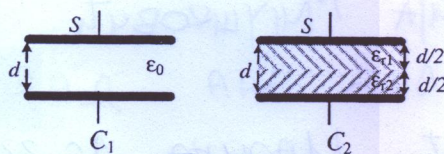
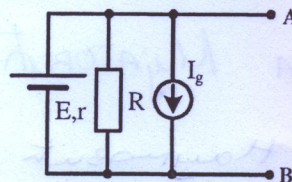


Elektrotehnika, 3.9.2024.

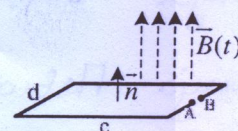
1. (1.5 p.) Pločasti kondenzator C_1 čine elektrode poznate površine S koje se nalaze na poznatom rastojanju d , a dielektrik je vakuum (slika levo). Drugi pločasti kondenzator C_2 istovetnih geometrijskih karakteristika ima između pločastih elektroda dvoslojni dielektrik čije su relativne dielektrične konstante ϵ_1 i ϵ_2 poznate, a debljine odgovarajućih slojeva su $d_1 = d_2 = 0.5d$ (slika desno). Izračunati odnos kapacitivnosti C_2/C_1 .



2. (1.5 p.) Na slici je prikazan deo složenog kola, sa poznatim parametrima: I_g , E , r , i R . Nacrtati ekvivalentni Nortonov generator između tačaka A i B i odrediti njegove parametre.

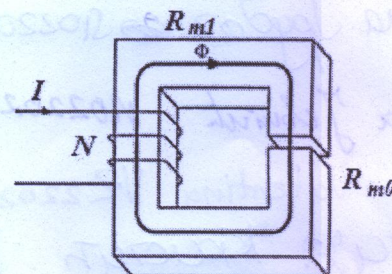


3. (1.5 p.) Kroz pravougaonu ravnu konturu ivica c i d , koja se nalazi u horizontalalnoj ravni, magnetna indukcija se menja po zakonu $B(t) = B_0 \cdot \cos(\omega t + \pi)$. Prava c i smer magnetne indukcije je vertikalalan i prikazan na slici.



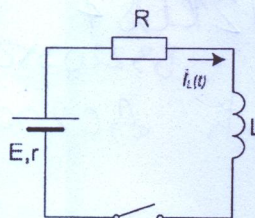
- a) Odrediti izraz za magnetni fluks kroz konturu, za normalu \vec{n} koja je zadata na slici.
 b) Odrediti izraz za indukovanu elektromotornu silu između tačaka A i B.

4. (1.5 p.) U magnetnom kolu na slici poznati su magnetni otpori jezgra R_{m1} i vazdušnog proreza R_{m0} . Poznat je broj navojaka namotaja N , površina poprečnog preseka jezgra S i struja namotaja I .



- a) Izvesti izraz za fluks kroz jezgro.
 b) Polazeći od izraza za fluks kroz jezgro izvedenog u tački a), izvesti izraz za induktivnost namotaja.
 c) Odrediti zapreminsku gustinu energije magnetnog polja u procepu.

5. (1.5 p.) U kolu na slici poznate su vrednosti elektromotorne sile E , otpornosti r , R i induktivnosti L . Prekidač P je na početku isključen. Prelazni proces počinje u trenutku $t=0$ uključivanjem prekidača P .



- a) Odrediti vremensku konstantu kola.
 b) Odrediti napon na kalemu dve vremenske konstante kola nakon početka prelaznog procesa.

6. (1.5 p.) U kolu naizmjenične struje, poznate su trenutne vrednosti napona i struje nepoznatog potrošača $u(t) = 200\sqrt{2} \sin(100t - \pi/12) \text{ V}$, $i(t) = 10\sqrt{2} \sin(100t + \pi/12) \text{ A}$. Izračunati:

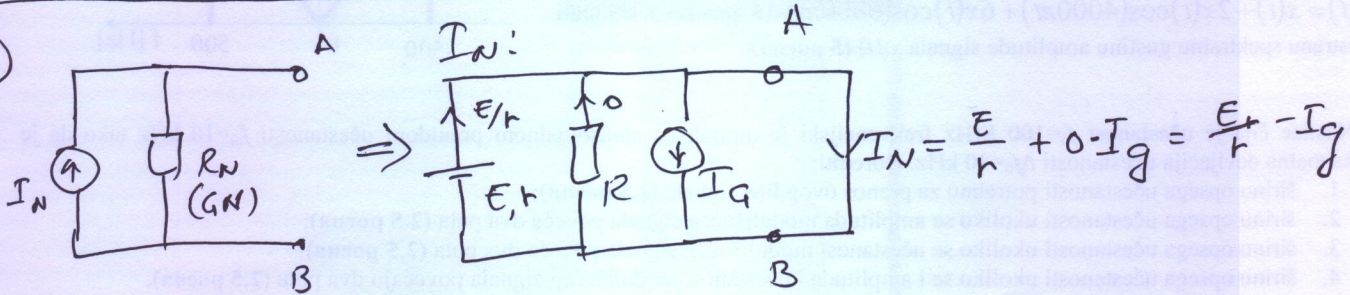
- a) Kompleksne predstavnike napona i struje.
 b) Kompleksnu vrednost impedanse potrošača. Da li je impedansa pretežno induktivna ili kapacitivna i zašto?
 c) Aktivnu, reaktivnu i prividnu snagu potrošača.

7. (1.5 p.) Tri naizmjenična naponska generatora $e_1(t)$, $e_2(t)$ i $e_3(t)$, istih amplituda elektromotorne sile $E_{m1} = E_{m2} = E_{m3} = 100 \text{ V}$, sa početnim fazama $\theta_1 = 0$, $\theta_2 = 120^\circ$ i $\theta_3 = 240^\circ$, spregnuti su u zvezdu i napajaju trofazni potrošač koji sačinjavaju tri jednake impedanse $\overline{Z}_f = 10e^{-j\frac{\pi}{2}} \Omega$, vezane u trougao. Odrediti efektivnu vrednost linijskih struja.

