehnični pravilnik 2/89 – čl.20)
 5. Zaščita pred preobremenitvenim tokom
 6. Zaščita pred kratkostičnim tokom in kontrola delovanja odklopa napajanja
 7. Zaščita motornega pogona z motorskim zaščitnim stikalom

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- 1. Tehnični podatki porabnika
 - Porabnik: definicija porabnika z osnovnimi značilnostmi
 - Osnovni tehnični podatki porabnika: nazivna moč P_n , priključna napetost U_n , faktor delavnosti $\cos\varphi$, izkoristek η , faktor istočasnosti F_i
 - Tehnične značilnosti instalacije: tip napajanja, temperaturni faktor f_T , faktor polaganja instalacije f_p
 - lokacija porabnika, dolžina napajalnega vodnika od razdelilne elektro omarice do porabnika

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- 2. Določanje električne moči in bremenskega toka porabnika
 - Izračun moči in bremenskih tokov enofaznih in trifaznih splošnih porabnikov (motorji, razsvetljava)

$$P_{n3f} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_B \cdot \cos \varphi \cdot \eta$$

$$P_{n1f} = U \cdot I_B \cdot \cos \varphi \cdot \eta \Rightarrow I_B \dots$$

$$P_1 = \frac{P_n}{\eta}$$

$$P_1 = S \cdot \cos \varphi$$

$$S = \frac{P_1}{\cos \varphi} = \sqrt{P_1^2 + Q_2^2}$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi$$

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- 3. Dimenzioniranje vodnika na njegov trajno zdržni tok (Standard N.B2.75 – Trajno dovoljeni toki)
 - Potek določanja ustreznega preseka vodnika na osnovi določanja trajno-zdržnega toka vodnika določimo po kriterijih, ki jih določa standard N.B2.752
 - Pri elektromotornih pogonih je potrebno upoštevati večje zagonske tokove, kar pa je odvisno od dinamike zaganjanja motorja. Preseke vodnikov praktično določamo s pomočjo tabel v priročnikih oz. uporabimo naslednje priporočilo:

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- Elektromotorni pogon z direktnim zagonom:
 $I_{TZ \text{ vodnika}} \approx 3I_N$ elektromotorja
- Elektromotorni pogon z zagonom zvezda-trikot: $I_{TZ \text{ vodnika}} \approx 2I_N$ elektromotorja

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- Potek dimenzioniranja napajalnega vodnika:
 - Določitev tipa napeljave (tabela 2); npr. tip napeljave za perforirano polico: J
 - Določitev korekcijskega faktorja glede na temperaturo okolice (tabela 8), npr. $f_T=1$
 - Določitev korekcijskega faktorja za polaganje vodnikov (tabela 13, 14), npr. $f_p=0,75$
 - Določitev preseka napajalnega vodnika (Westermann) oz. standard (tabela 3-12)
 - Določitev trajno zdržnega toka za dobljeni presek vodnika oz. kabla I_{TZ} (tabele 3-12)
 - Izračun korigiranega trajno zdržnega toka vodnika
$$I_Z = I_{TZ} \cdot f_T \cdot f_p$$

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- 4. Kontrola padcev napetosti (Tehnični pravilnik 2/89–čl.20)
 - Velikost padca napetosti je odvisna od karakteristik vodnika, njegove upornosti in obremenitve. Predpisi določajo mejne dovoljene vrednosti padcev napetosti:
 - 3% za električno instalacijo razsvetljave, računano od kableske priključne omarice
 - 5% za električno instalacijo razsvetljave, če se ta napaja iz lastne TP (dovod) – priključek zna VN
 - 5% za električno instalacijo ostalih porabnikov, če se el. instalacija napaja iz NN omrežja
 - 8% za električno instalacijo ostalih porabnikov, če se el. instalacija napaja iz TP

