

AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE - KLÍČOVÉ ASPEKTY IMPLEMENTACE

Zpracoval:	Ing. Jiří Roubal
Pracoviště:	TECHSYS - HW a SW, a.s., Březinova 640/3a, 186 00 Praha 8 - Karlín
Tel.:	+420 733 605 427
E-mail:	roubal@techsys.cz

1 ÚVOD

Akumulace elektrické energie je jedním z fenoménů a velkých témat současné energetiky. Důvodů, proč tomu tak je, je několik. V první řadě je to následek skutečnosti, že elektrická energie není, až na výjimky, jednoduše skladovatelná ve své ryzí podobě. Z tohoto pohledu byla akumulace ostatně důležitým tématem vždy. Ale teprve současný vývoj energetiky, například zvýšený zájem o výrobu elektrické energie v tzv. obnovitelných zdrojích elektrické energie (OZE), a dalších, zejména technologických oborů, ho zařadil mezi témata výjimečná, která zasluhují naši speciální pozornost. Na jedné straně starost o životní prostředí nebo jen snaha o získání elektrické energie ze zdroje, jehož náklady na palivo jsou rovné nule. Na straně druhé pak pokrok celé řady technologií, jejichž výčet je obrazem vývoje konce druhého a začátku třetího tisíciletí. Fotovoltaické články, extrémně lehké a pevné materiály, nanotechnologie, nové technologie v oblasti chemie, ale také například i biologie, výkonová elektronika, systémy monitorování a řízení, komunikace. To je jen část dlouhého výčtu technologií, které se na rozvoji nových postupů v oblasti nejen akumulace, ale celého oblasti energetiky, počínaje výrobou, přes přenos, distribuci až po spotřebu, podílejí. Ale platí to i naopak. Rozvoj energetiky a požadavky nových odvětví přináší do rozvoje těchto technologií nové impulsy. Ať už v oblasti základního výzkumu ale také, a to je v současné době mimořádně důležité, nakonec i v oblasti masové výroby s jednoznačně pozitivním přínosem na cenu a následně i ekonomickou efektivnost jejich nasazení.

Akumulace má tedy před sebou, jak se zdá, světlou budoucnost. Je tedy na místě se na její rozvoj připravit. Máme s novými technologiemi v energetice v poslední době řadu zkušeností. V některých případech zkušeností nepříliš pozitivních. Za všechny můžeme jmenovat situaci v oblasti výroby elektrické energie ve fotovoltaických elektrárnách, kde jsme rozvoj odvětví a jeho možnosti využití, mírně řečeno, podcenili. Neudělat stejnou chybu i v oblasti akumulace elektrické energie, která je ostatně s rozvojem fotovoltaické energetiky, a nejen s ní samozřejmě, poměrně úzce spojená, to by mělo být v této chvíli naší prioritou. Tento text se k tomu snaží přispět tím, že oblast akumulace elektrické energie podrobuje komplexnímu rozboru s cílem shrnout základní taxonomii oboru a najít v ní klíčové oblasti a okruhy a pokusit se o jistou, zatím počáteční a obecnou klasifikaci.

2 CO JE A CO NENÍ AKUMULACE?

Otázka mající téměř Hamletovskou hloubku, se zdá být zdánlivě jednoduchá. O to složitější je odpověď na ní. Nemám v úmyslu hovořit o vlastní technologii akumulace elektrické energie, ani polemizovat s názorem, že elektrickou energii akumulovat nelze. Přesto se však tématu dotýkajícího se vlastní technologie akumulace tak úplně vyhnout nelze.

Pravdou je, že elektrickou energii přímo akumulovat umíme. Metody a technologie jsou známé a jsou v menší míře běžně využívány. V oblasti energetiky se však k jejich plnohodnotnému využití dostáváme teprve nyní. Velké kondenzátory, umožňující akumulovat malé množství elektrické energie na velmi krátkou dobu, jsou uplatnitelné teprve nyní, s rozvojem zejména nanotechnologií umožňujících pronikavým způsobem zvýšit plochu a tím pádem i kapacitu kondenzátorů. Podobně podmíněná je i druhá metoda přímé akumulace elektrické energie, tedy akumulace proudového impulsu v elektrické cívce. V tomto případě je podmínkou umožňující použití této metody rozvoj technologie supravodivosti. A v obou případech společně pak rozvoj celé skupiny technologií, týkající se oblasti výkonové elektroniky, které umožňují dnes řešit bez větších problémů to, co je na obou metodách pro jejich praktické využití nejobtížnější, a to jak energii ze střídavé elektrické sítě převést do náboje kondenzátoru nebo impulsu cívky a zpět,

Všechny ostatní metody, které jsou pro akumulaci používány, pak už s akumulací elektrické energie pracují více či méně nepřímou. Pomineme-li celou skupinu využívající elektrochemické principy a pak principy využívající elektrickou energii například k získání tepla, k elektrolýze nebo naopak, produkující elektrickou energii v palivových článcích, jsou už všechny ostatní metody přímé přeměně elektrické energie na hony vzdáleny. Většinou v nich jde o postup, kdy se elektrická energie mění na nějakou jinou formu energie, povětšinou mechanické povahy, mnohdy pak i ve více stupních.

Toto letmé shrnutí ale nic neříká jednoznačně o tom, které technologické procesy jsou či nejsou akumulací elektrické energie. Pokud budeme trvat na jednoznačné definici, budeme patrně muset, především z praktických důvodů, přejít nejspíše na formu taxativní definice. Ne snad, že bychom si nebyli jisti fyzikálními či technickými principy, ale zejména proto, že kromě všech běžně myslitelných způsobů akumulace, tak jak byly uvedeny v předchozích odstavcích, můžeme dnes najít procesy, které se akumulací nazývají nebo nazývat mohou, a přesto tak na první pohled nevypadají. V tomto případě mám na mysli například ty metody, které jsou více než akumulací spíše procesem energeticky náročné přípravy a zušlechťování paliva.

To, že taxativní nebo jakkoliv dostatečně „zlým úmyslům“ odolnou definici potřebujeme, vyplývá především z možného a očekávaného uplatnění různých forem podpory a úlev, jakkoliv dnes nejsou v české energetice populární, ale lze předpokládat, že i v oblasti akumulace se dříve či později mohou objevit.

Jak by taková definice akumulace mohla vypadat? Především by měla těžit z nedávno trpce nabytých zkušeností v oblasti obnovitelných zdrojů. Měla by určitě počítat s rozvojem technologií, s dynamickým pohybem cen za klíčové prvky a komponenty či minimalizovat možná zneužití, zejména podporovaných principů a metod. Měla by jasně definovat rozhodující parametry a funkce systémů akumulace, včetně jednoznačně definovaných metrik a metod jejich identifikace a hodnocení.

