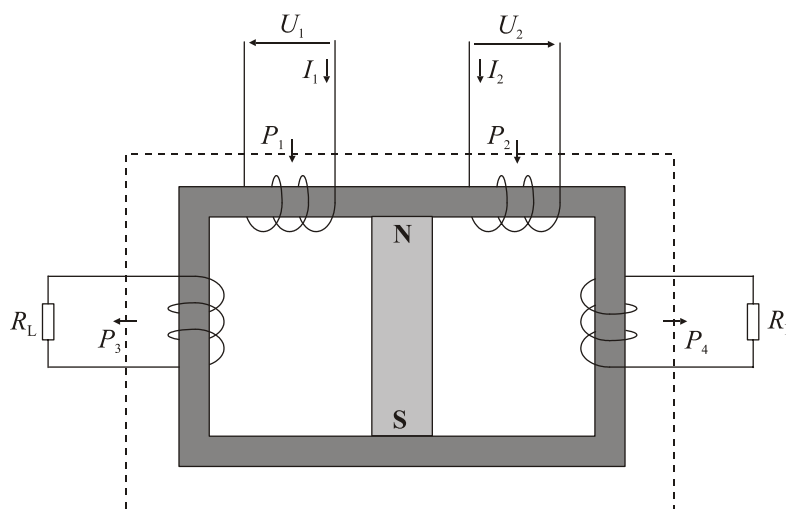


## Školy by měly studenty učit, jak pavědu poznat a nikoli jak jí propadnout (perpetuum mobile z Nové Paky)

### Co je to Motionless Electromagnetic Generator (MEG)?

Motionless Electromagnetic Generator (MEG) je přístroj, který podle svých autorů (vynálezců) [1] dokáže vyrobit více energie než sám spotřebuje a je tedy potenciální spásou lidstva v oblasti energetické soběstačnosti. Patent [1] byl podán v roce 2000 a od té doby se přístrojem MEG zabývá již několik webových stránek, kde mezi nejrozsáhlejší patří stránky Jean-Louis Naudina [2]. Náčrtek zařízení je uveden na Obr. 1. Zařízení se skládá z magnetického jádra (tmavě šedá), z permanentního magnetu (světle šedá) a čtyř cívek. Horní dvě cívky jsou budicí a z postranních cívek se do zatěžovacích rezistorů odebírá energie.



Obr. 1

### Proč se Sysifos o MEG zajímá?

Je na první pohled zřejmé, že pokud by popisovaný přístroj fungoval tak, jak je popsáno, musel by porušovat fundamentální princip fyziky, tedy zákon zachování energie. Po dobu, kdy byl MEG pouze námětem webových stránek různých fantastů a nadšenců, byl pro svou absurditu ignorován, jelikož lidé, kteří od stolu tvrdí, že dokázali porušení zákona zachování energie, je a stále bude dost, a málokdo je bere vážně. Taková doba hájení však skončila v minulém roce dnem, kdy se „Ověření funkce bezpohybového generátoru MEG“ stalo tématem ročníkové práce na Integrované střední škole v Nové Pace [3]. Problém MEG se tak posunul do vyšší roviny, kdy je iracionální myšlení propagováno ve škole.

### Ročníková práce na MEG

Posouzeno opatrně, zařazení tématu sestrojít zařízení MEG podle podrobného popisu na internetu by vlastně ještě nemuselo propagaci iracionálního myšlení na uvedené střední škole znamenat. Zadání takové ročníkové práce má totiž dvě možnosti. U první si lze představit situaci, kdy si žák uvedené školy na internetu četl o generátoru, který čerpá bližší neurčenou volnou energii a nadchl se představou, že takový generátor postaví. Učitel ho v tom podpořil, **ale s poznámkou, že nesmí být smutný, až zjistí, že zařízení nebude fungovat tak, jak je na internetu popsáno**, protože by to odporovalo zákonu zachování energie. Až žák zařízení podle návodu na internetu postaví a bude tvrdit, že měřením zjistil, že výstupní výkon je skutečně větší než vstupní, probere učitel s žákem důkladně způsob, kterým k výsledku došel,

najde možnost zaznamenat průběhy napětí a proudu digitálním osciloskopem (třeba i mimo školu) a žáka postupně dovede k závěru, že výstupní výkon zařízení ve skutečnosti nepřekračuje výkon do zařízení přiváděný. Žák se poučí o tom, jaký vliv na výkon má fázový posuv mezi napětím a proudem, pochopí pojem „nelineární zátěž“ a pokusí se na počítači o vyčíslení hodnoty integrálu ze součinu okamžitých hodnot změřených proudů a napětí s průběhem (při nelineární zátěži) odlišným od harmonického. Po překonání zklamání, že zařízení nefunguje a nemůže fungovat tak, jak je to uváděno na internetu, se žák nakonec seznámí se základními poznatky z nauky o elektřině a magnetismu tak důkladně, že si je bude pamatovat po celý život. Získá přitom nejen úctu k vědeckým poznatkům, ale i kritický vztah k nápadům nedouků a bláznů. Takto udělaná práce, obhájivší důvěru k vědě i k tomu, co žák škola učí, se rozhodně dočká uznání a ocenění i v soutěžích pro mladé vynálezce.

