

Teória obvodov 2013/2014

Projekt

22. decembra 2013

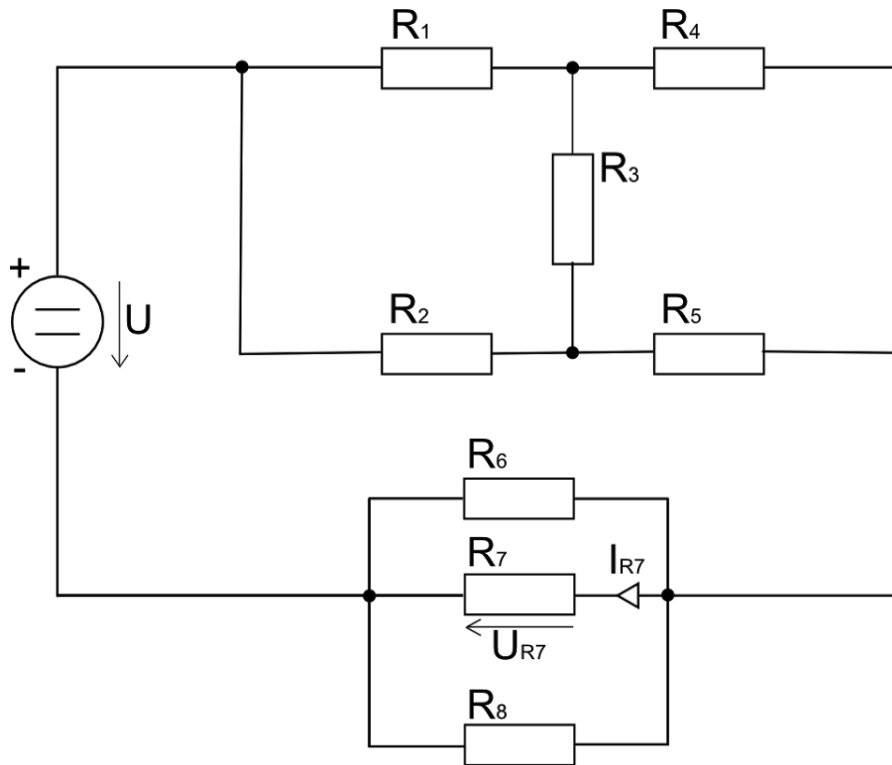
Autor: Dávid Mikuš, xmikus15@stud.fit.vutbr.cz
Fakulta Informačných Technologí
Vysoké Učení Technické v Brně

Příklad 1, Varianta F

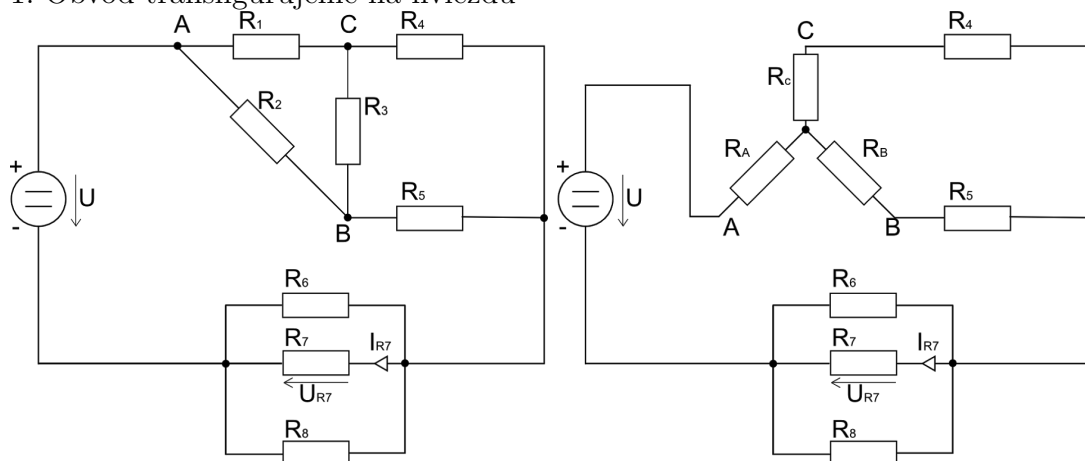
Stanovte napätie U_{R7} a prúd I_{R7} . Použite metódu postupného zjednosušovania obvodu.

