

## ENOSMERNI TOKOKROG

Osnovne zakonitosti  $I = \frac{U}{R}$   $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$   $R = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$   $P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$

Napetostni delilnik  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

Tokovni delilnik  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

Delo in energija  $W_{el} = U \cdot I \cdot t = P \cdot t$

Izkoristek  $\eta = \frac{W_{Izh}}{W_{Vh}}$

## ELEKTRIČNO POLJE

$$W_{el} = \frac{C \cdot U^2}{2} \quad Q = C \cdot U = I \cdot t \quad E = \frac{U}{d} = \frac{F}{Q} \quad C = \epsilon_r \epsilon_o \cdot \frac{A}{d}$$

## MAGNETNO POLJE

$$W_m = \frac{L \cdot I^2}{2} \quad B = \mu \cdot H \quad H = \frac{\Theta}{l} = \frac{I \cdot N}{l} = \frac{I \cdot N}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

## INDUKCIJA

$$U_i = B \cdot v \cdot l = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \quad L = \frac{\Psi}{I} \quad L = \mu_r \mu_o \cdot \frac{N^2 \cdot A}{l_s}$$

## ENOSTAVNI IZMENIČNI TOKOKROG

$$\varphi = \alpha_u - \alpha_i \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot f \quad u = U_m \cdot \sin(\omega t \pm \alpha_u) \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$
$$P = U_R \cdot I_R = \frac{U_R^2}{R} = I_R^2 \cdot R \quad Q_L = U_L \cdot I_L \quad Q_C = U_C \cdot I_C \quad X_C = \frac{1}{\omega C} \quad X_L = \omega L$$

## SESTAVLJENI IZMENIČNI TOKOKROG

$$P = S \cdot \cos \varphi \quad Q = S \cdot \sin \varphi \quad S = U \cdot I = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2} \quad R = Z \cdot \cos \varphi \quad X = Z \cdot \sin \varphi$$

Zaporedna vezava:  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$   $tg \varphi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$

Vzporedna vezava:  $Y = \sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2}$   $tg \varphi = -\frac{B_C - B_L}{G} = -\frac{I_C - I_L}{I_R}$

Realna tuljava  $X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$   $tg \varphi = \frac{X_L}{R} = \frac{1}{tg \delta} = Q$

Realni kondenzator  $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$   $tg \varphi = \frac{R}{X_C} = \frac{1}{tg \delta} = Q$

Resonanca  $f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \quad B = \frac{f_0}{Q}$

Zaporedni nihajni krog  $Q = \frac{X_{L0}}{R} = \frac{X_{C0}}{R} \quad I_0 = \frac{U}{R} \quad U_{L0} = U_{C0} = Q \cdot U \quad U_{R0} = U$

Vzporedni nihajni krog  $Q = \frac{B_{L0}}{G} = \frac{B_{C0}}{G} \quad I_0 = I_R \quad I_{L0} = I_{C0} = Q \cdot I_R$

**KOMPENZACIJA JALOVE MOČI**  $Q_C = P(\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_K) \quad C = \frac{Q_C}{\omega \cdot U^2}$

## TRANSFORMATOR

$$\frac{U_{1N}}{U_{2N}} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

## PREHODNI POJAVI

$$\tau = R \cdot C = \frac{L}{R} \quad t_{pp} = 5 \cdot \tau \quad u_C = U \cdot \left(1 - e^{-t/\tau}\right) \quad u_C = U \cdot e^{-t/\tau}$$

$$i_L = I \cdot e^{-t/\tau} = \frac{U}{R} \cdot e^{-t/\tau} \quad i_L = \frac{U}{R} \cdot \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

## ELEKTRONSKA VEZJA

Usmernik	Polvalni	Polnovalni
	$U_{sr} = \frac{U_m}{\pi}$	$U_{sr} = \frac{2 \cdot U_m}{\pi}$
	$U_{sr} = U_m - \frac{I_{sr}}{2 \cdot f \cdot C}$	$U_{sr} = U_m - \frac{I_{sr}}{4 \cdot f \cdot C}$

Tranzistor  $I_C = -\alpha \cdot I_E = \beta \cdot I_B \quad I_E + I_B + I_C = 0 \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$

Ojačevalnik CE:  $R_{vh} = R_1 \parallel R_2 \parallel \beta(r_E + R_E) \quad R_{izh} = R_C \quad A_U = -\frac{R_C \parallel R_b}{r_E + R_E} \quad r_E = \frac{25mV}{I_C}$

$$f_m = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_{vh} \cdot C}$$

$$A_p [dB] = 10 \cdot \log A_p \quad A_{U,I} [dB] = 20 \cdot \log A_{U,I} \quad A_{U,I} = 10^{\frac{A[dB]}{20}}$$

Operacijski ojačevalnik: - invertirajoči  $A = -\frac{R_p}{R_v}$   $R_p$ .... upor v povratni zanki

$R_v$ .... upor na invertirajočem vhodu

- neinvertirajoči  $A = 1 + \frac{R_p}{R_v}$

## ELEKTRIČNE INŠTALACIJE:

Razsvetljava, svetlobno tehnične enačbe:

