

ELEKTROMAGNETICKÁ INDUKCE DEMONSTRAČNĚ

Václav Piskač, Brno 2016

V tomto článku si dovoluji sepsat několik návrhů k vylepšení učitelských experimentů s elektromagnetickou indukcí.

Klasické provedení spočívá v zasouvání tyčového magnetu z niklové oceli do cívky připojené na ručičkový ampérmetr s ručičkou ve středu stupnice. Indukovaný proud je velmi malý a navíc spousta žáků pubertálního věku toto provedení experimentu nerozdýchá.

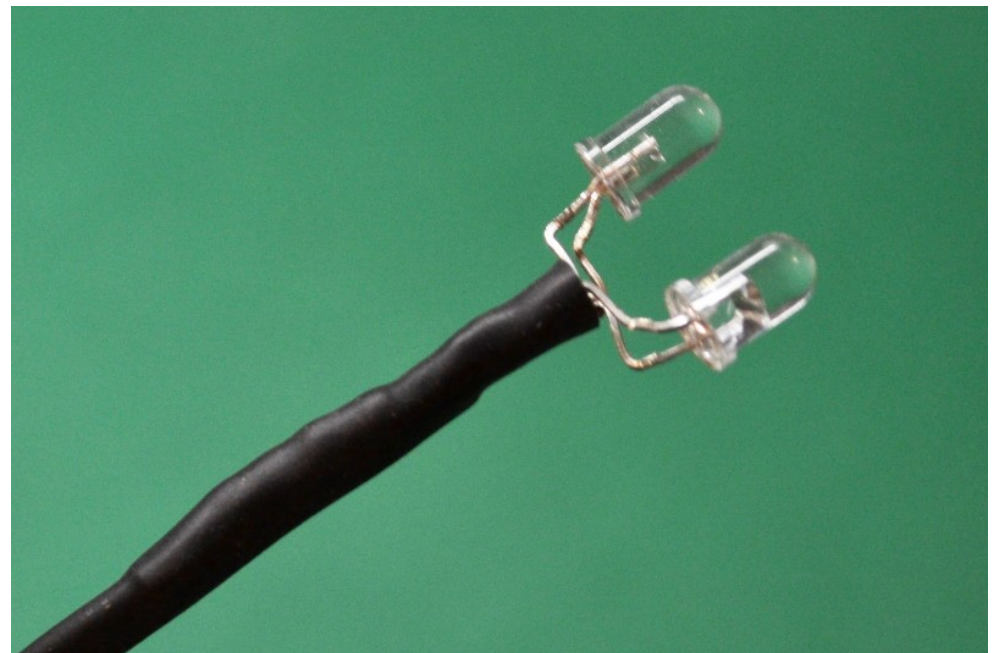
V dalších experimentech používám cívku 700 závitů, vše by mělo spolehlivě fungovat pro jakoukoliv cívku od 500 do 1000 závitů.

Pro měření používám voltmetr systému Vernier.

1. Demonstrace pomocí LED

Pokud použijete velký neodymový magnet (stojí cca 150 Kč), indukuje se v cívce proud dostatečný k rozsvícení LED i při pouhém přiblížení magnetu (tj. vyhnete se zasouvání magnetu do cívky).

Používám dvojici LED (červená a modrá) zapojené antiparalelně (tj. při každém směru proudu svítí jen jedna). Mají společný ochranný rezistor 200 Ω . Předem ukážu jejich fungování pomocí ploché baterie.

