

Palivový článek

J. Emingr, Gymnázium Chomutov, emingr@seznam.cz
J. Petrášek, Gymnázium Nad Alejí, Praha 6, coolfeel@seznam.cz
T. Žák, Gymnázium Prostějov, Zak.Tomas@seznam.cz

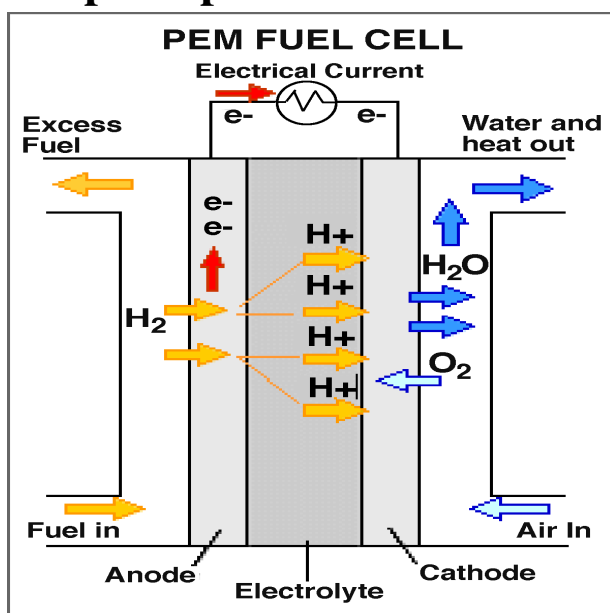
Abstrakt:

V našem miniprojektu jsme se zabývali základními vlastnostmi palivového článku, který může v budoucnu hrát důležitou roli ve výrobě elektrické energie. Naše měření se týkala základních vlastností (volt-ampérová charakteristika, celková účinnost). Z naměřených hodnot vyplývá, že palivový článek je schopen dosáhnout lepších hodnot, než současné průmyslově využívané technologie.

Úvod

V současné době je zřejmé, že obnovitelné zdroje budou v budoucnu hrát čím dál podstatnější roli ve výrobě elektrické energie. Mezi tyto zdroje patří elektrárny využívající energii větru, slunce, vody, geotermální. V neposlední řadě také palivové články, které se mohou uplatnit v celé řadě aplikací, například v dopravě, průmyslu, výrobě elektřiny v domácnosti, přenosných elektrických zařízeních, ale také ve vojenství a kosmonautice. Mezi základní vlastnosti palivového článku patří vysoká účinnost, schopnost rychlého dobíjení, ale především možnost uchování značného množství energie, kterou je při dobře zvládnuté technologii schopen skladovat po velmi dlouhou dobu.

Popis experimentu



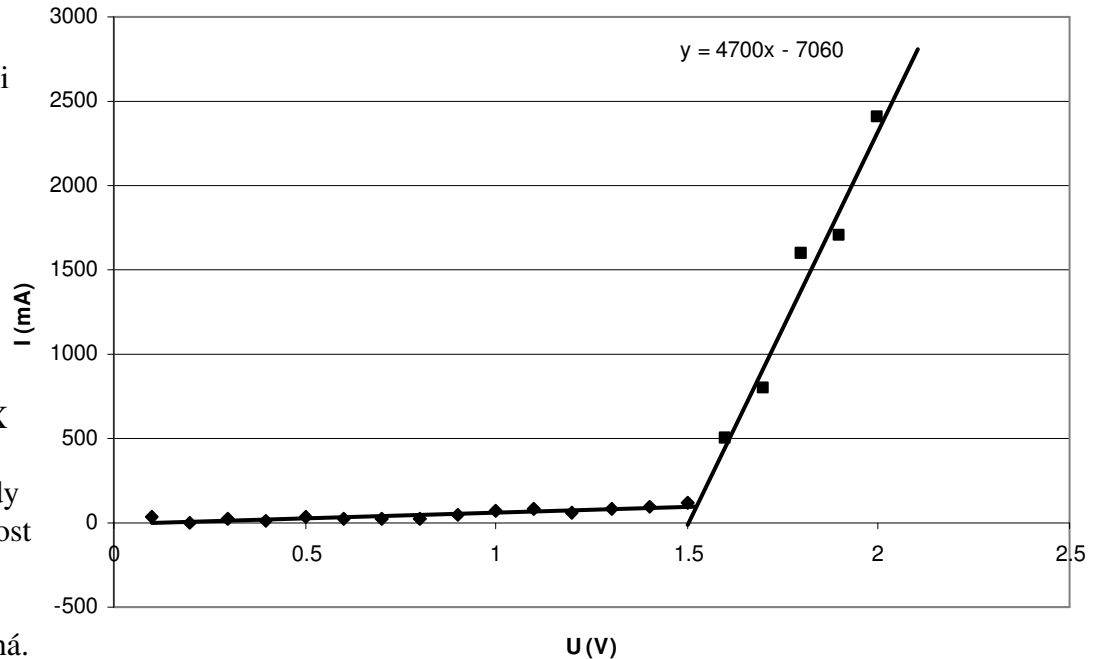
Hlavní výhodou palivového článku spočívá v tom, že chemická energie uložená v palivu se během oxidačně-redukční reakce přeměňuje přímo na energii elektrickou, tedy bez nutnosti přeměny na energii tepelnou a mechanickou. Existuje více typů palivových článků, které se liší pracovní teplotou a látkami, které tvoří jednotlivé elektrody, princip transformace energie však zůstává stejný. Děj probíhající v palivovém článku je inverzní k elektrolyze. Na anodě dochází k rozštěpení plynného vodíku na elektrony a

protony (H^+). Protony procházejí přes membránu na katodu. Elektronů membrána nepropustí, proto musí projít přes vnější obvod, čímž vzniká elektrický proud. Na katodě dochází ke vzniku vody, která odchází jako jediný odpadní produkt. My jsme se zabývali měřením voltampérové charakteristiky a účinnosti jak na elektrolyzáru, tak na palivovém článku. Dále jsme se také zabývali celkovou účinností palivového článku. Naměřené výsledky demonstrují tyto čtyři grafy.

