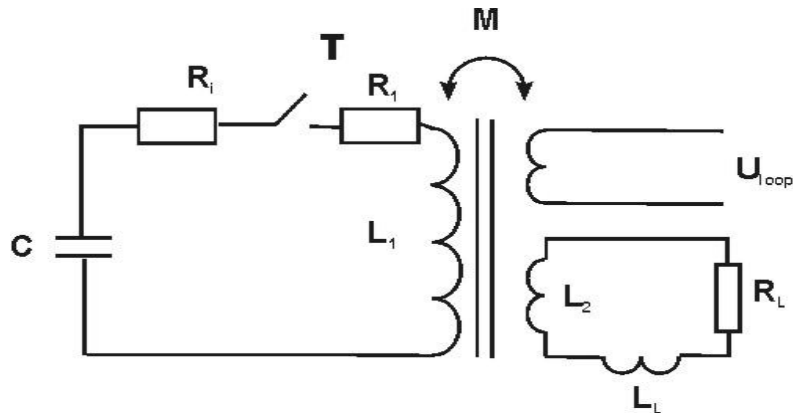


Vybití kondenzátorové baterie do lineru (bez plazmatu)

Obvod transformátoru na tokamaku GOLEM je znázorněn na obr. 1.



Na primární vinutí je přes spínač T (tyristor) připojena baterie kondenzátorů o kapacitě $C = 8 \times 450 \mu\text{F} = 3.6 \text{ mF}$, která se nabíjí na napětí U_{OH} . Baterie kondenzátorů má nepochybně vnitřní odpor R_i , který je prozatím neznámý. Vakuová komora tokamaku má odpor $R_L = 0.01 \Omega$ a indukčnosti $L_L = 0.5 \mu\text{H}$. Primární vinutí má počet závitů $N = 12$, odpor $R_1 = 45 \text{ m}\Omega$ a indukčnost L_1 , kterou prozatím neznáme.

Pokusme se odhadnout indukčnost primárního vinutí L_1 dvěma způsoby:

1) Odhad L_1 ze známé vzájemné indukčnosti transformátoru tokamaku CASTOR

Vzájemná indukčnost se definuje jako

$$M = k \sqrt{L_1 L_2}$$

Koeficient vazby mezi primárem a sekundárem je označen jako k , což je konstanta menší než 1.

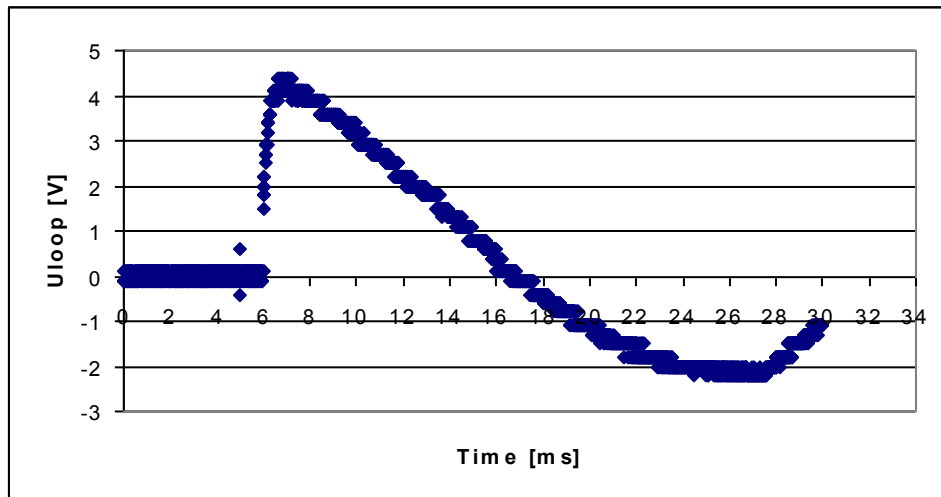
Indukčnost sekundárního vinutí L_2 (jeden závit) je N krát menší než indukčnost primárního vinutí. Tedy

$$M = k L_1 \sqrt{1/12} \Rightarrow L_1 = M \sqrt{12} / k$$

Podle M. Valovice [1] je vzájemná indukčnost rovna $M = 0.31 \text{ mH}$. V případě ideální vazby je tedy indukčnost primárního vinutí rovna $L_1 = 1.074 \text{ mH}$. Reálná indukčnost je nepochybně vyšší, neboť vazba v tokamaku není ideální.

2) Odhad L_1 ze změřeného průběhu napětí na závit na tokamaku GOLEM

Časový vývoj napětí na závit při nabíjecím napětí $U_{OH} = 100 \text{ V}$ je patrný z obr. 2.



Zanedbáme –li počáteční náběh (mezi 6ou a 7ou ms), pak průběh připomíná tlumenou funkci cosinus s půlperiodou $T/2 = 20$ ms. Poměr absolutní hodnot maxima ($t = 6$ ms) a minima ($t = 26$ ms) je zhruba roven 2.5.

Časový vývoj si aproximujeme

$$x(t) = Ae^{-\delta t} \cos(\omega t) = Ae^{-\delta t} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

Poměr hodnot v čase $t=0$ (maximum) a $t=T/2$ (minimum) je v absolutní hodnotě roven

$$\left| \frac{x(0)}{x(T/2)} \right| = \frac{1}{e^{-\delta T/2}} \approx 2.5 \Rightarrow e^{\delta T/2} = 2.5 \Rightarrow \delta = \frac{2}{T} \ln 2.5$$

Pro $T = 0.04$ s je tedy koeficient tlumení $\delta = 45.82$ s⁻¹.

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} \quad \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

$$\omega_0^2 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 + \delta^2 \Rightarrow \frac{1}{L} = C \left[\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 + \delta^2 \right]$$

Pro experimentální hodnoty: $T = 0.04$ s, $C = 3.6$ mF a $\delta = 45.82$ s⁻¹ můžeme snadno vypočítat efektivní indukčnost **$L = 10.38$ mH**

Ze známé hodnoty koeficientu tlumení δ můžeme taktéž odhadnout velikost ohmického odporu v primárním obvodu transformátoru, který je součtem odporu primárního vinutí a vnitřního odporu kondenzátorové baterie, $R = R_i + R_1$.

$$\delta = R/2L$$

Pro $L \sim 10.38$ mH a $\delta \sim 45.82$ s⁻¹ je tudíž efektivní odpor obvodu $R \sim 0.95$ Ω .

Odpor primárního vinutí je $R_1 = 0.045$ Ω , takže vnitřní odpor kondenzátorové baterie je $R_i = 0.905$ Ω .

[1] M. Valovic, *An Ohmic Heating Circuit for the CASTOR tokamak*, Czech J Phys, 40, 1090, p. 673