18) Nestacionárního magnetické pole

* Mag. pole popisuje magnetická indukce (B→) – vektorová veličina
* Vektor B nemá v určitém místě stálou velikost a směr

**Nestacionárního magnetické pole** = **pole jehož indukce (B→) se v závislosti na čase mění**

*Statické: v poli se nic nehýbe*

*Stacionární: B→ se mění s časem*

*Nestacionární: B→ je časově proměnné*

* Zdroje:
* nepohybující se vodič s časově proměnným proudem
* pohybující se vodič s proudem
* pohybující se magnet (elektromagnet)

**Elektromagnetická indukce**

* **Elektromagnetická indukce = vznik indukovaného el. pole vyvolaný nestacionárním mag. polem**

*indukované = uměle vytvořené*

* Na koncích cívky vzniká při tomto jevu indukované elektromotorické napětí Ui a uzavřeným obvodem prochází indukovaný elektrický proud Ii

*Připojíme-li k cívce voltmetr a budeme-li pohybovat magnetem v blízkosti cívky, Změříme na voltmetru indukované napětí. Napětí bude kladné nebo záporné podle směru, kterým pohybujeme magnetem.*

* Využití: Vaření na indukčních kamnech

Magnetický indukční tok (𝜙)

* Skalární veličina
* Vyjadřuje **souhrnný tok elektromagnetické indukce procházející určitou plochou**
* Pokud máme homogenní magnetické pole a v něm rovinnou plochu o obsahu S a v magnetickém poli je magnetická indukce B, pak magnetický indukční tok je dán:

𝜙 = 𝐵 · 𝑆 𝜙 = 𝐵 · 𝑆 · cos𝛼

[𝜙] = 𝑊𝑏 (𝑤𝑒𝑏𝑒𝑟)

𝜙 magnetický indukční tok

B magnetická indukce

S plocha pole

n normála k ploše S

cos𝛼 úhel, který svírá normála s vektorem B

𝛼 = 0° 𝜙 = 𝜙MAX = B · S → plocha kolmá k vektoru B

𝛼 = 90° 𝜙 = 𝜙MIN = 0 → indukční čáry s plochou rovnoběžné

Faradayův zákon elektromagnetické indukce

* Faraday se snažil přeměnit magnetismus v elektřinu
* Zjistil, že **k indukci elektromotorického napětí dochází jen při časové změně magnetického indukčního toku**
* Zobecnění jeho experimentů – Faradayův zákon elektromagnetické indukce:

$$U\_{i}=-\frac{Δϕ}{Δt}$$

* Mínus ve vzorci vysvětluje Lenzův zákon

Lenzův zákon

* **Indukovaný proud** v uzavřeném obvodu **působí** svým magnetickým polem **proti změně magnetického indukčního toku**, **která ho vyvolala** (příčina)

*snaha zabránit změnám*

* Určuje směr indukovaného proudu, který vzniká v cívce při elektromagnetické indukci
	+ Δ𝜙 > 0: indukované napětí má takovou polaritu, že indukovaný proud vytváří mag. pole s opačným směrem indukčních čar
	+ Δ𝜙 < 0: indukované napětí má takovou polaritu, že indukovaný proud vytváří mag. pole se stejným směrem indukčních čar
* Indukované proudy vznikají v cívkách, ale i v masivních vodičích (plechy, desky, hranoly), které jsou v nestacionárním magnetickém poli, nebo se pohybují ve stacionárním mag. poli = FOUCAULTOVY [fukótovy] VÍŘIVÉ PROUDY
* Využití vířivých proudů:
	+ Indukční vařič (proudy ohřívají materiál)
	+ Indukční brzda (tramvaje, lokomotivy)
	+ Indukční nabíjení (bezdrátové)

$$I\_{i}=\frac{U\_{i}}{R}$$

Vlastní Indukce

= Indukované elektrické pole vzniká ve vodiči i při změnách magnetického pole, které vytváří proud procházející vlastním vodičem

* Parametr cívky: L

𝜙 = LI $U\_{i}=-L\frac{ΔI}{Δt}$

*L* indukčnost cívky $\left[L\right]=H [henry]$

1. Pustím proud I
2. Kolem cívek vzniká mag. pole
3. Cívky se nachází v nestacionárním mag. poli
4. Cívky si vytvoří podmínky, že se na nich bude indukovat napětí
5. Indukované napětí má opačnou polaritu než zdroj (Lenzův zákon)
6. Cívky se snaží zabránit změnám
7. Pere se napětí zdroje s indukovaným napětím (mající opačnou polaritu na cívkách)
8. Něž zdroj přepere indukované napětí → žárovka se rozsvítí se zpožděním

Přechodný děj

* Děj, ke kterému dochází při spojení nebo rozpojení el. obvodu
* **Děje po sepnutí obvodu**
	+ Ui záporné (opačné polarity) oproti napětí zdroje (Lenzův zákon – snaha zabránit změnám)
* **Průběh**
	+ Ustálená hodnota proudu
	+ Indukované napětí zaniká (konstantní nulová funkce)
* **Děje při rozpojení obvodu**
	+ Rychlé oproti sepnutí
	+ Vzniká indukované napětí stejné polarity (snaha zabránit změnám), jako má zdroj, ale značně větší velikosti
	+ Proud nakonec zaniká
* Přechodný děj v praxi:
	+ Vznik jiskrového výboje v místě přerušení mezi kontakty vypínače (ochrana u obvodu s cívkou: použití kondenzátoru)
	+ Pokles hlasitosti přehrávače v automobilu při jeho startování

Energie magnetického pole cívky

* Pro energii vytvořeného magnetického pole cívky platí:

$$E\_{m}=\frac{1}{2}∙L∙I^{2}$$