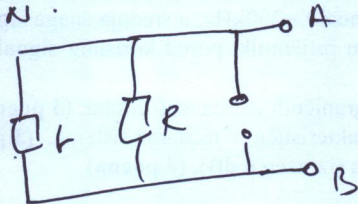
$$\textcircled{1} \quad C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \quad C_2 = \frac{(\epsilon_0 \epsilon_{r1} \frac{S}{d/2}) \cdot (\epsilon_0 \epsilon_{r2} \frac{S}{d/2})}{(\epsilon_0 \epsilon_{r1} \frac{S}{d/2}) + (\epsilon_0 \epsilon_{r2} \frac{S}{d/2})} = \frac{2 \epsilon_0 S}{d} \frac{\epsilon_{r1} \epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}}$$

$$C_2/C_1 = 2 \frac{\epsilon_{r1} \epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}}$$

②



R_N :



$$R_N = R_{AB} = r \parallel R = \frac{r \cdot R}{R + r}$$

③ a) $\phi(t) = \vec{B}(t) \cdot S \vec{n} = B(t) \cdot S = B_0 \cos(\omega t + \bar{\alpha}) \cdot (c \cdot d) = B_0 c d \cos(\omega t + \bar{\alpha})$

b) $e(t) = - \frac{d\phi(t)}{dt} = B_0 c d \omega \cdot \sin(\omega t + \bar{\alpha})$

④ a) $\phi = \frac{NI}{R_{m1} + R_{m2}}$ b) $L = \frac{N\phi}{I} = N \cdot \frac{NI}{R_{m1} + R_{m2}} = \frac{N^2}{R_{m1} + R_{m2}}$

c) $w_0 = \frac{1}{2} B_0 H_0 = \frac{1}{2 \mu_0} B_0^2 = \frac{\phi^2}{2 \mu_0 S^2} = \frac{(NI)^2}{2 \mu_0 [S(R_{m1} + R_{m2})]^2}$

⑤ a) $i_L(t) = (1 - e^{-t/\tau}) \frac{E}{R+r}$, $\tau = \frac{L}{R+r}$ $\Leftrightarrow \begin{cases} -E + (r+R)i_L + u_L = 0 \\ L \frac{di_L}{dt} + (r+R)i_L = E \quad /:L \\ \frac{di_L}{dt} + \left(\frac{r+R}{L}\right)i_L = \frac{E}{L} \end{cases}$

b) $u_L(t) = L \frac{di_L}{dt} = E e^{-t/\tau}$
 $u_L(t=2\tau) = E e^{-2} = \frac{E}{e^2}$

P.U. $i_L(0) = 0 \text{ A}$

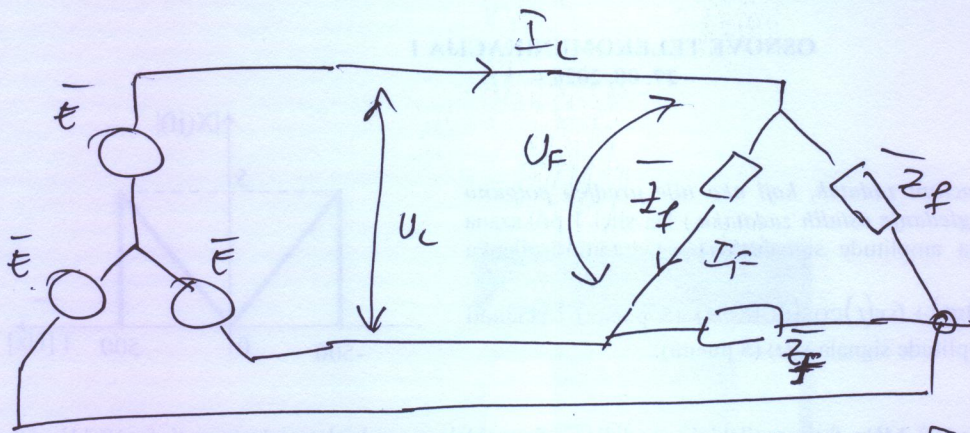
⑥ a) $\bar{U} = 200 e^{-j\pi/12} \text{ V}$
 $\bar{I} = 10 e^{+j\pi/12} \text{ A}$

b) $\bar{Z} = \bar{U}/\bar{I} = \frac{200 e^{-j\pi/12}}{10 e^{+j\pi/12}} = 20 e^{-j\pi/6} \Omega$, $(-\pi/6) \Rightarrow$ KAPACITIVAN

c) $\bar{S} = \bar{U} \bar{I}^* = \bar{Z} I^2 = 2000 e^{-j\pi/6} \text{ VA} = 2000 \cos(-\pi/6) + j 2000 \sin(-\pi/6)$

$\bar{S} = 1000\sqrt{3} - j 1000 \text{ VA} \Rightarrow$ $P = 1000\sqrt{3} \text{ W}$
 $Q = -1000 \text{ VAR}$
 $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 2000 \text{ VA}$

(7)



$$\bar{E} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2} \text{ V}$$

$$I_F = \frac{U_F}{z_F} = \frac{50\sqrt{6}}{10} = 5\sqrt{6} \text{ A}$$

$$U_L = E\sqrt{3} = 50\sqrt{6} \text{ V}$$

$$I_L = \sqrt{3} I_F = \sqrt{3} \cdot 5 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} = 15\sqrt{2} \text{ A}$$

$$U_F = U_L$$