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

$$E = \frac{\Phi \cdot \eta \cdot k}{A}$$

Preseki vodnikov in moči za:

$$A = \frac{200 \cdot l \cdot I}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_f} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_f^2} \text{ (mm}^2\text{)}, \quad P = U_f \cdot I \quad \text{1f – ohmska bremena}$$

$$A = \frac{200 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_f} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_f^2} \text{ (mm}^2\text{)}, \quad P = U_f \cdot I \cdot \cos \varphi \quad \text{1f – induktivna bremena}$$

$$A = \frac{100 \cdot l \cdot I \cdot \sqrt{3}}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_{mf}} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_{mf}^2} \text{ (mm}^2\text{)}, \quad P = U_{mf} \cdot I \cdot \sqrt{3} \quad \text{3f – ohmska bremena}$$

$$A = \frac{100 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_{mf}} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_{mf}^2} \text{ (mm}^2\text{)}, \quad P = U_{mf} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3} \quad \text{3f – induktivna bremena}$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \dots \text{upornost vodnika}, \quad J = \frac{I}{A} \dots \text{gostota toka} \quad I_{ks}^2 \cdot t \leq (k_{cu} \cdot A)^2 \dots \text{joulov integral}$$

$$A = \frac{200}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U^2} \cdot \sum (P_i \cdot l_i) \dots \text{vodnik z več odcepi} \quad \Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I}{\lambda \cdot A} \text{ (V)} \dots \text{padec napetosti v voltih}$$

**Tabela1:** Korekcijski faktorji pri polaganju več tokokrogov v skupini ali večžilnih kablov

Razporeditev kablov	f <sub>p</sub> - korekcijski faktorji zaradi skupinskega polaganja								
	Število tokokrogov ali število večžilnih kablov v zaščitni cevi ali kanalu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
V skupinah na površini ali položeni v cevi ali zaprtih kanalih	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5

1. pogoj:  $I_b \leq I_n \leq I'_Z$  2. pogoj:  $I_2 \leq 1,45 \cdot I'_Z \Rightarrow I_n = \frac{1,45 \cdot I_z}{k}$

korigiran zdržni tok:  $I'_Z = I_Z \cdot f_p$

**Tabela2:** Zgornji preizkusni tok zaščitne naprave je:  $I_2 = k \cdot I_n$

Pri talilnih vložkih do vključno 4 A	$I_2 = 2,1 \cdot I_n$
Pri talilnih vložkih do vključno 13 A	$I_2 = 1,9 \cdot I_n$
Pri talilnih vložkih 16 A ali več	$I_2 = 1,6 \cdot I_n$
Pri inštalacijskih odklopnikih	$I_2 = 1,45 \cdot I_n$
Pri odklopnikih	$I_2 = 1,2 \cdot I_n$



**Tabela3:** Dopustne trajne tokovne obremenitve bakrenih vodnikov, z izolacijo vodnika iz PVC-ja

Vrste kablov	NYY, NYM, NYCWY, NYCY, NYKY											
Izolacija	PVC (pri obratovanju je najvišja dopustna temperatura vodnika 70°C in okolice 30°)											
Način polaganja	Skupina A1		Skupina A2		Skupina B1		Skupina B2		Skupina C		Skupina D	
Št.obremenjenih vodnikov	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nazivni prerez v mm <sup>2</sup> za baker	Dopustne tokovne obremenitve I <sub>Z</sub> – zdržni tok kabla v A											
	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>Z</sub>
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	37	30
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	46	38
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	60	50
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	78	64
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	99	82
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	119	98
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	140	116

**Tabela4:** Nazivni tokovi varovalk za taljive vložke gG – za splošno uporabo s celotnim izklopnim področjem

I <sub>n</sub> (A)	2	4	6	8	10	13	16	20	25	32	35	40	50	63	80	100	125	160	200
--------------------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

**Tabela5:** Vrednosti nazivnih tokov instalacijskih odklopnikov

I <sub>n</sub> (A)	6	8	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
--------------------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

**Tabela6:** Nastavitve elektromagnetnih sprožnikov pri inštalacijskih odklopnikih

Izvedba inštalacijskega odklopnika	I <sub>a</sub> (odklopni tok zaščitne naprave)
Izvedba B	$I_a = (3 - 5) \cdot I_n$
Izvedba C	$I_a = (5 - 10) \cdot I_n$
Izvedba D	$I_a = (10 - 20) \cdot I_n$

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom v TN sistemu:  $Z_{kz} \cdot I_a \leq U_0$  ali  $R_{kz} \cdot I_a \leq U_0$

Kontrola padca napetosti:  $u_{\%} \leq u_{\%p}$

**Tabela7:** Mejne dovoljene vrednosti padcev napetosti

Vrednost v %	Opis vrste električne instalacije
3	za električne instalacije za razsvetljavo, če je električna instalacija napajana iz nizkonapetostnega omrežja; npr. od bližnjega priključka (kabelske priključne omarice ali razdelilnika)
5	za električne instalacije za razsvetljavo, če se električna instalacija napaja neposredno iz lastne transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost
5	za tokokroge drugih porabnikov, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja; npr. od bližnjega priključka (kabelske priključne omarice ali razdelilnika)
8	za tokokroge drugih porabnikov, če se električna instalacija napaja neposredno iz lastne transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost