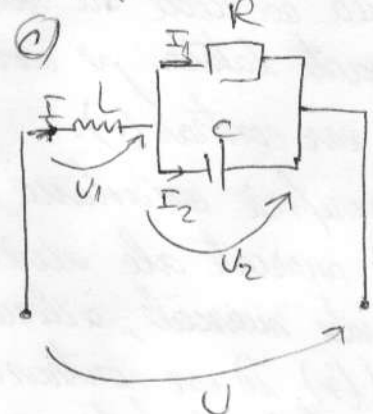
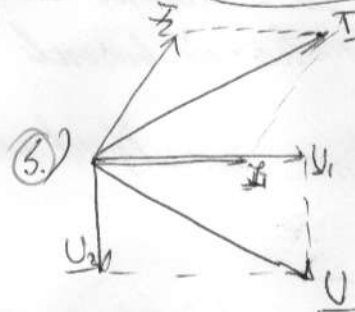
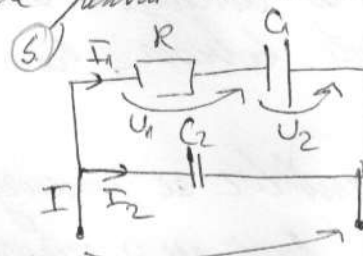
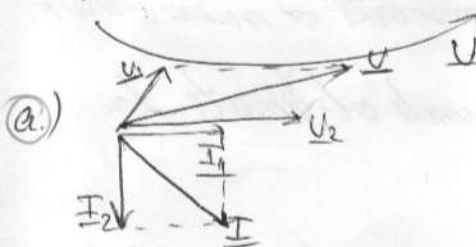
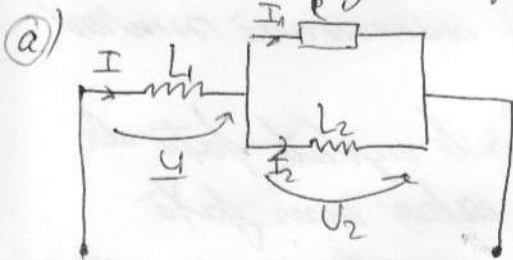


I defazat în fața lui U cu $\frac{\pi}{2}$

U defazat în urma lui I cu $\frac{\pi}{2}$

Aplicație:

Să se determine diagramele fazoriale pentru următoarele circuite



Current alternativ

(Lin 8)

Metoda teoremelor lui Kirchhoff

Etape: 1.) Analiza topologică N, L, S (număr de lăcușuri) $B = L - N + S$
 2.) Senzorii curenților prin lăcușuri
 3.) Senzorii tensiunilor
 4.) Scrierea sistemului $(N-S)$ ec. TKI
 5 ec. TKII

Forma complexă a teoremelor lui Kirchhoff

TKI $\sum_{k \in N} \underline{I}_k = 0$

TKII $\sum_{k \in B} \underline{E}_k = \sum_{k \in B} \left(\underline{Z}_{kk} \underline{I}_k + \sum_{j=1}^L \underline{Z}_{kj} \underline{I}_j \right)$

$\underline{Z}_{kk} = R_{kk} + j(\omega L_{kk} - \frac{1}{\omega C_{kk}})$

$\underline{Z}_{kj} = \omega L_{kj}$

Forma instantanee a teoremelor lui Kirchhoff

TKI $\sum_{k \in N} i_k = 0$

TKII $\sum_{k \in B} e_k = \sum_{k \in B} \left(R_{kk} i_k + L_{kl} \frac{di_k}{dt} + \frac{1}{C_{kk}} \left(i_k dt + \frac{d\phi_{ext}}{dt} \right) \right)$

