



MAGNETICKÉ POLE

Elektromagnetická indukce

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY.



ELEKTROMAGNETICKÁ INDUKCE

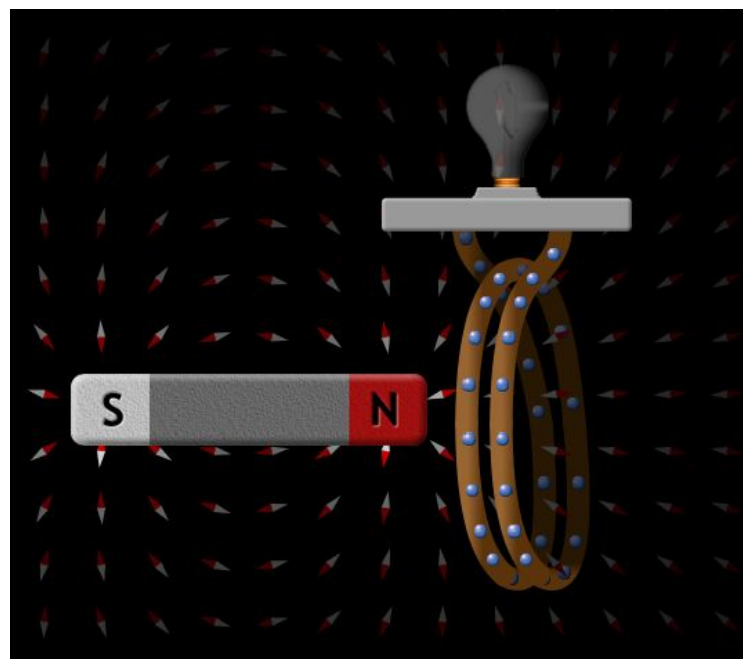
Zopakujme: *Elektrické napětí vyvolává ve vodiči usměrněný tok volných elektronů, neboli elektrický proud. Protéká-li proud vodičem, vytváří se v jeho okolí magnetické pole. Magnetické pole permanentního magnetu působí na magnetické pole vodiče tak, že se vodič pohybuje.*

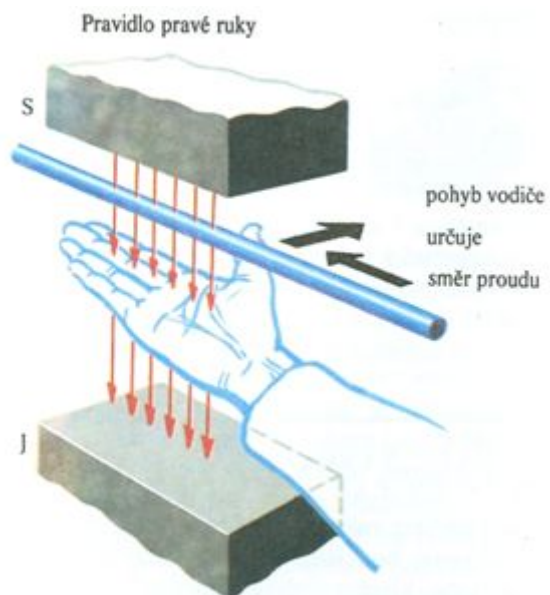
Tedy na začátku bylo elektrické napětí a na konci mechanický pohyb. Nemohlo by se tohoto jevu použít obráceně – z pohybu vodiče „vyrobit“ el. napětí?

Problémem se od r. 1821 intenzivně zabýval zejména Angličan Michael Faraday (1791 – 1867). Na základě pokusů jej vyřešil 21. srpna 1831, kdy zjistil, že k indukci elektromotorického napětí dochází jen při časové změně magnetického indukčního toku, neboli při změně počtu indukčních čar procházejících vodičem.

Indukce napětí lze dosáhnout:

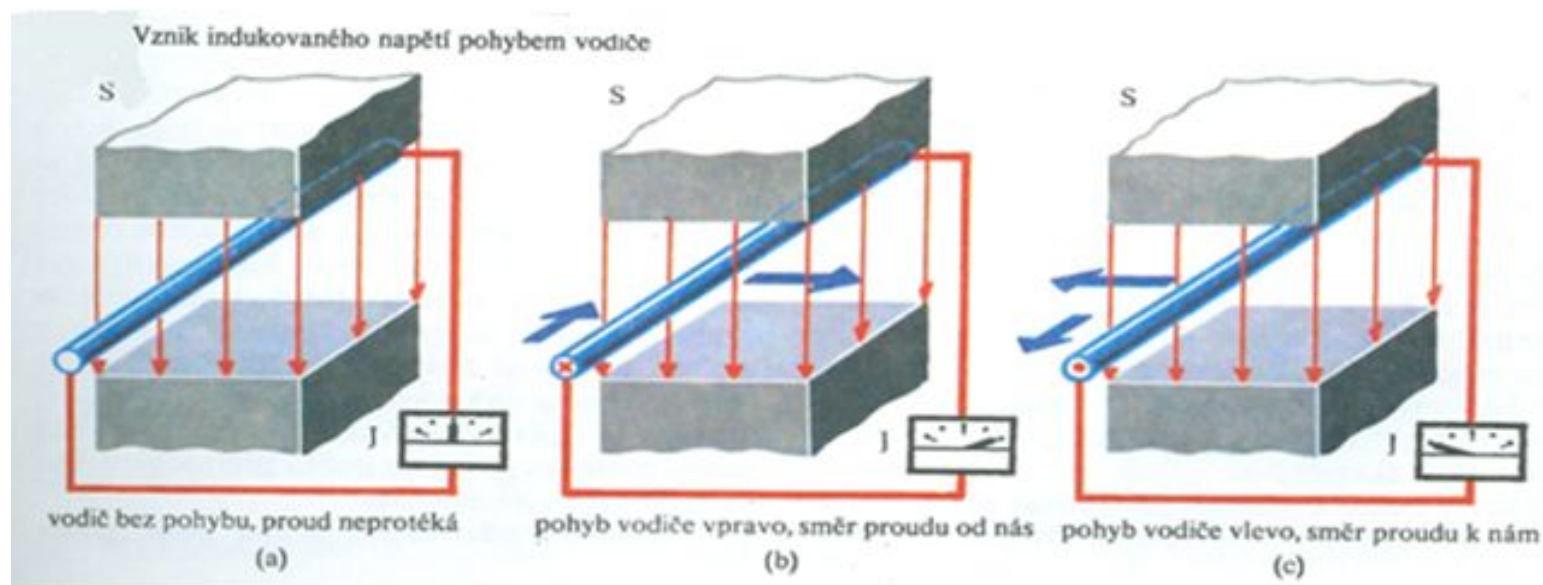
- 1) Vodič se pohybuje a protíná indukční čáry magnetu, který je v klidu, nebo naopak tím, že se magnet pohybuje a jeho indukční čáry protínají vodič.

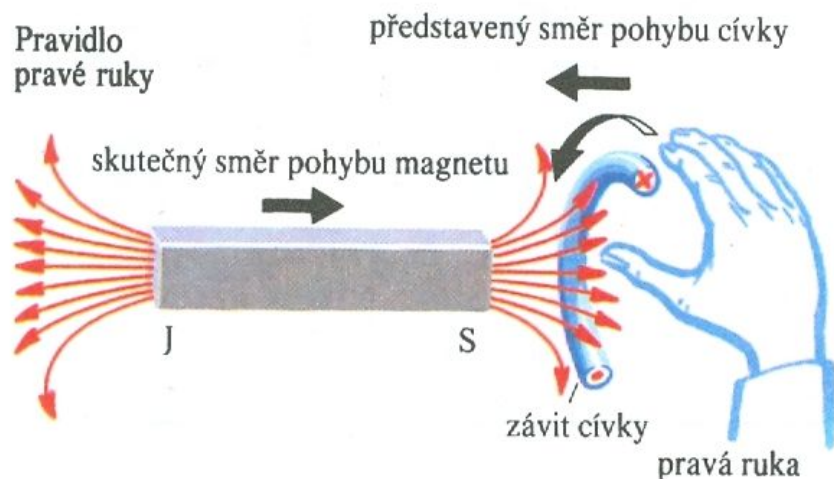




Směr indukovaného napětí určuje **upravené pravidlo pravé ruky**:

Natočíme-li pravou ruku tak, aby indukční čáry vstupovaly do dlaně a palec ukazoval směr pohybu vodiče, pak prsty ukazují směr indukovaného napětí a tedy i směr, jímž indukovaný proud protéká.