Zadané hodnoty

U[V]	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$R_4[\Omega]$	$R_5[\Omega]$	$R_6[\Omega]$	$R_7[\Omega]$	$R_8[\Omega]$
125	510	500	550	250	300	800	330	250



1. Obvod transfigurujeme na hviezdu

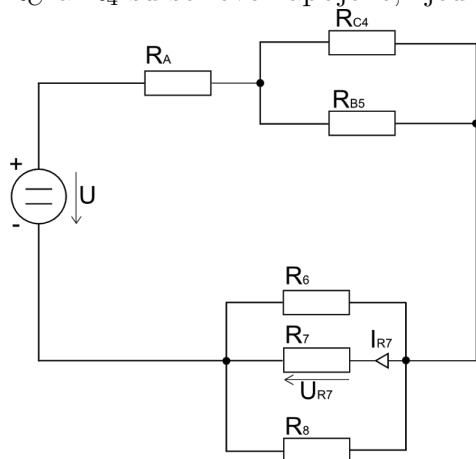


$$R_A = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{510\Omega * 500\Omega}{510\Omega + 500\Omega + 550\Omega} = 163,4615\Omega$$

$$R_B = \frac{R_2 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{500\Omega * 550\Omega}{510\Omega + 500\Omega + 550\Omega} = 176,2820\Omega$$

$$R_C = \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{510\Omega * 550\Omega}{510\Omega + 500\Omega + 550\Omega} = 179,8076\Omega$$

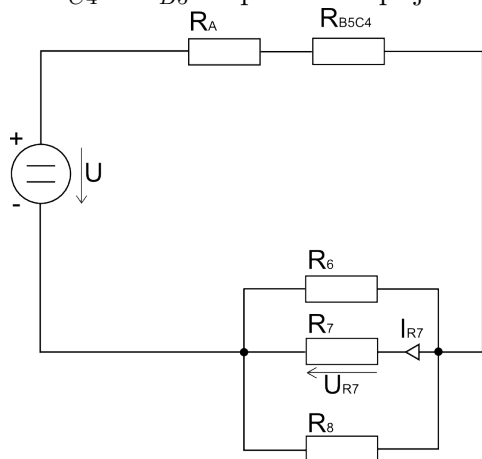
2. R_C a R_4 sú sériovo zapojené, zjednotíme ich. Tak isto aj R_B a R_5



$$R_{C4} = R_C + R_4 = 179,8076\Omega + 250\Omega = 429,8076\Omega$$

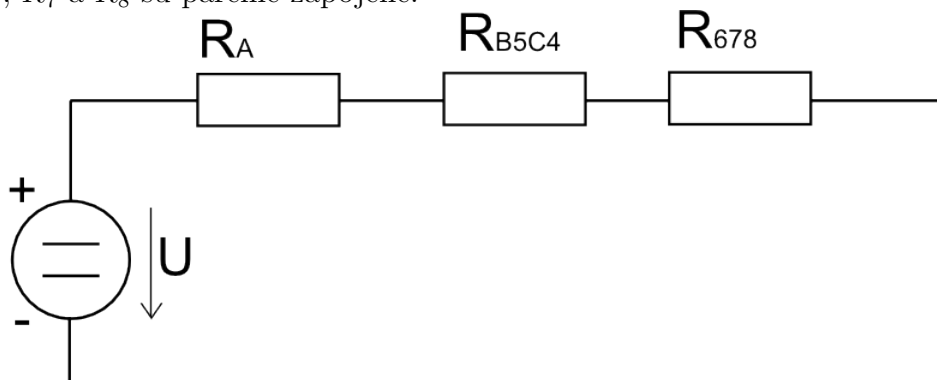
$$R_{B5} = R_B + R_5 = 176,2820\Omega + 300\Omega = 476,2821\Omega$$

3. R_{C4} a R_{B5} sú paralelne zapojené. Spočítame ich.



$$R_{B5C4} = \frac{R_{C4} * R_{B5}}{R_{C4} + R_{B5}} = \frac{429,8076\Omega * 476,2821\Omega}{429,8076\Omega + 476,2821\Omega} = 225,9265\Omega$$

4. R_6 , R_7 a R_8 sú paralelne zapojené.



$$R_{678} = \frac{R_6 * R_7 * R_8}{R_6 * R_7 + R_6 * R_8 + R_7 * R_8} = \frac{800\Omega * 330\Omega * 250\Omega}{800\Omega * 330\Omega + 800\Omega * 250\Omega + 330\Omega * 250\Omega} = 120,7685\Omega$$

5. Vypočítame celkový odpor obvodu.

$$R = R_A + R_{B5C4} + R_{678} = 163,4615\Omega + 225,9265\Omega + 120,7685\Omega = 510,1566\Omega$$

6. Pomocou ohmovho zákona vypočítame celkový prúd.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{125V}{510,1566\Omega} = 0.2450A$$