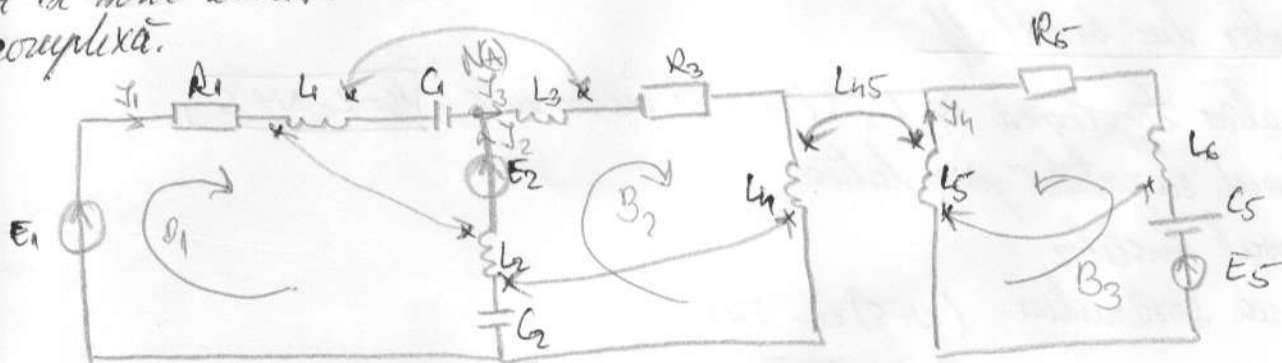
$\phi_{ext} = L_{kj} i_j$

Reguli de stabilire a sensului

- 1.) Căderile de tensiune proprii ale elementelor seiau cu semnul (+) dacă sensul curențului prin el este concident cu sensul de parcurgere ales arbitrar și cu (-) în caz contrar.
- 2.) În ceea ce privește semnul tensiunilor induse în bobine datorită cuplajelor mutuale se determină în felul următor:
 - a.) se presupune dacă sensul curențului prin bobina în care se induce tensiunea coincide cu sensul de parcurgere ales pentru ochiul din care face parte latura pe care este bobina. Dacă da, se memorizează semnul (+) în caz contrar (-).
 - b.) se verifică orientarea curenților de parcurgere bobinile cuplate față de bornele marcate ale acestora. Dacă cei 2 curenți au același sens față de bornele marcate, adică ies sau intră în bornele marcate se memorizează semnul (+), în caz contrar (-).
 - c.) Semnul final al tensiunii se obține însumând semnele obținute la punctul a) și b.)

Aplicații

- 1.) Se consideră circuitul din figura aflat în regim permanent sinusoidal și se vor scrie ecuațiile lui K. sub formă instantanee și sub formă complexă.



$$S=2, N=3, L=4, B=L-N+S=3$$

$$(N-S)=1 \text{ ec Tk I}$$

$$B=3 \text{ ec au Tk II}$$

(A): Tk I:

$$\text{F.C: } I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$\text{F.i: } i_1 + i_2 - i_3 = 0$$

Tk II: (B)

$$\begin{aligned} \text{F.C: } R_1 I_1 + j\omega L_1 I_1 - j\omega L_{12} I_2 + j\omega L_{13} I_3 + \\ + \frac{1}{j\omega C_1} I_1 - j\omega L_{23} I_2 + j\omega L_{24} I_3 - \\ - \frac{1}{j\omega C_2} I_2 = E_1 - E_2 \end{aligned}$$

$$\text{F.i: } j\omega \Rightarrow \frac{d}{dt}; \quad \frac{1}{j\omega} \Rightarrow \int$$

$$R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} - L_{12} \frac{di_2}{dt} + L_{13} \frac{di_3}{dt} + \frac{1}{C_1} \int i_1 dt - L_{23} \frac{di_2}{dt} + L_{24} \frac{di_3}{dt} - \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_1 - e_2$$

$$(B_2): F.C. \frac{1}{j\omega C_2} \underline{I_2} + j\omega L_2 \underline{I_2} - j\omega L_{24} \underline{I_3} + j\omega L_{12} \underline{I_1} + j\omega L_3 \underline{I_3} + j\omega L_{43} \underline{I_1} + \\ + R_3 \underline{I_3} + j\omega L_4 \underline{I_3} - j\omega L_{24} \underline{I_2} - j\omega L_{15} \underline{I_1} = E_2$$

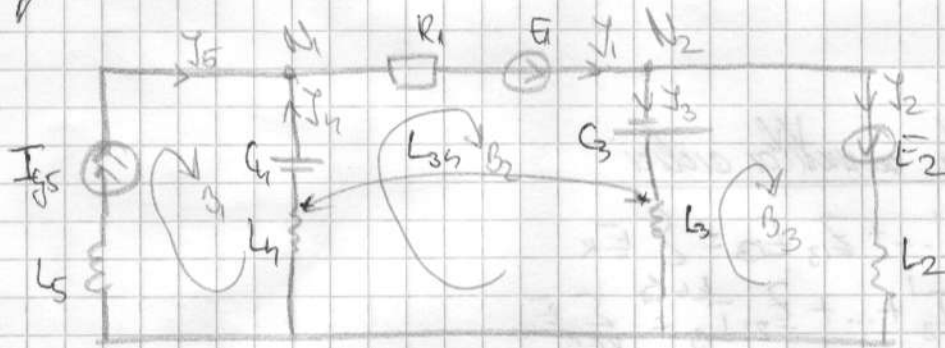
$$F.i: \frac{1}{C_2} \int i_2 dt + L_2 \frac{di_2}{dt} - L_{24} \frac{di_3}{dt} + L_{12} \frac{di_1}{dt} + L_3 \frac{di_3}{dt} + L_{43} \frac{di_1}{dt} + R_3 i_3 + \\ + L_4 \frac{di_3}{dt} - L_{24} \frac{di_2}{dt} - L_{15} \frac{di_1}{dt} = e_2$$

$$(B_3): F.C. -R_5 \underline{I_5} - j\omega L_6 \underline{I_4} + j\omega L_{56} \underline{I_4} - \frac{1}{j\omega C_5} \underline{I_4} - j\omega L_5 \underline{I_4} + j\omega L_{56} \underline{I_4} + j\omega L_{45} \underline{I_3} = E_5$$

$$F.i: -R_5 i_5 - L_6 \frac{di_4}{dt} + L_{56} \frac{di_4}{dt} - \frac{1}{C_5} \int i_4 dt - L_5 \frac{di_4}{dt} + L_{56} \frac{di_4}{dt} + L_{45} \frac{di_3}{dt} = e$$

