

Ing. Pavel HRZINA, Ph.D.
 ČVUT, Fakulta elektrotechnická;
 Solární asociace

Pohled na flexibilitu domácností

Insight into the Flexibility of Households

Recenzent
 Ing. Bořivoj Šourek, Ph.D.

Článek analyzuje výhledy na technicky reálné možnosti získání flexibility v podmínkách běžných českých domácností, a to jak bytových jednotek, tak rodinných domů. Zaměřuje se především na význam akumulace energie z obnovitelných zdrojů energie (OZE) a řízení příkonů domácností. Zmiňuje také psychologický dopad vzdáleného ovládání spotřeby na uživatele. Řeší především technologické, nikoliv legislativní otázky nástupu flexibility do běžného života spotřebitelů.

Klíčová slova: flexibilita domácností, akumulace energie, obnovitelné zdroje energie

The article analyses the prospects for technically feasible ways of developing flexibility in conditions of common Czech households, both housing units and family houses. It focuses mainly on the importance of the accumulation of energy from renewable energy sources (RES) and the management of household consumption. It also mentions the psychological impact of remote control of energy consumption on the user. It addresses especially the technological, and not legislative, issues of the flexibility integration into the normal life of consumers.

Keywords: household flexibility, energy storage, renewable energy sources

ÚVOD

Flexibilita zdrojů a spotřeby elektrické energie je jedním ze základních požadavků dnešní doby (obr. 1). Pouze s dostatkem flexibilních zdrojů a spotřeby dokážeme přejít od klasické energetiky založené na základním odběrovém diagramu s omezenou možností regulace k plně obnovitelné energetice využívající zdroje energie s obtížně predikovatelnou výrobou [1] a nízkou spolehlivostí dodávky (FVE, VTE, VE a další sezónní OZE zdroje). Základem flexibility je možnost aktivně řídit potřebu elektrické energie v soustavě bez znatelného omezení dodávek a nasmlouvaných objemů energie. Je logické, že pouhou změnou pasivní zátěže (dnes využívání vysokého a nízkého tarifu – hromadné dálkové ovládání, HDO) nelze vyhovět požadavkům na vypořádání se s nároky moderní energetické soustavy, a tak je nutné zapojit i aktivní akumulaci v podobě energetických úložišť – z nich v současné době nabývají na důležitosti úložiště označovaná jako BESS (bateriové energetické skladovací systémy [2]). V článku se věnujeme podmínkám pro získání flexibility z domácností, které elektrickou energii zároveň vyrábí i spotřebovávají (pro označení takového spotřebitele se často používá anglický termín „prosumer“).

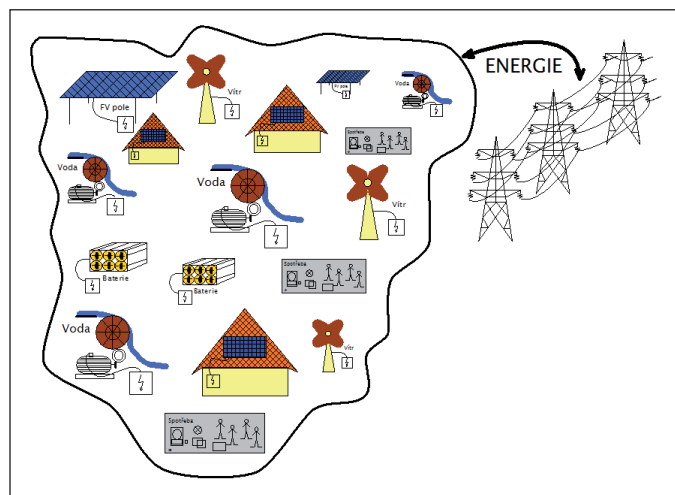
DOSTUPNOST FLEXIBILITY ELEKTRICKÉ ENERGIE DOMÁCNOSTÍ

Flexibilita, jak již bylo uvedeno, znamená možnost přizpůsobit spotřebu a výrobu aktuálnímu požadavku sítě. Jak mohou být tyto požadavky řešeny v dnešní moderní domácnosti?

Flexibilita bytové jednotky

Bytová jednotka v dnešní době disponuje často dálkovým zdrojem tepla i teplé vody. V případě, že tepelná energie není dodávána dálkově, je vyráběna na úrovni bytového domu nebo skupiny domů, v centrální kotelně (viz dále – flexibilita společenství vlastníků jednotek). Pro instalaci zdrojů není v dnešních domácnostech dostatek prostoru. Například instalace fotovoltaické elektrárny (FVE) je omezena pouze na tzv. balkónové elektrárny, které ale tvoří jen mizivé procento a jejich dostupný výkon je na úrovni stovek wattů. Provozují je většinou nadšenci v pololegálním režimu [3]. Další zdroje pak prakticky nepřipadají v úvahu.

