Palivový článek

O. Faltys, Gymnázium Vysoké Mýto, o.faltys@seznam.cz
J. Karmazín, Gymnázium Velké Meziříčí, blue.beret@seznam.cz
Š. Poláček, Gymnázium Valašské Meziříčí, stepan_polacek@seznam.cz

Abstrakt:

Baterie a akumulátory, které dnes používáme téměř v každém elektronickém zařízení, by v budoucnu mohly být nahrazeny palivovými články. Základním typem jsou vodíkové články, ve kterých je elektrická energie získávána z chemické energie obsažené ve vodíku. Jedním takovým článkem jsme se v našem projektu zabývali.

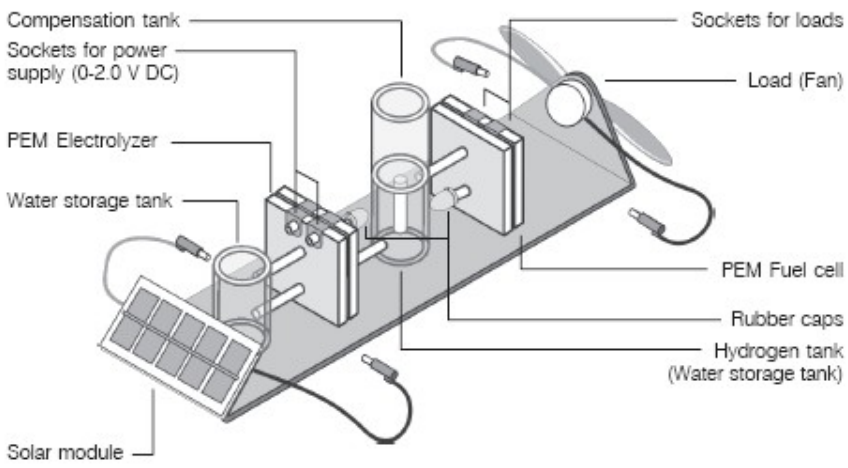
1 Úvod

Přístrojů vyžadujících přísun elektrické energie je den ode dne více. Vzrůstající nároky si žádají vznik nových technologií, které by umožnily efektivnější skladování a využívání energie. Galvanické články a akumulátory, používané ve většině drobných elektronických zařízení dnešní doby, stejně jako fosilní paliva, používaná v automobilech, odhalují svoje nedostatky. Patří mezi ně například škodlivé emise, nemožnost recyklace a nízká efektivita. Palivové články jsou možným řešením těchto problémů.

Palivový článek je elektrochemické zařízení, které vytváří elektrickou energii spalováním určitého paliva (vodíku, alkoholů, …). Na rozdíl od galvanického článku jde o otevřený systém, do kterého lze průběžně doplňovat palivo a není tedy nutné celý článek po vybití vyměňovat.

2 Model

Předmětem našich pokusů byl vodíkový aparát firmy h-tec, skládající se ze solárního panelu, elektrolyzéru, palivového článku a malého větráčku.



Solární modul zde přeměňuje světelnou energii na elektrickou, která je následně využita pro elektrolýzu vody. V elektrolyzéru vzniká rozkladem molekul vody kyslík, který je vypouštěn ze soustavy, a vodík, který přechází do nádrže. Takto si vytváříme vodíkové palivo, které následně využijeme v palivovém článku. Zde reaguje se vzdušným kyslíkem a poskytuje elektrickou energii. Větráček v soustavě je použit jako odběr této energie.

V našem zkoumání jsou nejdůležitějšími součástmi palivový článek a elektrolyzér. Oba jsou založeny na protonové membráně (PEM – Proton Exchange Membrane), což je dielektrická vrstva, která odděluje katodu od anody a propouští protony. V palivovém článku je vodík je dodáván na anodu, kde odevzdává své elektrony, a tím je tvořen elektrický proud. Protony vodíku pronikají membránou ke katodě, kam přes kovový vodič putují také elektrony a zde reagují s kyslíkem za vzniku vody. Mezi oběma elektrodami vzniká potenciální rozdíl napětí o velikosti přibližně 1 V.

