

## Perioda kmitání elektromagnetického oscilátoru

Můžeme-li zanedbat odpor [oscilačního obvodu](#), je [perioda](#) jeho [kmitání](#) určena pouze parametry  $L$  a  $C$ . Kmitání tohoto obvodu se označuje jako **vlastní kmitání elektromagnetického oscilátoru**.

V [mechanickém kmitání](#) to odpovídá situaci, kdy na [pružině](#) kmitá závaží, kýve se [kyvadlo](#), ... a jeho [pohyb](#) (ač je tlumen [odporovými silami](#)) považujeme za netlumený. Ale pouze v případě, že odporové síly jsou zanedbatelné ve srovnání se [silami](#) uvádějícími [oscilátor](#) do pohybu (tj. většinou [tíhová síla](#)).

Vztah pro periodu kmitání oscilačního obvodu lze nalézt následující úvahou: obvod je uzavřený a [elektromagnetické kmitání](#) v něm vytváří [střídavý proud](#)  $I$ , který prochází jak [kondenzátorem](#), tak [cívkou](#). Napětí na kondenzátoru  $U_C = X_C I$  je stejně veliké jako napětí na cívce  $U_L = X_L I$ . Lze tedy psát  $U_C = U_L$  a tedy  $X_C = X_L$ .

Jedná se o elektromagnetický oscilátor z obr. 254, takže na cívce i na kondenzátoru je stejné napětí a oběma součástkami prochází stejný proud. Stejně napětí vyplývá z toho, že jedna součástka je [zdrojem napětí](#) pro druhou. Stejný proud jimi prochází proto, že obvod nemá žádnou větev, kterou by proud „unikal“ jinam.

Po dosazení dostáváme  $\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$ , kde  $\omega_0$  je **úhlová frekvence vlastního kmitání elektromagnetického oscilátoru**. Odtud  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ . Pro periodu (resp. [frekvenci](#)) vlastního kmitání elektromagnetického oscilátoru dostáváme **Thomsonův vztah** ve tvaru:  $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$  (resp.  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ). Perioda (frekvence) tedy nezávisí na podmínkách, za nichž kmitání vzniklo.

U kmitání mechanického je to podobné: počáteční [výchylka](#) kmitání (není-li příliš velká) také nemá na vlastní periodu resp. frekvenci vliv.

Napětí kondenzátoru v počátečním okamžiku nemá tedy vliv na periodu kmitání. Určuje však amplitudu napětí  $U_m$  elektromagnetického kmitání obvodu. Pro okamžité napětí platí vztah:  $u = U_m \cos \omega_0 t$ . Proud procházející obvodem je opožděn za napětím o  $\frac{\pi}{2}$ , takže platí  $i = I_m \cos\left(\omega_0 t - \frac{\pi}{2}\right) = I_m \sin \omega_0 t$ , kde  $I_m$  je amplituda proudu.

Uvedené vztahy pro periodu, frekvenci, napětí a proud platí pro ideální případ, kdy je odpor obvodu zanedbatelný a kmitání je harmonické.

Odpor skutečného oscilátoru není zanedbatelný a jeho vlastní kmitání je vždy tlumené. A [tlumené kmitání](#) není harmonické. Navíc má tlumení vliv i na úhlovou frekvenci  $\omega$  vlastního kmitání oscilátoru, pro kterou z teorie vyplývá vztah:  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$ , kde  $\delta$  je součinitel tlumení, který má v případě oscilačního obvodu s odporem hodnotu  $\delta = \frac{R}{2L}$ . Vlivem tlumení se proto úhlová frekvence oscilátoru zmenšuje (prodlužuje se perioda). Mohou nastat případy:

$\omega_0 < \delta$  - oscilátor se nerozkmitá a kondenzátor se jen postupně vybije, přičemž se veškerá [energie](#) elektrického [pole](#) kondenzátoru změní ve [vnitřní energii](#) vodičů

$\omega_0^2 \gg \delta^2$  - tlumení je zanedbatelné a kmitání oscilačního obvodu se jen málo liší od kmitání harmonického

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všetíčka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.