Z hlediska spotřeby je dnešní moderní domácnost vybavena především spotřebiči třídy energetické účinnosti A, případně A++. Tyto spotřebiče



Obr. 1 Flexibilita zdrojů a spotřeby elektrické energie

Fig. 1 Flexibility of sources and power consumption

mají svoji energetickou náročnost minimalizovanou na tak nízkou hodnotu, že již není ekonomicky vhodné jejich provoz výrazně řídit a omezovat s cílem získání regulační energie. Navíc například automatická pračka, jako jeden z příkladů často uváděných v prospektech a informacích od společností nabízejících flexibilitu, má svoji činnost přísně řízenou programem s dobou trvání často 2 až 3 hodiny. Tento program nelze, bez dopadu na práci schopnost, jednoduše přerušit a z flexibilního zatížení se tak stává po započetí programu zatížení kritické. Samotná pračka pak na jeden prací cyklus spotřebuje přibližně 1 kWh. Tento fakt je bohužel opomíjen i v některých dostupných publikacích [4]. Jediným flexibilním spotřebičem tak zůstává příprava teplé vody (TV) v případě domácností bez centrální nebo společné kotelny.

Flexibilita rodinných domů

Na rozdíl od bytových domácností disponuje rodinný domek často vhodnou plochou pro výrobu elektrické energie z FV modulů (střecha domu, případně střechy hospodářských budov – garáže, přístřešky, pergoly). Instalace elektrárny do těchto prostor je úkolem snadným a v současnosti plně zvládnutým. Problematické je dimenzování takové FVE. Maximální

výkon je omezen nejen plochou střechy – ta bývá často velká a není pro instalaci elektrárny využita celá, ale máme zde četná omezení legislativní. Maximální výkon FVE pro zjednodušené povolení je dnes omezen hodnotou 10 kW_p. Maximální výkon je také omezený nutností dodržet vhodný poměr mezi výrobou a vlastní spotřebou energie, daný dotačními podmínkami [5]. Právě tyto skutečnosti snižují možnosti využití flexibility individuálních FVE. Jinak řečeno – současné FVE jsou dimenzovány na potřebu objektu, nikoliv na pomoc elektrizační soustavě.

Z hlediska spotřeby je u rodinných domků takřka výhradně využívána individuální příprava TV i tepla pro vytápění. TV je většinou připravována elektrickým ohřevem vody nebo plynovým kotlem. V otopné sezóně pak jako kombinovaný ohřev. Vytápění zajišťuje kotel na pevná paliva (biomasa, uhlí) nebo na zemní plyn, případně tepelné čerpadlo nebo kogenerační jednotka. Flexibilita těchto spotřebičů (elektrokotle, tepelná čerpadla, elektrické ohřevy vody) je většinou dobrá, integrační charakter elektrického ohřevu vody s její výraznou tepelnou kapacitou umožní dálkové řízení, kdy lze krátké výpadky pokrýt právě akumulací schopností otopné vody. V současné době se v tomto případě jedná o dvoustavovou regulaci typu HDO. V budoucnu lze očekávat i nástup proporcionální regulace výkonu v souladu s řízením techniky prostředí chytrých domů. Tato proporcionální regulace je u tepelných spotřebičů jednoduše realizována prostřednictvím systémů založených na solid-state relay (SSR).

Další možnost ukládání energie – akumulace elektrické energie do baterií – se v současné době u rodinných domů teprve rozvíjí. Vzhledem k vhodným dotačním titulům (Nová zelená úsporám) [5], lze očekávat její strmý nárůst. Z hlediska flexibility pomáhají tzv. domácí baterie především stabilizovat odběr rodinného domu, ve kterém jsou instalovány. Dimenzování probíhá na vyrovnaný diagram a v případě vhodného fotovoltaického zdroje se takový objekt stává v období duben až říjen energeticky v podstatě nezávislým. Právě dimenzování na vyrovnaný diagram ale také znamená, že systém není schopen poskytovat své služby (flexibilitu) distribuční síti.