Jistě, je možné, že se v oblasti akumulace jakékoliv, ať už přímé, tak nepřímé podpore nakonec vyhneme, pak bude pro definici akumulace stačit existence její základní funkce. Tedy v jeden

čas elektrickou energii spotřebovávat a v jiný zase dodávat, samozřejmě s existencí faktu, že mezi spotřebovanou a dodanou energií bude větší či menší disproporce. K té nemusí dojít, ba naopak, může mít opačné znaménko, pokud se budeme bavit o akumulaci, o které byla zmínka v jednom z předchozích odstavců. Tedy akumulaci, která je spíše procesem energeticky náročné přípravy a zušlechťování paliva. Tady nás naopak, v souvislosti s hodnocením zda se jedná o akumulaci, bude zajímat celková energetická bilance dříve spotřebované energie, energie získané z dodaného paliva a energie posléze vyrobené a dodané.



Příklad akumulace elektrické energie do setrvačných hmot.

3 PROČ AKUMULACI POTŘEBUJEME?

Na první pohled, ale skutečně jen na ten první, zbytečná otázka. Pokud si ji nedokážeme položit a nemáme na ní jasnou a jednoznačnou odpověď, pak jsou jakékoliv úvahy o akumulaci zbytečné. Cest jak odpovědět je mnoho, asi nejjednodušší je uvědomit si skutečnost, že výroba elektrické energie je procesem, který není mnohdy jednoduše a libovolně regulovatelný. Je třeba vzít v potaz i skutečnost, že regulace výroby, když je možná, nás něco stojí a v neposlední řadě i skutečnost, že jsou zdroje elektrické energie, které ji jsou schopny vyrábět s nulovými náklady na palivo a že pokud tyto zdroje regulujeme, o onu levnou energii přicházíme. To jsou skutečnosti na straně výroby. Na straně druhé, na straně spotřeby, jsou okolnosti naprosto odlišné. Energií chceme spotřebovávat ve chvíli, kdy to skutečně potřebujeme a nechceme být, nebo často dokonce ani nemůžeme být, v její spotřebě nijak omezováni. V poslední době pak k potřebám na straně spotřeby patří i to, že si chceme elektrickou energii pořídit s co nejmenšími náklady a vzhledem k tomu, že je cena elektrické energie v čase proměnlivá (často dosti významně), je naším zájmem nakoupit si ji v době, kdy je nejlevnější. Současně s tím ale nechceme ustoupit od svobody volby spotřebovat ji ne v ten samý čas, kdy ji pořídíme nejlevněji, ale až v čas, kdy se nám to hodí.

Kromě těchto tak říkajících obecných důvodů potřeby akumulace, existuje ještě celá řada dalších. Mění se podle povahy subjektu energetického trhu a jeho role na něm. Akumulace je potřebná s ohledem na zachování bilance, stability a bezpečnosti provozu celé energetické soustavy. Podobné je to pak i v úrovních dílčích. Zájem na vyrovnané bilanci mají v podstatě všichni. Ať už je to v úrovni distribuční soustavy, lokálních distribučních soustav nebo distribučních systémů velkých spotřebitelů. V neposlední řadě, a v současnosti stále oblíbenější, jsou pak požadavky těch, kteří si starost o elektrickou energii částečně nebo dokonce úplně převzali takříkajíc na svá bedra. Pro ně je akumulace přímo životní nutností, bez které by v takovém režimu využívání elektrické energie nemohli vůbec existovat.

Můžeme se v otázce potřeby akumulace nořit do stále větších a konkrétních detailů. Pokusíme-li se ty hlavní důvody vyjmenovat, můžeme postupně dojít k několika málo typickým důvodům její potřeby. Většina uvedených důvodů se přitom vzájemně překrývá, resp. může platit a také většinou platí současně:

- uložení energie, kterou nelze nebo kterou nechceme v daném čase a místě z technických nebo ekonomických důvodů využít (operativní zásobník),
- uložení vyrobené energie, kterou nelze nebo kterou nechceme v daném čase a místě z technických nebo ekonomických důvodů přenést do specifické části sítě (jde o speciální případ předchozího),
- uložení v daném čase ekonomicky výhodně získané energie k jejímu pozdějšímu využití (spotřebě nebo přenosu do specifické části sítě),
- využití uložené energie ke krátkodobému pokrytí zvýšené spotřeby (špičkový zdroj),
- vytvoření zálohy elektrické energie pro dobu výpadku (záložní zdroj).



Jeden z příkladů použití technologie akumulace v praxi, přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně.

4 KDO AKUMULACI POTŘEBUJE?

Subjekty, které akumulaci elektrické energie využijí, můžeme nalézt v celém řetězci počínaje výrobou, přes přenos a distribuci a konče spotřebou. V některých případech se již akumulace intenzivně využívá, nejde však v žádném případě o masové rozšíření. Obecně vzato, najde akumulace uplatnění prakticky u každého subjektu. Otázkou je samozřejmě technická či ekonomická výhodnost a v neposlední řadě také ale i celá řada legislativních omezení, která v některých případech přímé vlastnictví akumulace, jako technického a ekonomického prostředku, neumožňuje. Byť by to bylo jakkoliv výhodné a zejména z technického hlediska i přirozené. V takovém případě se samozřejmě akumulace objeví u těch, kteří pro tyto subjekty poskytují nebo mohou poskytovat jasně definované služby. Uvedu několik typických příkladů, ať už těch, které jsou již běžné dnes, nebo těch, jejichž rozšíření očekáváme v blízké budoucnosti.