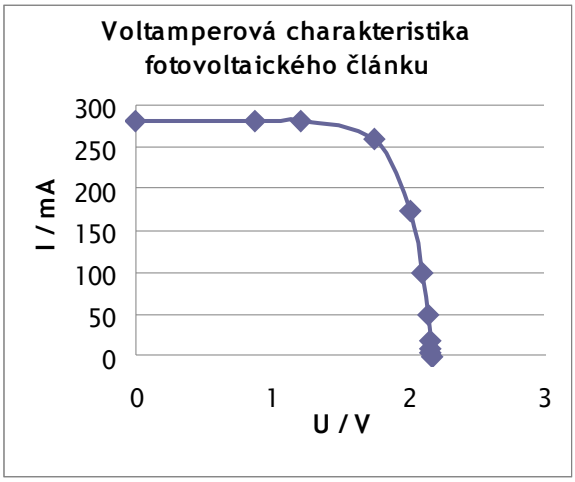
Reakce na anodě: $2\ H_2 \rightarrow 4\ H^+ + 4\ e^-$

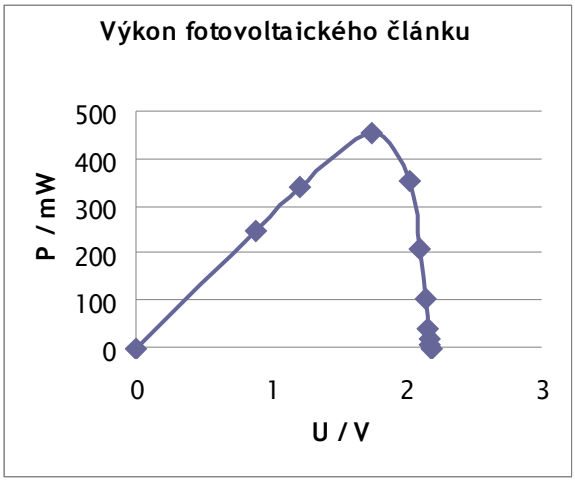
Reakce na katodě: $4\ H^+ + O_2 + 4\ e^- \rightarrow 2\ H_2O + \text{energie}$

V elektrolyzéru probíhají reakce analogicky a dochází k disociaci molekul vody:

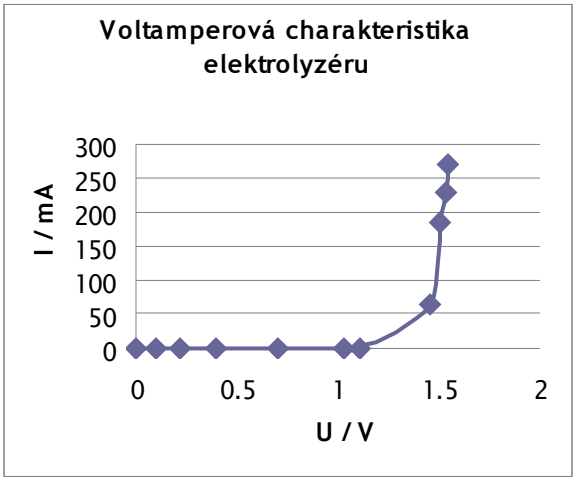
$$2\ H_2O + \text{energie} \rightarrow 2\ H_2 + O_2$$

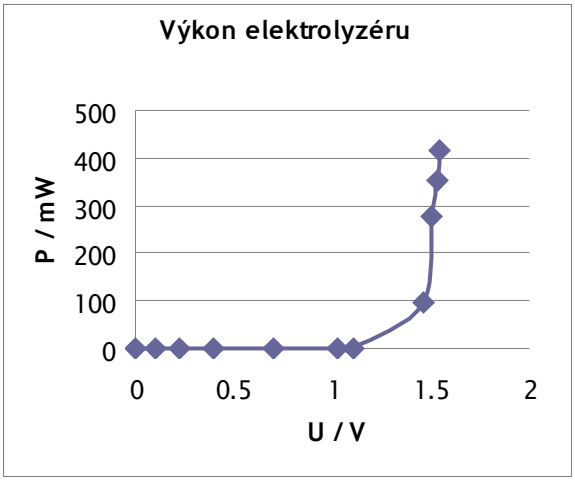
Solární (fotovoltaický) článek byl v modelu zařazen, protože se jedná o čistý, obnovitelný zdroj energie. Samotného palivového článku se netýká, ale lze jím snadno generovat energii pro výrobu vodíku.





Elektrolyzér se stará o výrobu vodíku. Aby mohla elektrolýza probíhat, je nutné mu dodat dostatečné napětí, díky kterému lze rozložit molekuly vody. V našem pokusu bylo toto napětí cca 1,5 V.