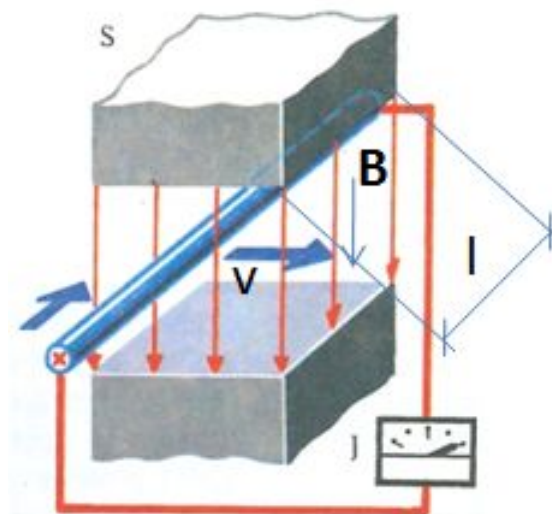




K indukci samozřejmě dojde i v případě pohybu magnetu vůči cívce, či naopak. Představme si, že se nepohybuje magnet, ale příslušným směrem cívka:

Na závit cívky položme dlaň pravé ruky tak, aby palec ukazoval směr pohybu cívky a pak prsty ukazují směr indukovaného napětí.

Takto popsané pravidlo platí pro pohyb cívky vůči severnímu pólu magnetu. Při pohybu proti jižnímu pólu musíme na cívku položit hřbet ruky.



Velikost indukovaného napětí určíme:

$$U = B \cdot v$$

$$[U] = \text{T} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} = \text{V}$$

Příklad:

Přímý vodič délky $l = 0,1 \text{ m}$ svírá s indukčními čarami homogenního magnetického pole stále úhel o velikosti 45° . Určete velikost indukovaného elektromotorického napětí U ve vodiči, pohybuje-li se stálou rychlostí v o velikosti 5 ms^{-1} ve směru kolmém na vodič l a na indukční čáry. Magnetická indukce B má velikost 1 T .

$$[0.35 \text{ V}]$$

Magnetický indukční tok

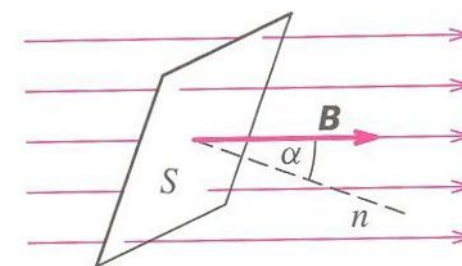
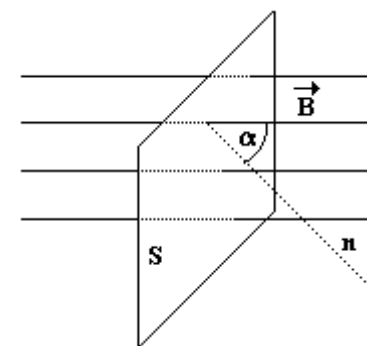
Pro kvantitativní popis elektromagnetické indukce si zavedeme novou skalární fyzikální veličinu - magnetický indukční tok Φ . Uvažujme rovinou plochu o obsahu S umístěnou v homogenním magnetickém poli o magnetické indukci B . Je-li plocha kolmá k magnetickým indukčním čarám, je magnetický indukční tok určen vztahem

$$\Phi = B \cdot S; [\Phi] = \text{T} \cdot \text{m}^2 = \text{Wb} \text{ (weber).}$$

V případě, že vektor B svírá s normálou plochy úhel α , platí

$$\Phi = B S \cos \alpha$$

Pozor! Zde je úhel α definován jako úhel mezi normálou plochy a magnetickou indukční čarou, zatímco v případě silového působení magnetického pole na vodič s proudem byl úhel definován jako úhel mezi vodičem a magnetickou indukční čarou. Proč se pokaždé zavádí úhel jinak vyplývá z charakteru objektů, které jsou do magnetického pole vloženy: vždy se hledá odchylka magnetické indukční čáry a „přirozeného směru“ objektu. Vodiči lze připsat směr vodiče (tzv. směrový vektor), zatímco ploše (rovině) vektor normálový (normálu)



S použitím:

- L. Javorský, A. Bobek, R. Musil. *Základy elektrotechniky*. 5. upravené vydání. Praha 1970: SNTL. od str. 138
- L. Voženílek. *Kurs elektrotechniky. 2. přepracované vydání*. Praha 1988: SNTL. od str. 82
- Zdeněk Opava. *Elektřina kolem nás. 2. opravené a doplněné vydání*. Praha 1985: Albatros. od str. 060
- J. Kubrycht, R. Musil, L. Voženílek. *Elektrotechnika. Praha 1969: SNTL. od str. 85*
- Kolektiv AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *DVD Elektřina a magnetismus*. 2007.

http://kdf.mff.cuni.cz/vyuka/sbirka/elmag/uloha_41

<http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-02-28.1192010280/view>

<http://phet.colorado.edu/sims/faraday/faraday.jnlp>

<http://fyzika.jreichl.com/>

vypracoval: Ing. Milan Maťátko