- Operátor přenosové soustavy, či obecně ten, kdo je odpovědný za systémové služby. S pomocí vysokokapacitní akumulace (vesměs jde u nás o přečerpávací elektrárny) zajišťuje držitel licence na výrobu elektrické energie efektivní dodávku podpůrných služeb v sítích, ve kterých jsou zapojeny obtížně technicky nebo ekonomicky nevýhodně regulovatelné zdroje (v našem případě jde především o jaderné elektrárny a v poslední době i obnovitelné zdroje).
- Operátor distribuční soustavy, či obecně ten, kdo je odpovědný za bilanci v jím provozované a řízené distribuční síti nebo její části. Očekává se (dnes takové řešení u nás ještě není v provozu), že by instalací zásobníků elektrické energie mohl eliminovat nežádoucí přetoky mezi částmi distribuční sítě (zejména z hladin nižšího do hladin vyššího napětí nebo až do přenosové soustavy). Legislativa mu v současné době nedovoluje provoz takovýchto zařízení, cestou by opět mohla být dodávka takové služby oprávněným subjektem. Jiná situace je samozřejmě u operátorů lokálních distribučních soustav, kteří mají v této oblasti daleko širší možnosti, bez uvedených omezení plynoucích z principů liberalizace a unbundling-u, která jsou platná pouze pro velké distributory.
- Výrobce elektrické energie, pro potřeby zrovnoměnění dodávek energie do sítě. Zejména u intermitentních zdrojů je takové řešení jednou z podmínek jejich dalšího rozvoje. Specifickým případem je i možnost navýšení instalovaného výkonu při zachování omezení maximálního výkonu v místě připojení do sítě. Typicky může fotovoltaická elektrárna s kapacitou akumulace odpovídající necelé denní výrobě zvýšit svůj instalovaný výkon více než trojnásobně, a přesto vyrobenou energii přenést do sítě původním připojením, odpovídajícím původnímu instalovanému výkonu.
- Velkoodběratel elektrické energie, zejména ten, který má silně nevyrovnanou spotřebu. Instalací akumulace, která dokáže pokrýt špičky v technologickém odběru, může snížit své maximum, dosáhnout na „levnější cenu“ a zároveň efektivně a bez dalšího omezení zajistit regulaci dohodnutého průběhu spotřeby.
- Odběratel s citlivou technologií nebo extrémními požadavky na trvalou dostupnost dodávky elektrické energie. Jsou-li jeho požadavky skutečně extrémní, používá buď trvale běžící vlastní zdroj, často s kombinací s více či méně sofistikovaným systémem „load-sheddingu“. Instalace dostatečně výkonné akumulace umožní jednak pokrýt spotřebu v překlenovacím období od výpadku po získání náhradního napájení. Tím může

být i pomalu startující, a tedy i investičně a provozně levnější, záložní zdroj a také méně agresivní strategie „load-sheddingu“, eventuálně jeho úplné vyloučení.

- Odběratel, který může nakoupit (tedy formálně a směrem k dodavateli i fakticky spotřebovat) elektrickou energii v době platnosti výhodnějšího tarifu a spotřebovat ji skutečně až v době, kdy je to pro něj technicky či provozně nejvhodnější. Je to, zejména v zahraničí, jeden z nejčastějších důvodů nasazení systémů akumulace. Nesouvisí to pouze s výhodnou cenou elektrické energie v nočních hodinách, ale také s dalšími ekonomickými, sociálními a technickými aspekty – cena elektrické energie je sice v noci levnější, ale dražší a komplikovanější je zajistit pro noční výrobu dostatek lidských zdrojů. Proto se vyplatí energii odebrat v noci, ale použít ji k výrobě v denní směně.
- A nakonec samozřejmě subjekt s vlastní výrobou, provozující svůj energetický systém v trvalém nebo občasném ostrovním provozu, s vlastní výrobou, často s kombinací několika typů zdrojů. Takový subjekt může být velkoodběratelem, středním ale i maloodběratelem. Dá se předpokládat, že se takové nasazení akumulace bude postupně rozšiřovat. Velmi často jako kombinace úplného ostrovního provozu s občasnou řízenou spotřebou (zejména v čase výhodných tarifů), která bude akumulaci dobíjet.



Akumulace pomůže snížit požadavek na kapacitu připojení FVE k síti až na cca 30 % instalovaného výkonu.

5 KDE AKUMULACI POTŘEBUJEME?

Vytvoření seznamu míst, kde očekáváme nasazení systémů akumulace nejčastěji, je s ohledem na předchozí kapitoly již poměrně jednoduchou úlohou. Je samozřejmě možné akumulaci použít kdekoliv, tedy tam, kde je dostatečná kapacita pro její provoz ve fázi spotřeby, a stejně i kapacita, pro její provoz ve fázi dodávky. Z předchozích závěrů tedy můžeme jako nejčastější místa pro nasazení akumulace definovat:

- místa výroby elektrické energie,
- místa spotřeby elektrické energie,
- místa přechodů mezi napěťovými hladinami (transformace),
- místa přechodu mezi bilančně (technicky, obchodně i z hlediska vlastnictví) oddělenými částmi sítě.

Nevylučuje se samozřejmě nasazení v libovolných částech sítě, v tomto případě zejména s ohledem na požadavky jejich operátorů. V takovém případě je to samozřejmě vždy otázka širšího konceptu a strategického rozvoje. Pro výkonově i kapacitně významné systémy akumulace může být (a také bývá) samozřejmě konfigurace sítí přizpůsobena umístění akumulace, v opačném případě je samozřejmě místo připojení a tedy také umístění akumulace přizpůsobeno možnostem a potřebám sítě.

6 CÍLE AKUMULACE

Zkusíme-li stručně shrnout hlavní cíle akumulace, mohli bychom dospět k několika zásadním bodům. Ty by mohly sloužit jako velmi hrubé síto pro to, abychom dokázali velmi rychle zhodnotit každý záměr zohledňující odpovědi na dřív položené otázky, které jsou obsahem názvů tří předchozích kapitol.

- Výkonová i časová optimalizace (obecně řízení) výroby (či spíše dodávky) nebo spotřeby elektrické energie, odděleně od faktické výroby zdroje nebo koncové spotřeby. Velmi často je dnes výroba i spotřeba (nemyslíme tím v tomto případě vlastní spotřebu zdroje) spojena v rámci jednoho subjektu. Optimalizací je míněna především optimalizace ekonomická, zasahující ale více či méně i do oblasti technické a provozní.
- Specifickým cílem, vycházejícím z cíle předchozího, poměrně široce a univerzálně definovaného, může být možnost zásadně vyšší penetrace dnes hůře akceptovatelných typů a parametrů zdrojů, nebo zásadní rozšíření kapacity (instalovaného výkonu) zdroje existujícího.
- Dalším specifickým cílem, vycházejícím z cíle uvedeného v úvodu tohoto výčtu, může být zásadní změna ve struktuře odběru – snížení maximálního odběru či změna jeho charakteru na trvalý nižší až velmi nízký odběr, při zachování jeho dynamiky na straně koncového odběru a využití v rámci daného subjektu (odběratele).
- Efektivní poskytování podpůrných služeb a z nich vytvářených systémových služeb. Efektivní myšleno jak technicky, tak ekonomicky a v širším úhlu pohledu i jinak, v konečném důsledku například s ohledem na ochranu životního prostředí.
- Vyrovnání bilance v bilančně sledované a vyhodnocované části sítě s dopadem na její efektivní provoz. Jak z hlediska technického, s důrazem na spolehlivost, bezpečnost a kvalitu dodávek, tak samozřejmě i ekonomického.
- Zajištění parametrů dodávky elektrické energie. Zejména dodržení kritérií spolehlivosti, bezpečnosti a kvality v místě koncové spotřeby.
- Provoz části sítě nebo spotřebitele v režimu ostrovního provozu, trvale nebo jako volitelná alternativa, případně i jako možnost překlenutí doby výpadku. Je ho možné chápat jako specifický cíl, odpovídající extrémní variantě cíle předchozího bodu.



