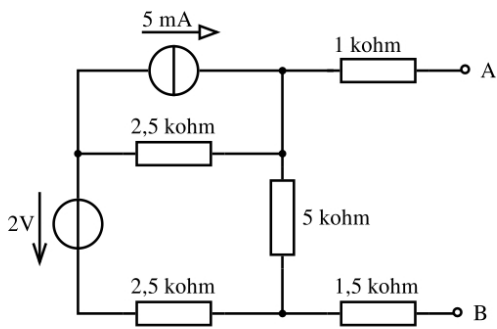


4. Határozza meg az 57. ábrán látható hálózat Thévenin helyettesítő generátorát!



57. ábra.

Forrásfeszültsége: u_g a helyettesítendő áramkör kapcsain üresjárásban mérhető feszültség.

Belső impedanciája: Z_g A terheletlen helyettesítendő áramkör kapcsain mérhető impedancia.

Megoldás:

A helyettesítő generátor meghatározásához ki kell számítani a hálózat A és B kapcsai felől mérhető ellenállását:

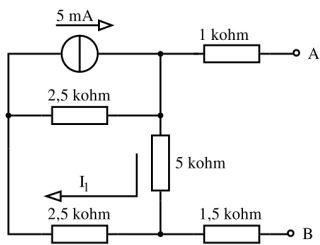
$$R_{AB} = ((2,5k\Omega + 2,5k\Omega) \times 5k\Omega) + 1k\Omega + 1,5k\Omega = 5k\Omega$$

A helyettesítő generátor belső ellenállása R_{AB} alapján:

$$R_g = R_{AB} = 5k\Omega$$

Szintén meg kell határozni az A és B kapcsok között mérhető üresjárási feszültséget. Ezt most a szuperpozíció tételének segítségével tesszük meg.

Első esetben helyettesítsük a feszültségforrást belső ellenállásával (58. ábra):



58. ábra.

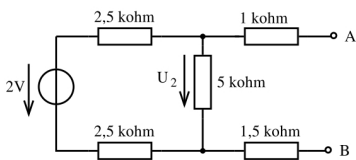
Mivel A és B pontok között szakadás van, az $1k\Omega$ -os és $1,5k\Omega$ -os ellenállásokon nem folyik áram, így A és B kapcsok között az $5k\Omega$ -os ellenálláson eső feszültség mérhető. Ez a feszültség az ellenállás értéke és a rajta folyó áram szorzataként megkapható. Az $5k\Omega$ -os ellenálláson folyó I_1 áram az áramosztó (3) képlet segítségével:

$$I_1 = 5mA \cdot \frac{2,5k\Omega}{10k\Omega} = 0,00125A = 1,25mA$$

I_1 alapján Az $5k\Omega$ -os ellenálláson eső feszültség:

$$U_1 = I_1 \cdot R = 6,25V$$

Második esetben helyettesítsük az áramforrást a belső ellenállásával (59. ábra):



59. ábra.

Mint az előző esetben, az A és B kapcsok között mérhető feszültséget itt is az $5k\Omega$ -os ellenállás határozza meg. Ez a feszültség a feszültségosztó (4) képlet segítségével kiszámítható:

$$U_2 = 2V \cdot \frac{5k\Omega}{10k\Omega} = 1V$$

A helyettesítő generátor üresjárási feszültsége U_1 és U_2 feszültségek összege:

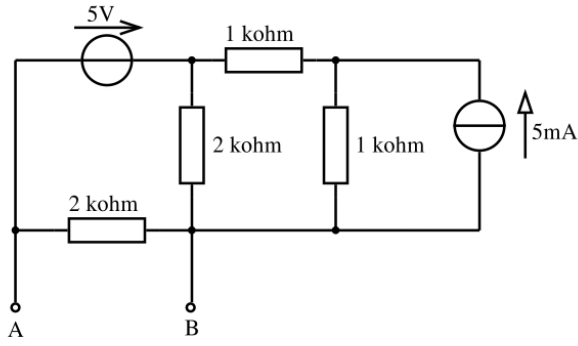
$$U_g = U_1 + U_2 = 1V + 6,25V = 7,25V$$

A helyettesítő generátor adatai tehát:

$$U_g = 7,25V$$

$$R_g = 5k\Omega$$

5. Határozza meg a 60. ábrán látható kapcsolás Norton helyettesítő generátorát!



60. ábra.

