

# Homopolární motorek

J. Páterek, J. Vacková, N. Závadská  
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1  
nikola.zavadska@seznam.cz

## Abstrakt

Cílem našeho projektu bylo vytvořit malou maketu řetízkového kolotoče na homopolární motor a seznámit se s principem jeho fungování. Jedná se o velmi jednoduchý motor skládající se z válcového magnetu, baterie a měděného drátku.

## 1 Úvod

První, který zkonstruoval rotační stejnosměrný elektromotor (v angl. literatuře označovaný jako homopolar motor), byl britský chemik a fyzik Michael Faraday. Faraday se inspiroval pokusy dánského fyzika Christiana Oersteda, který objevil souvislost mezi elektrickým proudem a magnetismem.

Michael Faraday začal své pokusy v roce 1821 a zjistil, že elektrický proud procházející vodičem může vyvolat magnetickou sílu. Poté se snažil dokázat, že to lze i naopak. Tvrdil, že působení magnetu vyvolává elektrický proud. Nakonec v roce 1831 Faraday objevil elektromagnetickou indukci, a tím své tvrzení dokázal.

Faraday svůj první homopolární motor vyrobil ze dvou nádržek s vodivou rtutí. Do jedné nádržky byl do rtuti ponořen upevněný drát a tyčový magnet, který se mohl volně pohybovat. Do druhé nádržky byl ponořen volně se pohybující drát a tyčový magnet, který byl na dně upevněný zalitým voskem. Oba magnety mírně vyčnívaly nad hladinu. Elektrický proud byl zaveden do dna nádobek, a to vodiči z baterie. Volný magnet v jedné nádržce a volně pověšený drát v druhé nádržce se posléze začaly pohybovat.

Faradayův objev byl velmi důležitý, protože do té doby se elektrická energie vyráběla pouze chemickou cestou v bateriích. Dal také teoretický základ pro všechny elektrické točivé stroje. Můžeme tak homopolární motor právoplatně nazývat jako pradědečka všech elektromotorů.

## 2 Princip

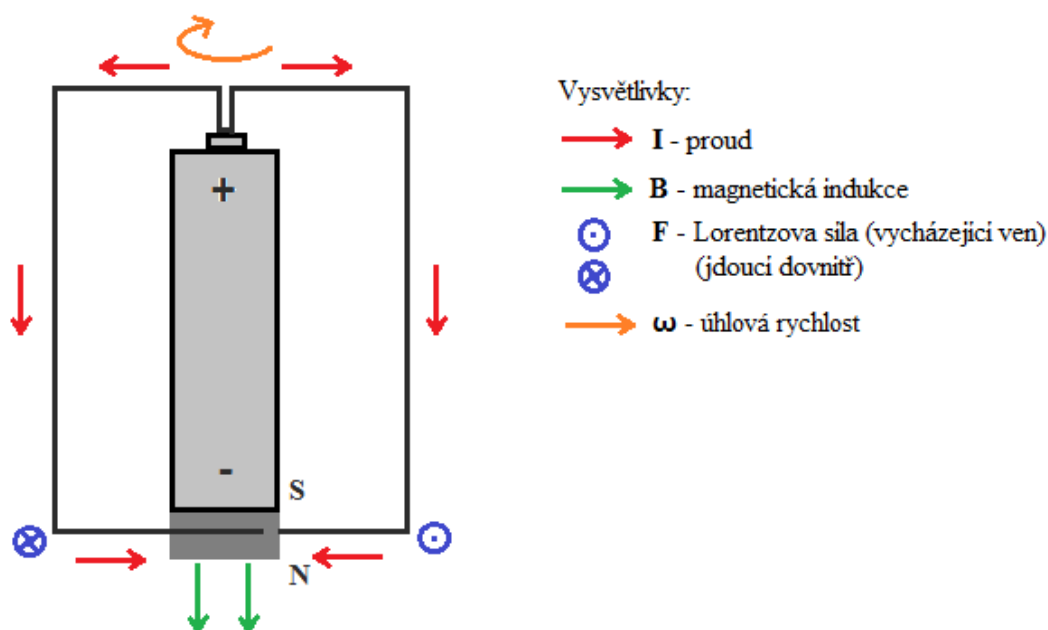
Princip homopolárního motoru je stejný jako u všech elektromotorů. Je poháněn Lorentzovou silou, což je síla, která působí na pohybující se nabitou částici v magnetickém poli. Velikost Lorentzovy síly lze určit podle vzorce  $F = q(\vec{v} \times \vec{B})$ , kde  $q$  je elementární náboj,  $\vec{v}$  je rychlost otáčení motoru a  $\vec{B}$  je magnetická indukce. Směr působení této síly je kolmý na vektor rychlosti a vektor magnetické indukce. Tento směr lze lehce určit podle pravidla pravé ruky, tzn. palec ukazuje směr proudu, magnetická indukce směřuje do dlaně a prsty ukazují směr působení síly.