Zásobník elektrické energie v roli regulátoru frekvence.

7 VYBRANÁ TÉMATA AKUMULACE

Předchozí kapitoly můžeme chápat jako jakési zadání, definující základní témata, která problematiku akumulace rámuje z hlediska našich požadavků. Tato kapitola a její dílčí kapitoly je pak východiskem pro další a již konkrétnější úvahy o rozvoji a reálném použití akumulace elektrické energie a procesech s tím spojených.

7.1 Funkce a jejich parametry

Abychom mohli akumulaci zařadit do energetického systému, je třeba znát nebo naopak definovat, její klíčové funkce a jejich parametry či požadavky na ně. O akumulaci se v této i následujících kapitolách hovoří jako o konkrétním zařízení (zásobníku elektrické energie), s řadou základních funkcí a dále uvedenými atributy a jejich parametry, které pracuje ve dvou základních režimech, v režimu spotřeby (nabíjení) a režimu dodávky či výroby (vybíjení).

- Výkon – patří k jednomu ze dvou základních parametrů akumulace. Je také parametrem, který je více než jiné, závislý na všech částech řetězce – na technologii akumulace, způsobu připojení k síti i na parametrech sítě. A jako každý řetězec je slabý/silný tak, jak je slabý/silný jeho nejslabší článek. Zajímavým aspektem je to, že u některých principů a zařízení akumulace na nich postavených, není sledovaný jen maximální výkon, ale také výkon minimální. A to v obou fázích (nabíjení i vybíjení). To může být pro nasazení mnohdy významné.
- Rozdílný výkon při nabíjení (spotřebě) a vybíjení (výrobě) – existuje celá řada technologií akumulace, u kterých je výkon při nabíjení a vybíjení rozdílný. Je-li tento

rozdíl významný, může to samozřejmě zásadním způsobem ovlivnit režim využití daného zásobníku.

- Kapacita, resp. maximální využitelná kapacita – parametr, už na první pohled u zařízení, které označujeme slovem zásobník, velmi důležitý, ne-li nejdůležitější. Přesto jsme ho v našem výčtu neuvedli na první místo. Je to vcelku pochopitelné. Zatímco výkon zásobníku je dán povětšinou technickými a velmi často i nepřekročitelnými limity (tedy v rozumné míře a za rozumnou cenu), je maximální využitelná kapacita zásobníků ve značné většině technologií dána pouze rozhodnutím investora, jak velký ho vlastně pro svůj business plán chce mít. Velmi často je možné onu kapacitu postupně a podle potřeby či vývoje na trhu i navyšovat.
- Minimální využitelná kapacita – některým technologiím akumulace (elektrochemické články) neprospívá, pokud je při čerpání akumulované zásoby energie podkročena mez minimální kapacity. Tento proces je většinou kumulativní a jeho častým opakováním se negativní působení na technologii akumulace postupně zvyšuje.
- Úbytek kapacity – u některých technologiích s přibývajícím časem, a také v závislosti na jiných parametrech (počet cyklů, četnost využívání minimální kapacity, překračování limitu minimální kapacity), maximální využitelná kapacita zásobníku klesá.
- Vlastní spotřeba – zahrnuje celou škálu aspektů, které zohledňují principy jednotlivých technologií akumulace. V širším úhlu pohledu bychom takovou spotřebu mohli také nazvat „samovybívání“. Vlastní spotřeba zásobníku je chápána jako komplex všech dílčích procesů, které pro to, abychom akumulovanou energii v zásobníku udrželi, tu samou energii částečně a postupně spotřebovávají. Do vlastní spotřeby zahrnujeme například energii ztracenou samovybíváním u elektrochemických zdrojů, ztráty třením u setrvačnicků nebo spotřebovanou elektrickou energii na ohřev akumulacího média či naopak na chlazení supravodivého prostředí. Velikost vlastní spotřeby zásadním způsobem ovlivňuje efektivitu využití zásobníku a má také vliv na dobu akumulace.
- Doba akumulace – je komplexním ukazatelem, odvozeným z kapacity zásobníku a jeho vlastní spotřeby, který říká, jak dlouho (technicky a ekonomicky), můžeme energii v zásobníku udržet. Jiné to jistě bude u „superkondenzátorů“, jiné u setrvačnicků a jiné například u elektrochemického zdroje. Není zájem prodlužovat tuto dobu do nekonečna. Energetika má zájem spíše o kratší doby akumulace, typicky hodiny, desítky hodin, dny, jen výjimečně i déle. Samozřejmě, další rozvoj v energetice může přinést požadavky nové – týdenní nebo sezónní cykly, apod.). Tím spíše je třeba znát a vědět, jakou dobu akumulace každá technologie nabízí.
- Počet cyklů, životnost – jsou zásobníky, které mají poměrně jasné limity počtu cyklů nabíjení/vybíjení. Některé technologie jsou v tomto směru limitovány zásadním způsobem, zejména pak v kombinaci s úbytkem kapacity a častým podkročením minimální využitelné kapacity.
- Napětí – ne všechny technologie akumulace a způsoby připojení k síti mohou poskytnout napětí v celém rozsahu tak, jak jsou použita v energetickém systému. Velmi často je, právě pro potřeby připojení do sítí s vyšším napětím, součástí zásobníku odpovídající transformace.
- Dodávka jalového výkonu – jako každý zdroj i spotřebič mohou a jsou zásobníky významným zdrojem či spotřebičem jalové energie. Vzhledem k tomu, že jde často o velmi investičně nákladné stavby, je rozšíření jejich funkce do podoby zařízení, které je

schopné operovat ve všech čtyřech kvadrantech pomyslné P, Q roviny, již téměř samozřejmostí.