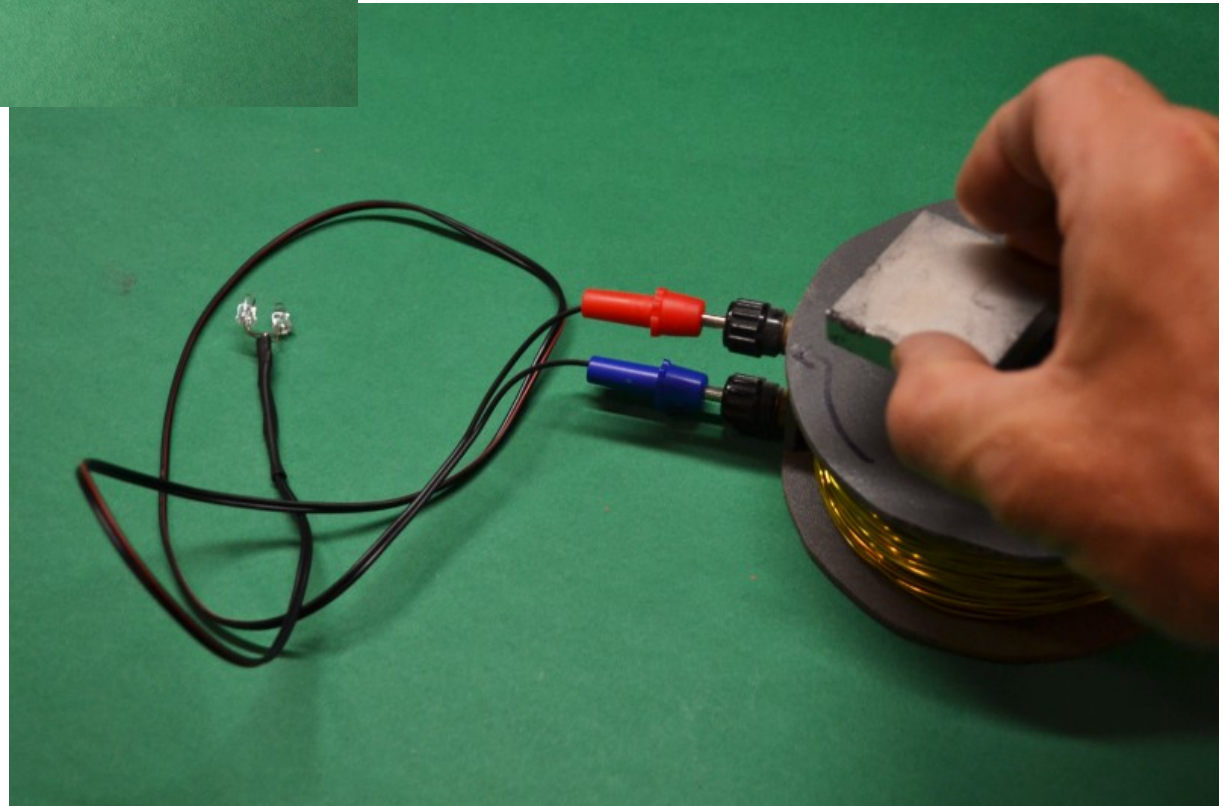
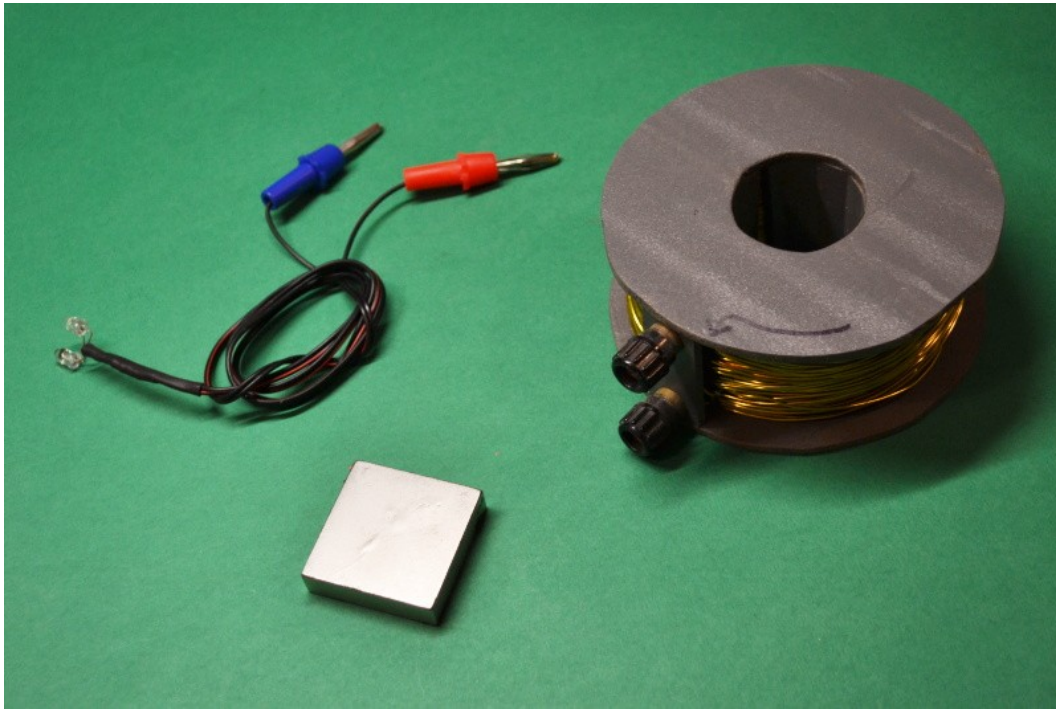


