

7. Zálohování větrných zařízení a akumulace energie

V místech, kde není jiný zdroj energie a je třeba zajistit její plynulou dodávku podle potřeby, musí být kromě větrného motoru zajištěn jiný náhradní zdroj potřebné formy energie, nejčastěji elektrické, tepelné nebo energie ve formě mechanické práce. To lze provést zálohováním větrných motorů jiným zařízením podle požadované výsledné formy energie nebo akumulací energie v některé z jejich forem, vyrobeného produktu, případně kombinací obou způsobů.

Pro zálohování při výrobě elektrické energie se nejběžněji používají soustrojí s benzínovým nebo naftovým motorem, podle požadovaného výkonu. Benzínové motory jsou výhodnější pro malé výkony, protože jsou lehčí, snadněji přenosné, a mají nižší pořizovací náklady. Nevýhodou jsou pouze vyšší náklady na palivo a to i tehdy, je-li cena benzínu a motorové nafty stejná. Zejména dvoudobé benzínové motory mají větší měrnou spotřebu paliva. S klesajícím jmenovitým výkonem motorů měrná spotřeba paliva roste. Benzínové motory budou vhodnější pro krátkodobé používání a při jmenovitém výkonu než pouze v částečném zatížení, zejména ve spolupráci s elektrochemickými akumulátory u zařízení menších výkonů zajišťujících stejnosměrný proud pro spojovací účely.

Naftové motory se používají v případě potřeby větších výkonů, tedy ve spolupráci s většími větrnými elektrárnami a generátory střídavého proudu. Nestačí-li výkon větrné elektrárny pokrýt požadovanou potřebu elektrické energie, zbývající výkon zajistí paralelně pracující nebo záložní generátor poháněný naftovým motorem. Pro zajištění rovnoměrnějšího chodu se tyto soustavy často kombinují s menším setrvačnickovým akumulátorem.

Kromě těchto nejběžnějších způsobů zálohování větrných elektráren je možno použít i některých méně obvyklých způsobů, např. solární články v místech s bezvětřím obvykle při slunečných dnech. Takové řešení lze však provést až po důkladném prostudování místních podmínek, při současné úrovni solárních článků by bylo velmi nákladné.

Používá-li se větrný motor pro přímou výrobu tepla, může být zálohován např. kotlem na tuhá paliva, částečně i solárními panely.

Větrná čerpadla lze zálohovat přenosnými čerpadly se spalovacími motory nebo náhradní dopravou vody cisternami.

Při hodnocení těchto soustrojí je třeba větrný motor posuzovat tak, že jím přeměněná energie větru představuje úsporu primární energie, v uváděných případech hlavně kapalného nebo tuhého paliva, které by se jinak spotřebovalo ve spalovacích motorech nebo k vytápění. Je to vlastně ten nejefektivnější způsob akumulace energie - její úspora. V nespotřebovaném palivu zůstává akumulována chemická energie, která může být využita v jiné době podle okamžité potřeby, aniž by docházelo ke ztrátám při její dvojí přeměně a některých méně hospodárných formách jejího uchovávání.

Při současných cenách kapalných paliv a případně i nákladech na přepravu do míst jejich potřeby jsou instalace větrných motorů v těchto soustavách ekonomicky velmi výhodné a to i tehdy, nejde-li o místa s vysokými rychlostmi větru. Již při průměrných rychlostech větru přes 4 m.s^{-1} je vhodné provést si předběžné propočty a uvážit, zda by se instalace větrného motoru vyplatila.

Při řešení soustrojí, kde spolupracuje větrný motor s jiným motorem, je třeba zvážit, jaký výkon je nutno zajistit při úplném výpadku dodávky energie větrným motorem. Toto rozhodnutí má vážné ekonomické důsledky z několika důvodů:

1. Větší výkon náhradního zdroje představuje vyšší investiční náklady na jeho pořízení i na jeho udržování.

2. Maximální výkon náhradního zdroje dimenzovaného na maximální požadovanou spotřebu je využíván jen zcela výjimečně a pracuje jen při částečném zatížení s horší účinností a tedy s většími náklady na získanou energii, než by vycházelo při hrubé kalkulaci podle jmenovitých údajů o tomto zdroji.

3. Celkové množství získané energie náhradní zdrojem, vzhledem k potenciálně možnému, je menší, odpisové náklady se v ceně energie projeví větší poměrnou i absolutní částkou než při použití náhradního zdroje menšího výkonu.

