

## SEMINAR 1

### Conectarea circuitelor. Curentul de scurtcircuit. Scurtcircuitul trifazat

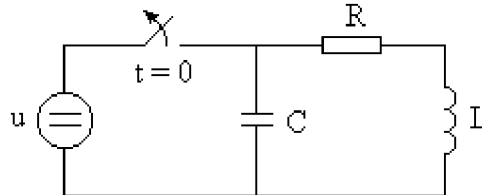
1) Din oscilograma fazei R rezultă că amplitudinea curentului stabilizat de scurtcircuit este  $\hat{I} = 13,1 \text{ kA}_{\text{max}}$ , curentul de șoc  $i_{yR} = 16,9 \text{ kA}_{\text{max}}$ , primul maxim al tensiunii  $u_R$  se atinge după  $T/8 = 2,5 \text{ ms}$  iar defazajul dintre tensiune și curent este  $\Delta t = 4,163 \text{ ms}$ . Se cer:

- a) defazajul  $\varphi$  (în grade și radiani) dintre tensiune și curent;
- b) expresiile curenților de scurtcircuit de pe cele trei faze;
- c) curenții de șoc de pe fazele S și T.
- d) curenții inițiali de scurtcircuit de pe cele trei faze.

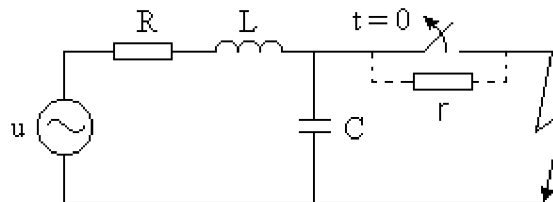
## SEMINAR 2

### Deconectarea circuitelor. Tensiunea tranzitorie de restabilire cu o frecvență proprie

2) Un întreruptor deconectează fără arc electric un curent continuu  $I_0 = 5 \text{ A}$  în circuitul din figură. Să se determine tensiunea maximă de restabilire și frecvența de oscilație. Se dau:  $L = 1.5 \text{ H}$ ,  $C = 0.1 \mu\text{F}$ ,  $R \approx 0$ .



3) Pentru circuitul cu o frecvență proprie din figură se cer: frecvența proprie de oscilație, factorul de oscilație, decrementul logaritmic al amortizării, expresia tensiunii tranzitorii de restabilire. Se dau:  $X_L = 30 \Omega$ ,  $R = 400 \Omega$ ,  $C = 20000 \text{ pF}$ ,  $r = \infty$ .



### SEMINAR 3

#### **Deconectarea circuitelor. Tensiunea tranzitorie de restabilire la deconectarea scurtcircuitului apropiat. Defectul kilometric**

4) Să se determine primul vârf al tensiunii tranzitorii de restabilire și viteza inițială de creștere a tensiunii în cazul deconectării unui scurtcircuit apropiat ( $l = 2$  km), într-o rețea de 110 kV, cu puterea de scurtcircuit imediat după întreruptor  $S = 4000$  MVA. Reactanța specifică a liniei este  $X_L' = 0,45 \Omega/\text{km}$  iar impedanța caracteristică a liniei este  $Z_c = 500 \Omega$ .

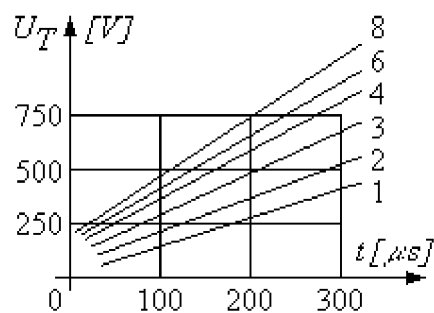
## SEMINAR 4

### Deconectarea circuitelor. Tensiunea tranzitorie de restabilire la deconectarea scurtcircuitului trifazat fără și cu punere la pământ

5) Un întreruptor este instalat în urma unui transformator de 40 MVA, 35/110 kV, cu tensiunea de scurtcircuit  $u_{sc} = 10 \%$ . Capacitatea unei faze a înfășurării de ÎT față de pământ este  $C_T = 3500$  pF. La bare se mai află un echipament cu capacitatea totală a fazei față de pământ  $C_b = 5000$  pF. Se cere frecvența tensiunii de restabilire la întreruptor și viteza medie de creștere a tensiunii la faza care rupe prima, în cazul deconectării unui scurtcircuit.

6) Un contactor de curent alternativ, având cameră de stingere cu efect de electrod cu 8 ruperi pe pol, deconectează o rețea trifazată cu nulul legat la pământ prin care trece curentul  $I = 350$  A. Să se determine cea mai mare tensiune nominală a sursei, la care se asigură stingerea arcului electric, dacă tensiunea de ținere variază conform figurii alăturate.

