

10. PRINCIPY VÝROBY ELEKTŘINY A TEPLA V DOMÁCNOSTECH

Jiří Škorpík, ORCID: 0000-0002-3034-1696, skorpik.jiri@email.cz

Úvod 1

Pár slov na závěr 9

Výroba tepla v domácnostech 1

Odkazy 9

Výroba elektřiny v domácnostech 2

- Účtování elektřiny vyrobené v domácnosti 4
- Akumulace elektřiny v domácnostech 4

Kombinovaná výroba elektřiny a tepla v domácnostech 5

- Definice a cíle KVET 5
- Provoz KJ 6
- Virtuální teplárny 6
- Stanovení optimálního výkonu kogenerační jednotky 7

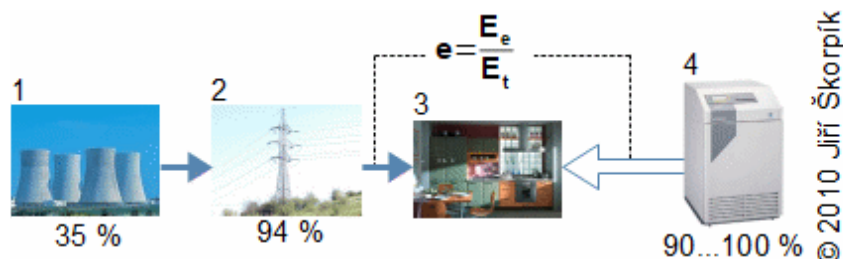
Řízení výroby a spotřeby energií v domácnostech 8

Úvod

Spotřeba elektřiny a tepla
KVET
Mikrokogenerace

Domácnosti jsou spotřebiči tepla i elektřiny, přičemž elektřinu nakupují z elektrické sítě a teplo na topení a ohřev vody si vyrábí v kotlích a zařízení k tomu určených (elektrické boilers, průtočné kotle a pod.), nebo jej odebírá z rozvodů centrálního zásobování teplem. Především rostoucí ceny energií, touha po nezávislosti a ekologická odpovědnost obyvatel vede k pořizování zařízení, které elektřinu a teplo dokáže maximálně efektivně vyrábět i v domácnostech. V této souvislosti se jako velice perspektivní ukazují technologie na bázi obnovitelných zdrojů, přičemž vysoce účinná je kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET) neboli kogenerace⁶ (pro malé výkony typické pro domácnosti se užívá názvu Mikrokogenerace). Hlavním předpokladem takových technologií musí být smysluplná úspora paliva (pokud na vstupu je), snížení ekologické zátěže a přijatelné pořizovací a provozní náklady.

491 Účinnost výroby a dopravy energií pro domácnosti



1 elektrárna na fosilní paliva⁷; 2 přenosová soustava elektřiny; 3. domácnost; 4 zařízení na ohřev teplé užitkové vody (TUV) a tepla na vytápění. e [-] teplárenský modul⁶ domácnosti – rodinný dům v červnu kolem hodnoty 0,45, v lednu kolem 0,25 u moderních staveb s řízeným větráním (nezateplené staré domy pod 0,05) ; E [J] energie vyrobená/spotřebovaná za určitý časový úsek. Index e znamená "elektrická", index t označuje teplo. Zdroj dat [1].

DVZ
DEZ
KJ

Z technologického hlediska lze zařízení pro výrobu energií rozdělit na ty, které dokáží vyrábět pouze teplo (výtopenský zdroj do domácnosti DVZ), pouze elektřinu (elektrárenský zdroj do domácnosti DEZ) a technologie, které dokáží současně vyrábět elektřinu i teplo – kogenerační jednotky (KJ).

Výroba tepla v domácnostech

Nenáročnost
Možnost akumulace

Výroba tepla v domácnostech není technologicky náročná a je především u rodinných domů rozšířená. Hospodárnost a ekologičnost výroby tepla nejvíce ovlivňuje správný výběr zařízení pro jeho výrobu (princip a výkon). Výrobu tepla lze optimalizovat kombinací několika zařízení pracujících na různých principech a akumulací tepla, které snižuje výkyvy v potřebném výkonu, viz *Obrázek 502, s. 2*.