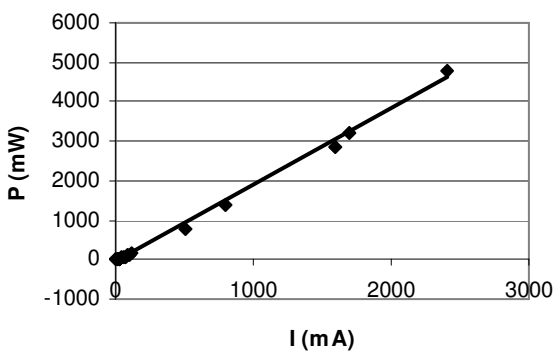
A-V Elektrolyzáru

Graf V-A Elektrolyzáru ukazuje hodnotu

napětí potřebnou ke štěpení vody. Tuto hodnotu jsme získali z měření V-A charakteristiky a následnou aproximací části křivky s exponenciálním průběhem. Aproximovaná křivka protíná osu X v hodnotě 1,5V. Hodnota 1,5V je tedy prahová pro funkčnost elektrolyzáru. Při nižším napětí elektrolýza neprobíhá.

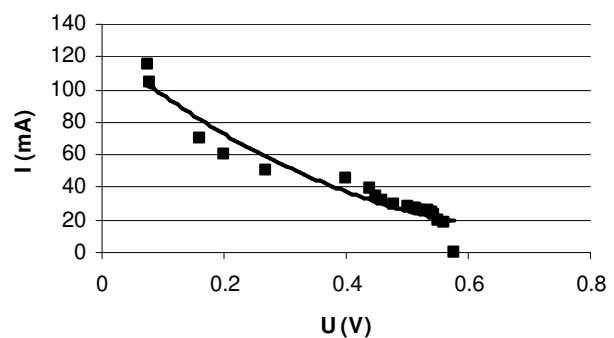


Výkonnostní charakteristika na EI

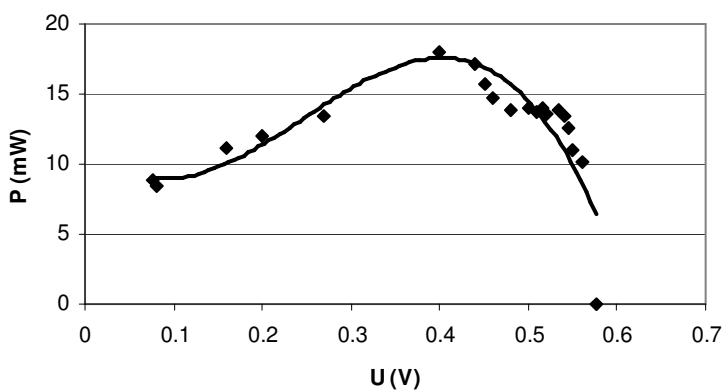


Dále jsme vytvořili graf závislosti proudu na výkonu elektrolyzáru. Z grafu je vidět, že výkon roste lineárně s proudem.

A-V Palivového článku



Výkonnostní charakteristika palivového článku



Volt-ampérová charakteristika ukazuje exponenciální klesání proudu na napětí. Nejzajímavější graf je graf výkonnosti palivového článku, na kterém je vidět, při

jakém napětí pracuje palivový článek s největším výkonem.

Dále jsme měřili účinnost elektrolyzéry (η_{el}) a palivového článku (η_{fc}). Společným součinem (η_c) jsme zjistili celkovou účinnost soustavy.

$$\eta_{el} = \frac{V_H * H_0}{U * I * t} = 92\%$$

η_{el} ... účinnost elektrolyzéry

$$\eta_{fc} \equiv \frac{U * I * t}{V_H * H_l} = 49\%$$

η_c ... celková účinnost soustavy

$$H_u = 12,745 * 10^6 \text{ J/m}^3$$

$$H_l = 10,8 * 10^6 \text{ J/m}^3$$

$$\eta_c = \eta_{el} * \eta_{fc} = 45\%$$

Závěr

Naměřená účinnost palivového článku byla 49%, přičemž teoretická účinnost by se měla pohybovat kolem 60%. Nižší účinnost způsobuje nedostatečné navlhčení membrány a následný průchod elektronů přes ní. Další ztrátu účinnosti palivového článku způsobily nečistoty v palivu, které nemuselo být dostatečně čisté. I tak je ale účinnost vyšší než u většiny dnes používaných spalovacích motorů a předurčuje tak palivové články k budoucímu využití.

Poděkování

Tímto bychom chtěli poděkovat FJFI při ČVUT za realizaci fyzikálního týdne a poskytnutí potřebného zázemí. Děkujeme také našemu supervizorovi za pomoc při realizaci celého projektu.

Reference:

- [1] PORŠ Z.: *Palivové články*, ÚJV Řež a.s., 2002
- [2] SORENSEN B.: *Hydrogen and Fuel Cells*, Elsevier, 2005
- [3] KUBÍN P., KYNCL J., TAUSSIG T.: *Palivové články a jejich význam v budoucích energetických systémech*, Časopis Energetika, 7/2005, 219-223
- [4] www.fuelcells.org