Shrnutí, u rodinných domků je zdrojem flexibility pouze příprava teplé vody a vytápění, a to ještě pouze v otopné sezóně. Obnovitelné zdroje (fotovoltaika) a elektrochemická akumulace elektrické energie (baterie) se díky současným požadavkům na minimalizaci přetoků do sítě mezi zdroje flexibility nemohou počítat.

Flexibilita společenství vlastníků jednotek

V současné době není povoleno podnikání společenství vlastníků jednotek (SVJ), nelze tedy přímo budovat flexibilní systémy za účelem ziskového obchodování s flexibilitou. Pokud odhlédneme od právního rámce, dostáváme následující zdroje flexibility: centrální příprava TV, centrální vytápění, možnost instalace FVE na střechu objektů. Z hlediska flexibility pak lze provést podobnou analýzu jako u rodinných domků a konstatovat, že hlavním zdrojem flexibility by mohlo být sezónní vytápění a příprava TV. Vzhledem k poměru mezi dostupnou plochou pro FVE a odběrem energie není u bytových domů možno uvažovat vyvážený odběrový diagram, a tak bude mít kombinace baterie a FVE pouze podpůrnou funkci, přestože jistě výjimky existují [6].

Omezení flexibility – psychologické hledisko

Ve všech výše uvedených případech je vždy nutno počítat také s lidským faktorem. Cenová motivace pro flexibilitu funguje pouze u části obyvatelstva. Především v „bohaté“ společnosti je spíše preferováno osobní pohodlí před úsporou nákladů. Dále existují některé nepřekročitelné zábrany – například je neakceptovatelné, aby v současné době byla omezována dodávka TV nebo tepla. U přípravy TV je tak nutno zajistit dostupnost dostatečného množství vody po celý den, u tepla je možno využívat akumulace a rozdílných teplot dle požadavků na konkrétní

činnost – tlumení vytápění v nočních hodinách. Ale z hlediska uživatele musí být zachováno zdání plné kontroly nad systémem – chytrá řešení, smart-home, domy 4.0 a další systémy.

Pro zvýšení zájmu obyvatel o nová technická řešení je nutno vytvářet vhodné podmínky a za pomoci grantových pobídek instalovat pilotní projekty s širokým dopadem na veřejnost, i za cenu diskutovatelného praktického přínosu a ekonomické výhodnosti [7]. Tato činnost je ekonomicky velmi náročná a její návratnost je reálná pouze ve velmi dlouhém časovém horizontu, nicméně pro přípravu širokých vrstev obyvatelstva na změny spojené se zaváděním smart-grids a „Nové energetiky“ je to činnost nezbytná.

Možnosti flexibility – shrnutí

V současné době nejsou domácnosti připraveny na poskytování služeb flexibility, stejně tak společenství vlastníků, případně bytová družstva. Trh je velmi omezený. Jako limitující faktory se zde uplatňují dva mechanismy:

- ekonomická omezení – nedovolují stavět velké systémy, protože není dostatečná poptávka po regulační energii, resp. neexistuje vhodná tarifní struktura,
- legislativní omezení – ve většině grantových a podpůrných programů a výzev je striktně vyžadováno spotřebování co největšího množství energie přímo v objektech, pokud možno s minimálními přetoky a dopady na distribuční/rozvodnou síť.

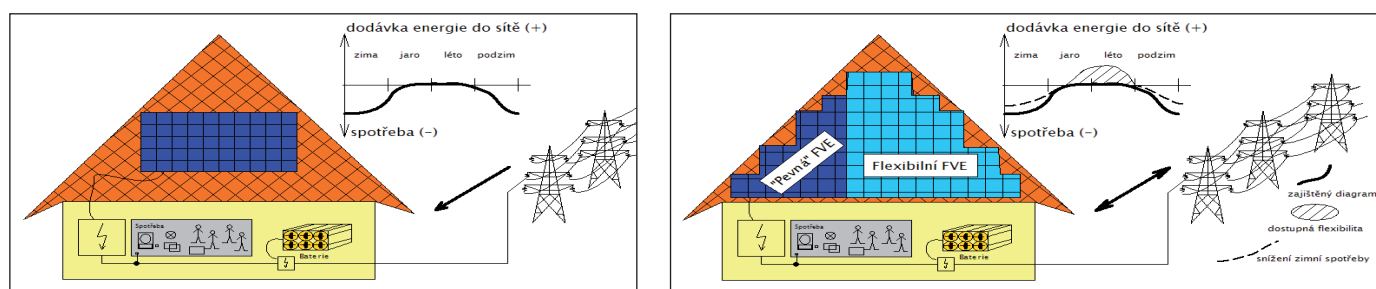
ANALÝZA PŘEKÁŽEK NA STRANĚ PŘENOSU A VÝROBY