- Regulační možnosti – možnost regulace v obou fázích činnosti zásobníku, tedy v oblasti spotřeby/dodávky jak P, tak i Q, včetně celé řady typických parametrů, např. závislosti mezi P a Q (P/Q diagram). Hovoříme-li o regulaci P, musíme se samozřejmě zmínit i o možnostech regulace f, stejně tak jako při Q o regulaci U. V této oblasti zejména zařízení výkonové elektroniky přináší celou škálu nových možností.
- Režimové změny – jsou celou oblastí parametrů, dotýkající se jak vlastní technologie tak i připojení k síti a zohledňující to, jak se zásobníky chovají v obou základních režimech činnosti nabíjení/vybíjení a zejména při přechodech mezi nimi. Tato oblast parametrů je důležitá zejména v případech, kdy by se zásobníky měly stát součástí systému podpůrných služeb. Což se ostatně předpokládá.
- Schopnost práce v ostrovním provozu – velmi důležitý aspekt pro případy nasazení akumulace jako záložního zdroje, ať už trvalého nebo určeného pouze k překlenutí dočasného nedostatku energie, např. do doby nastartování jiného zdroje. Důležitý aspekt v případě, je-li akumulace jediným nebo výrazně dominantním zdrojem v síti.
- Chování při přechodných jevech – u jakéhokoli zdroje elektrické energie nás zajímá nejen jeho chování a parametry při ustáleném chodu, ale i to, jak se chová při netypických událostech v elektrizační síti. Příkladem mohou být například poruchy – přetížení a zkraty, nenadálé změny v parametrech sítě v jejím blízkém, i vzdáleném okolí – výpadcích jiných zdrojů, rychlé změny napětí, přepětí – např. vlivem atmosférických jevů nebo spínacích pochodů a celá řada dalších. Zásobníky připojené k síti prostřednictvím rotačního generátoru jsou pro síť celkem známým zařízením (a veskrze pozitivně přijímaným), výskyt většího počtu zásobníků připojených prostřednictvím výkonové elektroniky přinese do této oblasti potřebu velmi opatrného přístupu.
- Kvalita elektrické energie – velká skupina parametrů a celá škála aspektů, včetně tzv. zpětných vlivů, které mají svůj význam i ve fázi nabíjení zásobníku. Zvláště v případě, kdy je zásobník k síti připojen prostřednictvím výkonové elektroniky, je tato oblast velice významná. Naštěstí soustavný pokrok v technologiích nabízí stále dokonalejší řešení (např. IGBT tranzistory). Obecně se do budoucna očekává zásadní rozvoje výkonové elektroniky, někdy se v této souvislosti hovoří o elektronizaci energetiky. To jistě této oblasti i v oblasti akumulace přinese užitek.
- Energetická efektivita – někdo by možná tento parametr očekával někde v úvodu seznamu. Je pravda, že efektivita je věcí zásadní, nicméně očekávaná potřeba akumulace může být v některých případech tak akutní, že odsunuje efektivitu poněkud stranou. Každopádně jako jeden ze sledovaných parametrů bude při další rozvoj používání akumulace stále důležitější.
- Dopad na životní prostředí – zásobník elektrické energie je technologické zařízení. Je tedy povinností zkoumat, sledovat a identifikovat jeho možné negativní dopady na své okolí. Sledovanými parametry mohou typicky být – změny v krajině, to se týká především rozsáhlých staveb – například přečerpávací elektrárny, zastavěná plocha či obecněji velikost staveb, hluk a vibrace, toxicita použitých médií – bude mít význam při rozšíření akumulace do nižších napěťových úrovní a tedy jejich instalace do zastavěných a trvale obydlených území.

7.2 Připojení akumulace k síti

Pro jakýkoliv systém akumulace, z pohledu energetiky a energetiků, je jeho nejdůležitějším aspektem to, jak je připojen k elektrické síti. Představíme-li si praktické řešení zásobníku elektrické energie, je to z pohledu elektrické sítě zařízení, které v jedné chvíli elektrickou energii ze sítě spotřebovává, zatímco ji v jiné chvíli ji vyrábí, tedy dodává. Pomineme-li takové atributy jako je výkon a kvalitativní parametry, což samozřejmě provozovatele sítě zajímá v první řadě, ať už z důvodů provozně technických nebo obchodních, je dalším kritériem, které je přísně sledováno, charakter zásobníku, tedy stručně řečeno to, jak se chová ve fázi spotřeby (někdy se také říká nabíjení) a jak ve fázi výroby (vybití).



Frekvenční měniče elektrických pohonů.

Ano, jsou zásobníky, které mohou mít pro obě fáze zcela odlišný charakter, protože mohou využívat zcela jiné technologické a technické principy. Za všechny jeden příklad. Akumulace elektrické energie za použití vodíku. Spotřebičem může být v jedné z variant zařízení pro elektrolýzu – což bude nejspíše spotřebič s charakterem zařízení výkonové elektroniky – typicky tedy řízený usměrňovač. Výroba elektrické energie může být realizována typicky ve dvou variantách. V první, klasické, to může být sestava spalovací motor (případně plynová turbína) a klasický synchronní rotační generátor. Ve variantě druhé pak palivový článok, za kterým, tedy mezi ním a sítí, bude velmi pravděpodobně opět zařízení na bázi výkonové elektroniky. Na straně výroby tak máme v jedné variantě klasický synchronní generátor (elektrický rotační stroj), ve variantě druhé pak střídač.

K typickým způsobům připojení zásobník k elektrické síti tedy můžeme počítat:

- Elektrické pohony – s výjimkou velkých systémů (přečerpávací elektrárny), kde jsou stroje v motorovém režimu připojovány přímo, jde vesměs o elektronicky řízené pohony.
- Elektrické rotační generátory – pro klasické metody výroby elektrické energie.
- Tepelné (odporové) spotřebiče.
- Zařízení výkonové elektroniky – řízení usměrňovače a střídače.

7.3 Sekundární technologie

Sekundární technologie souhrnně označuje ty části technologie elektrizační soustavy, které zajišťují funkce monitorování, řízení, chránění a automatizace jednotlivých komponent nebo celých funkčních celků, v souvislosti s jejich začleněním do elektrizační soustavy. Kromě toho mají některé (ne nutně všechny) komponenty nebo funkční celky systémy, které bývají často označovány jako technologické, které zajišťují jejich vlastní funkce. V současné době se velmi často hranice mezi těmito dvěma světy sblížuje a někdy dokonce splývá. Významným prvkem tohoto sblížování jsou moderní standardy, například IEC 61850, které v sobě dokáží efektivně sloučit jak funkce technologického řízení, tak sekundární technologie.

Zařízení pro akumulaci tedy obsahuje jeden či více (typicky tedy dva systémy), které zajišťují jak funkce samotné technologie pro akumulaci, tak funkce jejího připojení k elektrizační soustavě. Zatímco první skupina funkcí je poplatná zvolené technologii akumulace, druhá respektuje jednak obecné požadavky vyplývající z připojení k elektrizační soustavě (zejména základní monitorování, řízení a chránění), které může záviset i na místě připojení a jednak funkce, zohledňující cíle, které má daná akumulace plnit. Jsou-li technologický systém a systémy sekundární technologie oddělené, musí mezi nimi samozřejmě existovat odpovídající vazba.

Co se týče základních požadavků na funkce systému sekundární technologie, není v oblasti monitorování a řízení žádného zásadního rozdílu, snad kromě kvantitativního (více funkcí, více vstupů a výstupů, více parametrů a režimů provozu), s jinými systémy, se kterými se můžeme v energetice setkat. V oblasti chránění je situace přeci jen složitější. Zejména s ohledem na to, že zařízení akumulace může vystupovat jak v roli spotřebiče tak i generátoru elektrické energie a také na to, že je (bude) velmi často realizované zařízeními výkonové elektroniky. Připustíme-li, že v některých případech může zajišťovat i napájení určitých oblastí v režimu ostrovního provozu, musí systém chránění respektovat i mnohdy zásadně odlišné poměry v síti (impedance poruchových smyček, poruchové proudy a výkony, kvalita/stabilita napětí) v různých režimech provozu. To klade na dynamiku systému a koncepci chránění mnohdy zcela nové požadavky.