Zapojím na cívku LEDky a upozorním žáky na to, že obvod je naprosto nesmyslný - neobsahuje zdroj napětí. Poté přibližuji a vzdaluji magnet - při přibližování svítí jedna, při oddalování druhá.

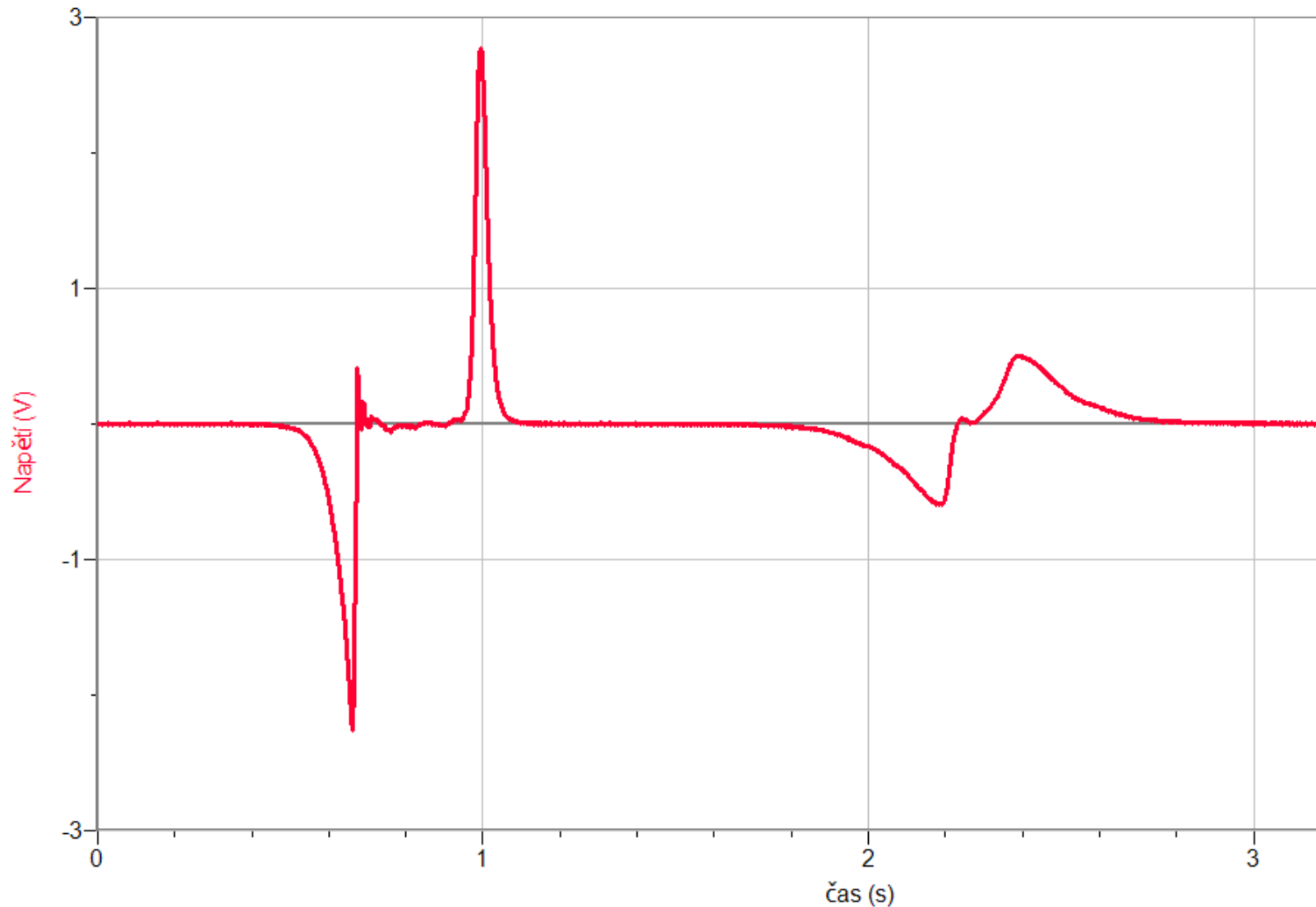
Závěr - v cívce vzniká (indukuje se) elektrický proud, jeho směr se mění.