Je-li možné, že se v případě nedostatku energie při bezvětrí omezí maximální spotřeba a náhradní zdroj se navrhne pouze pro spotřebu zcela nezbytnou, vychází takové zařízení i jeho provoz ekonomicky výhodněji.

Lze také postupovat takovým způsobem, že se provede dlouhodobá bilance výkonu větrné elektrárny na podkladě provedených ročních i delších pozorování větrných poměrů a podle předpokládaného modelu spotřeby se provede výběr náhradního zdroje energie, aby vycházel co nejehospodárněji v celkových nákladech na získanou energii, včetně započtených ztrát v důsledku nezajištěné dodávky energie některým zařízením při jejím nedostatku.

Někdy je ekonomicky výhodnější použít místo jednoho náhradního zdroje dva menších výkonů s tím, že většinu doby stačí výkon jen jednoho z nich, který pracuje při větším poměrném zatížení blíže oblasti minimální specifické spotřeby paliva, druhý slouží jako záloha v případě poruchy a opravy prvního a v případě potřeby zvýšení maximálního výkonu celého zařízení. Obvykle jsou však náklady na dva náhradní zdroje s polovičními výkony větší než na jeden se stejným celkovým výkonem a i měrná spotřeba paliva u menších zařízení je poněkud vyšší než u zařízení velkých. Výhody a nevýhody obou koncepcí musí být tedy řádně zváženy a propočteny.

U velkých energetických soustav s větrnými elektrárnami umístěnými na větším území dochází k určitému vyrovnávání jejich dodávky do elektrické sítě vzhledem ke skutečnosti, že v rozsáhlejších oblastech nebývá současně na všech místech bezvětrí. Platí to zejména tam, kde jsou přímořské elektrárny, které využívají vítr vznikající nestejným ohřevem moře a pevniny a současně jsou v soustavě zapojeny i větrné elektrárny v horských oblastech. Přestože i v takových soustavách bude výkon zajišťovaný větrnými elektrárnami kolísat, nebude zapotřebí zajišťovat plnou výkonovou rezervu z jiných zdrojů při nepříznivé větrné situaci.

K zajištění požadované potřeby energie při její nepravidelné dodávce větrnými motory může místo náhradního zdroje posloužit také vhodný akumulátor.

Existuje několik druhů akumulace energie o kterých se v těchto souvislostech uvažuje:

7.1 Elektrochemická akumulace

Akumulátory pracující na tomto principu uchovávají elektrickou energii přeměněnou na energii chemickou. Při tomto způsobu akumulace se využívá kombinací různých materiálů, např.:

Olověné akumulátory jsou nejsnáze dostupné, patří k nejčastěji používaným. Jejich životnost je asi 200 až 300 cyklů a kapacita 35 W.h.kg⁻¹ při nízkém odběru. Účinnost akumulátoru vyjádřená v množství uchované energie při optimálních nabíjecích a vybíjecích podmínkách je asi do 80 %.

Olovo-kobaltové akumulátory jsou podobné předchozím, přidávek kobaltové oceli do kladné elektrody zvyšuje jejich kapacitu asi na 40 W.h.kg⁻¹.

Železo-niklové akumulátory mají podstatně větší životnost, přibližně 3 000 cyklů, jejich kapacita je však menší.

Nikl-kadmiové akumulátory mají životnost asi 2 000 cyklů, kapacita je mezi 25 až 35 W.h.kg⁻¹, účinnost dosahuje až 80 %.

Kromě těchto celkem běžných akumulátorů existují a vyvíjejí se ve světě **akumulátory s organickými elektrolyty**, kde je lithium nebo sodík jako anoda, jako katoda jsou používány chlorid měďnatý (CuCl₂), chlorid nikelnatý (NiCl₂), fluorid nikelnatý (NiF₂) s elektrolytem propylenkarbonátem. Tyto akumulátory pracují při běžných teplotách.

Dalším typem jsou **akumulátory s roztavenými solemi** jako elektrodami, mezi ně patří akumulátory sodík-síra a lithium-síra. Síra je v obou případech kladnou elektrodou a elektrolytem je pevná keramická přepážka z oxidu hlinitého. Mají poměrně dobrou účinnost akumulace dosahující 70 %, velkou výkonnost i kapacitu.