### 3 Experiment

K vyrobení homopolárního motorku jsme použili měděný drát, tužkovou baterii, neodymiový magnet a železný hřebík. Rozhodli jsme se, že vyrobíme dvě verze, jednu s hřebíkem a jednu bez podle schématu na Obrázcích 1 a 2.

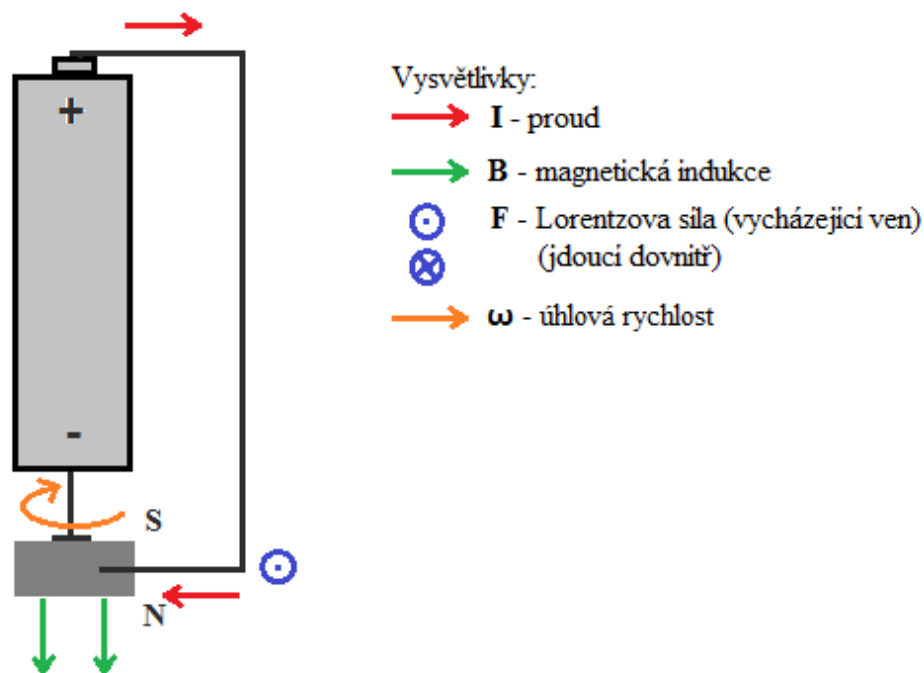
Nejprve jsme vyráběli motorek podle prvního schématu (Obrázek 1). Měděný drát jsme odizolovali a vytvarovali do tvaru jednoduché cívky. Na spodní část baterie jsme přichytili magnet a vymodelovanou cívku jsme umístili na baterii. Důležité bylo hlavně to, aby se drátek dole lehce dotýkal neodymiového magnetu a uzavřel tak obvod, kterým mohl začít procházet proud. Nakonec jsme vyrobili čtyři různé cívky.

Nakonec jsme u jedné z cívek experimentálně změřili frekvenci otáčení. Vyšla nám  $f = 2,75Hz$ .



Obrázek 1: U této konstrukce se otáčí cívka.

Další motorek jsme vyráběli podle druhého schématu (Obrázek 2). Na magnet jsme umístili hřebík, tak aby na něj byla položena jeho hlavička. Hrot hřebíku jsme pak přiložili ke spodní části baterie a ten se vlivem magnetické síly přichytil. Nakonec jsme přiložili konec měděného drátu k horní části baterie a druhý konec jsme přiložili k magnetu. Ten se začal vlivem lorentzových sil otáčet. Výsledný motorek můžete vidět na Obrázku 4.



Obrázek 2: Cívka je statická, síla otáčí magnetem.

## 4 Závěr

Podařilo se nám vytvořit několik funkčních modelů homopolárních motorků. Experimentálně jsme zjistili velikost Lorentzovy síly. Nakonec se nám podařilo vyrobit i malý model kolotoče, který jsme umístili na motorek.

## 5 Poděkování

Děkujeme Matúšovi Cvendrošovi z FEL ČVUT za výpomoc při výrobě a ing. Vojtěchu Svobodovi CSc. za zapůjčení materiálu a za motivaci k vytvoření pro nás zajímavého pokusu.

## Reference

- [1] FyzMatik [online] [cit. 2012-11-29] Dostupné z:  
<http://fyzmatik.pise.cz/17938-vyrob-si-homopolarni-motorek.html>
- [2] Wikipedie [online] [cit. 2012-11-29] Dostupné z:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Homopolar\\_motor](http://en.wikipedia.org/wiki/Homopolar_motor)

- [3] 3POL Magazín plný pozitivní energie [online] [cit. 2012-11-29] Dostupné z:  
<http://3pol.cz/1179-pradedecek-elektromotor-2>
- [4] Fyzikální experimenty [online] [cit. 2012-11-29]. Dostupné z:  
<http://www.fyzikalni-experimenty.cz/cz/elektromagnetismus/homopolarni-motor-s-hrebikem/>