Když otočíme magnet, přehodí se barvy LED (pokud při přibližování předtím svítla červená, teď svítí modrá a naopak). Když se pohybujeme s magnetem pomalu, LEDky nesvítí.

Na základě těchto experimentů jsou žáci schopni dojít k závěru, že proud se indukuje tehdy, když se v cívce mění magnetické pole, a že velikost proudu závisí na tom, jak rychle se pole mění.



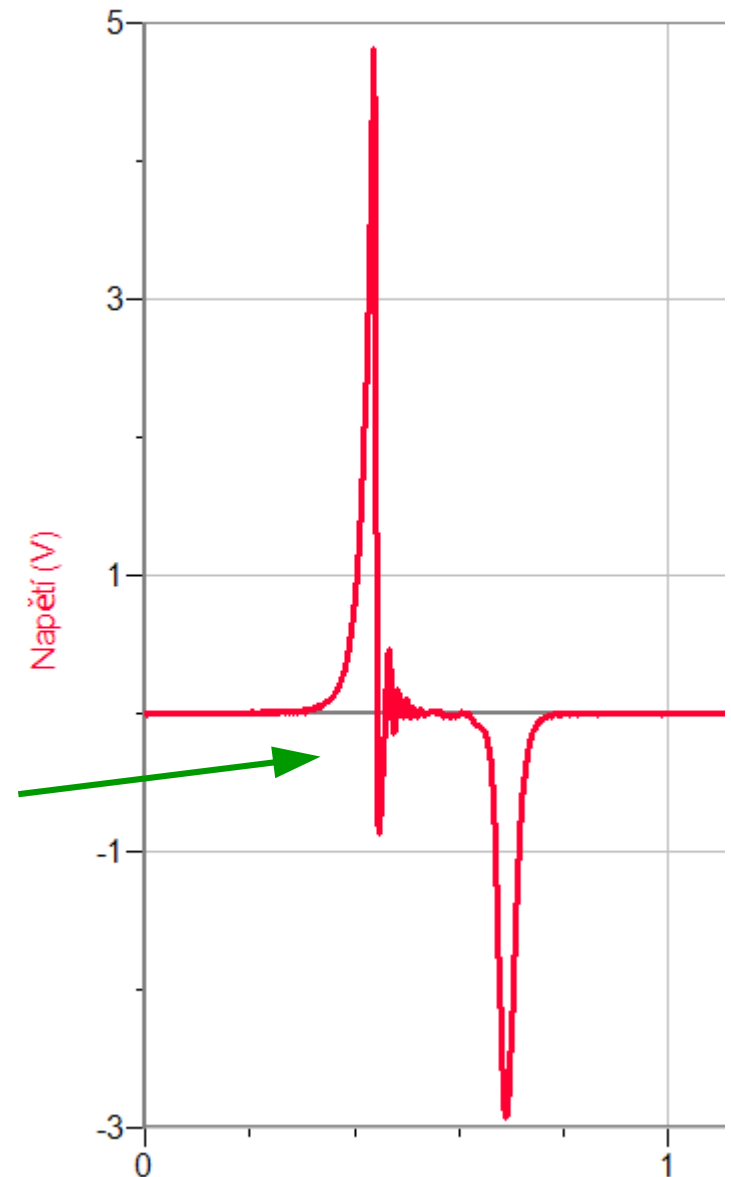
Podrobnější informace o experimentu poskytne záznam průběhu indukovaného proudu. Paralelně k LED připojíme Vernier a měříme napětí. V záznamu je v první části rychlý pohyb magnetem, kdy obě LED blikly, ve druhém pomalý.



