



Cívka

- dvojpól zhotovený vinutím závitů izolovaného vodiče v jedné nebo více vrstvách
- lineární, kmitočtově závislý prvek
- základní vlastností je indukčnost (L)
- jednotkou indukčnosti je [H] Henry
- indukčnost jednovrstvé cívky - selenoidu

$$L = N^2 \cdot \mu \frac{S}{l} \quad [\text{H}; \text{záv.}, \text{H} \cdot \text{m}^{-1}; \text{m}^2, \text{m}]$$

N – počet závitů
 S – průřez cívky
 l – délka cívky
 μ – permeabilita = magnetická vodivost

- vložením jádra (mag. vodivého mat.) se indukčnost zvětšuje

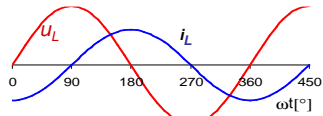
Základní druhy vinutí cívek

a) jednovrstvé, b) vícevrstvé, c) ploché, d) vinutí v sekcích

Plošná cívka
vyleptaná do desky plošného spoje

Ideální cívka

- proud vytváří pouze magnetické pole (mag. tok Φ)
- ve střídavých obvodech předbíhá napětí proud o 90°



Reálná cívka

- kromě indukčnosti (L) vykazuje vinutí odpor (R)
- proud protékající cívku zahřívá vinutí
 $P=R \cdot I^2$ [W; Ω, A]
- ve střídavých obvodech vznikají ztráty i v magnetickém obvodu
 - **magnetizační** – důsledek střídavého přemagnetování
 - úměrné šířce hysterezní smyčky
 - **vířivými proudy** – tak jako se indukuje napětí v závitech vinutí indukuje se napětí ve vodivém magnetickém obvodu, důsledkem je protékající proud zahřívající jádro (mag. obvod)**omezují se** zvýšením odporu jádra \Rightarrow tenké plechy nebo zrna magnetického materiálu spojená nevodivou pryskyřicí

Cívka v obvodu střídavého proudu

Napětí předbíhá magnetizační proud o 90°

Reaktance cívky:

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

$$X_L = \omega \cdot L \quad [\Omega; \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}, \text{H}]$$

Chování cívky lze popsat náhradním schématem

a) sériovým – vzduchové cívky

zohledňuje odpor vinutí

ztráty ve vinutí

$$P = R_S \cdot I^2$$

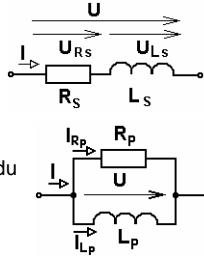
$$U^2 = (R_S \cdot I)^2 + (X_{L_S} \cdot I)^2$$

b) paralelním – cívky s jádrem

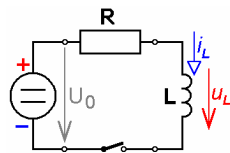
zohledňuje ztráty v mag. obvodu

$$P = U^2 / R_P$$

$$I^2 = (U / R_P)^2 + (U / X_{L_P})^2$$



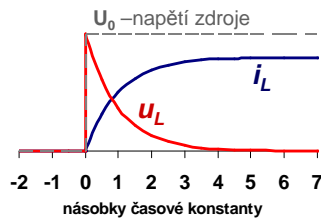
Cívka v obvodu stejnosměrného proudu



časová konstanta

$$\tau = \frac{L}{R}$$

$$I_{L_{\max}} = \frac{U_0}{R}$$



Napětí indukované ve vinutí cívky

$$u_L = L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Činitel jakosti

- udává kvalitu (základní vlastnost) cívky
= poměr vlastní indukčnosti ke ztrátám cívky
- kmitočtově závislý
- vychází z náhradního schématu
- **vzduchová cívka** – sériové náhradní schéma

$$Q = \frac{U_{LS}}{U_{RS}} = \frac{\omega L_S I_S}{R_S I_S} = \frac{\omega L_S}{R_S}$$

- **cívka s jádrem** – paralelní náhradní schéma

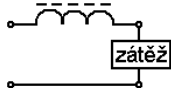
$$Q = \frac{R_P}{\omega L_P}$$

Základní vlastnosti (parametry) cívek

- vlastní indukčnost L [H]
- činitel jakosti Q [-]
- proudová zatížitelnost I_{max} [A]
- provozní napětí U_N [V]

Provedení cívek:

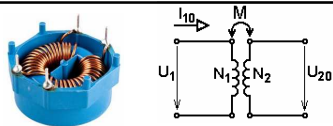
- s jádrem
- bez jádra
- vysokofrekvenční / nízkofrekvenční



Tlumivka

- cívka s jádrem zapojovaná do série – omezuje skokové změny proudu a vysokofrekvenční proudy
- ve střídavých obvodech nahrazuje předřadný rezistor – výsledkem jsou menší (tepelné) ztráty

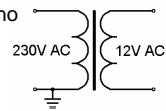
Transformátor



- dvě cívky se společným magnetickým tokem = vzájemnou indukčností M
- vstupní cívka (primární) – počet závitů N_1
- výstupní cívka (sekundární) – počet závitů N_2
- proud v primární cívce (I_{10}) indukuje v sek. cívce napětí naprázdno U_{20}
 $U_{20} = \omega \cdot M \cdot I_{10}$
- napětí jsou v poměru počtu závitů $U_1 : U_2 = N_1 : N_2$
- proudy jsou poměru opačném $I_1 : I_2 = N_2 : N_1$
- pro nízké kmitočty (50Hz až 20kHz) je jádro složené z plechů nebo feritové
- pro střední a vysoké kmitočty je jádro feritové
- pro velmi vysoké kmitočty bez jádra – (vzduch)

Užití cívek v elektronických obvodech

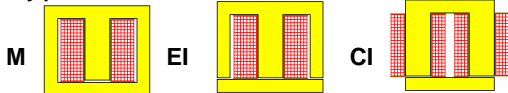
- **tlumivky** – omezení změn proudu (potlačuje vysokofrekvenční proudy) – sériové zapojení – napájecí zdroje
- **vychylovací cívky** CRT obrazovek – magnetického pole cívky vychyluje elektronový paprsek
- **filtry** – kmitočtově závislé RL, RLC a LC obvody – umožňují průchod proudu daných kmitočtů
- **transformátory** – mění hodnotu střídavého napětí + **galvanické oddělení**
- **rezonanční obvody** – vstupy radiových přijímačů (výstupy vysílačů) určují nosný vysílací kmitočet



Provedení magnetických obvodů

Složené z plechů – nízké kmitočty (50Hz)
síla plechů 0,15 až 0,5 mm
čím tenčí jsou plechy tím jsou ztráty v mag. obvodu menší
izolace povrchu plechů – povrchovou oxidací

Tvary plechů:



jadro kostra vinuti

druhá (sudá) vrstva je otočená o 180° ↑↓↑↓↑↓

Feritové – střední a vysoké kmitočty – zrnka magnetického mat. spojená pryskyřicí