

Účinnost aneb chudí příbuzní perpetua mobile

A. Janča

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

ad.janca@seznam.cz

Abstrakt

Rozbor problematiky účinnosti a faktorů ji ovlivňujících. Tabulky účinnosti různých motorů, procesů a transmisí. Sestavení škály faktorů nejsilněji ovlivňujících účinnost procesů. Historie vývoje perpetua mobile, trendy při jeho vývoji a přesná definice. Motor - hřídel - generátorový přenos elektrického proudu a možnost jeho využití.

1 Úvod

Účinnost se zdá být naprosto nekomplikovanou a triviální fyzikální veličinou. Přitom je to ale veličina a problematika nesmírné důležitosti, na které závisí mimo jiné energetická budoucnost lidstva. Měla by jí proto být věnována dostatečná pozornost. Mimo výše uvedené i proto, že to je jedna z fyzikálních veličin s největším dopadem na naše peněženky.

Staletí pokusů a dostatečně silné teorie již dokázaly, že stoprocentně účinný stroj nevyrobíme. Přesto se i v dnešní době najdou tací, kteří se o konstrukci perpetua mobile pokouší. Rozhodně bychom je neměli za jejich snahy odsuzovat, protože nikdo neví, zdali z jejich úsilí nevystane úplně jiný objev, než o který se snažili, případně, jestli čistě náhodou to perpetuum jednou skutečně sestrojí.

2 Účinnost

Výpočet (výkon/příkon), případně násobený 100 pro získání výsledku v procentech, je všeobecně známý. Pro jeho použití je však velmi nutné správně definovat druhy energií, které do procesů vstupují a z procesů vystupují. Tabulkové hodnoty často udávají poměr mezi veškerou vstupní energií a námi preferovaným druhem energie výstupní. Pro procesy s více druhy výstupních energií je proto nutné přesně znát, ke kterému typu energie se daný tabulkový údaj vztahuje.

Pro výpočet efektivity systémů s různými zřetěženými procesy se používá metoda opačná k bankovnímu úročení. Účinnosti navazujících procesů se nescítají, vždy se napočítávají na výstupní výkon procesu jim předešlého.

Z výše uvedeného je zřejmé, že čím komplikovanější přenosová soustava je, tím se efektivita přenosu zhoršuje. Pro zlepšení výsledků je proto třeba nejen zefektivnit dílčí procesy, ale hlavně soustavu simplifikovat.

3 Účinnosti různých motorů a výrobních a přenosových procesů

Kompletace souhrnných a co možná nejpravdivějších tabulek s účinnostmi různých strojů a procesů je nelehký úkol. Existuje mnoho zdrojů, které se vzájemně velmi liší. Rozdíly plynou často z použití již neaktuálních hodnot, případně z hodnocení účinnosti z různých hledisek (viz. 2. sekce). Často je problémem závrtný pokrok techniky, který nutí hodnoty účinností stále opravovat. Naproti tomu je však již možné považovat mnoho naměřených efektivit za definitivní, protože se již u daných technologií našly konstrukční limity. Mnohdy již nebude možné zlepšovat stávající konstrukce, a pro zlepšení se bude muset volit cesta nahrazení novou nebo zásadně přepracovanou technologií.

Tab. 1	
MOTORY	EFEKTIVITA (%)
Benzinový čtyřdobý motor	až 37
Dieselový čtyřdobý motor	až 45
Elektromotor	30-99,9 (čím výkonnější, tím účinnější)
Parní stroj	3-44 (prům. revoluce < 5 %)
Proudový motor	40
Sval	14-27

ELEKTRÁRNÝ	EFEKTIVITA (%)
Jaderná elektrárna	30-40
Uhelná elektrárna	25-50
Větrná elektrárna	až 50 (59 teoretický limit)
Vodní elektrárna	80-90
Solární článek	12-25 (max. 43, ø15)
Palivový článek	20-48 (80)
Elektrárna na zemní plyn	50-60
Plynová + parní turbína	až 60
Generátor	95-99,5
Dynamo na kole	20-60
Stejnoseměrné vysokonapěťové vedení	95
Transformátor	50-99,8

SVÍTIDLA	EFEKTIVITA (%)
Žárovka	4-8
Zářivka	28
LED	5-25 (35)

