

Masarykova univerzita Brno

Pedagogická fakulta

-katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání

UOPK_2001

Fyzikální principy techniky

6.12.2013

Bc. Marek Jirků

UČO 371468

Měření a vyhodnocování spotřeby elektrické energie v domácnosti u vybraných elektrických spotřebičů

Pro svůj projekt jsem použil jednoduchý způsob: Měřil jsem spotřebu elektrického proudu několika vybraných spotřebičů v domácnosti, následně přepočítal hodnotu elektrického příkonu. Tu porovnával s uvedenou hodnotou od výrobce. Následně jsem vyhodnotil, jak velkou spotřebu elektrické energie spotřebič má za jeden pracovní cyklus, případně za hodinu jeho provozu.

Tyto skutečnosti jsem přepočítal z hlediska finanční zátěže domácnosti, tedy vypočítal jsem, kolik finančních prostředků musí naše domácnost vynaložit na provoz těchto jednotlivých elektrických spotřebičů. Aby hodnoty byly zajímavější a skutečnější, přepočítal jsem finanční náklady pro každý jednotlivý elektrický spotřebič za dobu jednoho roku užívání.

Sušička prádla:

Candy EVOH981NA1T; spotřeba energie **1,76 kWh** za cyklus; energetická třída **A+**

Sušička je úplně nová, přivezli nám ji včera. Proto jsem se právě na ni zaměřil a chtěl ji ve smyslu této práce určitě prozkoumat. Vložil jsem do sušičky prádlo – asi čtyři kilogramy právě vypraných zimních svršků (dvě zimní bundy). Okolo přívodní šňůry spotřebiče jsem umístil klešťový ampérmetr. Po zapnutí příslušného sušicího programu se rozsvítil pouze digitální displej, spotřeba proudu byla 0,03 A. Jakmile sušička začala pracovat, spotřeba proudu vzrostla na 2,4 A. Po cca 20 minutách provozu opět spotřeba proudu vzrostla, tentokrát na hodnotu 4,6 A. První zvýšení proudu přisuzuji roztočenému bubnu a ventilátorům sušičky, druhé zvýšení bylo patrně způsobeno aktivací topného tělesa.

Celková délka tohoto konkrétního sušicího programu byla 120 minut. Budeme-li vycházet z toho, že výrobce udává maximální spotřebu energie 1,76 kWh za celý cyklus a víme-li, že nejdelší sušicí cyklus trvá 3 hodiny, spotřebovala podle výrobce sušička za 2 hodiny provozu 2/3 maxima spotřeby, tedy cca **1,2 kWh**. Při ceně elektrické energie, která je v našem regionu a našem tarifu v současné době kolem **5 Kč za kWh**, můžeme konstatovat, že **sušička na usušení dvou zimních bund vycucala** z našeho rodinného rozpočtu asi **6 korun** českých.

Kdybychom takovýmto způsobem využívali sušičku 1x denně (což vzhledem k velikosti naší rodiny není nereálné), bylo by to za celý rok 365 sušících cyklů, které násobeny cenou spotřebované energie 6 Kč dají celkový výsledek – **za rok provozu** takovýmto modelovým způsobem **spotřebuje sušička** elektrickou energii za **necelých 2200 Kč**. Ve srovnání se skutečností, že prádlo pomocí sušičky je zcela suché a připravené k vyžehlení nebo uložení po maximálně třech hodinách, zatímco kdybychom nechali zimní bundy sušit přirozeným způsobem na sušáku či šňůrách v koupelně, bude doba sušení minimálně desetinásobná, lze konstatovat, že sušička prádla je pro naši domácnost jistě platným pomocníkem.

Rychlovarná konvice:

ECG RK1745; el. příkon 2000 W

Je všeobecně známo, že tepelné elektrické spotřebiče, tedy ty, které při své činnosti využívají odporového topného tělesa, jsou z hlediska spotřeby energie právě těmi nejnáročnějšími. Mezi typické spotřebiče tohoto druhu patří např. žehlička, fritovací hrnec, pračka, elektrický vařič apod. Není tomu jinak ani u rychlovarné konvice.