Distribuční soustava ČR je ve většině míst dostatečně dimenzovaná pro obousměrné přenosy elektrické energie. Sítě nízkého napětí ve velkých městech jsou většinou konstruovány jako mřížové soustavy s dostatečnou přenosovou kapacitou [8]. Sítě vysokého napětí na úrovni 22 kV jsou dostatečně husté i v odlehlejších lokalitách. Často jsou pro dnešní potřeby předimenzovány, a to z důvodů postupné změny požadavků na odběry, kdy většina menších továren (bývalých) a zemědělských areálů v minulosti díky úsporným opatřením rapidně snížila svoji spotřebu a tím uvolnila kapacitu linek pro využití OZE. Bohužel je třeba podotknout, že tento stav není tak ideální, jak by se mohlo zdát, protože sítě postupně zastarávají a je nutno je rekonstruovat. Shrnutí – v oblasti rozvodu a distribuce není v ČR indikován ve vztahu k flexibilitě závažný problém.

Fotovoltaické zdroje v ČR jsou trojího druhu, jednak elektrárny s dotovanou výkupní cenou z období let 2008 až 2011, které nemají při zachování současného stavu žádnou motivaci k flexibilnímu chování, a pak je zde skupina zdrojů s nedostatečným výkonem pro flexibilitu – tedy zdroje pokrývající především vlastní spotřebu objektu, navržené v souladu s dotačními podmínkami v letech 2017 až 2018. Třetí skupina je nejmenší, jedná se ale o zdroje s dostatečnou kapacitou pro flexibilní chování – tato skupina se rekrutuje především ze zdrojů z roku 2010, které přišly o možnost podpory. Další výstavba těchto zdrojů vyžaduje změnu mechanismu podpory – tedy vyřazení podmínky pokrytí zdroje vlastní spotřebou a tvorbu vhodného tarifního mechanismu.

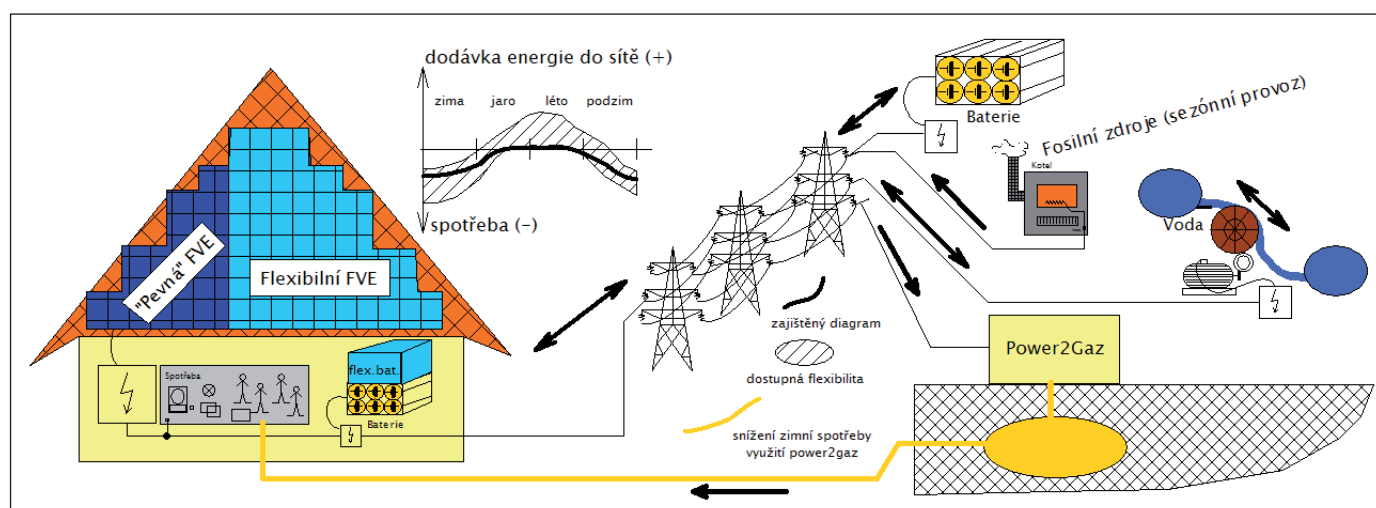
NÁVRH ŘEŠENÍ

Návrh vhodného tarifního mechanismu by mohl vycházet například z virtuálního rozdělení instalované FVE na část kryjící vlastní spotřebu (chráněný objem výroby) a část flexibilní složky výkonu, pod kontrolou agregátora. Navrhovaná dotační struktura by v tomto případě podporovala výstavbu FVE pokrývající 100 % dostupné plochy (střešní) v zamýšleném místě instalace, kdy „nadbytečná“ část je využívána pro flexibilní výpomoc rozvodné soustavě (obr. 2). Výkon flexibilní části je plně řízen dálkovým ovládáním (smart-grid). Současným dotačním požadav-