7. Spočítame odpor R_{AB5C4} , čo je celkový odpor prúd okrem R_{678}

$$R_{AB5C4} = R - R_{678} = 510,1566\Omega - 120,7685\Omega = 389,3880\Omega$$

8. Vypočítame napätie U_{AB5C4} a následne môžeme určiť U_{678}

$$U_{AB5C4} = R_{AB5C4} * I = 389,3880\Omega * 0.2450A = 95,4089V$$

$$U_{678} = U - U_{AB5C4} = 125V - 95,4089V = 29,6001V$$

9. Nakoniec určíme U_{R7} a I_{R7} . . Prúd I_{678} je rovný celkovému prúdu na obovde.

$$I_{678} = I = 0,2450A$$

$$U_{R7} = U_{678} = 29,6001V$$

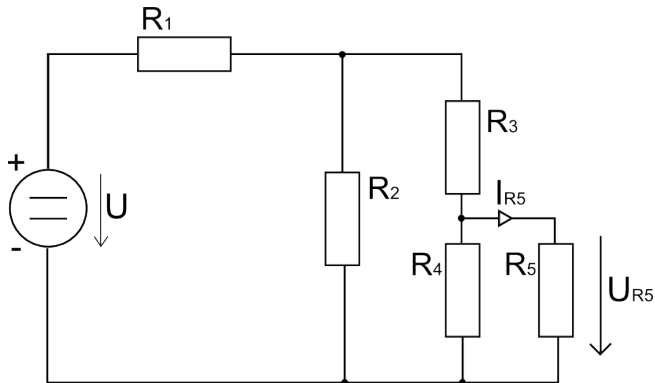
$$I_{R7} = \frac{U_{678}}{R_7} = \frac{29,6001V}{330\Omega} = 0,0896A$$

Příklad 2, Varianta H

Stanovte napätie U_{R5} a prúd I_{R5} . Použite metódu Theveninovej vety.

Zadané hodnoty

U[V]	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$R_4[\Omega]$	$R_5[\Omega]$
220	360	580	205	360	350



1. Vyskratujeme R_5 a zjednodušíme:

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 205\Omega + 360\Omega = 565\Omega$$

$$R_{234} = \frac{R_2 * R_{34}}{R_2 + R_{34}} = \frac{580\Omega * 565\Omega}{580\Omega + 565\Omega} = 286,2009\Omega$$

$$R_{1234} = R_1 + R_{234} = 360\Omega + 286,2009\Omega = 646,2009\Omega$$

2. Dopočítame napätia a prúdy

$$I_1 = \frac{U}{R_{1234}} = \frac{220V}{646,2009\Omega} = 0,3405A$$

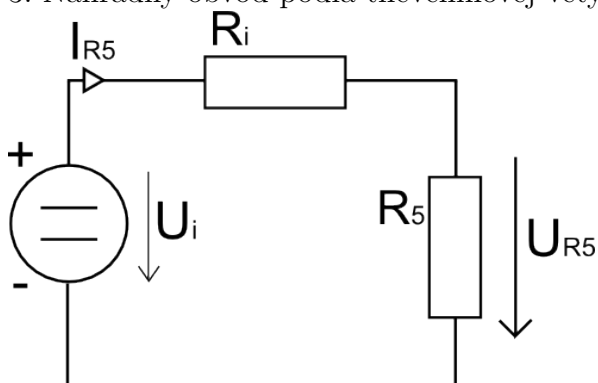
$$U_{R1} = I_1 * R_1 = 0,3405A * 360\Omega = 122,5625V$$

$$U_{R2} = U - U_{R1} = 220V - 122,5625V = 97,4375V$$

$$I_2 = \frac{U_{R2}}{R_2} = \frac{97,4375V}{580\Omega} = 0,1680A$$

$$I_3 = I_1 - I_2 = 0,3405A - 0,1680A = 0,1725A$$

3. Náhradný obvod podľa theveninovej vety vyzerá takto:



4. Vypočítame R_i a U_i

$$U_i = R_4 * I_3 = 360\Omega * 0,1725A = 62,0841V$$

$$R_i = \frac{(\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} + R_3) * R_4}{(\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} + R_3) + R_4} = \frac{(\frac{360\Omega * 580\Omega}{360\Omega + 580\Omega} + 205\Omega) * 360\Omega}{(\frac{360\Omega * 580\Omega}{360\Omega + 580\Omega} + 205\Omega) + 360\Omega} = 195,3507\Omega$$

5. Vypočítame výsledny U_{R5} a I_{R5} .

$$I_{R5} = \frac{U_i}{R_i + R_5} = \frac{62,0841V}{195,3507\Omega + 350\Omega} = 0,1138A$$

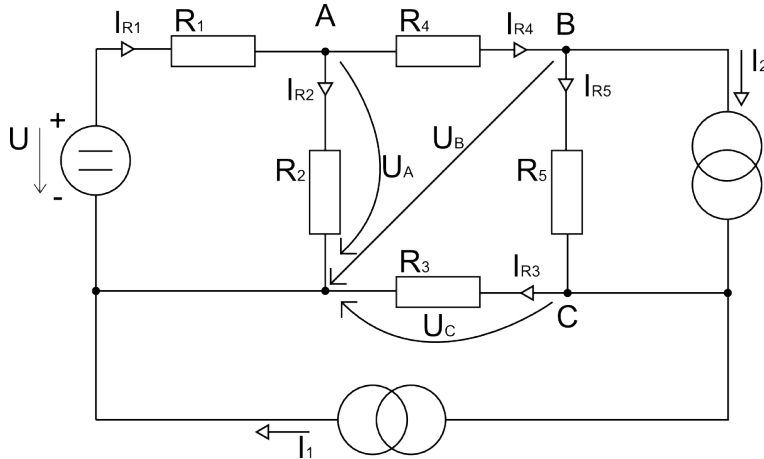
$$U_{R5} = I_{R5} * R_5 = 0,1138A * 350\Omega = 39,8449V$$

Příklad 3, Varianta D

Stanovte napätie U_{R4} a prúd I_{R4} . Použite metódu uzlových napätí (U_A, U_B, U_C).