Teplo z hoření

Nejčastěji se teplo v domácnostech vyrábí spalováním¹ paliva v kotlích. Palivem bývá především zemní plyn⁷, který je rozváděn

v ČR hustou sítí plynovodů, samotné spalování plynu pak probíhá obvykle v průtočný kotlích. Dále jiné druhy fosilních paliv jako je uhlí⁷, rašelina⁷ a ojediněle i ropné⁷ produkty. Výhodou uhlí je relativně snadná skladovatelnost, nevýhodou jsou vyšší emise⁷ při spalování a zbytky po spalování (popel může obsahovat nebezpečné látky, které jsou v uhlí obsažené ve formě popelovin³ a je nutné s nimi odpovídajícím způsobem zacházet). Dalším a v posledních letech čím dál více významnějším zdrojem spalovacích zařízení je biomasa³. Především se používá palivové dříví a tzv. peletky (lisované zbytky biomasy). S oblibou biomasy se zvyšuje i obliba krbů a krbových kamen, ze kterých lze teplo rozvádět po celém domě (ohřev vody v krbové vložce), tím odpadá centrální kotelna v domě.

Sluneční ohřev

Pro ohřev TUV a v menší míře i pro vytápění je možné využít sluneční energii², kterou lze zachytávat solárními kolektory². Tento způsob je ale vždy spjat s akumulací tepla, protože sluneční záření je neregulovatelné.

Elektrický ohřev

Pro domácnost může být výhodné vyrábět teplo z elektřiny (buď topnými tělesy nebo tepelným čerpadlem) v denní době, ve které je elektřina levná. Ovšem v takovou denní dobu ani domácnost nemívá velkou spotřebu tepla, a proto se toto vyrobené teplo akumuluje v tepelném akumulátoru a spotřebovává později.

502 *Princip výroby tepla v domácnosti s akumulací tepla*



1 výtopenský zdroj (dimenzování zdroje/ů musí odpovídat maximálnímu potřebnému tepelnému příkonu domácnosti, i když je v systému akumulace); **TA** tepelný akumulátor. Tepelný akumulátor je obvykle dobře tepelně izolovaná nádrž s vodou o objemu od sta do několika stovek litrů. Akumulátor tepla (popis viz podkapitola Zařízení pro ohřev tekutin a akumulaci tepla²) je výhodný i u ostatních zdrojů tepla. Například kotle se spalovacím zařízením dosahují maximální účinnosti a ekologičnosti (nejnižší škodlivé emise ve spalinách) pouze v určitém výkonovém rozmezí, a proto se je vyplatí provozovat v tomto výkonovém rozmezí a přebytek/nedostatek tepelného výkonu sdílet s tepelným akumulátorem.

Výroba elektřiny v domácnostech

Z domácností nelze dělat elektrárny

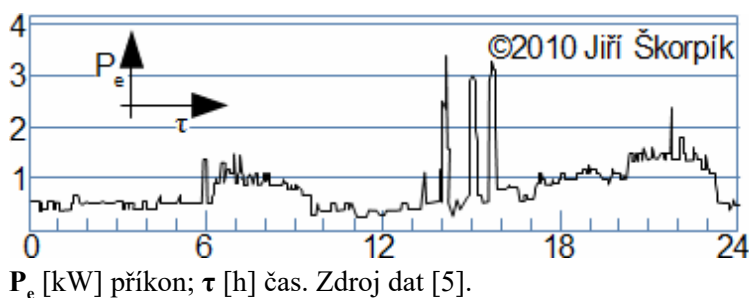
Elektřinu v domácnostech nelze vyrábět hospodárně, ekologicky a bezpečně pomocí zmenšených variant velkých elektráren. Jednak se jedná o menší výkony (s klesajícím výkonem obvykle klesá i účinnost transformací energie), a jednak požadavky pro výrobu

v domácnostech jsou mnohem různorodější, protože se jedná o technologie umístěné v oblasti určené primárně pro bydlení s přísnými hygienickými limity. Elektřinu lze v domácnostech vyrábět pouze pomocí fotovoltaického systému² a větrných elektráren⁴ případně pomocí elektrocentrály ze spalovacím motorem⁶ na zemní plyn nebo kapalná paliva.