2. Pentru circuitul din figura de mai jos se dau: $e_1(t) = 100\sqrt{2} \sin \omega t [V]$
 $e_2(t) = 100\sqrt{2} \cos \omega t [V]$, $i_5(t) = 10\sqrt{2} \sin \omega t [A]$; $\omega L_2 = \omega L_3 = \omega L_4 = \omega L_5 = \omega L_{23} =$
 $R_1 = 5 [\Omega]$ $\frac{1}{\omega C_3} = \frac{1}{\omega C_4} = 20 [\Omega]$, $f = 50 [Hz]$ $= \omega L_{34} = 10 [\Omega]$

Se cer: curenții folosind MTK



$$\left. \begin{array}{l} N=3 \\ L=5 \end{array} \right\} \Rightarrow B=3$$

$$\left. \begin{array}{l} N-1=2 \text{ ec. TKI} \\ 3 \text{ ec. TKII} \end{array} \right\} 5 \text{ ec. } \left. \begin{array}{l} \text{suma idrală curenți (același reguli ca la c.c.)} \\ 4 \Rightarrow 4 \text{ ec.} \end{array} \right\}$$

$$(N1): \underline{I_5} + \underline{I_4} - \underline{I_1} = 0$$

$$(N2): \underline{I_1} - \underline{I_2} - \underline{I_3} = 0$$

$$(B1): \underline{I_5} = I_{g5}$$

$$(B2): R_1 \underline{I_1} + \frac{1}{j\omega C_3} \underline{I_3} + j\omega L_3 \underline{I_3} + j\omega L_{23} \underline{I_2} - j\omega L_{34} \underline{I_4} + j\omega L_{41} \underline{I_1} - j\omega L_{34} \underline{I_3} + \\ + \frac{1}{j\omega C_4} \underline{I_4} = E_1$$

$$(B3): j\omega L_2 \underline{I_2} + j\omega L_{23} \underline{I_3} - j\omega L_3 \underline{I_3} - j\omega L_{22} \underline{I_2} + j\omega L_{34} \underline{I_4} - \frac{1}{j\omega C_3} \underline{I_3} = E_2$$

$$E_1 = 100 \cdot e^{j0} = 100 \{V\}$$

$$I_{g5} = 10 \cdot e^{j0} = 10 \{A\}$$

$$\cos t = \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$E_2 = 100 \cdot e^{j \cdot \frac{\pi}{2}} = 100 \left(\cos \frac{\pi}{2} + j \sin \frac{\pi}{2} \right) = 100j \{V\}$$

$$\begin{cases} \underline{I}_1 + \underline{I}_4 = -10 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \underline{I}_1 - \underline{I}_2 - \underline{I}_3 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \underline{I}_5 = 10 \end{cases}$$

$$5\underline{I}_1 - 20j\underline{I}_3 + 10j\underline{I}_3 + 10j\underline{I}_2 - 10j\underline{I}_4 + 10j\underline{I}_4 - 10j\underline{I}_3 - 20j\underline{I}_4 = 100$$

$$10j\underline{I}_2 + 10j\underline{I}_3 - 10j\underline{I}_3 - 10j\underline{I}_2 + 10j\underline{I}_4 + 20j\underline{I}_3 = 100j$$

$$\begin{cases} \underline{I}_1 = 20 \{A\} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \underline{I}_2 = 20 \{A\} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \underline{I}_3 = 0 \{A\} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \underline{I}_4 = 10 \{A\} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \underline{I}_5 = 10 \{A\} \end{cases}$$

Metoda curentilor ciclici

Solu9

$$Z_{11}\underline{I}_1' + Z_{12}\underline{I}_2' + \dots + Z_{13}\underline{I}_3' = \sum E_K$$

$$\text{Sec. } Z_{21}\underline{I}_1' + Z_{22}\underline{I}_2' + \dots + Z_{23}\underline{I}_3' = \sum_{K \in B_2} E_K$$

$$\dots$$

$$\Rightarrow \underline{I}_1', \underline{I}_2', \dots, \underline{I}_3' \Rightarrow \underline{I}_1, \underline{I}_2, \dots, \underline{I}$$

Reguli de stabilirea a curentilor

1) Impedan9a proprie (Z_{kk}): dac9a în bucl9a exist9a 2 bobine cu pl9a9i între ele, atunci termenii mutuali se vor ad9uga sau sc9ade în func9ie de sensul curen9ilor de bucl9a prin bobine marcate 7 dac9a curen9ii au acela9i sens față de bobine marcate ori au - în caz contrar.

2) Impedan9a mutual9 (Z_{2j}): termenii corespunz9tori au 2 componente:

1. - termenii exist9nti în cazul f9or9i laterali cu sensuri + sau - în func9ie de sensul curen9ilor de c9uplu prin latur9a respectiv9

2. - termenii due9i de c9upl9are mutual9 pentru f9or9i stabilizatori în mod