Forrásárama: i_g a helyettesítendő áramkör kapcsain mérhető rövidzársi áram.

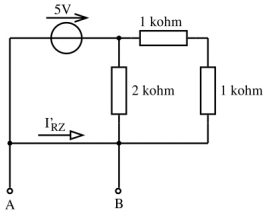
Belső impedanciája: Z_g A terheletlen helyettesítendő áramkör kapcsain mérhető impedancia.

A helyettesítő generátor belső ellenállása (a forrásokat belső ellenállásukkal helyettesítjük):

$$R_g = ((1k\Omega + 1k\Omega) \times 2k\Omega) \times 2k\Omega = 0,667k\Omega$$

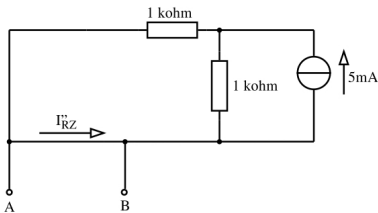
A rövidzársi áram a szuperpozíció segítségével:

Első esetben a feszültséggenerátor jelenléte mellett az I'_{RZ} (61. ábra):



61. ábra.

$$I'_{RZ} = \frac{5V}{1k\Omega} = 5mA$$



62. ábra.

Második esetben az áramgenerátor által hajtott I''_{RZ} (62. ábra):

I''_{RZ} áramosztással meghatározható:

$$I''_{RZ} = 5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1k\Omega}{2k\Omega} = 2,5mA$$

A Norton-generátor rövidzársi árama tehát:

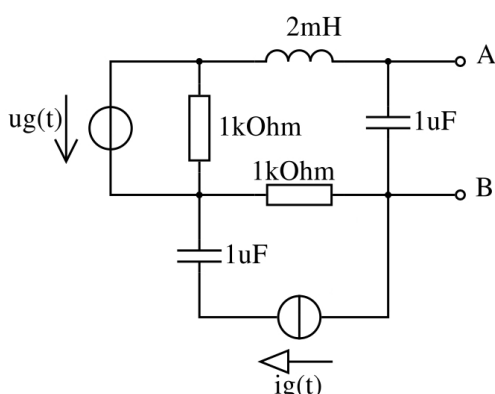
$$I_g = I_{RZ} = I'_{RZ} + I''_{RZ} = 7,5mA$$

A helyettesítő generátor adatai tehát:

$$R_g = 0,667k\Omega$$

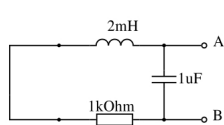
$$I_g = 7,5mA$$

3. Határozza meg a 75. ábrán látható kapcsolás A és B kapcsok közötti Thévenin helyettesítő generátorát! $u_g(t) = 2\cos(\omega t)[V]$, $i_g(t) = 10 \cdot 10^{-3}\cos(\omega t + \varphi)$, $\omega = 100\text{krad/sec}$ és $\varphi = 45^\circ$.



75. ábra.