Když obrátíme magnet, vyjde záznam stejný, jenom překlopený ve svislém směru.

Pro střední školy – plochy pod křivkou nad a pod osou jsou v obou případech stejné – odpovídají změně magnetického indukčního toku a ta je v obou případech stejná (až na znaménko).

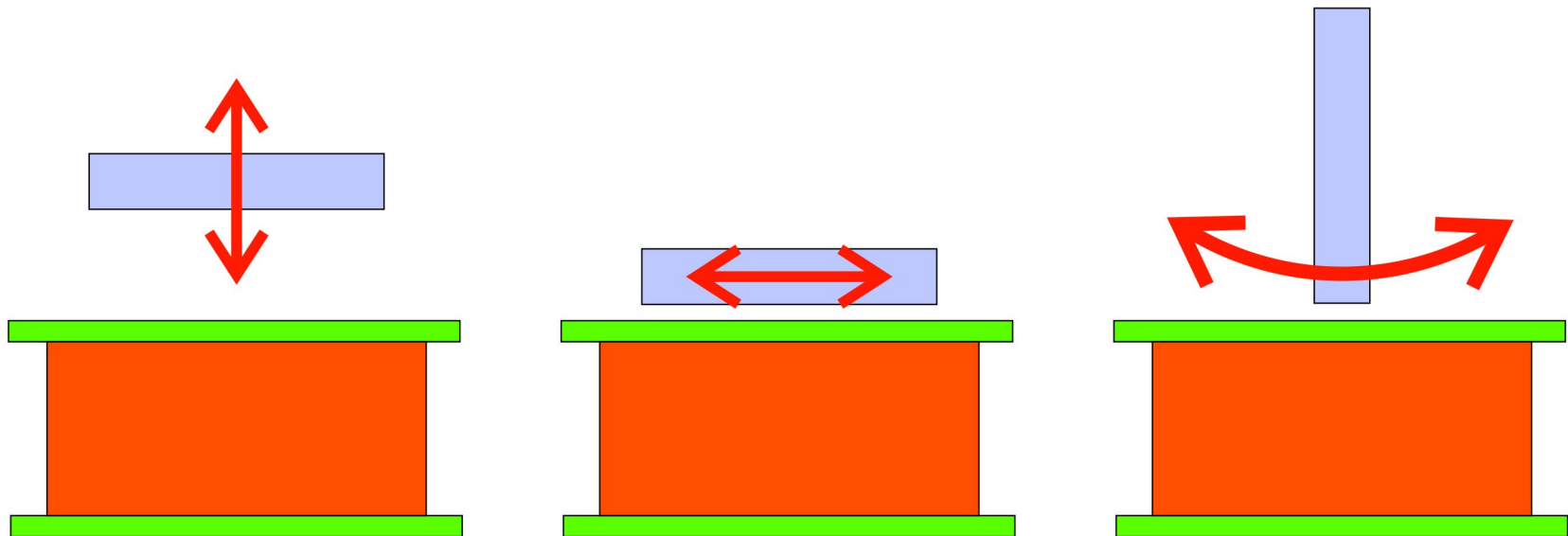
Poznámka pro šťouraly – zákmity jsou způsobeny nárazem magnetu na cívku.



