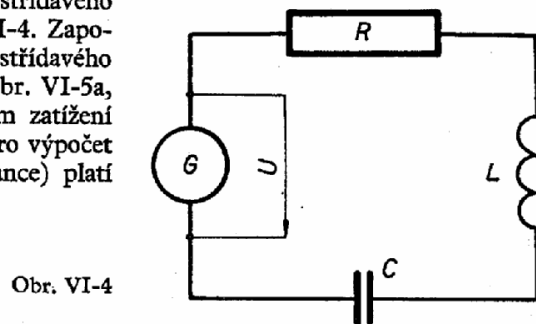


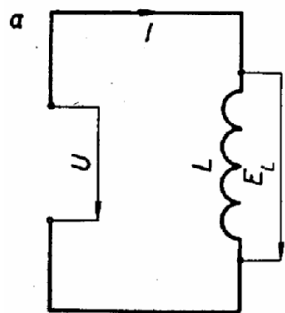
VI – 2. JEDNODUCHÝ OBVOD STŘÍDAVÉHO PROUDU

Příklad 11. Jak velký je indukční odpor (reaktance) cívky s indukčností $L = 50 \text{ mH}$ při kmitočtu střídavého proudu $f = 50 \text{ Hz}$ a zanedbatelném činném odporu?

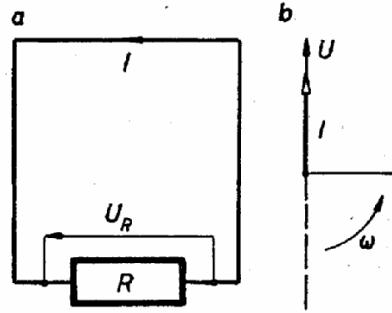
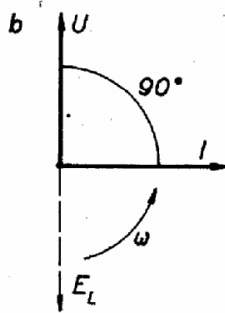
Řešení. Schéma obvodu střídavého proudu ukazuje obrázek VI-4. Zapojení indukčnosti v obvodu střídavého proudu je znázorněno na obr. VI-5a, fázový posun při indukčním zatížení ukazuje obrázek VI-5b. Pro výpočet indukčního odporu (reaktance) platí vztah:



Obr. VI-4



Obr. VI-5



Obr. VI-6

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L \quad [\Omega; \text{rad/s}, \text{H}, \text{Hz}, \text{H}]$$

Příslušné svorkové napětí vypočteme:

$$U = I \cdot X_L = I \cdot \omega \cdot L = I \cdot 2\pi f \cdot L$$

$$X_L = 6,28 \cdot 50 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 15,7 \text{ } [\Omega]$$

Zapojení činného odporu R v obvodu střídavého proudu (bez fázového posunu) ukazuje obrázek VI-6a, b. Maximální nebo efektivní hodnotu proudu vypočteme podle Ohmova zákona. Pro okamžitou hodnotu střídavého proudu (obrázek VI-6b) platí:

$$i = \frac{U}{R} = \frac{U_m}{R} \cdot \sin \omega t \quad [\text{A}; \text{V}, \Omega, \text{V}, \Omega, \text{rad/s}, \text{s}]$$

Příklad 12. Jakou indukčnost L má cívka se zanedbatelným ohmickým odporem, jestliže při napětí $U = 110 \text{ V}$ a kmitočtu $f = 50 \text{ Hz}$ prochází vinutím cívky proud $I = 15 \text{ A}$?

Řešení. Indukčnost cívky L vypočteme ze vzorce $U = I \cdot \omega \cdot L = I \cdot 2\pi f \cdot L$:

$$L = \frac{U}{2\pi f \cdot I} = \frac{110}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 15} = 2,34 \cdot 10^{-2} = 0,0234 \text{ } [\text{H}] = 23,4 \text{ } [\text{mH}]$$

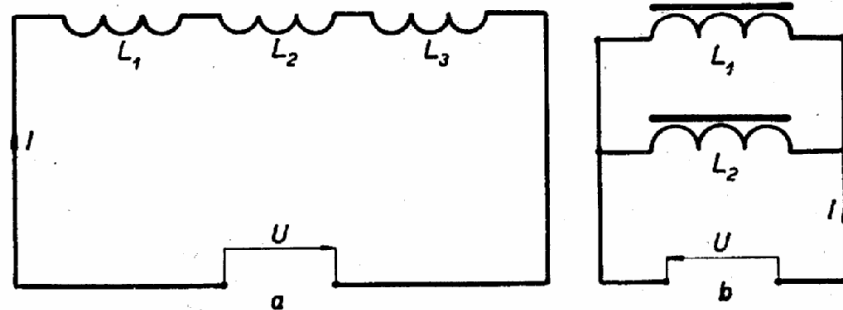
Příklad 13. Na jaké napětí U je připojena cívka s indukčností $L = 0,5 \text{ H}$, jestliže při kmitočtu $f = 800 \text{ Hz}$ propouští proud $I = 0,1 \text{ A}$? Činný odpor cívky zanedbáme.