JINÉ DĚJE A STROJE	EFEKTIVITA (%)
Elektrický vařič	50-60
Plynový vařič	30-40
Elektrické topení	100 (všechna energie se mění na teplo)
Domácí lednička	20-50 (dle kategorie spotřeby)
Elektrolýza vody	50-70 (80-94 teoretické max.)
Solární kolektor	až 85
Spínací obvod pro el. přístroje	50-95

4 Studentská anketa, škála různých faktorů snižujících účinnost

Zkusit sestavit žebříček participování různých činitelů na snižování účinnosti je věc velice ošemetná. Zaprvé je velice těžké přesně vymezit toho kterého činitele, protože jednotliví činitelé spolu často úzce souvisí. Zadržte jednotlivé degradující faktory často vyplývají sekundárně už z nedokonalých technologických řešení, případně jsou důsledky všemožných jiných faktorů, které se do tabulek zahrnout nedají. I proto je nanejvýš obtížné v literatuře a na odborných internetových portálech nalézt takové srovnání. Součástí prezentace proto bylo zadání ankety posluchačům, která měla

POŘADÍ	FAKTOR SNIŽUJÍCÍ ÚČINNOST	SOUČET	%
1.	Tepelné ztráty (nedokonalá izolace)	129	15,4%
1.	Mechanické tření	129	15,4%
2.	Aero- a hydrodynamický odpor	95	11,3%
3.	Elektrický odpor	86	10,2%
4.	Elektromagnetické síly (vířivé proudy, mag. pole)	83	9,9%
5.	Vzájemné meziatomární a mezičásticové interakce	73	8,7%
6.	Lidská nedokonalost poznání + nevyzpytatelnost přírody	72	8,6%
7.	Deformace působením sil (odstředivá, krut, tlak, atd.)	65	7,7%
8.	Setrvačnost	55	6,5%
9.	Zemská gravitace	53	6,3%

dopomoci takovouto tabulku sestavit. Úkolem každého bylo obodovat 10 faktorů hodnotami 11 a 9 až 1 bod. Přesná specifikata ankety, úplné vyhodnocení a detailní popis průběhu sběru dat z ankety naleznete v příloze k tomuto sborníku. Příložená je pouze výsledná tabulka (tab. 5) obsahující činitele, bodové zisky a pořadí.

5 Problém s definicí perpetua mobile

Při důkladnější analýze problematiky zjistíme, že nevystačíme s všeobecnou definicí perpetua mobile jako stroje, který z mála dodané energie vyrobí energie víc, tedy má účinnost 100- a víceprocentní. Je známé rozdělení perpetuů do dvou skupin. Perpetua 1. druhu porušují zákon zachování energie a z mála dodané energie vyprodukuje více. Perpetuum 2. druhu porušuje 2. termodynamickou větu a přeměňuje dodané teplo na jiné druhy energie, tedy se při současném spotřebování tepla nic neohřívá.

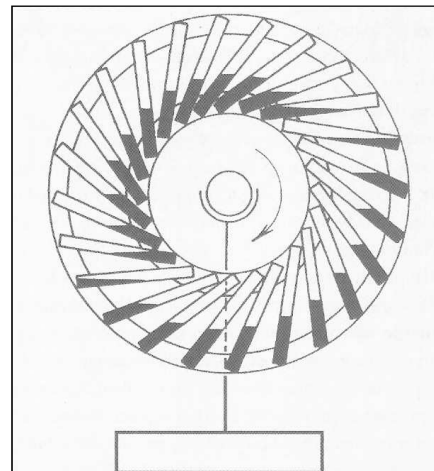
Rozdělení je však možné pojmut detailněji a zamyslet se při něm, co vlastně ještě je a není perpetuem mobile. Zaprvé je třeba vyloučit stroje, které se jako „věčný samohyb“ chovají, ale přitom čerpají energii ze

zdroje, o kterém pomalu ani nevíme, že existuje. Příkladem budiž mechanismus využívající zanedbatelných rozdílů atmosférického tlaku mezi dnem a nocí. Skutečně mu my žádnou energii dodávat nemusíme, ale úplně „zadarmo“ ve skutečnosti nepracuje, nemluvě o tom, že jeho výkon je minimální a absolutně nevyužitelný.

Dále se můžeme ptát, zdali je perpetuum mobile stroj, který splňuje výše uvedené definice, ale nalézá se v libovolném silovém poli. Fakticky vzato například mechanismus na obrázku 1 rotuje proto, že na něj působí zemská gravitace. Člověku je to jedno, protože jemu žádnou energii tento stroj nebere, ale „sám od sebe“ se přeci jen nepohybuje. Z toho plyne, že absolutně ryzí perpetuum mobile by se mělo věčně hýbat i absolutně izolované od libovolného typu pole.