Obr. 2 Dnešní stav (vlevo, vyvážený systém bez možností flexibilního chování) a navrhované řešení (vpravo)

Fig. 2 Current state (on the left, balanced system without the possibility of flexible behaviour) and proposed solution (on the right)



Obr. 3 Téměř ideální stav, kdy domácnosti poskytují flexibilní výrobu i akumulaci pro rychlé vykrývání špiček

Fig. 3 Almost ideal situation where households provide flexible production and accumulation for fast peak shaving

kem by byl auditovaný výpočet chráněného objemu výroby a povinnost uzavření smlouvy s vhodným agregátorem se závazkem zpřístupnění zbývajících výkonů FVE pro flexibilní řízení s například fixní platbou za poskytnutý flexibilní výkon.

ZÁVĚR

Navrhovaný scénář by umožnil zajistit podstatně větší využití ploch, zajistil by státu možnost i do budoucna plnit závazky pro rozvoj OZE a vzhledem k povinné flexibilitě by byl i plně v souladu s plánem budování chytrých sítí v ČR. V případě České republiky by se tak mohlo podařit rozšířit existující potenciál výroby z FVE [9] a vytvořit kvalitní zázemí pro další rozvoj flexibility – tedy postupný přechod od řízení (snižování) výkonu FVE k akumulaci přebytečné energie do větších bateriových úložišť. Ideální cílový stav, kdy domácnosti poskytují flexibilní výrobu i akumulaci pro rychlé vykrývání špiček, je patrný z obr. 3. Sezónní akumulace je pak realizována prostřednictvím syntetického plynu, vyráběného při nadbytku energie (získané z flexibilní části FVE) a využívaného pro snížení nároků na fosilní paliva v zimních měsících.

Kontakt na autora: pavel.hrzina@solarniasociace.cz

Použité zdroje:

- [1] WOLF, P. a kol. Přesnost zdrojů předpovědi osvitu pro fotovoltaické systémy. *Vytápění, větrání, instalace*. 2017.
- [2] Asociace Aku-Bat [online]. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://www.aku-bat-asociace.cz/>
- [3] Grid Free instalace [online]. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://www.i4wifi.cz/gridFree-Instalace/>

- [4] KLAASSEN, E.A.M., KOBUS, C.B.A., FRUNT, J., SLOOTWEG, J.G. Responsiveness of residential electricity demand to dynamic tariffs: Experiences from a large field test in the Netherlands. *Applied Energy*. 2016, 183, 1065–1074. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.09.051. ISSN 03062619. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261916313538>
- [5] *Nová zelená úsporám* [online]. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://www.novazelenaz.usporam.cz/>
- [6] VČELÁK, J. Sustainable living in reality. *Nekonvenční zdroje elektrické energie*. 2018, 39.
- [7] *Praha spustí zatím největší Smart City projekt. Karlín pokryjí senzory v lampách* [online]. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/praha-spusti-zatim-nejvetsi-smart-city-projekt-karlin-pokryji-senzory-v-lampach/>
- [8] *Distribuční síť PRE* [online]. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://www.pre-distribuce.cz/cs/distribucni-sit/>
- [9] Studie „Potenciál solární energetiky v České republice“ [online]. 2015 [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: www.alies.cz/wp-content/uploads/Potencial-solarni-energetiky-v-CR.pdf
- [10] Prosumer. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001–[cit. 2018-05-30]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Prosumer>

Hotelová a kancelářská automatika Microsens

Vestfálská společnost Microsens GmbH z Hammu nabízí automatiku místností speciálně řešenou pro management hotelů a kancelářských budov včetně systému pro řízení vstupů. Systém ovládá zejména vytápění, klimatizaci, zastínění, osvětlení, check-in a check-out. Rozpoznává, zda do pokoje a kanceláři vstupuje host, hotelová služba, oprávněná osoba nebo návštěva.

Pramen: CCI 03/2018, s. 26

 (AB)