Kopírování spotřeby je téměř nemožné

Současně nelze přesně kopírovat výrobu elektřiny podle aktuální spotřeby jedné domácnosti, která je velmi proměnlivá, viz *Obrázek 494*. Navíc větrná turbína a fotovoltaický panel jsou technologie využívají k výrobě elektřiny přírodní zdroje proměnné intenzity, a elektrocentrálu nelze proměnlivě zatěžovat kvůli nárůstu opotřebení součástí mimo optimální výkon.

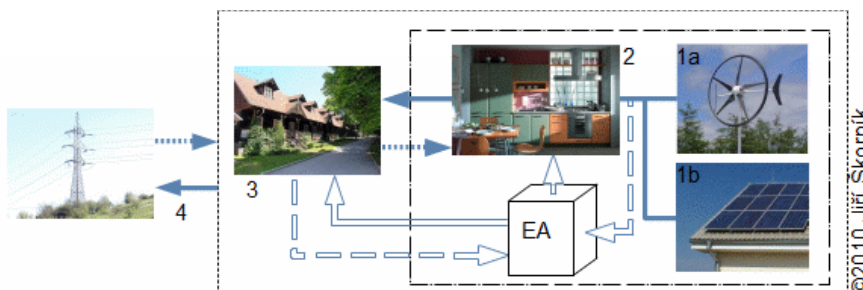
494 Elektrický příkon domácnosti



Sdílení a akumulace elektřiny

Kvůli vyladění spotřeby a výroby elektřiny v domácnosti je nutné výrobu elektřiny sdílet s akumulacím systém elektrické energie, s okolím domácnosti a s přenosovou soustavou. Takže při nadbytku výroby domácnost do těchto systémů elektřinu dodává, a naopak, viz *Obrázek 495*.

495 Princip výroby elektřiny v domácnosti



EA elektrický akumulátor (s možností řízené dodávky a odběru z přenosové soustavy za účelem maximalizace úspor domácnosti za nákup elektřiny); 1 malá elektrárna (zdroj obrázků: 1a [6], 1b [7]); 2 domácnost; 3 okolí; 4 přenosová soustava. Součástí elektrického akumulčního systému může být i soubor spotřebičů, které je nutné dobíjet viz kapitola *Řízení výroby a spotřeby energií v domácnostech*, s. 8. Okolím jsou myšleny další zdroje a spotřebiče elektřiny na stejné napěťové úrovni v nejbližším okolí např. jiné domácnosti s elektrárenským zdrojem či kogenerační jednotkou.

Výhody DEZ

Výhodami výroby elektřiny v domácnostech jsou menší zatěžování přenosové soustavy a obecně menší spotřeba primárních energetických zdrojů používaných v elektrárnách. Připojení takto malých jednotek (0,1...2 kWe) do sítě je realizováno přes 16 ampérový jistič (pro většinu domácností naprosto dostačující) k síti o napětí 230 V. Tato elektřina může být bez jakýchkoliv dalších úprav spotřebována.

Účtování elektřiny vyrobené v domácnosti

Obvyklé typy účtování

Vyúčtování služeb za připojení k distribuční soustavě¹ (zajišťuje propojení přenosové soustavy s jednotlivými spotřebiči a zdroji) probíhá podle výsledné bilance elektrické energie v domácnosti (údaji na elektroměru). Účtování spotřeby či výroby elektřiny probíhá po účtovacím období a probíhá na základě smluvního vztahu provozovatele DS a majitele domácnosti. Obvykle ale mohou vzniknout celkem tři případy účtování: **1.** DEZ vyrobil přesně tolik elektrické energie kolik domácnost spotřebovala; **2.** DEZ vyrobil méně elektrické energie než kolik domácnost spotřebovala; **3.** DEZ vyrobil více elektrické energie než činila spotřeba domácnosti.