Nic takového se na Integrované střední škole v Nové Pace nestalo. Realizovala se možnost, kterou jsme výše označili jako druhou, tedy možnost kdy i žák i učitel po změření proudů a napětí na MEGu uvěřili, že výkon na výstupu je skutečně větší než výkon na vstupu. Přitom ovšem už z toho, že tento výsledek vycházel jen při nelineární zátěži, se dalo soudit, že s výpočtem výkonu ze změřeného průběhu proudu a napětí nebylo něco v pořádku. Přesto bylo zařízení přihlášeno do soutěže jako stroj s vlastností, pro kterou jsou podobná zařízení označována ve fyzice a v technice názvem perpetuum mobile. Student za něj získal třetí cenu v silně obsazené soutěži.

Práce má pokračovat a je tedy naděje, že omyl o čerpání volné energie zařízením MEG uzná nakonec jak učitelský sbor Integrované střední školy v Nové Pace a členové komisí, kteří žakovské práce posuzovali, tak i žák, o jehož pracovitosti a zájmu o fyziku nelze pochybovat. A že snad vinou chybného vedení student neodejde ze školy do života s představou, že fyzikální zákony budované staletí za účasti nejlepších mozků lidstva se dají vyvrátit jediným naivním experimentem, a to ještě v případě, kdy stupeň vzdělání experimentátora zdaleka nestačí na samotné pochopení těchto zákonů, konkrétně Termodynamiky a Maxwellových rovnic. Že nyní je takové nebezpečí reálné, ukazuje citát ze závěru studentovy ročníkové práce: „*Vědecká obec se naproti tomu nechá rozdělit na skupinu vědců (valná většina), kterou nikdo nepřesvědčí o mylnosti termodynamických zákonů a Maxwellových rovnic. Slepě věří těmto stanoveným pravidlům hlásající za zákony přírody. Nikdy si nepoloží otázku: Proč bych měl věřit zákonům přes 100 let starým, které vykazují zjevné nedostatky ve svých definicích?*“

### **Coefficient of Performance**

Coefficient of Performance (COP) je veličina, kterou lze nalézt prakticky v každém textu popisujícím MEG a pomocí níž se měří „účinnost“ tohoto zařízení z jiného – v podstatě ekonomického – hlediska, než účinnost fyzikální. Definici COP lze přibližně vyjádřit takto [4]: COP je poměr energie vystupující ze zařízení k energii, která byla do zařízení *vložena uživatelem*. Pro porovnání je dobré uvést také definici termodynamické, tedy fyzikální, účinnosti, což je poměr energie vystupující ze zařízení *k celkové energii, která byla do zařízení vložena*. Z těchto definic je zřejmé, že při platnosti zákona zachování energie nemůže žádné zařízení dosáhnout termodynamické účinnosti vyšší než jedna, zatímco lze nalézt nepřeberné množství zařízení, která mohou dosáhnout COP o prakticky libovolné výši. Důvodem je výraz: „k energii, která byla do zařízení vložena uživatelem“, což připouští situaci, kdy je velká část energie čerpána odjinud než od uživatele – například z větru nebo ze slunečního záření. Lze si například představit, že zařízení typu fotovoltaický panel dosahuje prakticky nekonečných hodnot COP, neboť vyrábí elektrickou energii – v tomto případě z energie dodávané sluncem – s nulovou či jen nepatrnou energií vloženou uživatelem.

U zařízení MEG jeho tvůrci tvrdí, že může dosáhnout COP rovný až 5, a to z toho důvodu, že čerpá volnou energii z vloženého permanentního magnetu [2].