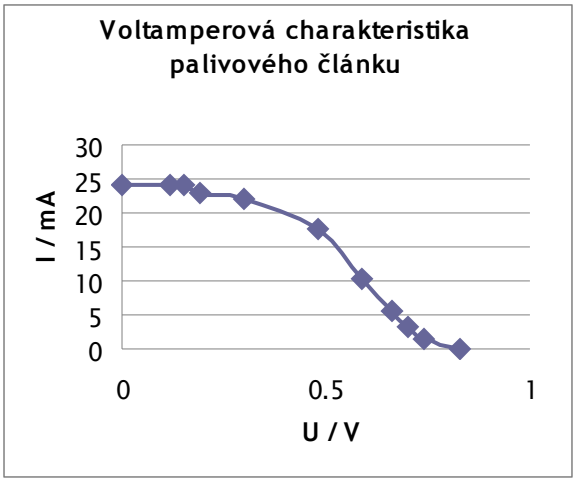


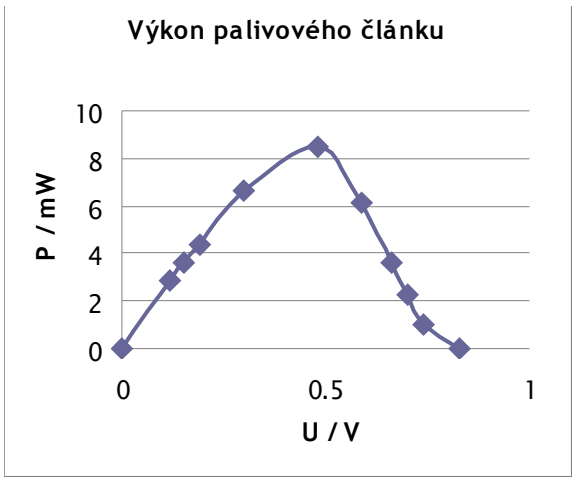


Účinnost elektrolyzéru je poměrně vysoká. Výroba 25 cm^3 vodíku pod napětím 1,73 V a proudem 213 mA trvala 875 sekund, z čehož vyplývá účinnost:

$$\eta = \frac{V \times H}{U \times I \times t} = \frac{25 \times 10{,}8}{1{,}73 \times 0{,}213 \times 875} = \underline{83{,}7\ \%}$$

V palivovém článku probíhá syntéza vodíku s kyslíkem, z níž se uvolňuje tepelná a elektrická energie o přibližně stejném množství. Účinnost vodíkových článků se pohybuje mezi 40 a 60 %. V našem modelu dokázal tento článek pohánět 10mW větráček při spotřebě okolo 10 cm^3 na hodinu.





Účinnost našeho elektrolytického vodíkového akumulátoru je tedy přibližně 40 %. Průmyslové palivové články mohou dosahovat výkonu 100 W až 500 kW[1].

Vodík je perspektivním energetickým médiem zejména díky své energetické hustotě, která tvoří 120 MJ/kg (pro srovnání: u Li-pol akumulátorů dosahuje energetická hustota pouze 0,7 MJ/kg[2]). Navíc u něj nedochází k samovolnému vybíjení. Na rozdíl od organických paliv (methanol, ethanol) nezpůsobuje emise CO_2, jedinou „odpadní“ látkou je voda. Problémem při nasazení vodíkových článků může být jejich cena.

3 Závěr

Palivové články mají několik výhod oproti galvanickým článkům, a proto můžeme očekávat, že po dostatečném zdokonalení této technologie a poklesu cen naleznou svoje uplatnění v mobilních zařízeních, jako palivo v dopravních prostředcích a také v elektrárnách. Jsou obnovitelné, dodávají proud rovnoměrně a produkují méně zplodin než současné technologie. Palivovým článkům patří budoucnost.

Poděkování

Díky Bohu, že to máme za sebou.

Díky Matrixu za ty, kteří nevěří v Boha.

A také díky Velkému Dodekaedru. (Pochválena budiž pravidelnost jeho.)

Reference

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell [citováno 2008-06-03]
[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Rechargeable_battery [citováno 2008-06-03]
[3] h-tec Eco H2/Air Manual
http://www.h-tec.com/education/english/sub_produkte/pdf/anleitungen/alt/BDA_1935_en.pdf
[4] Sborník Fyzikálního týdne 2007
http://fyztyd.fjfi.cvut.cz/2007/web/post/prispevky/sbornik/proceeds.pdf