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- Padec napetosti na vodniku določimo na osnovi:
 - Električne delovne moči porabnika P_1
 - Dolžine priključnega napajalnega voda porabnika l
 - Materiala in preseka vodnika
 - Napajalne napetosti porabnika

$$u_{1f} (\%) = \frac{100 \cdot P_1 \cdot 2 \cdot l}{\lambda \cdot s \cdot U^2}$$

$$u_{3f} (\%) = \frac{100 \cdot P_1 \cdot l}{\lambda \cdot s \cdot U^2}$$

$\lambda = 56$ za Cu;
 $\lambda = 35$ za Al;
(Sm/mm²), $U = 230V$

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- 5. Zaščita pred preobremenitvenim tokom
 - Standard N.B2.743 – Zaščita pred prevelikimi tokovi
- Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi je potrebno uskladiti napajalni vodnik in zaščitno napravo (varovalko, instalacijski odklopnik) s porabnikom (I_B). To izvedemo z upoštevanjem naslednjih dveh pogojev:
 - 1. POGOJ: $I_B \leq I_N \leq I_Z$
 - I_B ... nazivni tok porabnika
 - I_N ... nazivni tok zaščitne naprave
 - I_Z ... trajno dovoljeni (zdržni) tok vodnika, kabla
 - 2. POGOJ: $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$
 - I_2 ... tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (preskusni tok)

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- Standardi predpisujejo faktor razmerja k med preskusnim in nazivnim tokom zaščitne naprave, ki je definiran:
- $k = I_2 / I_N$; $I_2 = k \cdot I_N$; $k \cdot I_N \leq 1,45 \cdot I_Z \Rightarrow I_N \leq 1,45 \cdot I_Z / k$
- Vrednost k za taljive varovalke gG in odklopnike:
 - $16 \leq I_N (A) \leq 400$; $k = 1,6$ $k = 1,45$
 - $6 \leq I_N (A) \leq 13$; $k = 1,9$ $k = 1,2$
 - $2,4 = I_N (A)$; $k = 2,1$

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- 6. Zaščita pred kratkostičnim tokom in kontrola delovanja odklopa napajanja
 - Standard N.B2.741, Zaščita pred elektičnim udarom
 - Standard N.B2.743, Zaščita pred prevelikimi tokovi
- Zaščitna naprava mora v zvezi s kratkostično zaščito ustrezati naslednjima zahtevama:
 - Odklopna zmogljivost ne sme biti manjša od pričakovanega kratkostičnega toka
 - Kratkostični tok mora biti prekinjen v času, ko se vodniki segrejejo do dovoljene mejne temperature.

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- Mejni čas t približno določimo s pomočjo naslednjih enačb:

$$R_{okv.zanke} = 2 \cdot \frac{l}{\lambda \cdot s}; I_{kr} = \frac{230}{R_{okv.zanke}}; \sqrt{t} = k \cdot \frac{s}{I_{kr}}; k = 115(Cu)$$

$R_{okv.zanke}$... upornost okvarne zanke, po kateri bo stekel kratkostični tok

l ... dolžina vodnika

t ... mejni čas v s

s ... prerez vodnika v mm²

I_{kr} ... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A

k .. Faktor (navedeno v N.B2.743)

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- Presek vodnika in izbira varovalke morata biti usklajena z zaščito pred kratkostičnim tokom, presek vodnika mora biti izbran pravilno glede na čas odklopa varovalke!

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- 7. Zaščita motornega pogona z motorskim zaščitnim stikalom
 - Izbira stikala je pogojena s podatki motorja, za katerega nameravamo uporabiti stikalo. Pri normalnem obratovanju je potrebno stikalo nastaviti na nazivni tok motorja. Pri večjih nazivnih tokovih (odvisno od proizvajalca, običajno nad 16A) je potrebno za kratkostično zaščito pred stikalo vgraditi predvarovalko.

4.1 Postopek dimenzioniranja porabniških tokokrogov

- 7. Zaščita motornega pogona z motorskim zaščitnim stikalom
 - Nastavitvena območja motorskih zaščitnih stikal:

0,10-0,16 A	0,16 - 0,25A	0,25 - 0,40 A	0,40 - 0,63 A	0,63 - 1,0 A
1,0 - 1,6 A	1,6 - 2,5 A	2,5 - 4,0 A	4,0 - 6,3 A	6,3 - 10 A
10 - 16 A	16 - 25 A	25 - 40 A		