Udržování vyšší teploty elektrolytu, např. u akumulátorů sodík-síra v rozsahu 250 až 350 °C, aby se tekutý sodík a síra mohly slučovat na pevné elektrody, však jejich provoz komplikuje a tepelné ztráty, které bude třeba hradit z energetického zdroje budou nepříznivým činitelem na jejich účinnost při dlouhodobém uchovávání energie. Proti olověným akumulátorům však mají až desetkrát větší kapacitu a asi pětinašobnou životnost. Výhodná je i cena a snadná dostupnost použitých surovin.

Mezi elektrochemickou akumulací je možno zařadit i **elektrolýzu vody** a kyslíko-vodíkové články, které však nedosahují dosud účinnosti předchozích elektrochemických akumulátorů. Jejich účinnost dosáhla asi 50 % a náklady na výrobu jsou o 50 až 100 % vyšší než u ostatních elektrochemických akumulátorů.

Elektrolýzou vyrobený vodík může být používán i pro jiné účely, např. přímo jako palivo nebo surovina pro výrobu methanu slučováním s kyslíčkem uhlíčitým. Zde však jde o transformaci elektrické energie na energii chemickou a její využívání pro další účely, proto bývá tato výroba vodíku a jeho akumulace posuzována samostatně.

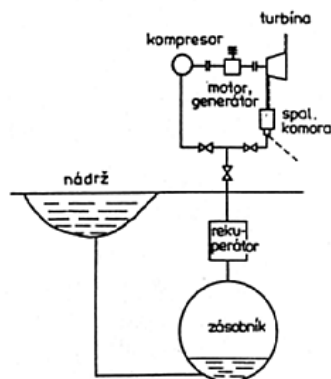
Nevýhodou elektrochemické akumulace jsou vysoké investiční náklady, náklady na energii jimi zajišťovanou, ne příliš dobrá účinnost a jejich omezená životnost. Důležitým požadavkem při jejich používání je regulace jejich vstupního proudu, obvykle rovněž ztrátová, buď přeměnou již vyrobené elektrické energie na teplo nebo omezením výkonu větrné elektrárny. Výhodné jsou zejména při akumulaci malých množství energie. Při uvažování ceny automobilových olověných akumulátorů (tab. 7.1) a předpokládané životnosti 300 nabíjecích cyklů, bude cena 1 kW.h dodávané akumulátorem přibližně 6 až 8 Kč. K ní je třeba ještě připočíst náklady na její výrobu a minimálně 20 % ztráty v akumulátoru, takže cena akumulace 1 kW.h již vyrobené elektrické energie bude velmi blízko 10 Kč.

Tabulka 7.1. Orientační údaje o akumulátorech Akuma 12 V

Kapacita (A.h)	37	55	90	125	150	180
Kapacita (W.h)	444	660	1 100	1 500	1 800	2 160
Cena (Kč)	910	1 401	2 184	2 773	3 228	3 731
Cena 1 kW.h při 300 cyklech (Kč)	6,83	7,08	6,62	6,16	5,98	5,76

7.2 Mechanická akumulace

Mechanická akumulace využívá dva způsoby a to akumulaci potenciální energie a akumulaci kinetické energie. Potenciální energie se akumuluje ve vodních nádržích nebo ve formě stlačeného vzduchu v zásobnících, ve kterých může být udržován konstantní tlak nebo se připouští jeho určité kolísání. S ohledem na množství akumulované energie se spíše používají středotlaké a vysokotlaké soustavy. Pokud mají mít větší kapacitu, využívá se k jejich vybudování obvykle místních geografických podmínek a tak se vodní nádrže staví na kopcích, v hlubokých údolích nebo naopak se využívá čerpání vody z vytěžených dolů. Při pneumatické akumulaci velkých množství energie se používají podzemní zásobníky stlačeného vzduchu v nepropustných kavernách. Schéma soustavy se zásobníkem s konstantním tlakem je na obr. 7.1. Kompressor poháněný elektrickým motorem dodává stlačený vzduch do