Zadané hodnoty

U[V]	I_1 [A]	I_2 [A]	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$R_4[\Omega]$	$R_5[\Omega]$
115	60	0.9	500	380	480	370	285



1. Pre každý uzol vytvoríme rovnice, podľa ktorých dopočítame U_A, U_B, U_C

$$A : I_{R1} - I_{R2} - I_{R4} = 0$$

$$B : I_{R4} - I_{R5} - I_2 = 0$$

$$C : I_{R5} + I_2 - I_{R3} = 0$$

2. Pomocou 2. Kirchhoffova zákona zostavíme rovnice pre prúdy.

$$R_1 * I_{R1} + U_A - U = 0 \Rightarrow I_{R1} = \frac{U - U_A}{R_1}$$

$$R_2 * I_{R2} - U_A = 0 \Rightarrow I_{R2} = \frac{U_A}{R_2}$$

$$R_3 * I_{R3} - U_C = 0 \Rightarrow I_{R3} = \frac{U_C}{R_3}$$

$$R_4 * I_{R4} + U_B - U_A = 0 \Rightarrow I_{R4} = \frac{U_A - U_B}{R_4}$$

$$R_5 * I_{R5} + U_C - U_B = 0 \Rightarrow I_{R5} = \frac{U_B - U_C}{R_5}$$

3. Rovnice dosadíme

$$A : \frac{U - U_A}{R_1} - \frac{U_A}{R_2} - \frac{U_A - U_B}{R_4} = 0$$

$$B : \frac{U_A - U_B}{R_4} - \frac{U_B - U_C}{R_5} - I_2 = 0$$

$$C : \frac{U_B - U_C}{R_5} + I_2 - I_1 - \frac{U_C}{R_3} = 0$$

$$\begin{aligned}
R_2 * R_4 * U - R_2 * R_4 * U_A - R_1 * R_4 * U_A - R_1 * R_2 * U_A + R_1 * R_2 * U_B &= 0 \\
R_5 * U_A - R_5 * U_B - R_4 * U_B + R_4 * U_C - R_4 * R_5 * I_2 &= 0 \\
R_3 * U_B - R_3 * U_C + R_3 * R_5 * I_2 - R_3 * R_5 * I_1 - R_5 * U_C &= 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
-U_A * (R_1 * R_2 + R_2 * R_4 + R_1 * R_4) + U_B * R_1 * R_2 &= -U * R_2 * R_4 \\
U_A * R_5 - U_B * (R_4 + R_5) + U_C * R_4 &= R_4 * R_5 * I_2 \\
U_B * R_3 - U_C * (R_3 + R_5) &= R_3 * R_5 * (I_1 - I_2)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
-U_A * (500\Omega * 380\Omega + 380\Omega * 370\Omega + 500\Omega * 370\Omega) + U_B * 500\Omega * 380\Omega &= -115V * 380\Omega * 370\Omega \\
U_A * 285\Omega - U_B * (370\Omega + 285\Omega) + U_C * 370\Omega &= 370\Omega * 285\Omega * 0.9A \\
U_B * 480\Omega - U_C * (480\Omega + 285\Omega) &= 480\Omega * 285\Omega * (60A - 0.9A)
\end{aligned}$$

3. Dostávame maticu:

$$M = \begin{bmatrix} -2578 & 950 & 0 & -80845 \\ 57 & -131 & 74 & 18981 \\ 0 & 32 & -51 & 538992 \end{bmatrix}$$

4. Vypočítame U_A a U_B pomocou determinantov.

$$M_0 = \begin{bmatrix} -2578 & 950 & 0 \\ 57 & -131 & 74 \\ 0 & 32 & -51 \end{bmatrix} \quad M_1 = \begin{bmatrix} -80845 & 950 & 0 \\ 18981 & -131 & 74 \\ 538992 & 32 & -51 \end{bmatrix} \quad M_2 = \begin{bmatrix} -2578 & -80845 & 0 \\ 57 & -18981 & 74 \\ 0 & 538992 & -51 \end{bmatrix}$$

$$\det(M_0) = -2578 * (-131) * (-51) - (-2578 * 32 * 74) - 950 * 57 * (-51) = -8357264$$

$$\begin{aligned}
\det(M_1) &= -80845 * (-131) * (-51) + 950 * 74 * 538992 - (-80845) * 74 * 32 - 950 * 18981 * (-51) = \\
&= 38462082565
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\det(M_2) &= -2578 * 18981 * (-51) - (-2578) * 74 * 538992 - (-80845) * 57 * (-51) = \\
&= 105085149327
\end{aligned}$$

$$U_A = \frac{\det(M_1)}{\det(M_0)} = \frac{38462082565}{-8357264} = -4602,2340V$$

$$U_B = \frac{\det(M_2)}{\det(M_0)} = \frac{105085149327}{-8357264} = -12574,1090V$$

