

## Nucené kmitání elektromagnetického oscilátoru

[Vlastní kmitání elektromagnetického oscilátoru](#) je podmíněno tím, že mu je v počátečním okamžiku dodána určitá [energie](#). Ztráty energie způsobené tlumením nebyly nahrazovány, proto [kmitání](#) postupně ustalo. Aby se kmitání udrželo, bylo by možné např. na začátku každé [periody](#) připojit [oscilační obvod](#) na krátký okamžik ke zdroji stejnosměrného napětí, [kondenzátor](#) by se nabil na počáteční hodnotu a [oscilátor](#) by kmital neustále. Jeho napětí by ale nebylo harmonické.

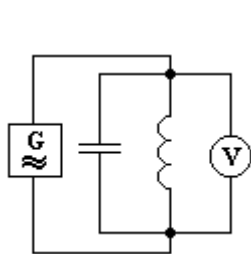
Podobně jako u [mechanického kmitání](#), když maminka udržuje kývající se pouťovou houpačku v [pohybu](#) tím, že do ní v okamžiku, kdy se houpačka přiblíží k mamince, strčí. Kmitání houpačky je sice netlumené, ale není harmonické.

Netlumené [harmonické kmitání](#) elektromagnetického oscilátoru vznikne tehdy, když jsou ztráty energie nahrazovány v průběhu celé periody. Toho lze docílit, připojíme-li oscilátor ke zdroji harmonického napětí  $u = U_m \sin \omega t$ . Oscilační obvod pak kmitá harmonicky s [úhlovou frekvencí](#)  $\omega$ , která se může lišit od [úhlové frekvence](#) vlastního kmitání  $\omega_0$ .

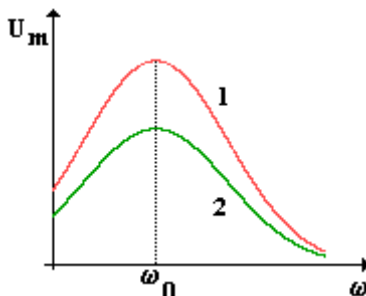
U [elektromagnetického kmitání](#) lze tohoto stavu dosáhnout snadněji, než u příkladu s maminkou a houpačkou. Maminka asi bude těžko s houpačkou běhat tam a zpátky ...

Připojením elektromagnetického oscilátoru ke zdroji harmonického napětí (viz obr. 255) vzniká v oscilátoru **nucené kmitání**. Oscilátor kmitá s [frekvencí](#) připojeného zdroje (ne s [frekvencí vlastního kmitání](#)). **Nucené kmitání je netlumené**.

Frekvence nuceného kmitání tedy nezávisí na parametrech oscilačního obvodu. Vlastností oscilátoru je ale ovlivněna amplituda nuceného kmitání. Připojíme-li oscilační obvod ke zdroji měnitelné frekvence, ukazuje [voltmetr](#) napětí, které je úměrné amplitudě nucených kmitů v obvodu (za předpokladu, že ve vodičích je udržován stálý proud).



Obr. 255



Obr. 256

Průběh právě popsaného [pokusu](#) lze vyjádřit grafem závislosti amplitudy napětí v oscilačním obvodu na úhlové frekvenci.

Na svislé ose je skutečně amplituda napětí a ne jeho okamžitá hodnota (jak bylo zvykem např. u [střídavých obvodů](#)).

Z obr. 256 je vidět, že nucené kmitání dosahuje maximální amplitudy tehdy, když je frekvence nuceného kmitání rovna vlastní frekvenci oscilačního obvodu. Je-li splněna tato podmínka, nastává **rezonance elektromagnetického oscilátoru**. Závislost na obr. 256 se nazývá **rezonanční křivka**.

Někdy se na vodorovnou osu vynáší místo úhlové frekvence přímo frekvence. Z fyzikálního hlediska se nejedná o žádnou změnu - tyto [veličiny](#) jsou ekvivalentní.

Tlumení má vliv na tvar rezonanční křivky. Při malém tlumení je rezonanční křivka úzká a hodnota  $U_m$  je při rezonanci velká (křivka 1). V takovém obvodu tedy vznikne nucené kmitání jen

v malém intervalu frekvencí v okolí rezonance. Při větším tlumení je maximum křivky nižší a křivka je širší (křivka 2). Nucené kmitání tedy vznikne ve větším intervalu frekvencí, ale dosahuje menší amplitudy.

V oscilačním obvodu jsou prvky spojeny paralelně. Uvážíme-li navíc i odpor  $R$  (spojovacích vodičů a vinutí [cívky](#)) dostaneme paralelní  $RLC$  obvod. Ten má při rezonanci maximální impedanci a na jednotlivých prvcích obvodu je při rezonanci maximální napětí a přívodními vodiči prochází minimální proud, který nahrazuje ztráty vzniklé tlumením kmitů. V případě zanedbatelného odporu je i tento proud zanedbatelný a v obvodu se udrží netlumené vlastní kmitání.

Rezonance elektromagnetického oscilátoru má široké uplatnění v praxi.

Např. v [rozhlasovém přijímači](#): elektromagnetické kmitání je zde vynucováno malým napětím z [antény](#). Při ladění se mění parametry oscilačního obvodu (většinou změnou [kapacity kondenzátoru](#)) tak, aby byl v rezonanci s frekvencí, na níž vysílá rozhlasová stanice. Oscilační obvod se s touto frekvencí rozkmitá a v dalších částech [přijímače](#) je rezonující zesílený signál zpracován.

---

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

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