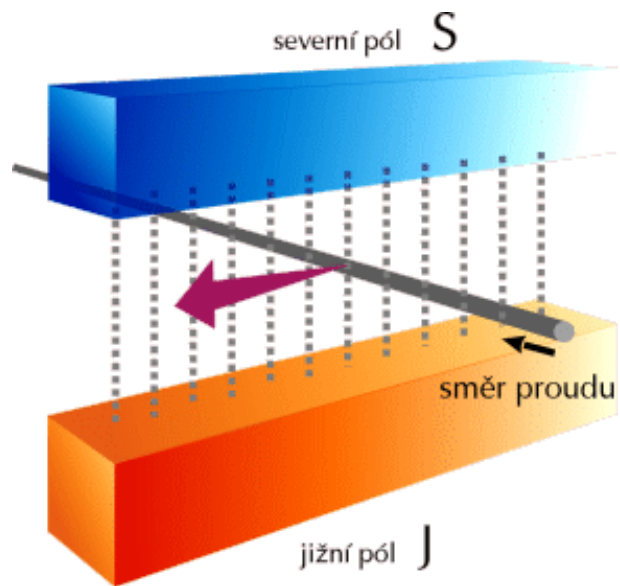


Pohyb vodiče v magnetickém poli a elektromagnetická indukce

Ing. M. Bešta

T4.5 Pohyb vodiče v magnetickém poli.

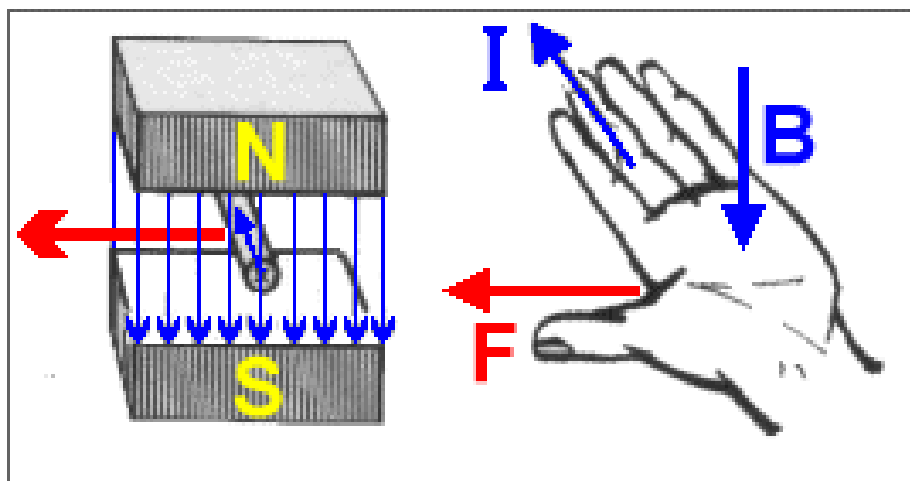
Pokud vodičem prochází elektrický proud, jedním z projevů je vznik magnetického pole kolem vodiče. Pokud takový vodič vložíme do magnetického pole (například permanentního magnetu), budou na sebe tyto magnetická pole navzájem silově působit. Toto silové působení způsobí pohyb vodiče uvnitř tohoto magnetického pole. Velikost síly působící na vodič je dána magnetickou indukcí permanentního magnetu, velikostí el. proudu procházejícího vodičem, a aktivní délkou vodiče (délkou, kterou je vodič vystaven působení cizího magnetického pole). Dále je také důležitý úhel α , který svírá vodič s magnetickými siločarami:



Pro sílu působící na vodič tedy platí:

$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin\alpha$$

Tato síla, kterou na sebe vzájemně působí magnetická pole, nám umožňuje konstrukci mnoha typů elektrických strojů (elektromotorů). Směr působící síly je závislý na směru protékajícího proudu a siločar magnetického pole. Dá se určit podle tzv. Flemingova pravidla levé ruky.