5. Následne už len vypočítame napätie U_{R4} a prúd I_{R4} .

$$U_{R4} = U_A - U_B = -4602,2340V - (-12574,1090V) = 7967,875V$$

$$I_{R4} = \frac{U_A - U_B}{R_4} = \frac{-4602,2340V - (-12574,1090V)}{370\Omega} = 21,5348A$$

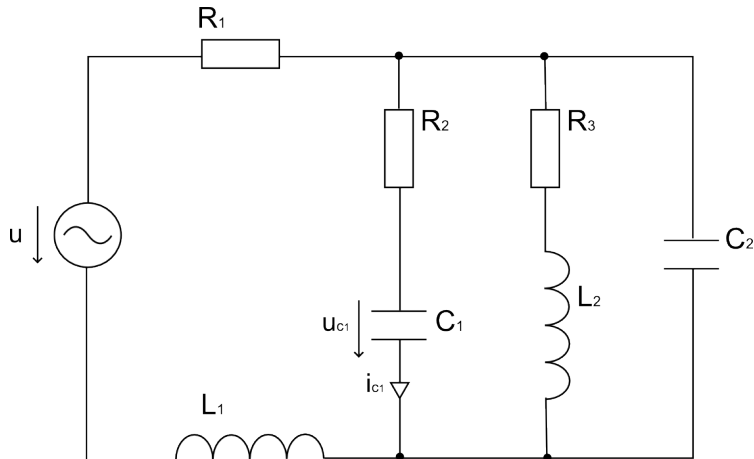
Příklad 4, Varianta F

Pre napájacie napätie platí: $\mu = U * \sin(2\pi\omega ft)$. Vo vzťahu pre napätie na kondenzátore C_1 : $\mu_{C_1} = U_{C_1} * \sin(2\pi ft + \varphi_{C_1})$ určite $|U_{C_1}|$ a φ_{C_1} . Použite metódu zjednosušovania obvodu.

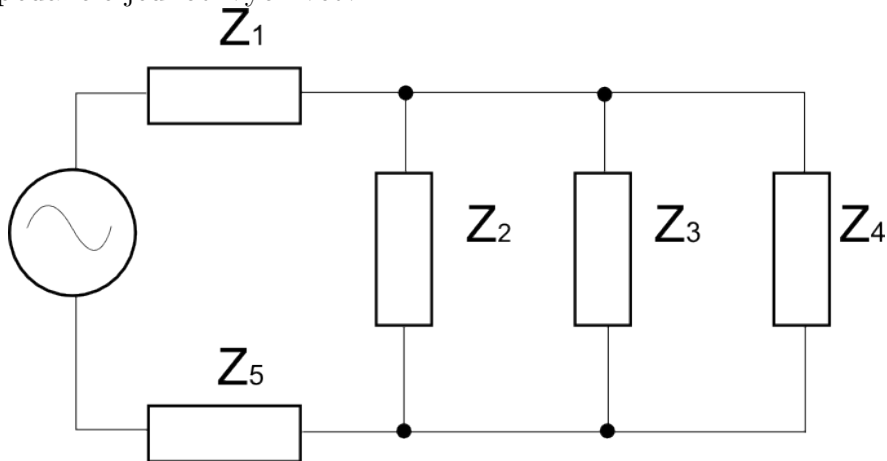
Pozn: Pomocný "smer šípky napájacieho zdroja platí pre špeciálny časový okamžik ($t = \frac{\pi}{2\omega}$).

Zadané hodnoty

U[V]	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$L_1[mH]$	$L_2[mH]$	$C_1[\mu F]$	$C_2[\mu F]$	f [Hz]
75	165	150	380	430	320	310	235	95



1. Obvod prekreslíme tak aby sa v ňom vyskytovali iba rezistory, ktoré budú reprezentovať impedancie jednotlivých vetví.



Z_1 - impedancia rezistoru R_1

Z_2 - impedancia rezistoru R_2 a kondenzátora C_1

Z_3 - impedancia rezistoru R_3 a cievky L_2

Z_4 - impedancia kondenzátora C_2

Z_5 - impedancia cievky L_1

2. Vypočítame uhlovú rýchlosť

$$\omega = 2\pi f = 2\pi * 95Hz = 596,9026rad/s$$

3. Vypočítame impedancie

$$Z_1 = R_1 = 165\Omega$$

$$Z_2 = R_2 - j\frac{1}{\omega C_1} = 150\Omega - j\frac{1}{596,9026 * 310 * 10^{-6}} = (150 - j5,4042)\Omega$$

$$Z_3 = R_3 + j\omega L_2 = 380\Omega + j596,9026 * 0,320 = (380 + j191,0088)\Omega$$

$$Z_4 = -j\frac{1}{\omega C_2} = -j\frac{1}{596,9026 * 235 * 10^{-6}} = -j7,1290\Omega$$

$$Z_5 = j\omega * L_1 = j596,9026 * 0,430 = 256,6681j\Omega$$

4. Z_2, Z_3 a Z_4 sú paralelne zapojené

$$\begin{aligned}\frac{1}{Z_{234}} &= \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \frac{1}{Z_4} = \frac{1}{150 - j5,4042} + \frac{1}{380 + j191,0088} + \frac{1}{-j7,1290} = \\ &= 0.00875 + 0.1395j \Rightarrow Z_{234} = 0.4486 - 7.1425j\end{aligned}$$