Rychlovarná konvice má objem 1,7 litru. Naplním-li konvici plnou vody z vodovodního řadu (její teplota je cca 8-10 °C), bude konvice toto množství vody ohřívat k varu po dobu šesti minut. Po celou tuto dobu pracuje z energetického hlediska na plný výkon, tudíž lze říci, že její příkon je prakticky konstantní (až na několikasekundovou počáteční fázi zahřívání topného tělesa, kdy odběr je nepatrně vyšší). Tudíž lze konstatovat, že po celou tuto dobu je odebírána konstantní elektrická energie 2000 W. Klešťový ampérmetr po celou dobu ohřevu vody zobrazoval hodnotu elektrického proudu 8,4 – 9,2 A, čili odběr zhruba souhlasí se spotřebou deklarovanou výrobcem.

Na ohřátí vody o objemu 1,7 litru spotřebuje rychlovarná konvice energii 200 Wh. Doba 6 minut je jednou desetinou hodiny, tudíž spotřeba elektrické energie je jednou desetinou hodinové spotřeby deklarované výrobcem. A protože víme, že příkon konvice je 2000 W, za hodinu by spotřebovala 2000 Wh (2 kWh), proto desetina tohoto údaje je zmíněných 200 Wh. Přepočteme-li tuto hodnotu spotřebované energie na peníze, pak **ohřev 1,7 l vody stojí jednu korunu českou.** Osobně se domnívám, že to je poměrně vysoká částka, která může dost zásadně zatížit rodinný rozpočet. Otázkou však zůstává, jak finančně náročný by byl ohřev vody pomocí jiné formy energie (např. plynový hořák, indukční deska, mikrovlnná trouba apod.).

V naší domácnosti se vaří plná konvice vody minimálně dvakrát denně – ráno na čaj a kávu pro celou rodinu, posléze večer na čaj do porcelánové konvice. Tedy lze říci, že denně zaplatíme za ohřev vody pro přípravu těchto nápojů minimálně dvě koruny. **Ročně** to tedy způsobí finanční zátěž naší rodiny minimálně **730 Kč** (osobně se však domnívám, že ve skutečnosti, s přihlédnutím k ostatnímu využívání rychlovarné konvice, celková částka dalece převyšuje tisíc korun).

Žehlička

TEFAL SuperGliss 3840; el. příkon 2300 W

Žehlička bezesporu rovněž patří mezi tepelné elektrické spotřebiče. Avšak podstatný rozdíl oproti např. zmínované rychlovarné konvici spočívá v tom, že zatímco rychlovarná konvice pracuje po celou dobu trvale s konstantním odběrem el. energie, žehlička je spotřebič termostaticky (teplotně) spínaný. Tedy určitou dobu odebírá proud, aby se nahřála její topná žehlicí část, poté určitou dobu chladne. A to je doba, kdy žehlička žádnou elektřinu neodebírá.

Po zapojení žehličky do sítě jsem změřil odebíraný proud 10 A (zpočátku skoro 12, po několika sekundách však proud rychle klesl a ustálil se na hodnotě cca 9,6 A). Tato hodnota skutečně odpovídá výrobcem deklarovanému odběru 2300 W. Žehlička po 96 sekundách vypnula a pak byla zhruba 3 minuty v klidu. Poté na 30 sekund sepnula a opět byla cca 3 minuty v klidu. Následně opět na půl minuty sepnula a pak opět asi tři minuty byla bez odběru.

Z tohoto cyklu lze jednoduše vypočítat spotřebu elektrické energie například za jednu hodinu provozu, potažmo na libovolně dlouhý čas. Nicméně právě hodina je takovým základním údajem pro výchozí výpočty.

Především je vhodné zanedbat první (96 sekund dlouhý) interval ohřevu žehličky. A sice proto, že je jen jeden jediný takový interval, a také proto, že je podstatně delší, než všechny další ohřevné intervaly. Je to způsobeno tím, že žehlička v okamžiku zapnutí do sítě byla úplně studená, měla pokojovou teplotu, tudíž jí trvalo mnohem déle, než dosáhla své maximální provozní teploty (tzv. horní meze hysterezní smyčky). Všechny další ohřevné intervaly byly cca půlminutové, intervaly chladnutí (tedy poklesu teploty žehličky na dolní mez hysterezní smyčky) byly přibližně tříminutové. S těmito dvěma časy je proto vhodné pracovat.