Vzájemné silové působení dvou vodičů:

Kolem dvou rovnoběžných vodičů, kterými protéká elektrický proud, vznikají dvě magnetická pole, která na sebe navzájem také silově působí. Síla (její velikost), kterou na sebe tyto vodiče působí je vyjádřena:

$$F = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_1 I_2 l}{d}$$

μ – permeabilita prostředí, I_1, I_2 – proudy ve vodičích, l – vzájemná délka vodičů,
 d – vzdálenost vodičů

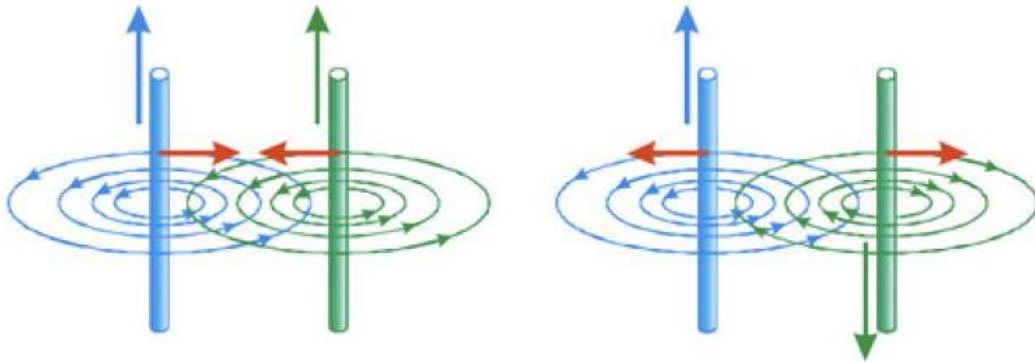
Pohyb vodiče v magnetickém poli a elektromagnetická indukce

Ing. M. Bešta

Tento zjednodušený vztah platí pro dva vodiče zanedbatelného průřezu. Lze se z něj však dozvědět o tom, co má vliv na velikost síly, která působí na tyto dva vodiče. Zejména při extrémních zkratových proudech, může tato síla nabývat velkých hodnot.

Směr síly působící na vodiče:

Pokud proud protéká oběma vodiči stejným směrem, síla bude oba vodiče k sobě přitahovat, pokud bude vzájemný směr proudu opačný, síla bude od sebe oba vodiče odpuzovat.

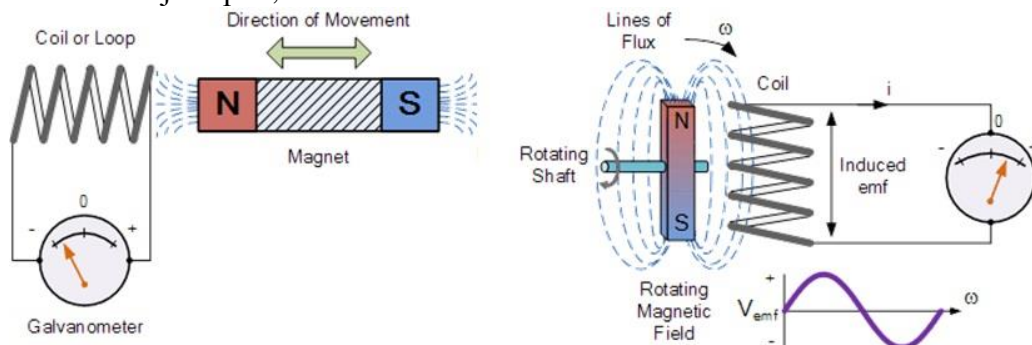


Využití dynamických účinků:

- Elektrické stroje – elektromotory
- Elektroakustické a akustickoelektrické měniče (reproduktory, sluchátka, mikrofony)
- Analogové měřicí přístroje

T4.6 Elektromagnetická indukce – vznik indukovaného napětí

- Pokud vodič (cívku) vystavíme **měnícímu se** magnetickému poli, bude se v něm indukovat elektrické napětí. Indukované napětí ve vodiči (cívce) tak vzniká při změně magnetického indukčního toku v okolí tohoto vodiče (cívky).
- Tohoto principu se využívá především ve všech generátorech, transformátorech a některých elektromotorech.
- **Podmínkou vzniku indukce ve vodiči je tedy vzájemný pohyb vodiče a magnetického pole. Další možností je vytvoření proměnného elektromagnetického pole, například s využitím střídavého proudu.**
- K indukci napětí tak může dojít i v případě pokud jsou dvě cívky dostatečně blízko sebe a jednu z nich střídavě připojujeme na zdroj napětí. Tím se kolem této cívky střídavě vytváří a zaniká magnetické pole. Toto proměnné magnetické pole pak v druhé cívce indukuje elektrické napětí. Této cívce se říká primární, v cívce ve které se indukuje napětí, se říká sekundární.