5. Vypočítame celkovú impedanciu Z

$$Z = Z_1 + Z_{234} + Z_5 = 165 + 0.4486 - 7.1425j + 256,6681j = 165,4486 + 249,5256j$$

6. Vypočítame prúd

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{75V}{(165,4486 + 249,5256j)\Omega} = (0,1384 - 0,2088j)A$$

7. Vypočítame napätie na impedancii Z_2 . To isté napätie je aj na Z_3 a Z_4

$$U_{Z_{234}} = Z_{234} * I = (0,4486 - 7,1425j) * (0,1384 - 0,2088j) = (-1,4293 - 1,0822j)V$$

8. Môžeme vypočítať prúd prechádzajúci touto vetvou

$$I_{Z_2} = \frac{U_{Z_{234}}}{Z_2} = \frac{(-1,4293 - 1,0822j)}{(150 - j5,4042)} = (-0,0093 - 0,0075j)A$$

9. Napätie na kondenzátore C_1 spočítame podľa Ohmovho zákona

$$U_{C_1} = -\frac{j}{\omega * C_1} * I_{Z_2} = (-j5,4042) * (-0,0093 - 0,0075j) = (-0,0405 + 0,0503j)V$$

10. Vypočítame U_{C_1}

$$|U_{C_1}| = \sqrt{Re^2 + Im^2} = \sqrt{-0,0405^2 + 0,0503^2} = 0.0646V$$

11. Zistíme fázový posun φ_{C_1}

$$\varphi_{C_1} = \arctan \frac{Im}{Re} = -\frac{0,0503}{0,0405} = -51.1600^\circ$$

12. Prevedieme do spravného kvadrantu

$$\varphi_{C_1} = -51.1600^\circ + 180^\circ = 128,8400^\circ$$

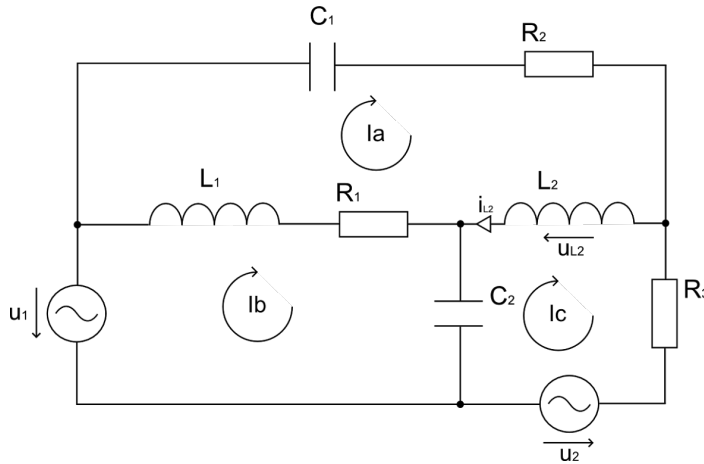
Příklad 5, Varianta H

Pre napájacie napätie platí: $\mu_1 = U_1 * \sin(2\pi\omega ft)$. $\mu_2 = U_2 * \sin(2\pi\omega ft)$. Vo vzťahu pre napätie na cievke L_2 : $\mu_{L_2} = U_{L_2} * \sin(2\pi ft + \varphi_{L_2})$ určite $|U_{L_2}|$ a φ_{L_2} . Použite metódu smyčkových prúdov

Pozn: Pomocný "smer šípky napájacieho zdroja platí pre špeciálny časový okamžik ($t = \frac{\pi}{2\omega}$).

Zadané hodnoty

$U_1[V]$	$U_2[V]$	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$L_1[mH]$	$L_2[mH]$	$C_1[\mu F]$	$C_2[\mu F]$	$f [Hz]$
65	60	100	105	145	160	75	155	70	95



1. Vypočítame uhlovú rýchlosť

$$\omega = 2\pi f = 2\pi * 95Hz = 596,9026rad/s$$

2. Určíme si nasledujúce premenné

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

3. Zostavíme si rovnice

$$I_A : -jX_{C_1} * I_A + R_1 + I_A + jX_{L_2} * I_A - jX_{L_2} * I_C + R_2 * I_A - R_2 * I_B + jX_{L_1} * I_A - jX_{L_1} * I_B = 0$$

$$I_B : jX_{L_1} * I_B - jX_{L_1} * I_A + R_2 * I_B - R_2 * I_A - jX_{C_2} * I_B + jX_{C_2} * I_C - U_1 = 0$$

$$I_C : -jX_{C_2} * I_C + jX_{C_2} * I_B + jX_{L_2} * I_C - jX_{L_2} * I_A + R_3 * I_C - U_2 = 0$$

$$I_A * (R_1 + R_2 + jX_{L_2} + jX_{L_1} - jX_{C_1}) - I_B * (R_2 + jX_{L_1}) - I_C * jX_{L_2} = 0$$