Obr. 7.1. Schéma soustavy s podzemním pneumatickým zásobníkem

podzemního zásobníku, který je propojen s vodní nádrží umístěnou na povrchu. Vodní sloupec udržuje v zásobníku téměř konstantní tlak pouze s malým rozdílem vyvolaným kolísáním hladin v zásobníku a nádrži. Mezi kompresor a zásobník je z energetického hlediska vhodné zařadit rekuperátor, který je dobře izolován a uchovává část tepla ze vzduchu ohřátého v kompresoru, aby nedocházelo k velkým tepelným ztrátám v zásobníku. Při obráceném chodu se vzduch ze zásobníku ohřívá v rekuperátoru a proudí přes spalovací komoru do turbíny, která pohání generátor. Zařazení spalovací komory je nutné, aby byly kryty tepelné ztráty a nedocházelo v turbíně ke kondenzaci vlhkosti ze vzduchu a k jejímu namrzání. Teplota vzduchu s částí spalin za turbínou by měla být při nejmenším ohřevu přibližně rovná teplotě nasávaného vzduchu. Zařazení spalovací komory a vhodné provedení turbíny však umožňuje v případě potřeby zvýšit výkon celého zařízení o desítky procent při zvýšeném přívodu kapalného nebo plynného paliva, které se pak s vysokou účinností přeměňuje na elektrickou energii.

Celková účinnost těchto akumulačních soustav se výrazně neliší od předchozí chemické akumulace, investiční náklady závisí na místních podmínkách, které limitují použitelnost většiny z těchto principů. Je rovněž možná akumulace menších množství tlakové energie v tlakových nádobách, ale náklady na jejich výrobu také nebudou nízké.

Kinetická energie se akumuluje pomocí setrvačníků. Množství kinetické energie, kterou lze akumulovat v dané hmotě setrvačnicku, závisí na momentu setrvačnosti navrženého setrvačnicku a jeho obvodové rychlosti. Obvodová rychlost je rozhodující pro velikost odstředivých sil, a tím i pro velikost napětí v setrvačnicku. Charakteristickým údajem pro posouzení maximálního množství akumulované kinetické energie je poměr pracovního napětí v setrvačnicku k hustotě materiálu. Konstrukcí setrvačnicku lze ovlivnit rovnoměrnost namáhání a míru využití celé jeho hmoty.

Pro množství akumulované energie je rozhodující volba materiálu, z nichž nejvýhodnější jsou kompozity. Kompozitové setrvačnický mají hmotnost od 9 do 23 $\text{kg.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$, setrvačnický ocelové a z vysoce pevných slitin mívají měrnou hmotnost 23 až 45 $\text{kg.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$

z titanových slitin kolem 36 $\text{kg.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Pro špičkové provedení setrvačnicku, např. v magnetických ložiskách při otáčkách 1 500 min^{-1} se udávají hodnoty ještě příznivější 2,5 až 4 $\text{kg.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$ a při akumulaci 24 h je účinnost soustavy kolem 80 %.

Životnost setrvačnickových akumulátorů závisí na poměru maximálních pracovních napětí, které se v materiálu vyskytují k napětím mezním a na kolísání pracovních napětí, které závisí na poměru mezi maximálními a minimálními pracovními otáčkami.

Účinnost akumulace při dlouhodobém skladování energie je dána třením v ložiskách a v okolním prostředí, proto bývají většinou pracovní prostory setrvačnicků, které neslouží pouze pro krátkodobou akumulaci, utěsněny a s podtlakem.

V zahraničí se běžně vyrábějí setrvačnickové akumulátory menších kapacit pro spolupráci s větrnými elektrárnami v autonomním provozu.

Vzhledem k tomu, že taková zařízení nejsou u nás běžná, uvádím některé základní parametry jednoho nabízeného menšího setrvačnickového akumulátoru firmou British Petroleum.

Rotor: Průměr 460 mm, délka 200 mm, maximální otáčky 16 000 min^{-1} , (max. obvodová rychlost 385 m.s^{-1}), hmotnost bez hřídele 27,8 kg, měrná hmotnost rotoru 70 $\text{kg.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$, maximální předávaný výkon při 8 000 min^{-1} 160 kW.

Systém: Průměr 600 mm, délka 700 mm, hmotnost s převodovkou 160 kg, bez převodovky 100 kg.

7.3 Tepelná akumulace

Při tepelné akumulaci lze využívat buď běžný ohřev vhodné látky, kdy množství akumulovaného tepla je přímo úměrné změně teploty, měrné tepelné kapacitě látky a její hmotnosti, nebo lze k akumulaci tepla využívat přeměnu skupenství látky buď při jejím tavení nebo při přeměně kapalného skupenství na plynné.