1/3. Jestliže DEZ vyrobil přesně tolik elektrické energie, kolik domácnost spotřebovala, pak domácnost platí provozovatelům distribuční soustavy pouze paušální poplatek za připojení do sítě a za poskytování elektřiny v době, kdy je DEZ mimo provoz, a přesto domácnost elektřinu spotřebovává.

2/3. Jestliže DEZ vyrobil méně elektrické energie, než kolik domácnost spotřebovala, pak domácnost platí smluvní cenu za jednotku energie, kterou spotřebovala na úkor distribuční soustavy.

Net-metering

3/3. Jestliže DEZ vyrobil více elektrické energie, než činila spotřeba domácnosti, pak provozovatel distribuční soustavy zaplatí za takovou „nespotřebovanou“ elektřinu smluvní cenu. Tento případ je pro domácnost nevýhodný, pokud je výkupní cena elektřiny nižší než prodejní – nižší úspora sumy peněz za dobu životnosti DEZ. Jiná možnost je, že domácnost se zřekne zisku z přebytku výroby elektřiny ve prospěch sítě. V podstatě se jedná o zapojení elektrárenského zdroje v domácnosti s vědomím provozovatele distribuční soustavy s klasickým smluvním vztahem, ve kterém domácnost figuruje pouze jako spotřebitel. Výhoda je v tom, že domácnost není ekonomický subjekt prodávající elektřinu. Zároveň se snaží, aby jeho bilance odpovídala případu **1.** a platil pouze paušální poplatky za připojení k síti. Tento typ účtování nazvaný Net-metering [9] byl zprovozněn v roce 2012 i na Slovensku [4].

Akumulace elektřiny v domácnostech

Kdy se vyplatí

V současné době se pro akumulaci elektřiny v domácnostech používají elektrické baterie typu Li-ion, viz *Obrázek 412*. Finančně se vyplatí pouze je-li v domácnosti i zdroj elektrické energie. Akumulace elektrické energie v bateriích je totiž stále velmi nákladná vzhledem k ceně elektrické energie a ceně baterií. Navíc celé zařízení prodražuje i převodník stejnosměrného proudu na střídavý a obráceně, protože domácnost je spotřebičem střídavého

proudu. V případě dobíjení elektromobilu "ze zásuvky" je také potřeba střídavý proud.

412 Blok elektrických akumulčních baterií Powerwall pro domácnosti



Kompaktní blok o rozměrech 130x86x18 cm je určen na zavěšení na stěnu. Obsahuje podle verze 800 až 1100 Li-on článků, respektive jeho kapacita je 7 až 10 kWh. Nabíjecí i vybíjecí proud je stejnosměrný o napětí 350 až 450 V. Účinnost akumulace je větší jak 92 % i díky vlastnímu chladicímu okruhu. Maximální výkon/příkon je 3,3 kW. Obrázek [10].

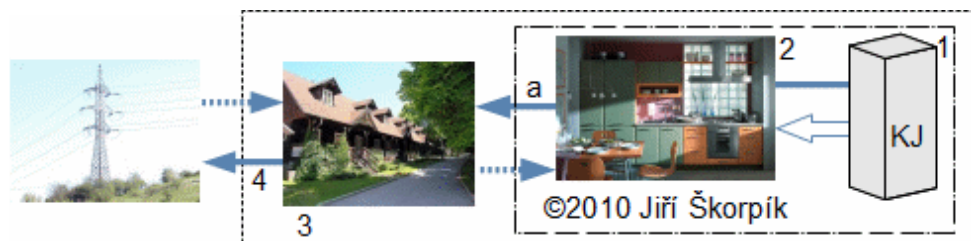
Kombinovaná výroba elektřiny a tepla v domácnostech

Definice a cíle KVET

Jedno zařízení

Kombinovanou výrobou elektřiny a tepla v domácnosti je myšleno využití jednoho zařízení (kogenerační jednotky), ve kterém se realizuje tepelný oběh za účelem výroby elektrické energie a přitom využíváme i teplo z tohoto oběhu, viz *Obrázek 497*. Za KVET nelze považovat kombinaci dvou nezávislých zařízení, jako například fotovoltaický panel a solární kolektor, nebo spalovací motor jen pro výrobu elektrické energie a kotel na vytápění. Cílem je totiž uspořit primární energii oproti oddělené výrobě elektřiny a tepla.