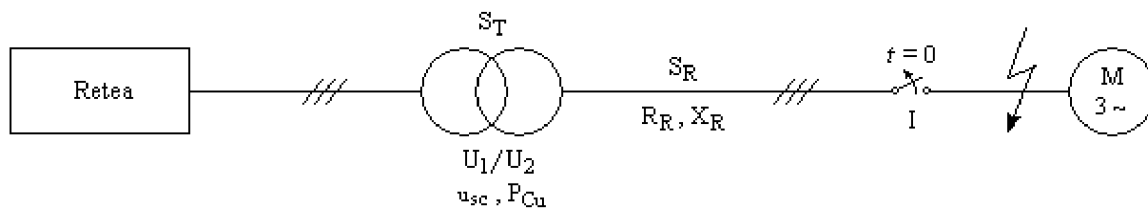
Parametrii circuitului sunt:  $f_0 = 5000$  Hz,  $\sin \varphi_{sc} = 0.5$ ,  $\gamma = 1.5$ .



## SEMINAR 5

### Deconectarea circuitelor. Solicitarea întreprătorului la deconectarea scurtcircuitului trifazat simetric

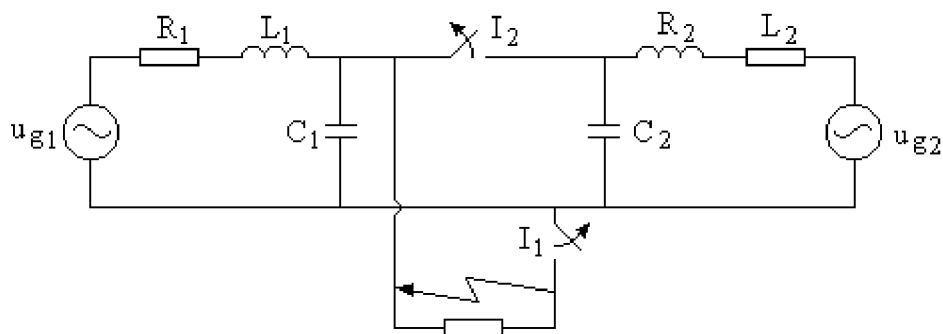
7) Să se calculeze valoarea efectivă a curentului de scurtcircuit trifazat simetric care solicită aparatul de comutație I de pe partea de joasă tensiune din rețeaua industrială din figură. Se cunosc: tensiunea nominală a rețelei trifazate  $U_1 = 10$  kV; puterea de scurtcircuit pe sistemul de bare  $S_R = 200$  MVA; rezistența rețelei  $R_R = 0.5 X_R$  ( $X_R$  – reactanța rețelei) (mărimi raportate la secundarul transformatorului); puterea aparentă a transformatorului  $S_T = 800$  kVA; tensiunea primară/secundară  $U_1/U_2 = 10/0.4$  kV; tensiunea de scurtcircuit  $u_{sc} = 6\%$ ; pierderile în cupru  $P_{Cu} = 12.3$  kW.



## SEMINAR 6

### Deconectarea circuitelor. Solicitarea întreruptorului la deconectarea opoziției de fază

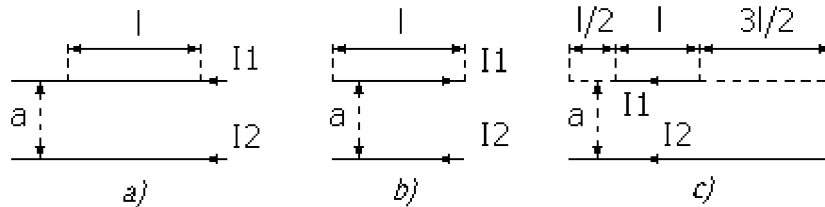
8) Un receptor important este alimentat din două rețele cu nulul legat la pământ, cu tensiunea nominală  $U = 220 \text{ kV}$  conform figurii alăturate. Să se evalueze solicitarea întreruptorului  $I_2$  la deconectarea unui scurtcircuit la bornele consumatorului, care provoacă ieșirea din sincronism a celor două generatoare. Se cunosc lungimile liniilor de alimentare  $l_1 = l_2 = 25 \text{ km}$  și parametrii lineici  $X_L' = 0.32 \text{ } \Omega/\text{km fază}$ ,  $X_C' = 280000 \text{ } \Omega \text{ km fază}$ , unghiul de defazaj al tensiunilor  $U_1$  și  $U_2$  este  $180^\circ$  (opoziție de fază totală) iar factorul de oscilație al tensiunii tranzitorii de restabilire  $\gamma = 1.4$ .