lineární - přímočarý

Pohyb magnetu v blízkosti cívky

rotační

Indukované napětí

Pohyb vodiče v magnetickém poli a elektromagnetická indukce

Ing. M. Bešta

Velikost napětí indukovaného ve vodiči (nebo cívce) který se pohybuje v magnetickém poli, je přímo úměrná magnetické indukce B (T), aktivní délce vodiče l (m) a rychlosti pohybu vodiče v ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), je také závislá na úhlu α mezi vodičem a siločarami magnetického pole:

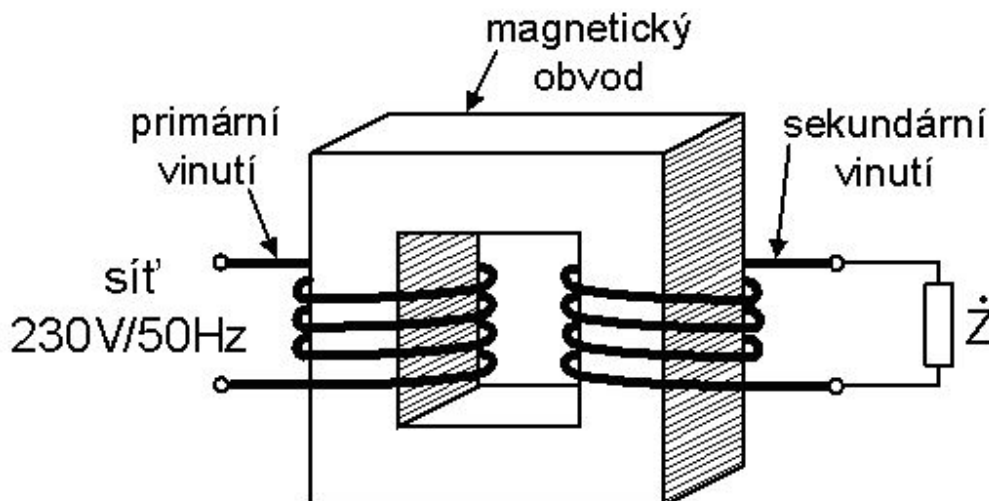
$$U_i = B \cdot l \cdot v \cdot \sin\alpha$$

Směr indukovaného proudu se řídí Lenzovo zákonem:

- **Indukovaný proud má vždy takový směr, že se svými účinky snaží zabránit změně, která ho vyvolala.**
- Jestliže vznikl indukovaný proud přiblížováním magnetu k cívce, brání magnetické pole vyvolané indukovaným proudem přiblížování magnetu. Jestliže byl indukovaný proud vyvolán vzdalováním magnetu, snaží se magnetické pole tomuto vzdalování zabránit.

Příklad využití elektromagnetické indukce:

Transformátor, je elektrický netočivý stroj s dvěma (nebo více) cívkami, navinutými na magnetickém obvodu - jádře. První cívka (primární) je připojena na zdroj střídavého napětí, například zásuvka 230V. Touto cívkou prochází střídavý proud, který mění svůj směr, tak jak se mění střídavé napětí, které tento proud vyvolalo. Proud mění svůj směr a magnetické pole, vyvolané tímto proudem, se mění spolu s ním. Tato změna magnetického pole způsobí indukci elektrického napětí v druhé sekundární cívce. Velikost indukovaného napětí je závislá na vzájemném poměru počtu závitů obou cívek a bývá zpravidla nižší (může však být i vyšší), než napětí na primární cívce. Toto indukované napětí slouží k napájení malých elektrospotřebičů.



Předpokládané znalosti (k přezkoušení):

- Co způsobí pohyb vodiče, kterým prochází el. proud, pokud ho vložíme do magnetického pole
- Co má vliv na velikost síly působící na vodič v magnetickém poli
- Jakým směrem bude působit síla na dva rovnoběžné vodiče, kterými protéká elektrický proud
- Co má vliv na velikost síly působící na dva rovnoběžné vodiče, kterými protéká proud
- Jaké je využití dynamických (silových) účinků elektromagnetismu
- Co je to elektromagnetická indukce a jaké jsou podmínky jejího vzniku
- Jakými způsoby může dojít k indukci
- Na čem je závislá velikost indukovaného napětí
- Využití elektromagnetické indukce