497 Princip kogenerace v domácnosti



a kogenerační jednotka vyrábí více elektřiny než činí okamžitá spotřeba domácnosti. **KJ** kogenerační jednotka. Popisky jednotlivých větví jsou totožné s *Obrázkem 495*, s. 3.

Úspora primární energie

Základní filozofií KVET v domácnosti je vyrábět v kogenerační jednotce elektřinu i teplo v množství jakou domácnost sama

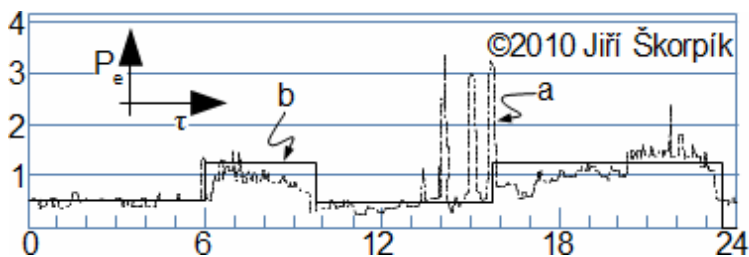
spotřebuje. Jen tak dojde k maximální úspoře primární energie¹ a k ekonomickému zhodnocení kogenerační jednotky.

Provoz KJ

Vazba mezi výrobou elektřiny a tepla

Limitujícím faktorem chodu KJ je spotřeba tepla v domácnosti. Zatím co nadvýrobu elektřiny lze dodávat do okolní sítě, tak teplo lze hospodárně sdílet s okolím domácnosti jen velmi omezeně. Z toho důvodu bývá jednotka v provozu v době maximální poptávky domácnosti po elektřině, viz *Obrázek 499*. Většina KJ pro domácnosti má omezenou možnost regulace výkonu, proto bývá strojovna KJ vybavena i akumulátorem tepla.

499 Příklad spotřeby a výroby elektřiny v domácnosti s kogenerační jednotkou



a poptávková křivka; b elektrický výkon kogenerační jednotky (palivový článek). Zdroj dat [5].

Problém teplárenských modulů

Optimální provoz kogenerační jednotky je závislý na použité technologii a teplárenském modulu jednotky, který by měl být roven skutečnému teplárenskému modulu spotřeby domácnosti. Problémy ovšem přináší fakt, že teplárenský modul spotřeby domácnosti bývá většinou mnohem větší než teplárenský modul jednotek. Teplárenský modul domácnosti lze ale snížit, například použitím pračky s přípojkou na studenou i teplou vodu, čímž se zvýší spotřeba tepla a současně sníží spotřeba elektřiny pro ihřev vody v pračce. Typický teplárenský modul palivového článku s integrovaným kotlem na zemní plyn se pohybuje v rozmezí $0,4..0,05$, kogenerační jednotky s pístovým parním motorem²⁸ je kolem $0,19$, kogenerační jednotky se Spalovacím motorem⁶ je kolem $0,31$ a kogenerační jednotky se Stirlingovým motorem³³ je kolem $0,15$ – na druhou stranu všechny uvedené technologie jsou nezávislé na denní době a počasí a je možné je kdykoliv spouštět.

Vliv sezóních výkyvů spotřeby

Rozdíl mezi spotřebou tepla v létě a zimě bývá tak velký, že je nutné teplárenský modul KJ dimenzovat podle teplárenského modulu domácnosti pro letní sezónu a v zimě KJ provozovat delší dobu (nutno počítat se zvýšenou nevýhodnou dodávkou elektřiny do sítě), nebo případně doplnit strojovnu KJ pomocným vytápěcím zdrojem. Je sice možné záměrně snižovat účinnost výroby elektrické energie v KJ ve prospěch tepla (snížení teplárenského modulu KJ), ale tím by se snížila návratnost celé investice do KJ, protože rychlost jejího opotřebení se nemění, a proto za svou životnost by vyrobila méně elektřiny.