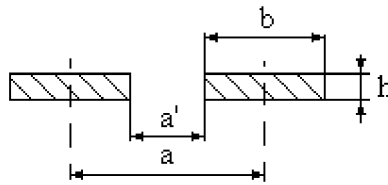
## SEMINAR 7

### Forțe electrodinamice între conductoare paralele filiforme respectiv masive

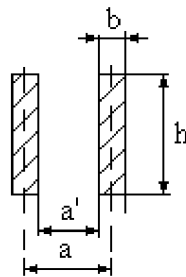
9) Se consideră sistemele de conductoare filiforme din figurile următoare. Să se calculeze forța maximă care acționează asupra conductorului al doilea. Se cunosc:  $I_1 = 10 \text{ kA}$ ,  $I_2 = 8 \text{ kA}$ ,  $l = 800 \text{ mm}$ ,  $a = 90 \text{ mm}$ .



10) Se consideră două bare dreptunghiulare de secțiune  $8 \times 50 \text{ mm}^2$  parcurse de un curent de valoare maximă  $I_{\max} = 15 \text{ kA}$ . Barele au lungimea  $l = 600 \text{ mm}$ . Se cere să se determine forța care se exercită între cele două bare când acestea sunt așezate pe lat, dacă distanța de izolare este  $a' = 32 \text{ mm}$ .



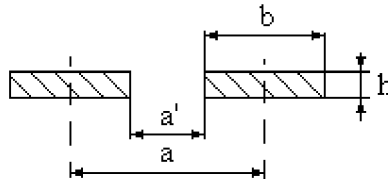
11) Se consideră două bare dreptunghiulare de secțiune  $8 \times 50 \text{ mm}^2$  parcurse de un curent de valoare maximă  $I_{\max} = 15 \text{ kA}$ . Barele au lungimea  $l = 600 \text{ mm}$ . Se cere să se determine forța care se exercită între cele două bare când acestea sunt așezate pe cant, dacă distanța de izolare este  $a' = 32 \text{ mm}$ .



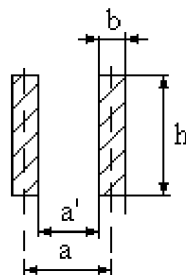
## SEMINAR 8

### Determinarea curentului de stabilitate dinamică pentru conductoare masive de secțiune dreptunghiulară

12) Două bare dreptunghiulare foarte lungi, simplu rezemate, cu distanța între reazeme  $l = 600$  mm, distanța de izolare  $a' = 32$  mm, cu secțiunea  $8 \times 50$  mm<sup>2</sup> sunt parcurse de un curent de valoare maximă  $I_{\max} = 15$  kA. Se cere să se determine curentul de stabilitate dinamică pentru așezarea pe lat a barelor, știind că efortul unitar maxim admisibil la încovoiere este  $\sigma_a = 12$  Kgf/mm<sup>2</sup>.



13) Două bare dreptunghiulare foarte lungi, simplu rezemate, cu distanța între reazeme  $l = 600$  mm, distanța de izolare  $a' = 32$  mm, cu secțiunea  $8 \times 50$  mm<sup>2</sup> sunt parcurse de un curent de valoare maximă  $I_{\max} = 15$  kA. Se cere să se determine curentul de stabilitate dinamică pentru așezarea pe cant a barelor, știind că efortul unitar maxim admisibil la încovoiere este  $\sigma_a = 12$  Kgf/mm<sup>2</sup>.

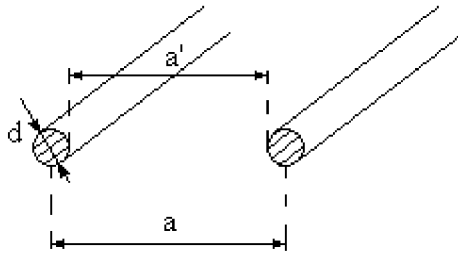




## SEMINAR 9

### Determinarea curentului de stabilitate dinamică pentru conductoare masive de secțiune circulară

14) Să se calculeze curentul de stabilitate dinamică în cazul unor bare de aluminiu, paralele, cu secțiune circulară, cu diametrul  $d = 2.5 \cdot 10^{-2}$  m și lungime  $l = 2.5$  m, cunoscând că distanța dintre axe este  $a = 0.2$  m iar solicitarea maxim admisibilă la încovoiere  $\sigma_a = 1200$  Kg/cm<sup>2</sup>. Se consideră conductoarele rezemate la capete iar forța electrodinamică uniform distribuită.