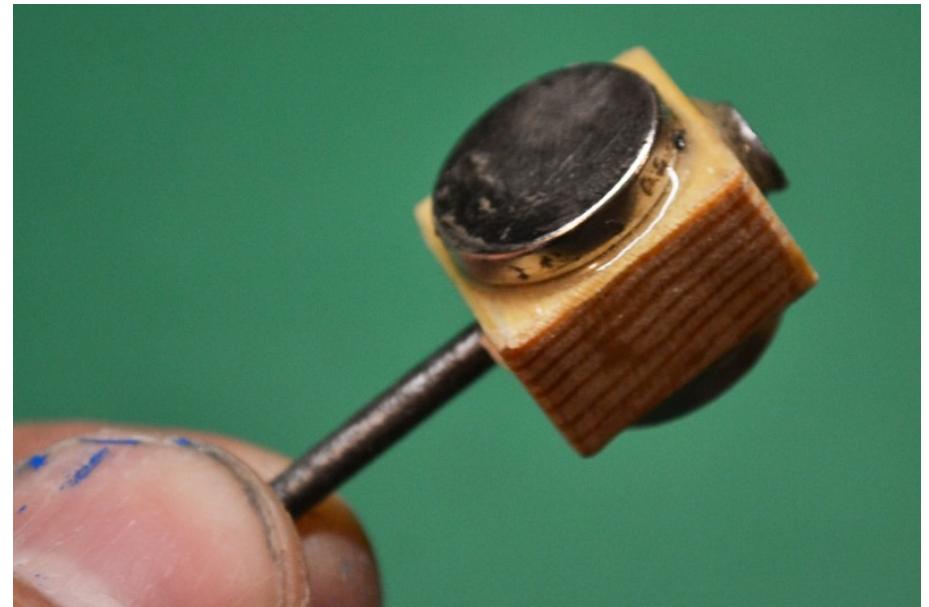
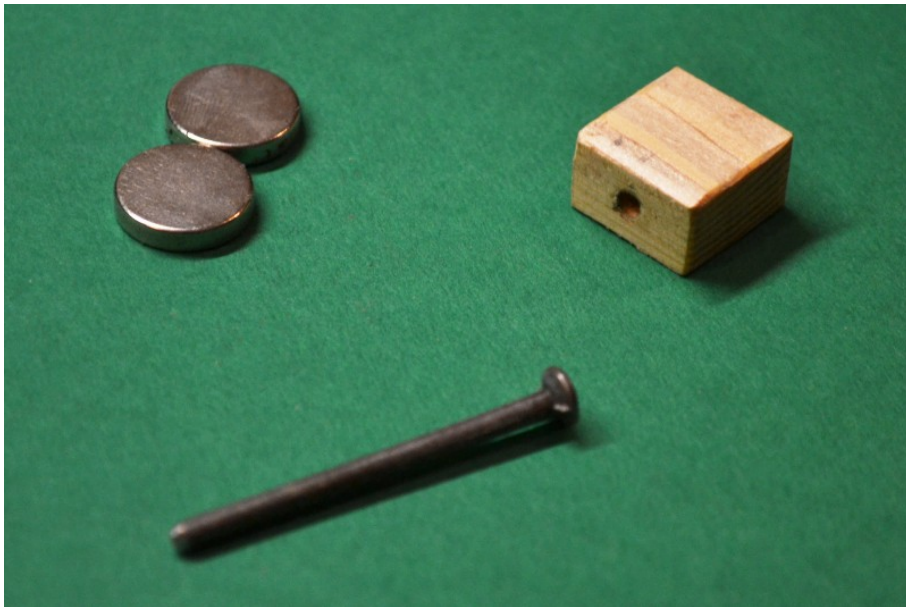
Doporučuji ukázat, že důležitá je ZMĚNA magnetického pole, nikoliv to, jak jsme ji zajistili.

Nejprve magnet přibližujeme a vzdalujeme. Poté s ním posouváme do stran. Potřetí s ním kýváme do stran.

Ve všech případech se indukuje proud.