Virtuální teplárny*Více KJ, jeden řídicí systém*

Výhodné (z pohledu účtování a dohledu nad výkony kogenerační jednotky) pro provozovatele distribuční soustavy i provozovatele kogeneračních jednotek je vytvoření virtuální teplárny. Virtuální teplárnu tvoří několik kogeneračních jednotek rozmístěných v dané lokalitě, ale se společným řídicím systémem a účtováním elektřiny. Řídicí systém jednotky spouští a odstavuje dle požadavku distribuční soustavy nebo podle smluvních pravidel s provozovatelem distribuční soustavy. Výhoda pro provozovatele distribuční soustavy je v garanci dodávaného výkonu. Výhoda na straně kogenerační jednotky je možnost nasmlouvání výhodnější ceny elektřiny díky zmíněné garanci výkonu.

Obvyklá doba provozu virtuální teplárny

V těchto případech domácnost, ve které je KJ umístěna musí počítat s tím, že KJ bude nejčastěji zapínána dálkově v době nejvyšší poptávky po elektřině v dané lokalitě. Tato "špičková" doba bývá podle grafů z [2] mezi 6 a 20 h.

Stanovení optimálního výkonu kogenerační jednotky*Základní veličiny pro optimalizaci*

Optimální technické parametry kogenerační jednotky lze přesně vymežit pomocí nejen teplotního modulu domácnosti, ale také z **1.** referenční hodnoty účinnosti oddělené výroby elektřiny a tepla pro domácnost; **2.** úspory primární energie při kombinované výrobě tepla a elektřiny přímo v domácnosti. Z uvedených definic klíčových veličin lze sestavit nomogram⁴² pro určení optimálních parametrů kogenerační jednotky, viz *Obrázek 501, s. 8.*

Referenční hodnota účinnosti oddělené výroby elektřiny a tepla pro domácnost

1/2. Podíl mezi veškerou spotřebovanou energií v domácnosti za sledované období (součet spotřebované elektřiny a tepla) a množstvím primární energie spotřebované při oddělené výrobě stejného množství elektřiny a tepla (započítává se i ztráta při přenosu).

Úspora primární energie při kombinované výrobě tepla a elektřiny přímo v domácnosti (PES)

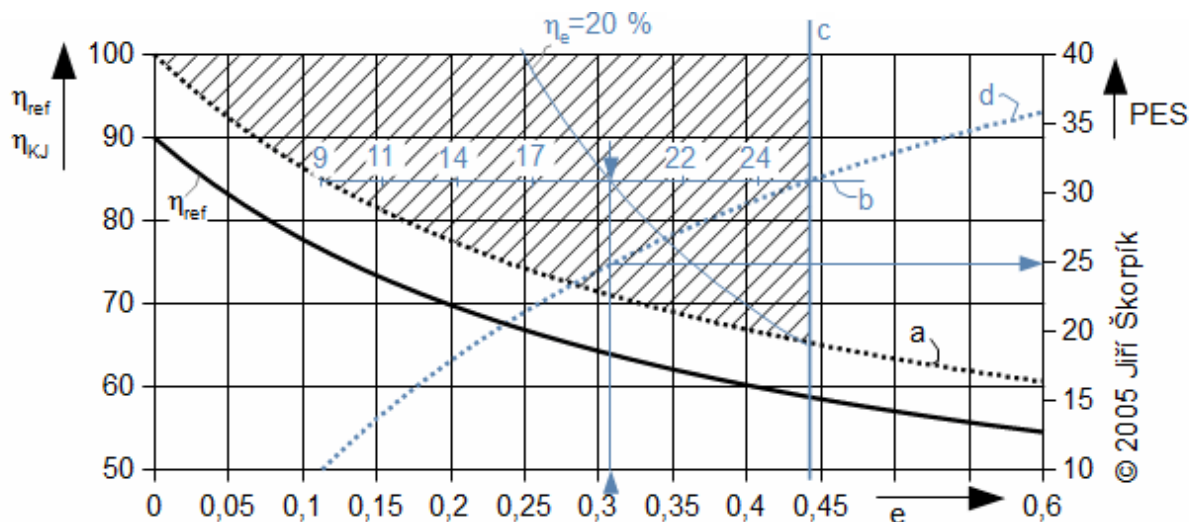
2/2. Jedná se množství uspořené paliva při výrobě daného množství elektřiny a tepla pomocí kogenerační jednotky, oproti množstvím primární energie spotřebované při oddělené výrobě stejného množství energie. Podrobnosti jsou uvedeny v [3]. PES je anglická zkratka slov "Primary Energy Savings".