Sečteme-li čas ohřevu a čas chladnutí žehličky, je to 3,5 minuty. Takových intervalů se do jedné hodiny vměstná 17. Čili víme, že za hodinu provozu žehlička 17 krát sepnula a vykonala tak 17 ohřevných intervalů po 30 sekundách. Celkem tedy žehlička za hodinu provozu skutečně odebírala elektrickou energii 17 x 30 sekund, což je 510 sekund. Protože víme, že hodina má 3600 sekund, můžeme vydělením těchto údajů spočítat, že žehlička pracovala „pouze“ po dobu 0,14 hodiny. Pokud by byla žehlička technicky schopna pracovat celou hodinu bez přestávky na chladnutí, spotřebovala by (při zmíněné ceně 5 Kč / 1 kWh elektřiny) teoreticky 11,5 koruny. Víme-li však, že žehlička pracuje 0,14 hodiny a po celý zbývající čas chladne, pak **za hodinu provozu spotřebuje 0,14 x 11,5**, což v součinu je rovno finanční částce **jedné koruny a šedesáti haléřů**.

Jestliže moje žena žehlí přibližně pět hodin týdně, je to ročně 260 hodin práce. **Žehlička tak za rok provozu tímto způsobem spotřebuje „jen“ něco málo přes čtyři sta korun**. To ve srovnání s jinými spotřebiči skutečně není mnoho, ačkoli se jednoznačně jedná o tepelný spotřebič vysokého příkonu.

Myčka nádobí

BEKO DFN6631; el. příkon 2200 W; spotřeba energie **1,05 kWh**, energetická třída **A**

Je to s podivem, ale zjistil jsem, že právě tak nenápadný spotřebič, jakým je myčka nádobí, je v naší domácnosti spotřebičem finančně mimořádně náročným. Záhy se o tom můžeme přesvědčit.

Myčka nádobí má několik mycích programů. Průměrná doba jednoho programu je cca 120 minut. Pokud myčka nádobí má výrobcem deklarovanou spotřebu energie 1,05 kWh (nikoli za mycí cyklus, jak tomu je u sušičky prádla, ale za hodinu provozu), pak za dvě hodiny mytí spotřebuje dvakrát tolik energie. Vynásobíme-li 1,05 x 2, dostáváme výsledek průměrně **2,1 kWh za mycí cyklus**. Toto číslo, násobeno cenou za kilowatthodinu elektrické energie 5 Kč, dává energetickou finanční zátěž myčky 10,5 Kč. K tomu je však nutno připočítat cenu za spotřebu 13-15 litrů vody, což je 1,2 Kč (vypočítáno z ceny vodného a stočného pro 1 m³ vody, která je v našem městě úhrnem 84 Kč). Dále je nutno připočítat náklady za mycí prostředky (v našem případě mycí tablety), jejichž cena na jeden mycí cyklus se v průměru pohybuje kolem 3-4 Kč.

Z tohoto jasně vyplývá, že finanční **náklad na umytí jednoho objemu myčky nádobí** je dle mého názoru obrovský. Sečteme-li náklady na elektrickou energii, vodu a mycí prostředky, vychází nám úhrnná **cena překračující 15 Kč** za jediné umytí nádobí. Pokud naše rodina denně použije tímto způsobem myčku jedenkrát, **ročně vystoupají finanční náklady provozu myčky nádobí na neuvěřitelných pět a půl tisíce korun**.

Televizor

SONY Bravia LCD 32", typ KDL-32U3000; el. příkon 130W

Televizor je v naší rodině využíván asi nejvíc ze všech domácích spotřebičů, denně je spuštěn několik hodin. Často funguje jen coby zvuková kulisa a mnohdy je puštěn i v době, kdy v obývacím pokoji nikdo není. Proto mě právě tyto provozní náklady opravdu zajímaly.

Klešťový ampérmetr při zapnuté televizi zobrazoval hodnotu v průměru 0,55 A (měřeno souvisle asi 10 minut), z čehož lze vypočítat, že výrobcem deklarovaný příkon skutečně souhlasí (0,55 x 230 = 126,5). Budeme-li uvažovat, že v naší rodině bývá televize puštěna odhadem průměrně pět hodin denně, můžeme náklady za rok provozu vypočítat poměrně snadno.

5 hodin denně násobeno 365 dny v roce dává 1825 hodin provozu ročně. Ze zkušenosti, kterou mám, bych toto číslo velkoryse zaokrouhlil na 2000 hodin. Vynásobíme-li pak číslo 2000 číslem 130 (el. příkon deklarovaný výrobcem), dostaneme roční spotřebu elektřiny, která činí 260 kWh. Toto číslo můžeme nakonec vynásobit cenou za kilowatthodinu elektrické energie (5 Kč), čímž dostáváme finální **roční finanční náročnost našeho televizoru 1300 Kč**, to je něco málo přes stokorunu měsíčně.