Řešení. $X_L = 2\pi f L = 2 \cdot 3,14 \cdot 800 \cdot 0,5 = 2512 \text{ } [\Omega]$

$$U = I \cdot X_L = 0,1 \cdot 2512 = 251,2 \text{ } [\text{V}]$$

34. Vypočítejte indukční odpor X_L cívky s indukčností $L = 50 \text{ mH}$, jestliže kmitočet $f = 100 \text{ Hz}$. Činný odpor zanedbáme.
35. Cívkou s indukčností $L = 0,5 \text{ H}$ a zanedbatelným ohmickým odporem prochází proud $I = 1 \text{ A}$. Na jaké napětí U je cívka připojena, jestliže kmitočet střídavého proudu $f = 50 \text{ Hz}$?
36. Jakou indukčnost L musí mít cívka, nemá-li její indukční odpor překročit hodnotu $X_L = 40 \text{ } \Omega$ při kmitočtu $f = 500 \text{ Hz}$?
37. Jakou reaktanci X_L má cívka s indukčností $L = 10 \text{ H}$ při střídavém kmitočtu $f = 50 \text{ Hz}$?
38. Cívka je připojena na střídavé napětí $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ a protéká jí proud $I = 25 \text{ A}$. Jaká je indukčnost L cívky?
39. Jak velký proud I teče vinutím cívky s indukčností $L = 10 \text{ } \mu\text{H}$ a zanedbatelným činným odporem, je-li zapojena na střídavé sinusové napětí $U = 12 \text{ V}$ a kmitočet $f = 10^3 \text{ Hz}$?
40. Jaký je kmitočet f střídavé elektromotorické síly, jestliže cívka s indukčností $L = 100 \text{ mH}$ má indukční odpor $X_L = 3140 \text{ } \Omega$?
41. Tlumivka má indukční odpor $X_L = 31,4 \text{ } \Omega$ při kmitočtu $f = 50 \text{ Hz}$. Jakou má indukčnost L , zanedbáme-li činný odpor?
42. Vypočítejte indukčnost L cívky, má-li při kmitočtu $f = 50 \text{ Hz}$ indukční odpor $X_L = 500 \text{ } \Omega$.
43. Cívkou s indukčností $L = 0,1 \text{ H}$ a zanedbatelným činným odporem teče proud $I = 0,15 \text{ A}$. Jaký kmitočet f má střídavé sinusové napětí $U = 47 \text{ V}$, na které je cívka připojena?

44. Cívka s indukčností $L = 1 \text{ H}$ a zanedbatelným činným odporem propouští proud $I = 0,25 \text{ A}$ při kmitočtu $f = 50 \text{ Hz}$. Na jaké napětí U je připojena?
45. Vypočítejte indukční odpor X_L cívky s indukčností $L = 60 \text{ mH}$ a zanedbatelným činným odporem při kmitočtu $f = 50 \text{ Hz}$. Jaký proud I teče vinutím cívky, je-li připojena na napětí $U = 120 \text{ V}$?
46. Vinutím cívky s indukčností $L = 4 \text{ H}$ teče proud $I = 11,42 \text{ A}$. Na jaké střídavé napětí U je připojena, jestliže kmitočet $f = 50 \text{ Hz}$? Činný odpor cívky zanedbáme.
47. Vypočítejte efektivní a maximální hodnotu proudu I , jakož i maximální hodnotu výkonu P cívky se zanedbatelným činným odporem a indukčností $L = 10 \text{ H}$, je-li zapojena na střídavé napětí $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$.
48. Tři cívky mají indukčnosti $L_1 = 0,5 \text{ H}$, $L_2 = 0,25 \text{ H}$ a $L_3 = 1 \text{ H}$ a jsou zapojeny v sérii na zdroj střídavého napětí $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ (obr. VI-7a). Vypočítejte celkový indukční odpor X_L a výsledný proud I obvodu.



Obr. VI-7

49. Tlumivky s indukčnostmi $L_1 = 0,5 \text{ H}$, $L_2 = 0,2 \text{ H}$ jsou paralelně zapojeny na střídavý zdroj s napětím $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ (obr. VI-7b). Vypočítejte výsledný odpor X_L a celkový proud I obvodu. (Využijte znalostí o paralelně zapojených odporech.)

Příklad 14. Jakou kapacitu C má kondenzátor s kapacitním odporem (reaktancí) $X_C = 100 \Omega$, jestliže je připojen na zdroj střídavého proudu o kmitočtu $f = 500 \text{ Hz}$?