## MEG vs. transformátor

I bez měření, jen výpočtem elektrických proudů a magnetických toků v obvodech zařízení je možné odhalit chybu, která vedla vedoucího práce a jeho žáka k mylnému názoru, že zařízení skutečně vyrábí energii. Podle jeho tvůrců totiž čerpá MEG volnou energii z vloženého magnetu. Doslova se například říká [3]: „MEG je ve své podstatě zařízení převádějící magnetický tok magnetu na elektrickou energii využitě k napájení vlastního zařízení a zátěže. Rovněž se nelze domnívat, že MEG poběží nekonečně dlouho, protože vlivem provozu dochází k demagnetizaci permanentního magnetu.“ Takové tvrzení je však chybné. I kdyby totiž byl MEG schopen z magnetu energii čerpat, je zřejmé, že tato energie není v žádném případě volná - byla do magnetu vložena při jeho magnetizaci, a to člověkem. Kromě toho obsahuje magnet o rozměrech uvedených v [2, 3] nanejvýš několik desítek Joulů energie, která by se při deklarovaných výkonech asi 5 W [2, 3] spotřebovala za několik desítek sekund. Kdyby se však autoři MEG nad svým vynálezem zamysleli, zjistili by, že zařízení MEG žádnou energii z magnetu nečerpá (viz první dodatek k tomuto článku) a že magnet je v zařízení zbytečný. Pokud si však v Obr. 1 permanentní magnet odmyslíme, zjistíme, že MEG není nic jiného než obyčejný transformátor, který nejen že neporušuje zákon zachování energie, ale dokonce ani nemůže dosáhnout  $COP > 1$  (explicitní důkaz je uveden v druhém dodatku k tomuto článku).

### Závěr:

Podle návodů na Internetu sestavil žák školy se značným pracovním nasazením to, co pokládal – zřejmě stejně jako jeho učitel – za fungující vzorek MEGu. V přílohách na konci tohoto článku ukazujeme s použitím základních zákonů fyziky, že zařízení jako zdroj energie fungovat nemůže. Potíž je ovšem v tom, že žák o platnosti základních zákonů fyziky pochyboval již při rozhodnutí MEG postavit a tuto námitku asi neuzná. Hezký pedagogický výsledek školy by tedy byl, kdyby se některému z učitelů podařilo přesvědčit žáka o tom, že k objevování je dnes kromě nadání nutné mít velmi hluboké znalosti a že to, o co se současná věda opírá, jsou vědomosti získané mnoha generacemi a ověřené pečlivě prováděnými experimenty. Jestliže se to nepodaří, může žák po absolvování školy trpět po celý život chorobnou představou o své výjimečnosti, potvrzené učiteli školy i členy porot rozhodujících o udělování cen nadaným studentům. Mohlo by se stát, že pro scestnou představu o tom, že objevy je možné dělat bez znalostí, vyplývá své nadání i houževnatost na pokusy o sestavení nesmyslných zařízení a nic rozumného v životě neudělá.

### Dodatek č. 1

Z Faradayova zákona [5]

$$\oint_l \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{\partial \Phi}{\partial t} \quad (1)$$

snadno zjistíme, že napětí v každém ze čtyř cívkových obvodů MEG (viz. Obr. 1) lze napsat jako

$$U = -\frac{\partial \Phi}{\partial t}, \quad (2)$$

kde magnetický tok induktorem  $\Phi$  je složen z několika částí. Konkrétně lze napsat

$$\Phi = \Phi_{PM} + \Phi_{ext} + LI, \quad (3)$$

kde  $\Phi_{PM}$  značí magnetický tok způsobený permanentním magnetem,  $\Phi_{ext}$  značí tok, který dodávají další cívky obvodu a  $LI$  značí magnetický tok spojený z vlastní indukčností obvodu. Dosazením (3) do (2) tedy dostaneme

$$U = -\frac{\partial\Phi_{\text{PM}}}{\partial t} - \frac{\partial\Phi_{\text{ext}}}{\partial t} - L\frac{\partial I}{\partial t}. \quad (4)$$

Jelikož je však tok  $\Phi_{\text{PM}}$  dodáván permanentním magnetem, je zřejmé, že  $\frac{\partial\Phi_{\text{PM}}}{\partial t} = 0$  a tedy že proudy ani napětí v celém obvodu nijak nezávisí na přítomnosti tohoto permanentního magnetu (Nebereme-li v úvahu magnetickou saturaci jádra, která by však účinnost ještě zhoršila).

### Dodatek č. 2

Fakt, že uvedené zařízení nemůže generovat žádný výkon lze ukázat na základě Poytingova teoremu [5], který reprezentuje zákon zachování energie pro elektromagnetická pole. Poytingův teorem lze zapsat jako

$$\oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) \cdot d\mathbf{S} = -\int_V \mathbf{J} \cdot \mathbf{E} dV + \int_V \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} dV + \int_V \mathbf{H} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} dV. \quad (5)$$

Uvažme myšlenou plochu obklopující zařízení MEG tak, že všechny vnější zdroje proudu a napětí a zátěžové impedance jsou vně této plochy, zatímco zbytek zařízení je uvnitř. Taková plocha je čárkovaně naznačena na Obr. 1. Použijeme-li (5) na tuto plochu  $S$  a jí uzavřený objem  $V$ , pak plošný integrál na levé straně není nic jiného než rozdíl výkonů vstupujících do této plochy a z této plochy vystupujících. Vstupními výkony jsou  $P_1$  a  $P_2$ , výstupními  $P_3$  a  $P_4$ . Lze tedy psát

$$\oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) \cdot d\mathbf{S} = P_3(t) + P_4(t) - P_1(t) - P_2(t) = \Delta P(t). \quad (6)$$