Ještě složitější situace je v oblasti automatizace (a s ní spojeného specifického chránění), která musí zajistit všechny požadované funkce a služby. V první řadě regulaci a řízení výkonů i jejich směru toku (P i Q) v obou základních režimech (nabíjení/vybíjení), ale i dalších parametrů U , U/Q , P/Q , P/f , atp. Škála požadavků je samozřejmě podřízena očekávanému cíli uplatnění akumulace v elektrizační soustavě. Je třeba počítat s tím, má-li být akumulace nasazována efektivně, že musí všechny nebo alespoň vybranou část těchto funkcí nabízet i formou služeb dostupných dalším subjektům. Z toho samozřejmě plyne potřeba standardizace rozhraní, definice parametrů a způsobů začlenění těchto služeb do systémů třetích stran.

7.4 Pravidla a legislativa

Všichni se asi shodneme na tom, že akumulace není jen spojení spotřeby a výroby. Bylo to už několikrát řečeno v lapidárním „akumulace >> výroba + spotřeba“, tedy akumulace je rozhodně více jak výroba a spotřeba. Rozhodně to ale neznamená, že bychom měli vytvářet pouze nějaká třetí pravidla, tedy po pravidlech pro výrobu a spotřebu i pravidla pro akumulaci. Akumulaci bychom měli zásadně chápat jako doplnění stávajících procesů. Z logiky věci tedy vyplývá, že pro akumulaci potřebujeme pravidla týkající se akumulace a její uplatnění v procesu výroby elektrické energie a podobně i pro procesy její spotřeby. Nesmíme ale zapomínat na nový fenomén, kdy je subjekt, který elektrickou energii převážně spotřebovává, současně i jejím

výrobce (prosumer). Nesmíme nakonec ale zapomenout ani na akumulaci, která se pro její vlastníky a provozovatele stane „core businessem“. Tedy akumulaci chápanou jako službu. Stejně tak musíme, hovoříme-li o akumulaci jako fenoménu, do této oblasti zahrnout i další formy akumulace, které sice v tom pravém a hlavním slova smyslu nejsou ryzí akumulací elektrické energie, ale vzhledem ke svému očekávanému rozšíření a významu, bychom na ně neměli zapomínat. Jedná se zejména o akumulaci v dopravě (e-mobilita) a také akumulaci tepla, ať už pro účely vytápění nebo přípravy TUV.

Oblast legislativy by měla pokud možno vyváženě a bezezbytku pokrývat všechny oblasti. Vyváženě v tom smyslu, aby vytvářela odpovídající rámce jak pro stát a jeho strategické záměry, tak pro klasické subjekty již zmiňovaného řetězce (výroba – přenos – distribuce – spotřeba – obchod), ale zároveň stanovila pokud možno stabilní pravidla jak pro ty, kteří se rozhodnout do oblasti akumulace investovat, tak například i pro výrobce technologií a pro ty, kteří se zabývají výzkumem a vývojem technologií. Možná je zbytečné tato východiska připomínat, ale nedávná historie naší energetiky nás poučila, že to samozřejmě být nemusí.

Jaká jsou tedy klíčová východiska pro oblast akumulace? Primární je samozřejmě skutečnost, že celá řada technologií výroby elektrické energie neumožňuje její efektivní regulaci. Pojmem efektivní je v tomto případě značně široký. Někdy je regulace prostě jen ekonomicky nevýhodná, jindy jsou primární důvody na straně techniky, někdy zase jsou důvody, ať už je jejich primární příčinou cokoli, vtěleny do konkrétní legislativy – jsou zdroje, které se „prostě neregulují“. Ve svém důsledku mají vlastně všechny důvody svoji příčinu v ekonomice („o peníze jde až v prvním případě“), i když se to velmi často tak neprezentuje. Většina veřejnosti je například přesvědčena, že OZE se regulovat nedají, že to tedy není problém ekonomický, ale technický, principiální. Z tohoto pohledu se tedy může zdát, že hledat důvody, „Proč akumulovat?“, je zbytečné. Z obecného pohledu možná, ale budeme-li posuzovat každé jednotlivé použití akumulace, zejména s ohledem na požadované technické a ekonomické aspekty, tak určitě ne.

Hovoříme-li o pravidlech a příslušné legislativě, měli bychom zároveň s požadavky na jejich efektivní fungování respektovat při jejich návrhu i možná rizika, plynoucí z jejich zneužívání. Akumulace má možnost případného zneužití takřkajíc přímo v genech. Už skutečnost, že ekonomická výhodnost akumulace je založena na tom, že cena příslušné komodity (tedy elektrické energie) se mění v čase, je značným varováním. Stejně tak jako předpoklad, že akumulace bude, i když je samozřejmě otázkou do jaké míry a zda vůbec, jistým způsobem státem podporována (ať už přímo či nepřímo).

Nelze samozřejmě vyjmenovat veškerá rizika, ale už trpká zkušenost s podobnou problematikou v oblasti obnovitelných zdrojů by nás měla dostatečně varovat. Celá řada rizik tohoto typu se dá samozřejmě eliminovat minimalizací přímé podpory, stále však zůstává mnoho „kapitol“, jejichž obsah by měl projít pečlivou „risk analýzou“. Ze světa známe celou řadu mnohdy až kuriózních příkladů. Například prodej elektrické energie v období vysokého tarifu, akumulované z energie spotřebované („nakoupené“) v období tarifu nízkého, dovoz elektrické energie v akumulátorech elektromobilu nabitého v „dotované nabíjecí“ stanici do vlastního domu. Ano, oba tyto případy mohou být v určitém typu koncepcí začlenění akumulace legální, ale v případech, které byly publikovány, to tak nebylo. Úhelným kamenem, který může být tím rozhodujícím pro to, co a jak do koncepcí uplatnění akumulace v naší energetice zahrneme, jsou samozřejmě nadřazené koncepty z kategorie „smart grid“ a „smart metering“. Bez nich a jejich synergie je rozšíření akumulace, tak jak o něm hovoříme, jen těžko představitelné.

7.5 Tržní prostředí

Již jsme hovořili o specifickém charakteru energetiky, či její významné části. Regulace a licencované služby, to jsou aspekty, které samozřejmě do oblasti trhu a uplatnění tržních principů vnášejí jistá, předem daná a v mnoha případech nepřekročitelná omezení.