$$-I_A * (R_2 + jX_{L_1}) + I_B * (R_2 + jX_{L_1}) - jX_{C_2} * I_C + I_C * jX_{C_2} = U_1$$

$$-I_A * jX_{L_2} + I_B * jX_{C_2} + I_C * (R_3 + jX_{L_2} - jX_{C_2}) = U_2$$

4. Dosadíme hodnoty zo zadania do rovnice

$$I_A * (100 + 105 + j44,7678 + j95,5044 - j10,8085) - I_B * (105 + j95,5044) - I_C * j44,7678 = 0$$

$$-I_A * (105 + j95,5044) + I_B * (105 + j95,5044 - j23,9331) + I_C * j23,9331 = 65$$

$$-I_A * j44,7677 + I_B * j23,9331 + I_C * (145 + j44,7678 - j23,9331) = 60$$

$$I_A * (205 + j129,4637) - I_B * (105 + j95,5044) - I_C * j44,7677 = 0$$

$$-I_A * (105 + j95,5044) + I_B * (105 + j71,5713) + I_C * j23,933 = 65$$

$$-I_A * j44,7677 + I_B * j23,9331 + I_C * (145 + j20,8347) = 60$$

5. Zostavíme maticu

$$M = \begin{bmatrix} 205 + j129,4637 & -105 - j95,5044 & -j44,7677 & 0 \\ -105 - j95,5044 & 105 + j71,5713 & j23,9331 & 65 \\ -j44,7677 & j23,9331 & 145 + j20,8347 & 60 \end{bmatrix}$$

6. Vypočítame I_A a I_B pomocou determinantov

$$M_0 = \begin{bmatrix} 205 + j129,4637 & -105 - j95,5044 & -j44,7677 \\ -105 - j95,5044 & 105 + j71,5713 & j23,9331 \\ -j44,7677 & j23,9331 & 145 + j20,8347 \end{bmatrix}$$

$$M_1 = \begin{bmatrix} 0 & -105 - j95,5044 & -j44,7677 \\ 65 & 105 + j71,5713 & j23,9331 \\ 60 & j23,9331 & 145 + j20,8347 \end{bmatrix}$$

$$M_3 = \begin{bmatrix} 205 + j129,4637 & -105 - j95,5044 & 0 \\ -105 - j95,5044 & 105 + j71,5713 & 65 \\ -j44,7677 & j23,9331 & 60 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det(M_0) &= (205 + j129,4637) * (105 + j71,5713) * (145 + j20,8347) + \\ &+ (-105 - j95,5044) * (j23,9331) * (-j44,7677) + \\ &+ (-j44,7677) * (-105 - j95,5044) * (j23,9331) - \\ &- (-j44,7677) * (105 + j71,5713) * (-j44,7677) - \\ &- (205 + j129,4637) * (j23,9331) * (j23,9331) - \\ &- (-105 - j95,5044) * (-105 - j95,5044) * (145 + j20,8347) = \\ &= 1433312,11898 + 1419123,14901j \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \det(M_1) &= (-105 - 95,5044j) * (23,9331j) * 60 + \\ &+ (-44,7677j * 65 * 23,9331j) - \\ &- (-44,7677j) * (105 + 71,5713j) * 60 - \\ &- (-105 - 95,5044j) * (65) * (145 + 20,8347j) = \\ &= 874828,03977 + 1173584,40750j \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \det(M_3) &= (205 + 129,4637j) * (105 + 71,5713j) * 60 + \\ &+ (-105 - 95,5044j) * 65 * (-44,7677j) - \\ &- (-105 - 95,5044j) * (-105 - 95,5044j) * 60 - \\ &- (205 + 129,4637j) * 23,9331j * 65 = \\ &= 544804,40424 + 479223,8550j \end{aligned}$$

$$I_A = \frac{\det(M_1)}{\det(M_0)} = \frac{874828,03977 + 1173584,40750j}{1433312,11898 + 1419123,14901j} = (0,7176 + 0,1083j)A$$

$$I_C = \frac{\det(M_3)}{\det(M_0)} = \frac{544804,40424 + 479223,8550j}{1433312,11898 + 1419123,14901j} = (0,3591 - 0,0212j)A$$

7. Následne vypočítame I_2 a U_{L_2}

$$I_2 = I_A - I_C = (0,7176 + 0,1083j) - (0,3591 - 0,0212j) = (0,3585 + 0,1295j)A$$

$$U_{L_2} = jX_{L_2} * I_2 = j44,7677 * (0,3585 + 0,1295j) = (-5,7974 + 16,0492i)V$$

8. Vypočítame U_{L_2}

$$|U_{L_2}| = \sqrt{Re^2 + Im^2} = \sqrt{-5,7974^2 + 16,0492^2} = 17,0642V$$

9. Zistíme fázový posun φ_{L_2}

$$\varphi_{L_2} = \arctan \frac{Im}{Re} = -\frac{16,0492}{5,7974} = -70,1389^\circ$$