Veličina  $\Delta P(t)$  představuje rozdíl okamžitých výkonů. Okamžitý výkon však není přímo odpovědný za případnou práci, kterou zařízení koná. Práce je spjata s časově střední hodnotou  $\Delta P(t)$ , tedy s hodnotou

$$\Delta P_s = \overline{\Delta P(t)} = \frac{1}{T} \int_T \Delta P(t) dt, \quad (7)$$

kde  $T$  je perioda (z popisu principu MEG vyplývá, že všechny jeho veličiny jsou periodické se stejnou periodou  $T$ ).

Veličina  $\Delta P_s$  pak rozhoduje o tom, zda zařízení výkon generuje ( $\Delta P_s > 0$ : výstupní výkon vyšší než vstupní), spotřebovává ( $\Delta P_s < 0$ : výstupní výkon nižší než vstupní) nebo zachovává ( $\Delta P_s = 0$ : výstupní výkon roven vstupnímu).

Uvažme dále, že máme k dispozici zcela ideální přístroj MEG, který má bezeztrátové vodiče a zcela ideální magnetické jádro. V takovém případě bude všude uvnitř čárkované plochy z Obr. 1,

$$\int_V \mathbf{J} \cdot \mathbf{E} dV = 0. \quad (8)$$

Máme tedy

$$\Delta P_s = \overline{\int_V \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} dV} + \overline{\int_V \mathbf{H} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} dV}. \quad (9)$$

Magnetickou energii na pravé straně lze napsat jako

$$\int_V \mathbf{H} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} dV = \int_V \mathbf{H}_{\text{PM}} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}_{\text{PM}}}{\partial t} dV + \int_V \mathbf{H}_{\text{C}} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}_{\text{C}}}{\partial t} dV, \quad (10)$$

kde index „PM“ značí pole tvořené permanentním magnetem a index „C“ označuje pole vytvořená cívkami. Jelikož je magnet permanentní, pak jím vytvořené pole je časově konstantní a tedy

$$\int_V \mathbf{H}_{PM} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}_{PM}}{\partial t} dV = 0, \quad (11)$$

což znovu ukazuje, že přítomnost permanentního magnetu na energetické bilanci nic změnit nemůže a jeho přítomnost v zařízení je zcela zbytečná. Dostáváme tedy

$$\Delta P_s = \int_V \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} dV + \int_V \mathbf{H}_C \cdot \frac{\partial \mathbf{B}_C}{\partial t} dV. \quad (12)$$

V případě periodických veličin lze ale snadno ověřit (např. rozvojem do Fourierovy řady), že

$$\frac{1}{T} \int_T \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} dt = \frac{1}{T} \int_T \mathbf{H}_C \cdot \frac{\partial \mathbf{B}_C}{\partial t} dt = 0, \quad (13)$$

a tedy že  $\Delta P_s = 0$ . Vzhledem k našemu předpokladu o bezeztrátovosti zařízení se jedná o očekávaný výsledek: střední hodnota vstupního výkonu je rovna střední hodnotě výstupního výkonu. Veškerá práce i zcela bezeztrátového zařízení MEG je generována vstupním zdrojem.

Na tomto místě je také dobré poznamenat, že celá výše uvedená úvaha je zcela nezávislá na použitém zatěžovacím odporu  $R_L$ . Autoři MEG sice tvrdí [3]: „*Pro správnou funkčnost Naudinova MEGu v3.0 je důležitá nelineární zátěž, bez této zátěže nebude možno docílit COP > 1.*“. Jde však obdobně jako u permanentního magnetu o zavedení další nepotřebné proměnné.

Autor: Lukáš Jelínek, Luděk Pekárek

#### Reference:

- [1] Thomas E. Bearden et al., Patent No. 6,362,718, United States Patent and Trademark Office
- [2] Jean-Louis Naudin, JNL Labs: The MEG Project, <http://jnaudin.free.fr/html/meg.htm>, 17.6.2010
- [3] Pavel Horký, „Ověření funkce bezpohybového generátoru MEG“, Integrovaná střední škola, Kumburská 846, Nová Paka, 509 31, datum odevzdání práce: 23. 1. 2009, [www.issnp.cz/pdf/horky\\_enersol/MEG.pdf](http://www.issnp.cz/pdf/horky_enersol/MEG.pdf)
- [4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient\\_of\\_performance](http://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_performance), 17.6.2010
- [5] J. D. Jackson, "Classical Electrodynamics", *John Wiley & Sons*, 3<sup>rd</sup> edition 1998