Omezení dané základními principy fungování energetiky přináší nemožnost řešit některé oblasti akumulace jednoduše a přirozeně. Typickým příkladem je například akumulace v segmentech sítí nízkého napětí. Zde se objevuje, jako důsledek rozšiřování výroby z OZE (zejména fotovoltaických elektráren), problém nežádoucích přetoků elektrické energie přes transformátor distribuční trafostanice (DTS) do sítě vysokého napětí. Akumulace umístěná v DTS nabízí zcela přirozené řešení. Stejně tak, jako to, že by takovou akumulaci vlastnil a provozoval příslušný distributor. To mu ale princip liberalizace a z ní plynoucího unbundlingu nedovoluje. Jistě, lze zvolit i jiná řešení a patrně taková řešení, tzn. vybudování akumulace a její provoz na zcela tržním principu, vzniknou. Již se o tom i hovoří a je diskutován model, kdy distributor nabídne připojení k DTS a nezávislý investor, vlastník a provozovatel zajistí službu akumulace s danými parametry kapacity, výkonu a provozních režimů, včetně odpovídající sekundární techniky, tedy zařízení pro monitorování, řízení, chránění a automatizaci, prostřednictvím kterého distributor takto provozovanou akumulaci zařadí do své „chytré“ sítě.

Výše jsme hovořili o podpoře. Ano, jakkoliv je to nepopulární, zavedení a rozšíření akumulace bude jistou podporu vyžadovat. Rozhodně nepřímou, ve specifických případech i přímou. Co je však pro akumulaci v dnešní době a její blízké budoucnosti důležité je to, že základní ekonomické rámce, především cena technologií, se dostává do pásma, kdy se její uplatnění dostává na samou hranici ekonomické efektivity a v mnoha případech ji již překračuje. Můžeme tedy očekávat, že přímá podpora nebude již nutná. O to spíše je třeba dosáhnout toho, aby podpora nepřímá svoji roli splnila beze zbytku.



Aplikace akumulace na straně spotřeby pomáhá snížit maximální příkon i cenu za nákup elektřiny.

7.6 Obchodní a technické modely

Jak už bylo řečeno, je akumulace kombinací dvou tradičních a poměrně dobře obchodně i technicky ošetřených modelů. Výroby a spotřeby elektrické energie. Tyto dva modely se v případě akumulace spojují nejen do jednoho subjektu, ale zároveň se stávají součástí jednoho společného technického zařízení. To v sobě nese na jedné straně značnou výhodu, zároveň je ale zdrojem možných komplikací. Výhodou, tedy alespoň v některých technických a principiálních řešeních je, že je možné využít jedno společné technické zařízení pro připojení k energetické síti. V drtivé většině případů se nepředpokládá, že by nějaký zásobník elektrické energie současně energii spotřeboval (akumuloval) a vyráběl, takže sdílené využití je na místě. Jistě, jsou případy, kdy jsou technické principy v jednotlivých režimech zásobníku zásadně odlišné, ale ani v tomto případě to není zásadním problémem, pokud za něj nepovažujeme vyšší cenu takového řešení. Pro hodnocení hlavních aspektů zásobníku obchodního a technického hlediska a jejich vzájemné vazby, bychom neměli zapomenout ani na to, zda a za jakých podmínek je takový zásobník v síti schopen dodávat nejen činnou energii, ale i energii jalovou. V takovém případě se totiž rozšiřuje možnost využití takového zásobníku nejen jako spotřebiče/zdroje elektrické energie, ale také jako významného prvku zajišťujícího stabilitu provozu sítě a zvyšující kvalitu jejich elektrických parametrů. A to i v případech, kdy zásobník žádnou činnou energii nedodává. V tomto ohledu může mít nasazení zásobníku značný synergický efekt, kdy nejenom, že zajišťuje primárně očekávanou roli, tedy akumulaci (spotřebu a výroby elektrické energie, tedy činné elektrické energie), ale role další, které mohou mít významný technický a také obchodní přínos.

Hovoříme-li o akumulaci, většinou o ní uvažujeme jako o zařízení, které pracuje s tzv. silovou elektřinou. Tedy tou elektřinou, kterou nakupujeme a prodáváme od/pro obchodníka s elektrickou energií. To ale není a ani nemusí být jediným možným obchodním modelem. Systémy akumulace, které jsou či budou založené na poměrně sofistikovaných technických řešeních, budou totiž připraveny plnit i daleko složitější úlohy. Zejména taková technická řešení, která jsou založena na využití zařízení výkonové elektroniky. Jejich konstrukce i způsoby řízení totiž, víceméně za jednu cenu, nabídnou nejenom onu zmiňovanou tradiční funkci, ale tak funkci, která byla doposud vyhrazena pouze speciálním zařízením. Jednoduchá a rychlá regulace v prakticky celém rozsahu výkonu (0 – 100 %), navíc ve všech čtyřech kvadrantech (P+, P-, Q+, Q-), navíc i téměř nezávisle na vzájemném směru a velikosti P a Q, stejně jako rychlý přechod z režimu spotřeby do režimu výroby. Zásobník se pak může stát objektem operujícím v rámci spotřeby/dodávky silové elektřiny, ale také tzv. podpůrných služeb. A to poměrně v širokém rozsahu typů těchto služeb.

Zatímco technická řešení jsou podmíněna především existencí odpovídajících technologií, z nichž většina je dnes běžně dostupná nebo je předmětem intenzivního výzkumu a rozvoje, obchodní modely jsou, kromě odpovídající nabídky a poptávky, podmíněny především odpovídající legislativou. Legislativou, která v mnoha ohledech za potřebami a možnostmi technických řešení zaostává. Je to situace tradiční a neznámá. A nejde jen o legislativu obecnější. V tomto případě se jedná o rámce, které by měly akumulaci účelně zařadit do pravidel provozování energetických sítí i do pravidel obchodování s elektrickou energií a příslušnými službami. Bez nich se efektivní rozvoj akumulace nedá očekávat.

7.7 Výstavba a provoz akumulace

Vytvoření vhodných podmínek pro výstavbu zařízení pro akumulaci elektrické energie by mělo být zájmem státu, tak to alespoň vyplývá z dokumentu ASEK (Aktualizované státní energetické koncepce). O akumulaci, i když ne příliš detailně a zatím ne příliš konkrétně, se zmiňuje i dokument NAP SG (Národní akční plán chytré sítě). Dá se tedy předpokládat, že by podmínky pro výstavbu a provoz akumulace neměly v budoucnosti narážet na nějaké zvláštní obtíže. Ty se ale jistě dají očekávat v oblastech, které budou dotčeny zcela novým charakterem zařízení, která zásobníky elektrické energie budou ve většině případů tvořit.



Akumulace elektrické energie je náročná na zastavěnou plochu.