10. Prevedieme do správneho kvadrantu

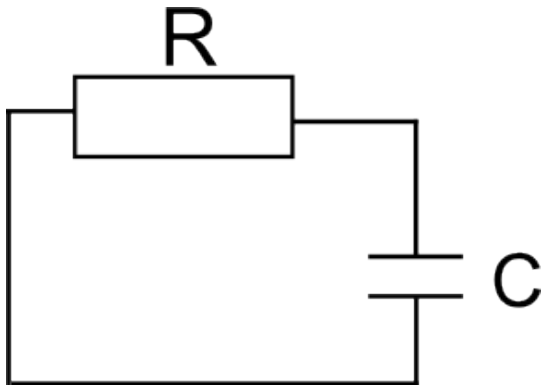
$$\varphi_{L_2} = -70,1389^\circ + 180^\circ = 109,8611^\circ$$

Příklad 6, Varianta D

Zostavte diferenciálnu rovnicu popisujúcu chovanie obvodu na obrázku, ďalej ju upravte dosadením hodnôt parametru. Vypočítajte analytickej riešenie $\mu_C = f(t)$. Urobte kontrolu výpočtu dosadením do zostavenej diferenciálnej rovnice.

Zadané hodnoty

C [F]	R[Ω]	$\mu_C(0)$ [V]
25	30	2



1. Súčet napätí v smyčke je rovný 0

$$U_c + U_r = 0$$

2. Podľa Ohmovho zákona rozložíme U_r

$$U_r = R * i$$

$$U_c + R * i = 0 \Rightarrow i = -\frac{U_c}{R}$$

3. Rozpíšeme axiom

$$U'_c = \frac{1}{C} * \left(-\frac{U_c}{R}\right)$$

$$R * C * U'_c = -U_c$$

$$R * C * U'_c + U_c = 0$$

$$u_c(0) = 5$$

4. Zostavíme rovnicu

$$750U'_c(t) + U_c(t) = 0$$

$$U_c(0) = 5V$$

$$750\lambda + 1 = 0$$

$$\lambda = -\frac{1}{750}$$

5. Očakávaný tvar:

$$U_c(t) = c(t) * e^{\lambda t}$$

$$U_c(t) = c(t) * e^{-\frac{1}{750}t}$$

6. Riešime rovnicu

a) Zderivujeme U_c

$$U'_c = c'(t) * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} + c(t) * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} * \left(-\frac{1}{750}\right)$$

b) Dosadíme do pôvodnej rovnice

$$750 * (c'(t) * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} + c(t) * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} * \left(-\frac{1}{750}\right)) = 0$$

c) Odpočítame členy

$$750 * (c'(t) * \epsilon^{-\frac{1}{750}t}) = 0$$

d) Súčin je rovný nule keď jeden z členov je nulový. Epsilon nebude nikdy rovné nule. Takže musí platiť $c'(t) = 0$. Derivácia je rovná nule keď derivujeme konštantu

$$\int c(t) dt = 0 \Rightarrow c(t) = K$$

e) Dosadíme $c(t)$ do očakávaného tvaru

$$U_c(t) = c(t) * \epsilon^{-\frac{1}{750}t}$$

$$U_c(t) = K * \epsilon^{-\frac{1}{750}t}$$

f) Dosadíme $U_c(0) = 5V$

$$5 = K * \epsilon^{-\frac{1}{750} * 0}$$

$$5 = K * 1$$

$$K = 5$$

g) Výsledok:

$$U'_c(t) = 5 * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} * \left(-\frac{1}{750}\right)$$

7. Spravíme skúšku

a) Zderivujeme výsledne $U_c(t)$

$$U'_c(t) = 5 * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} * \left(-\frac{1}{750}\right)$$

b) Dosadíme $U'_c(t)$ a $U_c(t)$ do pôvodnej rovnice

$$750 * U'_c(t) + U_c(t) = 0$$

$$750 * \left(5 * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} * \left(-\frac{1}{750}\right)\right) + 5 * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} = 0$$

$$-5 * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} + 5 * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} = 0$$

$$0 = 0$$

Súhrn výsledkov

Príklad č.	Varianta zadania	Výsledok
1	F	$U_{R_7} = 29,59101\text{V}$ $I_{R_7} = 0,0896\text{A}$
2	H	$U_{R_5} = 39,8449\text{V}$ $I_{R_5} = 0,1138\text{A}$
3	D	$U_{R_4} = 7967,8750\text{V}$ $I_{R_4} = 21,5348\text{A}$
4	F	$ U_{C_1} = 0,0646$ $\varphi_{C_1} = 128,8400^\circ$
5	H	$ U_{L_2} = 17,0642$ $\varphi_{L_2} = 109,8611^\circ$
6	D	$U'_c(t) = 5 * \epsilon^{-\frac{1}{750}t} * (-\frac{1}{750})$