Pro výpočet rezonantní frekvence využijeme Thompsonův vztah:

$$f_0 = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{L * C}} \tag{1.0}$$

Po dosazení hodnot pro L a C dostáváme:

$$f_0 = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{15 * 10^{-6}H * 660 * 10^{-9}F}} = 50582.7Hz \cong \mathbf{50.582kHz} \tag{1.1}$$

Efektivní proud vypočítáme z upraveného Ohmova zákona ve tvaru:

$$I_{rms} = \frac{U_{rms}}{|Z|} \tag{2.1}$$

V tomto vzorci známe efektivní napětí U_{rms}, ale potřebujeme dopočítat velikost impedance, kterou spočteme jako

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2} \tag{2.2}$$

V obvodu ze zadání se nevyskytuje žádná odporová komponenta a můžeme tedy říct, že R = 0. Dostáváme tedy vztah

$$|Z| = \sqrt{X^2} = X \tag{2.3}$$

Kde X je celková reaktance obvodu, pro kterou platí:

$$X = |X_L - X_C| \tag{2.4}$$

Kde X_L je reaktance induktivní a X_C reaktance kapacitní. Dílčí reaktance dostaneme následujícími vztahy:

$$X_L = 2 * \pi * f * L \tag{2.5}$$

$$X_C = \frac{1}{2 * \pi * f * C} \tag{2.6}$$

Po dosazení hodnot dostáváme:

$$X_L = 2 * \pi * 55kHz * 15 * 10^{-6}H = \mathbf{5.183}\Omega \tag{2.7}$$

$$X_C = \frac{1}{2 * \pi * 55kHz * 660 * 10^{-9}F} = \mathbf{4.384}\Omega \tag{2.8}$$

Pro zjištění celkové reaktance dosadíme jednotlivé reaktance do vzorce 2.4. A dostáváme:

$$X = |5.183 - 4.384| = \mathbf{0.799}\Omega \tag{2.9}$$

Nyní, když známe efektivní napětí i celkovou reaktanci obvodu a tím pádem i celkovou impedanci, dosadíme vyšlé hodnoty do vztahu 2.1 a dostáváme efektivní proud:

$$I_{rms} = \frac{560V_{rms}}{0.799\Omega} = \mathbf{700.8A} \tag{3.0}$$

A nyní k bonusové části úlohy. O tom, jakou charakteristiku má daný obvod rozhoduje velikost dílčích reaktancí. Tvrdíme, že obvod má induktivní charakteristiku tehdy a právě tehdy pokud $X_L > X_C$.

Tvrdíme, že obvod má kapacitní charakteristiku tehdy a právě tehdy pokud $X_L < X_C$. V tomto zadání byla induktivní reaktance větší, tedy obvod má celkově induktivní charakteristiku.

Nejvyšší proud by obvodem tekl, právě tehdy, když se frekvence zdroje napětí bude rovnat rezonantní frekvenci obvodu ($f_{V_1} = f_0$), protože v tu chvíli obvod nemá ani kapacitní, ani induktivní reaktanci a jediné co brání proudu v průtoku, je celkový odpor obvodu.

Na odvození Thompsonova vztahu pro rezonantní frekvenci můžeme jít více způsoby. V tomto příkladě uvedu 2 možnosti:

1.) Vycházíme z faktu, že při f_0 se rovnají reaktance.

$$X_L = X_C \tag{3.1}$$

$$2 * \pi * f * L = \frac{1}{2 * \pi * f * C} \tag{3.2}$$

$$(2 * \pi * f * L)(2 * \pi * f * C) = 1 \tag{3.3}$$

$$4 * \pi^2 * f^2 * L * C = 1 \tag{3.4}$$

$$2 * \pi * f * \sqrt{L * C} = 1 \tag{3.5}$$

$$2 * \pi * \sqrt{L * C} = \frac{1}{f} \tag{3.6}$$

$$f_0 = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{L * C}} \tag{3.7}$$

2.) Vycházejme z faktu, že známe potenciální i kinetickou energii obvodu a využijeme Lagrangeovy funkce pro teoretickou mechaniku, kde $L = T - V$ a Lagrangeova pohybová rovnice je ve tvaru:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{Q}_k}\right) - \frac{\partial L}{\partial Q_k} = 0 \tag{4.0}$$

Kde úhlová frekvence je odmocnina z koeficientu u nulté derivace pohybové rovnice.
Energie v cívce je $\frac{L}{2} I^2$ což můžeme přepsat jako $\frac{L}{2}\left(\frac{dQ}{dt}\right)^2$. Ihned můžeme vidět, že jelikož se v tomto vztahu vyskytuje časová derivace, je energie v cívce zobecněná energie kinetická.
Zatímco energie v kondenzátoru je energií potenciální ve tvaru: $\frac{Q^2}{2C}$.
Z těchto hodnot sestavíme Lagrangeián jako:

$$L = \frac{L}{2}\dot{Q}^2 - \frac{Q^2}{2C} \tag{4.1}$$

Po zderivování podle vztahu 4.0 dostáváme pohybovou rovnici:

$$\ddot{Q} + \frac{1}{L * C} Q = 0 \tag{4.2}$$

Odtud spočítáme úhlovou frekvenci jako odmocninu z koeficientu u nulté derivace.

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{L * C}} = \frac{1}{\sqrt{L * C}} \tag{4.3}$$

Úhlovou frekvenci převedeme na klasický kmitočet přes následující tvrzení:

$$f = 2 * \pi * \omega \tag{4.4}$$

A dostáváme očekáváný vztah:

$$f_0 = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{L * C}} \tag{4.5}$$