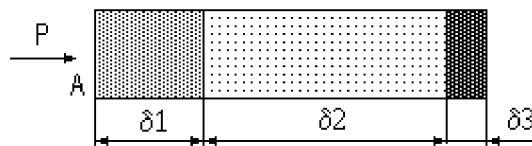


## SEMINAR 10

### Încălzirea pereților fără pierderi. Rezistența termică

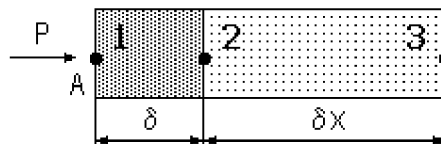
15) În regim termic staționar, peretele unui cuptor electric este străbătut transversal de o putere  $P = 1200 \text{ W}$ . Peretele are forma plană și este format din trei straturi diferite: material refractar cu grosimea  $\delta_1 = 3 \text{ cm}$  și conductivitatea termică  $\lambda_1 = 1,035 \text{ W/(mK)}$ , izolația termică cu  $\delta_2 = 4 \text{ cm}$  și  $\lambda_1 = 0,14 \text{ W/m grad}$  și carcasa metalică având  $\delta_3 = 5 \text{ mm}$  și  $\lambda_3 = 45 \text{ W/(mK)}$ . Aria suprafeței peretelui este  $A = 0,5 \text{ m}^2$ . Se cer:

- schema termică echivalentă și calculul rezistențelor termice;
- căderea de temperatură pe fiecare strat și căderea de temperatură totală.



16) Pentru a afla conductivitatea termică a unui perete plan dintr-un material neidentificat se așează peste acesta un alt perete având aceeași suprafață și parametrii cunoscuți. La transmiterea unei puteri, temperaturile suprafețelor marginale au următoarele valori:  $\theta_1 = 96 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\theta_2 = 66 \text{ }^\circ\text{C}$  și  $\theta_3 = 51 \text{ }^\circ\text{C}$ . Cunoscându-se  $\delta_x = 32 \text{ mm}$ ,  $\delta = 16 \text{ mm}$ ,  $\lambda = 0,2 \text{ W/(mK)}$ , să se determine:

- conductivitatea termică  $\lambda_x$ ;
- densitatea fluxului termic.



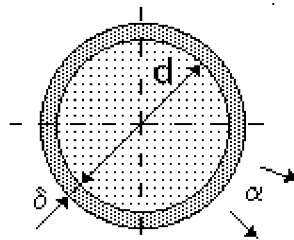
## SEMINAR 11

### Încălzirea conductoarelor. Dimensionarea conductoarelor

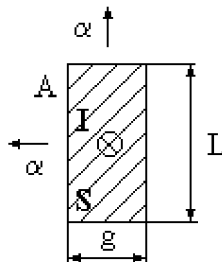
17) Un conductor cu secțiunea circulară având diametrul  $d = 1,5$  cm este prevăzut cu un strat de izolație de grosime  $\delta = 4$  mm. Știind că în regimul staționar temperatura maximă la suprafața exterioară este  $\theta_m = 120$  °C, se cer:

- puterea transmisă mediului ambiant, pe unitatea de lungime;
- căderea de temperatură în stratul izolant;
- valoarea efectivă a curentului care străbate conductorul în regim permanent.

Se cunosc  $\alpha = 10$  W/(m<sup>2</sup>K),  $\rho_{20} = 1,75 \cdot 10^{-8}$  Ωm;  $\alpha_R = 4,5 \cdot 10^{-3}$  grd<sup>-1</sup>,  $\theta_a = 30$  °C.



18) Fie o bară de Cu așezată pe cant, vopsită, care permite temperatura maximă 90° față de mediu. Care este curentul maxim admis la temperatura  $\theta_0 = 35$  °C? Se dau  $\alpha = 16,7$  W/(m<sup>2</sup>K),  $\rho_{0Cu} = 1,62 \cdot 10^{-8}$  Ωm;  $\alpha_R = 0,043$  grd<sup>-1</sup>,  $L = 100$  mm,  $g = 10$  mm.



## SEMINAR 12

### Contacte electrice. Rezistența de contact. Încălzirea contactelor. Forțe în contacte

19) Contactele unui releu intermediar sunt realizate din cupru aurit. Forța de presiune în contact este  $F = 0.55$  N. Considerând contactul de tip punctiform, să se calculeze:

- aria suprafeței de contact;
- rezistența de contact, dacă rezistența superficială specifică este  $R_{ss} = 11 \cdot 10^{-12}$   $\Omega\text{m}^2$ ;
- intensitatea maximă a curentului pe care îl suportă contactul în regim permanent fără a se topi.