A Thévenin helyettesítő generátor egy ideális feszültségforrást és egy vele sorba kapcsolt impedanciát tartalmaz. Először határozzuk meg a feszültségforrással sorba kapcsolt Z_g impedancia értékét! Ehhez helyettesítsük a generátorokat a belső ellenállásukkal, és számítsuk ki az A és B kapcsok felől mérhető impedanciát! (76. ábra)



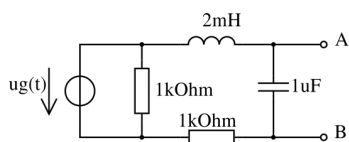
76. ábra.

$$Z_g = \frac{1}{j\omega C} \times (j\omega L + R) = \frac{1}{j \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} \times (10^3 + j \cdot 100 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3})$$

Ezt megoldva kapjuk a következő eredményt:

$$Z_g = 0,0965 - j \cdot 10,02$$

Ezután meg kell határozni az A és B kapcsok között eső üresjárási feszültséget! Ehhez többek között használhatjuk a szuperpozíció elvét! Először számítsuk ki az A és B pontok közötti feszültséget a feszültségforrás figyelembevételével! (77. ábra)



77. ábra.

A 77. ábrán látszik, hogy a „ $2mH, 1\mu F, 1k\Omega$ ” ágban az összes feszültség éppen megegyezik $u_g(t)$ -vel. Az u'_{AB} feszültség azonos a kapacitás feszültségével, amit a feszültségosztó képlet alkalmazásával megkaphatunk.

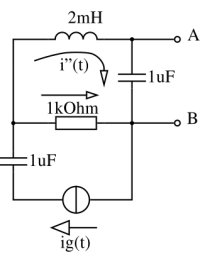
$$u'_{AB}(t) = u_g(t) \cdot \frac{\frac{1}{j\omega C}}{j\omega L + \frac{1}{j\omega L} + R}$$

$$u'_{AB}(t) = u_g(t) \cdot \frac{-j \frac{1}{100 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-6}}}{j100 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} - j \frac{1}{100 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} + 10^3}$$

$$u'_{AB}(t) = u_g(t) \cdot (-1,83 \cdot 10^{-3} - j9,65 \cdot 10^{-3})$$

$$u'_{AB}(t) = 9,82 \cdot 10^{-3}\cos(\omega t + 259,26^\circ)$$

Most számítsuk ki az A és B pontok közötti feszültséget az áramforrás figyelembevételével! (78. ábra)



78. ábra.

Ebben az esetben az áramforrás árama két ágra oszlik. Ez a két az $1k\Omega$ -os ellenállás ága és a $2mH$ -t és $1\mu F$ -ot tartalmazó soros kapcsolás. A feladat szempontjából csak $i''(t)$ érdekes, mert ez határozza meg az A és B kapcsok közötti feszültséget. Ezt az áramosztó képlet segítségével számíthatjuk ki:

$$i''(t) = i_g(t) \frac{R}{R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} = i_g(t) \frac{R}{R + j\omega L - j \frac{1}{\omega C}}$$

$$i''(t) = i_g(t) \frac{10^3}{10^3 + j \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} - j \frac{1}{100 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}}$$

$$i''(t) = i_g(t) \cdot (0,965 + j0,183)$$

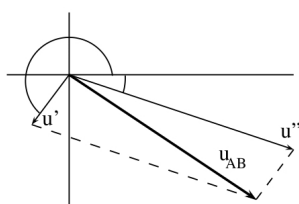
$$i''(t) = 9,82 \cdot 10^{-3}\cos(\omega t + 55,74^\circ)$$

$u''_{AB}(t)$ az Ohm-törvény alapján meghatározható:

$$u''_{AB}(t) = i''(t) \cdot \frac{1}{j\omega C} = i''(t) \cdot \frac{1}{j \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}$$

$$u''_{AB}(t) = 98,2 \cdot 10^{-3}\cos(\omega t - 34,26^\circ)$$

Az $u'_{AB}(t)$ és $u''_{AB}(t)$ vektoriálisan összegezzük:



79. ábra.

$$u_{AB}(t) = 0,105\cos(\omega t - 38,06^\circ)$$

A Thévenin-generátor adatai tehát:

$$u(t) = 0,105\cos(\omega t - 38,06^\circ)$$

$$Z_s = 0,0965 - j \cdot 10,02$$