Komentář k nomogramu

Cílem je provozovat kogenerační jednotku tak, aby její teplotní modul e_{KJ} byl stejný jako teplotní modul domácnosti e , a aby zároveň došlo alespoň k 10% úspoře primární energie. Z nomogramu je také patrné, že ideální elektrická účinnost průměrné kogenerační jednotky by měla být kolem 26 % (platí při 85% celkové účinnosti KJ), ovšem i při elektrické účinnosti kolem 9 % je stále ještě úspora primární energie 10 %.

Ekonomická návratnost

Skutečná elektrická účinnost kogenerační jednotky nebude záviset pouze na zmíněných technických parametrech, ale také na ekonomické návratnosti investice do kogenerační jednotky (což je



501 Nomogram pro určení optimálních parametrů kogenerační jednotky

a křivka, na které provoz kogenerační jednotky uspoří 10 % primární energie, což je minimální doporučená úspora podle [3]; **b** křivka účinnosti výroby elektřiny v kogenerační jednotce jejíž celková účinnost je 85 %; **c** teplotní modul typické domácnosti v ČR v letě ($\approx 0,44$). **d** křivka PES pro kogenerační jednotku o celkové účinnosti 85 %. **e** [-] teplotní modul domácnosti; η_{ref} [%] referenční hodnota účinnosti oddělené výroby elektřiny a tepla pro domácnost; η_e , η_{kJ} [%] elektrická a celková účinnost kogenerační jednotky; **PES** [%] úspora primární energie při kombinované výrobě tepla a elektřiny v domácnosti. Příklad odečtu parametrů je proveden pro: $e=0,317$, $\eta_e=20\%$, $\eta_{kJ}=85\%$, pro které je $PSE=25\%$.

funkce pořizovací ceny, servisních nákladů, životnosti, rozdílu energie v palivu pro kogenerační jednotku, ceny kupované elektřiny atd.).

Řízení výroby a spotřeby energií v domácnostech

Potřeba sběru dat

Cesta k maximální úspoře nákladů na energie v domácnosti vede také přes soulad mezi spotřebou a výrobou energií. Jak již bylo uvedeno, prvním krokem je akumulace energie. Druhým krokem je vyladění činnosti zdrojů, akumulace a spotřeby energie pomocí programovatelného elektronického řídicího systému. Z pohledu řídicího systému platí, že čím více má informací, tím lépe může sladit činnosti jednotlivých komponent.

Možnosti řídicích jednotek

Řídicí programy využívají pro odhad spotřeby tepla a elektřiny i předpovědi počasí načítané z internetu. Pomocí předpovědi počasí lze odhadovat i očekávanou výrobu elektřiny zdroji závislých na počasí. Na základě těchto predikcí řídicí systém ovlivňuje akumulaci energie (vybití a nabíjení akumulačního systému nebo může zahájit dobíjení elektrických akumulátorů v automobilu, sekačce apod.) a dokáže odložit či doporučit na příhodnější den/hodinu energeticky náročné činnosti (například praní), viz *Obrázek 954*. Řídicí program také dokáže některé zbytné spotřebiče/okruhy dočasně odpojit/připojit apod., jestliže jsou zásuvky v domácnosti rozděleny do okruhů podle priorit. Samozřejmostí je i případné připojování/odpojování na rozvodnou elektrickou síť v okamžiku výhodného tarifu.