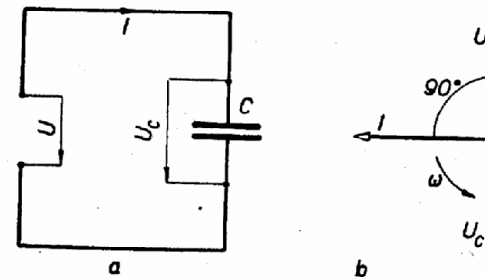
Řešení. Kapacitu v obvodě střídavého proudu znázorňuje obr. VI-8a, fázový posun při kapacitním zatížení ukazuje obr. VI-8b. Pro výpočet kapacitního odporu platí vztahy:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f C} \quad [\Omega; \text{rad/s, F, Hz, F}]$$

Odtud vypočteme neznámou kapacitu C :

$$C = \frac{1}{2\pi f \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 500 \cdot 100} = \frac{1}{3,14 \cdot 10^5} = \frac{10^{-5}}{3,14} = \frac{1}{3,14} \cdot 10^{-5} = 3,18 \cdot 10^{-6} \text{ [F]} = 3,18 \text{ [\mu F]}$$

Příklad 15. Kondenzátor o kapacitě $C = 500 \mu\text{F}$ je připojen na střídavý zdroj o napětí $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$. Jaký proud I kondenzátorem prochází a jaký je kapacitní odpor X_C ?



Obr. VI-8

Řešení. Při zapojení kapacity v obvodu střídavého proudu (obr. VI-8a) je velikost kapacitního proudu dána vztahem:

$$I = U \cdot \omega \cdot C \quad [\text{A}; \text{V, rad/s, F}]$$

$$I = U \cdot 2\pi f \cdot C = 220 \cdot 314 \cdot 500 \cdot 10^{-6} = 3,454 \cdot 10^7 \cdot 10^{-6} = 34,5 \text{ [A]}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 500 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{15,7 \cdot 10^4} = \frac{1}{15,7} \cdot 10^2 = 6,37 \text{ [\Omega]}$$

Příklad 16. Vypočítejte provozní napětí U , na které je třeba zkoušet kondenzátor s kapacitou $C = 10 \mu\text{F}$, je-li zapojen v sérii s cívkou na napětí $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$. Činný odpor cívky $R = 250 \Omega$.

Řešení. Podle Ohmova zákona platí:

$$U = I \cdot X_C = I \cdot \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{U}{R} \cdot \frac{1}{2\pi f C}$$

$$U = \frac{220}{250} \cdot \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = \frac{2,2}{7,85} \cdot 10^8 = 280 \text{ [V]}$$

50. Jak velký je kapacitní odpor (reaktance) X_C kondenzátoru s kapacitou $C = 10 \mu\text{F}$, je-li připojen na zdroj střídavého proudu s kmitočtem $f = 50 \text{ Hz}$?
51. Jaký proud I prochází kondenzátorem s kapacitou $C = 10 \mu\text{F}$, je-li s činným odporem $R = 300 \Omega$ paralelně připojen na zdroj střídavého napětí $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$?
52. Jaký proud I prochází kondenzátorem s kapacitou $C = 5 \mu\text{F}$ po připojení ke zdroji střídavého napětí $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$?
53. Po připojení na zdroj střídavého napětí s kmitočtem $f = 300 \text{ Hz}$ byl naměřen kapacitní odpor kondenzátoru $X_C = 400 \Omega$. Jakou kapacitu C má kondenzátor?
54. Na jaké střídavé napětí U je připojen kondenzátor s kapacitou $C = 20 \mu\text{F}$, jestliže při $f = 50 \text{ Hz}$ propouští proud $I = 0,5 \text{ A}$?
55. Jakou kapacitu C má kondenzátor, kterým po připojení na střídavé napětí $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ teče proud $I = 10 \text{ A}$?
56. Kondenzátor s kapacitou $C = 12 \mu\text{F}$ má kapacitní odpor $X_C = 10 \Omega$. Jaký je kmitočet f střídavého proudu, na který je kondenzátor připojen?
57. Jaké napětí U naměříme na kondenzátoru s kapacitou $C = 60 \mu\text{F}$, má-li nabíjecí střídavý proud hodnotu $I = 10 \text{ A}$ při $f = 50 \text{ Hz}$ a zanedbáme-li ohmický odpor?
58. Kondenzátor s kapacitou $C = 80 \mu\text{F}$ je připojen na střídavý zdroj s napětím $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$. Vypočtete kapacitní odpor X_C a proud I , který kondenzátor propouští.
59. Vypočtete elektromotorickou sílu E generátoru s 24 póly, jestliže při $n = 1\,000 \text{ ot/min}$ dodává do kondenzátoru s kapacitou $C = 50 \mu\text{F}$ proud $I = 10 \text{ A}$.