Se neglijează încălzirea lamelei de contact prin efect Joule. Se cunosc: rezistivitatea cuprului  $\rho_{20\text{Cu}} = 1.75 \cdot 10^{-8}$   $\Omega\text{m}$ ; duritatea stratului de acoperire din aur  $H_{\text{Au}} = 20 \cdot 10^7$   $\text{N/m}^2$ ; temperatura de topire a aurului  $\theta_{\text{tAu}} = 1063^\circ\text{C}$ ; temperatura mediului ambiant  $\theta_a = 20^\circ\text{C}$ ; constanta Lorentz  $L = 2.4 \cdot 10^{-8}$   $\text{V}^2/\text{K}^2$ .

20) Un contact se încălzește cu 5 grade în regim permanent la o forță de apăsare de 72 N și un curent de 1000 A.

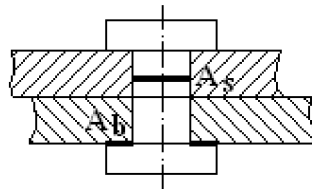
- ce forță trebuie aplicată pentru a suporta cu aceeași creștere de temperatură un curent de 2000 A?
- La cât se reduce forța dacă acceptăm o încălzire de 10 grade, dacă temperatura căii de curent este de  $70^\circ\text{C}$ ?

## SEMINAR 13

### Contacte electrice. Forța de respingere în contact. Solicitățile mecanice ale contactelor

21) Se consideră un contact punctiform, realizat între bare de cupru argintat. Diametrul barelor este  $D = 18 \text{ mm}$ . În contact se exercită forța  $F = 100 \text{ N}$ . La scurtcircuit acesta este parcurs de curentul  $I_{sc} = 8.1 \text{ kA}$ , având factorul de lovitură  $k_y = 1.75$ . Să se calculeze forța de respingere în contact. Se consideră duritatea stratului de argint  $H_{Ag} = 3 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ . Se produce deschiderea contactului?

22) Calea de curent a unui aparat de joasă tensiune este realizată din bare de cupru argintat de secțiune dreptunghiulară. Acestea sunt strânse cu ajutorul unui șurub din oțel de secțiune transversală  $A_s = 100 \text{ mm}^2$  și arie activă  $A_b = 180 \text{ mm}^2$ . În regim permanent contactul funcționează la  $\theta_c = 141 \text{ }^\circ\text{C}$ . Să se determine solicitările racordului și șurubului de strângere. Se cunosc: temperatura mediului ambiant  $\theta_a = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ ; modulul de elasticitate pentru bare  $E_b = 1.226 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$  și pentru șurub  $E_s = 2.06 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$ ; efortul unitar maxim admisibil pentru bare  $\sigma_{ab} = (1.5 \div 2.5) \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$  și pentru șurub  $\sigma_{as} = 2.5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$ ; diferența dintre coeficienții de dilatare termică liniară  $\alpha_b - \alpha_s = 5 \cdot 10^{-6} \text{ grad}^{-1}$ .



## SEMINAR 14

### Electromagneți. Dimensionarea bobinei. Calculul forței dezvoltate de electromagnet

23) O bobină a unui electromagnet de curent continuu are diametrul mediu  $\Phi_{\text{med}} = 4.5$  cm și diametrul firului de cupru  $\Phi_{\text{Cu}} = 0.2$  mm. Cunoscând conductibilitatea electrică a cuprului  $\sigma_{\text{Cu}} = 54$  MS/m, ce cer:

- Solenația la 220 V<sub>cc</sub>;
- Numărul minim de spire pentru  $j_{\text{adm}} = 2$  A/mm<sup>2</sup>;
- Diametrul firului pentru a mări solenația cu 56%.

24) Un electromagnet de curent alternativ are secțiunea miezului  $S = 2$  cm<sup>2</sup>.

- să se dimensioneze bobina neglijând rezistența, astfel încât la întrefier minim, polul să dezvolte o forță  $F = 40$  N la tensiunea de 220 V și frecvența 50 Hz;
- cât este forța la 47 Hz?
- Cât este curentul de magnetizare la un întrefier de 2 mm?

25) Se consideră un electromagnet de curent alternativ trifazat, având aria secțiunii unui pol  $A = 12$  cm<sup>2</sup> și inducția în întrefier  $B_{\delta} = 0.8$  T. Înfășurarea electromagnetului, conectată în stea, este alimentată de la rețeaua de curent alternativ 3 x 380 V, frecvența 50 Hz. Se cer:

- numărul de spire al înfășurării unui pol;
- forța dezvoltată de electromagnet.