954 Elektrický akumulátor s integrovaným řídicím systémem pro správu elektrických zdrojů a spotřebičů v domácnosti



Na obrázku je jednotka *Schüco 4000* společnosti Schüco International KG [9]. Kapacita systému je 4 kWh , rozměry $1\ 500 \times 600 \times 600 \text{ mm}$, 168 kg . Řídicí systém, podle výrobce, dokáže vyhodnocovat jestli je právě vyrobenou nadbytečnou elektřinu výhodné akumulovat či přímo prodávat do DS. V případě výhodnosti lze do DS dodávat i akumulovanou elektřinu. Řídicí systém je programovatelný a lze ho rozšířit o další funkce podle místa instalace a přání uživatele. S jednotkou lze komunikovat na dálku pomocí PC, tabletu i telefonu.

Pár slov na závěr

Nezbytnost sdílení en. s distribuční soustavou

Mnoho technologií vhodných pro použití k výrobě elektřiny v domácnostech se teprve rozvíjí a i možnosti upotřebit efektivně vyrobenou elektřinu ještě nejsou zcela ideální, a proto je nezbytností sdílení elektřiny s distribuční soustavou.

Výroba en. v domácnost musí být ekologická, hospodárná a musí při ni dojít k úspoře primární energie

Výroba elektrické energie v domácnosti může snížit spotřebu primární energie i produkci CO_2 v případě využití obnovitelných zdrojů (bez započítání emisí vzniklé při výrobě jednotky). Důležitým předpokladem pro využívání energetických jednotek v domácnostech je ekonomické hledisko (finanční úspory) a legislativa, která může použití kogenerační jednotky zefektivnit a přiměřeně ohodnotit jejich celkový přínos společnosti. Některé technologie kogeneračních jednotek umožňují spalování biomasy v malých objemech, což by umožňovalo dokonalejší a levnějšímu využití biomasy v bezprostředním okolí umístění kogeneračních jednotek.

Odkazy

- [1] Bilance elektřiny ES ČR za leden 2005, *Energetického regulačního úřadu*, 2005. [on-line]. Dostupné z <http://www.eru.cz>, 2005.
- [2] ČEPS, a.s., 2012. Přenosové služby, systémové služby, tranzity elektřiny, vyhodnocování odchylek. Adresa: Praha 10, Elektrárenská 774/2, PSČ 101 52, <http://www.ceps.cz>.
- [3] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/8/ES ze dne 11. února 2004 o podpoře kombinované výroby tepla a elektřiny založené na poptávce po užitečném teple na vnitřním trhu s energií a o změně směrnice 92/42/EHS.
- [4] Autor neuveden. Inspirativní slovenský recept: rozvoj fotovoltaiky zdarma a bez zbytečné byrokracie, *Technický týdeník*, č. 21, ročník 2012. ISSN 0040-1064.
- [5] DUNKER R., Kleine KWK mit Brennstoffzellen-Heizgeräten etablieren, *EuroHeat&Power*, 2004, č.11. DE: ISSN 0949-166X.
- [6] *Fotovolt system*, [2010]. [on-line]. Web: <http://www.fotovoltssystem.cz>.
- [7] *Renewabledevices*, [2010]. Web: <http://www.Renewabledevices.com>.
- [8] *Schüco International KG*, [2013]. Adresa: Karolinská 650/1, 186 00 Praha 8. Web: <http://www.schueco.com/>.
- [9] ZILVAR, Jiří. Jak funguje net metering, *TZB-info*, 201305-06. Praha: Topinfo s.r.o., ISSN 1801-4399. Dostupné z <http://oze.tzb-info.cz>.
- [10] *Tesla Motors, Inc.* Výrobce elektromobilů a elektrických baterií. Web: <https://www.teslamotors.com>. [cit. 2016-01-17]

Bibliografická citace článku

ŠKORPÍK, Jiří. Principy výroby elektřiny a tepla v domácnostech, *Transformační technologie*, 2010-06, [last updated 2020-11-10]. Brno: Jiří Škorpík, [on-line] pokračující zdroj, ISSN 1804-8293. Dostupné z <https://www.transformacni-technologie.cz/10.html>.