Poslední teorie napadající přesnou definici je mechanismus pohybující se díky setrvačnosti ve vesmírném prostoru, tedy ve vakuu. Vyvést kosmickou loď ze Země do volného meziplanetárního prostoru vyžaduje značné množství dodané energie, ale tam se již loď pohybuje setrvačností sama a není třeba ji dále pohánět. Pro nás je zřejmé, že perpetuum mobile není, ale při nešikovně zvolené definici by mohla podmínky klidně splňovat.

Obr. 1 První vyobrazení perpetua mobile, Bhaskara, 12. st., Indie



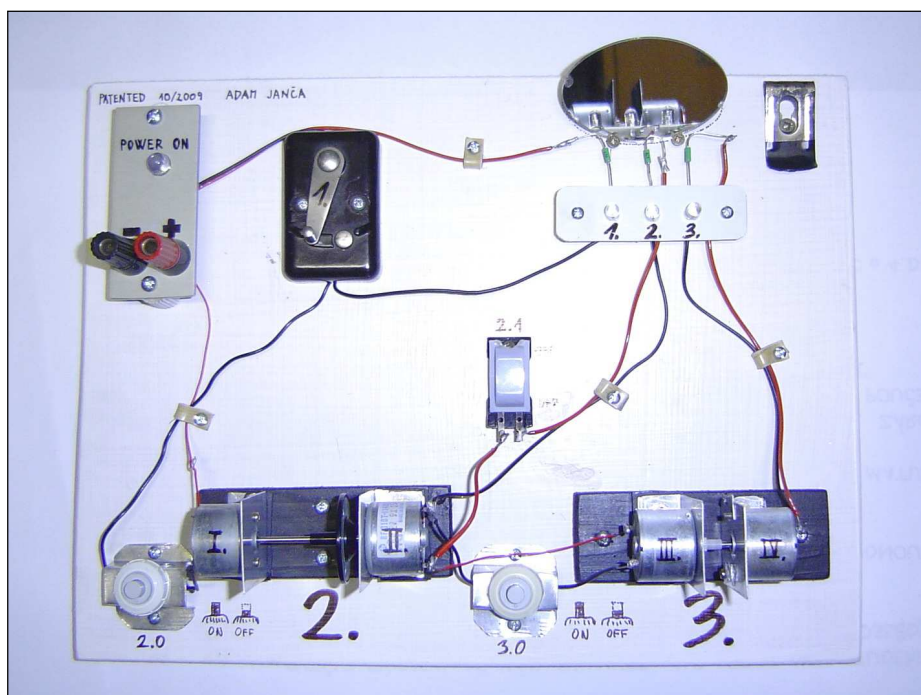
6 Trendy při vývoji perpetua mobile

První pokusy o sestavení perpetua mobile byly zaznamenány před více než 800 lety. Od té doby byly pokusy učiněny tisíce a často měly mnoho společných rysů. Většina pokusů obsahovala rotační část (viz. obr. 1), na které docházelo k periodickému pohybu drobnějších součástí, což mělo za následek trvalou změnu polohy těžiště vyvolávající rotační pohyb. Druhou nejrozšířenější skupinou byly povětšinou opět rotující mechanismy, které však v pohyb neuváděla zemská gravitace, ale magnetické pole vytvořené vhodným umístěním magnetů.

7 Motor-hřídel-generátorový přenos elektrického proudu

Vedení elektrického proudu se prakticky neprovádí jiným způsobem, než za použití vodičů. Přenos proudu je však možné provést i čistě mechanickým způsobem za pomoci soustavy motor - hřídel - generátor. Jednoduché schéma je možné nalézt na obrázcích 2 a 3. Je zřejmé, že účinnost přenosu nedokáže konkurovat vodičové transmisi, ale přináší proti ní i jisté výhody. Vzdálenost přenosu je limitována maximální možnou konstrukční délkou hřídele, kde hraje důležitou roli odolnost v krutu, přesná nivelace (zamezí zkřížení), případně