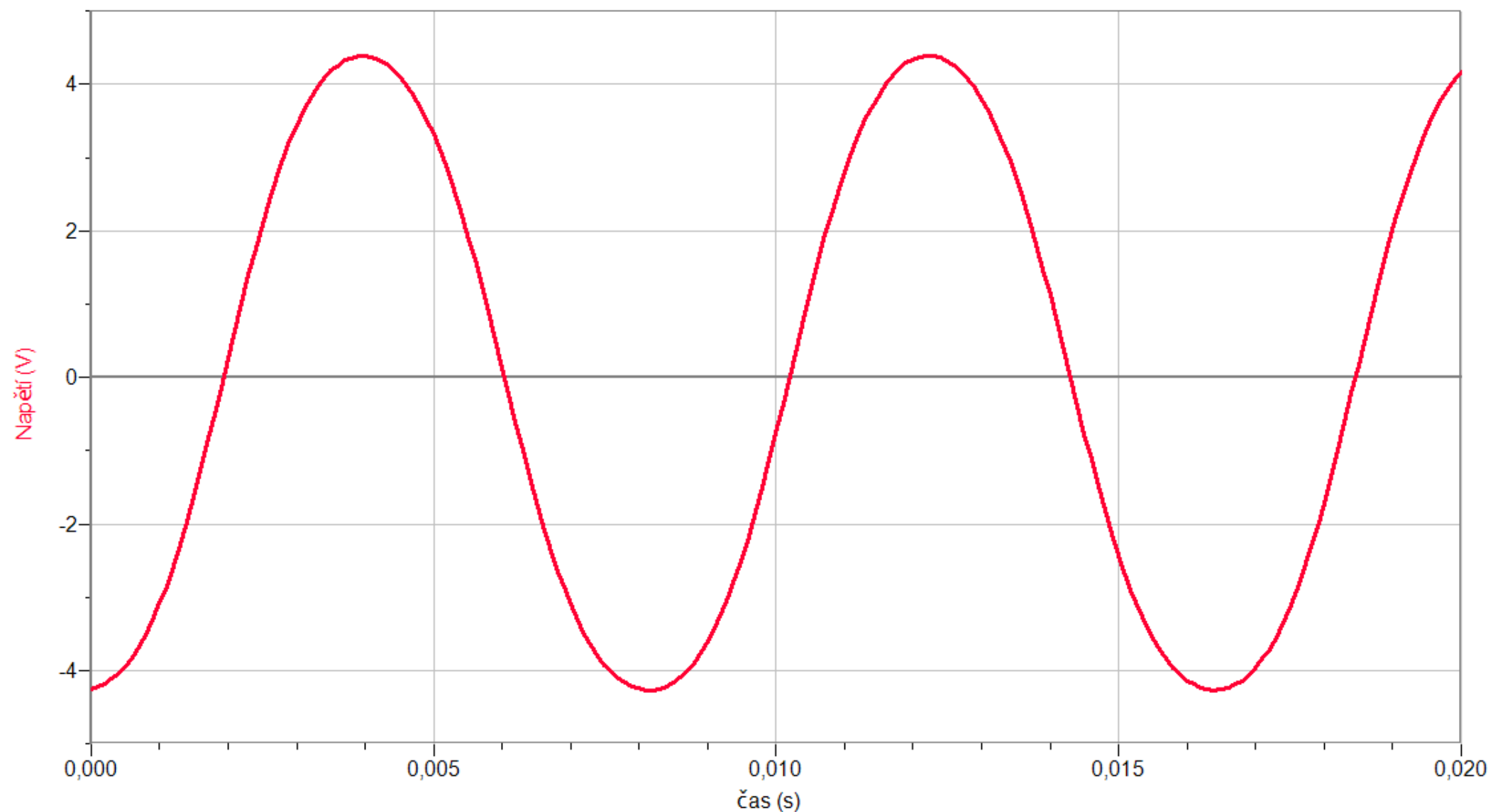
Pokud chceme demonstrovat vznik harmonického napětí, je potřeba vyrobit jednoduchý přípravek ze dvou neodymových magnetů, zkráceného hřebíku a dřevěného hranolku s vyvrtaným otvorem. Vše slepíme dvousložkovým lepidlem. Magnety musí směřovat k sobě opačnými póly. Pokud nemáte dřevo, je možné k sobě slepit několik vrstev silné lepenky. Získáváme tak „tyčový“ magnet, který lze roztočit.



Přípravek s magnety uchytíme do vrtačky a roztočíme nad cívkou.



Záznam indukovaného napětí -
- krásná sinusovka s frekvencí 122 Hz.



Kombinace pokusů s LEDkami a měření pomocí Verniera umožňuje jevy snadno a názorně demonstrovat celé třídě. Žáci si snadno spojí sledovaný jev (blikání LED) se záznamem v grafu. Na střední škole vedou takto provedené experimenty k podrobnému rozboru probíhajících jevů.