Charakter staveb bude odpovídat z jisté části běžným energetickým stavbám – elektrické stanice, vnitřní i venkovní, včetně odpovídající transformace, pro napětí nn, vn, případně i 110 kV. Až na výjimky, například přečerpávací vodní elektrárny, se nepředpokládá častější výskyt akumulace s připojením na úrovni napětí 220 nebo 400 kV. Novým aspektem může být výskyt staveb, které budou obsahovat elektrochemické technologické celky (elektrochemické akumulční články různého typu). Existují technologie, které využívají toxických elektrolytů, ale dá se předpokládat, že tyto technologie nebudou s ohledem na tento fakt již dále rozvíjeny a používány. Další specifikou může být používání technologií pro skladování energetických plynů (například vodíku nebo metanu), velmi často i zkapalněných nebo například stlačeného nebo zkapalněného vzduchu. Tyto všechny aspekty, v kombinaci s tím, že v případě zásobníků připojovaných do sítí nn a vn budou tyto stavěny většinou v obydlených oblastech, nese s sebou celou řadu nutných témat, jejichž řešení je pro další rozvoj těchto technologií klíčové. V mnoha směrech bude třeba, zejména při návrhu kapacity, respektovat prostorovou náročnost použitých technologií i jejich další specifika (například specifické požadavky pro umístění rotačních zásobníků, požadavky na zajištění nízkých teplot u kryogenních technologií, apod.).

Technologie použité při akumulaci elektrické energie nejsou neznámé a po částech jsou dnes již běžně pro jiné účely používány. Jejich aplikace pro potřeby akumulace však většinou objemově a výkonově několikanásobně, často až řádově, přeroste dosavadní používaná řešení. Samozřejmě také, ve svých případných negativních dopadech nejen při běžném provozu, ale i poruchách nebo haváriích. To všechno ještě znásobeno blízkostí zařízení elektrických sítí, velmi často i pro vysoké či velmi vysoké napětí.

Rozšíření akumulace přinese často i do obytných center zařízení, která se do dnešní doby používala pouze v oblastech věnovaných průmyslové výrobě. A to v měřítku spíše větším, než malém. Jak už bylo řečeno v přechodném odstavci, bude třeba těmto aspektům věnovat

mimořádnou pozornost. A to už ve fázi stanovení druhů technologií, které budou v daném místě nasazeny. Pro fáze pilotních projektů, ve kterých se ještě nějakou dobu budeme pohybovat, bude jistě snadnější zajistit speciální přístup k provozu takových zařízení, včetně trvalého nebo častějšího dohledu pracovníků obsluhy nebo údržby. V konečném rutinním provozu, kdy půjde vesměs o provoz bez obsluhy, pouze s občasnou kontrolou a údržbou, však bude třeba zajistit bezporuchový provoz s minimalizací nebo dokonce s eliminací jakýchkoliv událostí, které by měly mít vliv na bezpečnost okolí.

Pro návrh vhodných technologií akumulace pro dané účely a místa výstavby a provozu je třeba respektovat tu skutečnost, že plně nabitý zásobník je zdrojem poměrně značné energie, která je schopná velmi „bouřlivé přeměny“ v energii jinou, nejčastěji tepelnou. Co to znamená, asi není potřeba připomínat.



Stále ještě může být někde na střeše životu nebezpečné napětí.

Významným segmentem je oblast požární ochrany. Již dnes mají hasiči poměrně negativní zkušenosti s hašením požárů v objektech, na kterých jsou instalovány fotovoltaické elektrárny. Je všeobecně známo, že v případě požárního zásahu je přívod elektřiny do hašeného objektu (a často i objektů okolních) tím prvním, co hasiči vypínají. Jsou-li ale na střeše objektu nebo v jeho blízkosti instalovány fotovoltaické panely a svítí-li právě slunce, vypnutí přívodu nepomůže. Jistotu, že se kdekoliv v místě zásahu může objevit životu nebezpečné napětí nebo taková energie, která se může stát ohniskem dalšího požáru, vypnutím přívodu hasiči prostě nezískají. A jak sami uvádějí, postupy zásahu v takových objektech jsou o mnoho komplikovanější než kde jinde. Svými komplikacemi se blíží zásahům v nebezpečných průmyslových objektech nebo skladištích s nebezpečnými látkami. Připočítáme-li k tomu ještě existenci zásobníku elektrické energie, stane se, tedy alespoň dnes a s dnešními zkušenostmi, zásah v takovém objektu noční můrou. Jak tvrdí požární odborníci, jsou technologie lokální výroby a akumulace elektrické energie tím, co postupy při požárních zásazích zásadním způsobem mění. Je tedy na místě, pokud o problematice bezpečnosti systémů akumulace

hovoříme, téma bezpečnosti požární chápat jako jedno z rozhodujících, pro to, abychom tyto systémy začali používat masově.

8 ZÁVĚR

Co napsat závěrem. Oblast akumulace elektrické energie přináší do energetiky i běžného života celé společnosti, tak jako energetika samotná, celou řadu zásadních podnětů. Dá se očekávat, že nebudou vždy jen pozitivní. Zkusme tedy závěrem stručně vyjmenovat to, čemu bychom měli věnovat zvýšenou pozornost, abychom případným negativním dopadům předešli.

- Využití akumulace by mělo vycházet z jasných a koncepčně stabilních a vzájemně sladěných strategických záměrů rozvoje energetiky na národní úrovni.
- Jakákoliv přímá či nepřímá podpora by měla být primárně orientována na přínos využití akumulace s ohledem na strategické záměry rozvoje energetiky, s přiměřenou garancí stabilního prostředí pro případné investory.
- Koncepce využití akumulace by měla projít rozsáhlou diskusí mezi odbornou veřejností, zastupující všechny klíčové subjekty energetiky v klasickém řetězci výroba – přenos – distribuce – spotřeba – výroba – obchod, ale také s potenciálními výrobci a dodavateli, výzkumnými a vývojovými subjekty, akademickou sférou. V neposlední řadě je třeba do této diskuse zapojit i odborníky z oblasti životního prostředí a také například požární bezpečnosti.
- Je nezbytná existence vzájemně provázané legislativy, která bude respektovat jak technická specifika, tak obchodní a tržní principy související s akumulací, otázky bezpečnosti, spolehlivosti a dopadů na životní prostředí, to všechno samozřejmě v souladu s dalšími aspekty energetiky a jejich aktuálních i očekávaných procesů.
- Rozvoj akumulace je třeba chápat i jako rozvoj příležitostí jak podpořit domácí výzkum, vývoj i výrobu, jakkoliv je to samozřejmě v současně definovaném prostředí EU složité. To se ostatně týká energetiky jako celku.
- V neposlední řadě je nutné akumulaci od samotného počátku propagovat s důrazem na zjištění spolehlivosti a bezpečnosti provozu a minimalizace (či spíše eliminace) jakéhokoliv negativního dopadu na životní prostředí.