Obr. 2



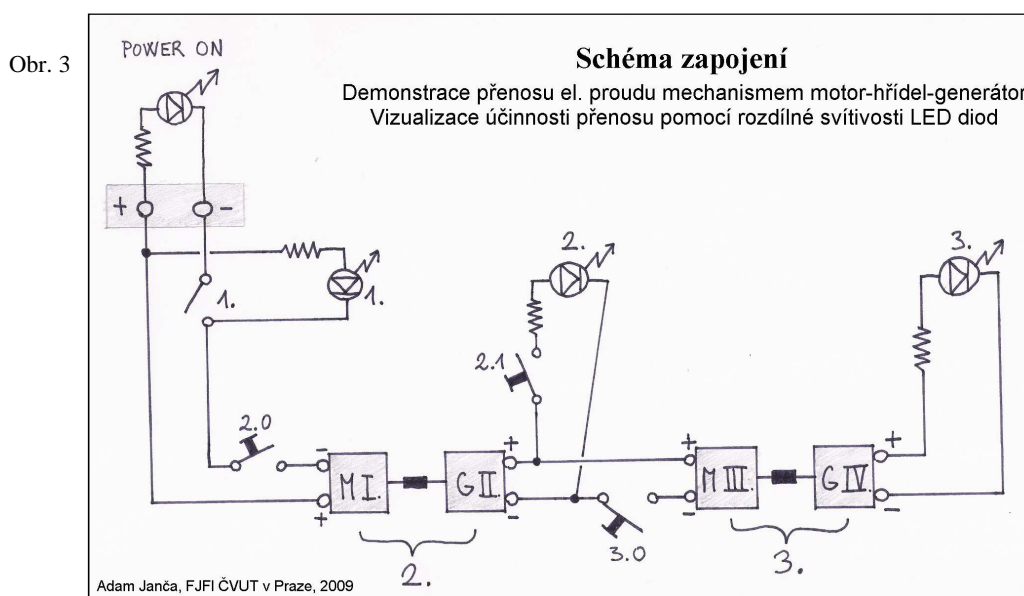
maximální únosná složitost mechanické převodovky s ozubenými koly a dalšími hřídelemi. Je zřejmé, že při tomto přenosu kolem hřídele nevzniká elektromagnetické pole, které neodstranitelně provází přenos vodičový. To by bylo možné využít například v prostorech, kde je přítomnost elektromagnetického vlnění nepřijatelná (přesná měřicí zařízení).

Druhou výhodou s mnohem praktičtějším využitím je použití takové soustavy jako transformátoru. Použitím mechanické převodovky je možné změnit frekvenci otáčení a tím i frekvenci generovaného proudu. Požadované transformace se může dosáhnout také použitím rozdílně velkého a výkonného motoru a generátoru.

Nejpraktičtěji využitelná je však soustava spojující dvoufázový a trojfázový motor a generátor, a to v libovolném přenosovém směru. Konverze dvoufázového na třífázový proud a naopak je za pomoci konvenčních elektrotechnických zapojení relativně složitá a neefektivní.

8 Demontrace nízké účinnosti mechanické převodové soustavy

Pokus je znázorněn fotografií (obr. 2) a schématem zapojení (obr. 3). Míra ztráty napětí v 2. a 3. soustavě motor – hřídel – generátor je vizuálně znázorněna na nižší svítivosti totožných LED diod oproti diodě připojené přímo ke zdroji napětí. Jasnými činiteli, nesoucími největší podíl na neefektivitě přenosu, jsou 4 dvoufázové, málo výkonné motorky (viz. tab. 1 a 2).



9 Závěr

Větu „Vše důležité již bylo vynalezeno“ si lze vyložit tak, že věci a technické prostředky bezprostředně důležité pro život člověka jsou již vynalezeny. Mnoho jich však je vynalezených nedokonale a jsou málo účinné. Směrem navyšování účinnosti stávajících procesů a mechanismů by se proto měla vydat část vědecké obce, protože „rezervy“ pro zvyšování efektivity zajisté jsou, a mnohdy dokonce hodně velké.

Reference

- [1] Bednařík, Široká, *Mechanika - Fyzika pro gymnázia*, Prometheus, Praha, 2005, str. 116-118
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Wirkungsgrad>
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_conversion_efficiency
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Perpetual_motion
- [5] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Účinnost_\(fyzika\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Účinnost_(fyzika))
- [6] Aubrecht, *Energy: physical, environmental and social impal*, Pearson Prentice Hall, 2006
- [7] Bartuška, Svoboda, *Molekulová fyzika a termika - Fyzika pro gymnázia*, Prometheus, Praha, 2008, str. 111-117
- [8] Kolektiv autorů, *Velká kniha o energii*, L.A. Consulting, Praha, 2001, str. 19-22