První způsob používá většinou levnější látky, kolísá však velmi výrazně teplota látky, je-li třeba dosáhnout větší koncentrace energie. U druhého způsobu zůstává při změně skupenství teplota konstantní, je třeba používat speciálních látek. Z hlediska bezpečnosti je výhodnější tavení látek, protože při přeměně skupenství na plynné se výrazně mění objem nebo stoupá tlak a je třeba zabezpečit takové zásobníky proti výbuchu při nadměrném stoupnutí tlaku.

Stejně jako teplo lze akumulovat i chlad, slouží-li větrný motor s příslušenstvím pro jeho výrobu.

V tabulce 7.2 a 7.3 jsou uvedeny některé látky používané pro tepelnou akumulaci s údaji o jejich nejdůležitějších vlastnostech.

Pro akumulaci ohříváním do teploty asi 95 °C je mimořádně vhodná voda svou vysokou měrnou tepelnou kapacitou a snadnou dostupností i současně vhodným uplatněním jako nosná látka.

Jako nosná látka je využíván i vzduch u akumulátorů ve formě jímek naplněných šterkem nebo kamením. Takové akumulátory jsou rovněž levné a jejich velký povrch umožňuje snadný ohřev i odběr nashromážděného tepla.

Pro akumulaci latentním teplem není dost vhodných látek. Organické látky mívají většinou nízká skupenská tepla, anorganické soli zase tají obvykle při vysokých teplotách s výjimkou hydrátů. S ohledem na tepelné ztráty, a tedy na účinnost dlouhodobé akumulace, by byla nejvhodnější teplota skupenské přeměny odpovídající požadavkům na teplotu nosné látky podle účelu potřeby tepla.

Tabulka 7.2. Některé materiály vhodné pro akumulaci tepla ohříváním

Materiál	Měrná tepelná kapacita (kJ.kg.K ⁻¹)	Hustota (kg.m ⁻³)	Tepelný obsah (kJ.m ⁻³ .K ⁻¹)
Cihly speciální	0,84 až 1,0	2 100	1 000
Beton	1,13	2 300	2 600
Magnetovec Fe ₃ O ₄	0,75	5 100	3 800
Hliníkový šrot	0,96	2 700	2 600
Železný šrot	0,50	7 800	3 900
Sodík (do 96 °C)	1,12	970	1 173
Voda	4,19	1 000	4 180

Tabulka 7.3. Některé materiály vhodné pro akumulaci latentním teplem

Materiál	Teplota tavení (°C)	Hustota (kg.m ⁻³)	Skupenské teplo (J.kg ⁻¹)
Chlorid vápenatý CaCl ₂ .6H ₂ O	29 až 39,5	1 660	147
Chlorid železitý FeCl ₃	304	3 100	265
Kyselina fosforečná H ₃ P ₂ O ₆	55	1 600	214
Hydrid lithný LiH	682	860	4 186
Dusičnan lithný LiNO ₃	249	2 400	367
Hydroxid sodný Na OH	322	2 150	322
Kovový sodík	98	970	115 (98)

Hydráty se při akumulaci dělí na bezvodý pevný zbytek a rozředěný roztok, to znamená, že nejde o skutečné tavení. Ideální by byly takové anorganické hydráty, která by měly stejný vodní obsah v roztavených i neroztavených fázích.

Tepelná akumulace se používá většinou pro účely vytápění nebo pro zásobování pracovišť teplou vodou. Vzhledem k tomu, že se různé tepelné akumulátory běžně využívají i u jiných soustav vytápění (elektrické, solární panely) nemusí být zřizovány výhradně pro potřebu větrného motoru, a tím mohou být náklady na tuto soustavu při kombinaci různých zdrojů poněkud redukovány. Tento způsob akumulace vychází při vhodných látkách a jednoduchém provedení jako nejlevnější, ale je třeba také uvážit, že tepelná energie je ve srovnání s předchozími formami energie nejméně hodnotná a její opatření z jiných zdrojů je většinou levnější, takže ani možné nižší náklady na akumulaci nemusí stačit, aby cena výsledné tepelné energie byla ekonomicky unosná.

7.4 Elektrická akumulace

Jako elektrický akumulátor může sloužit kondenzátor nebo cívka. Na rozdíl od malé kapacity kondenzátoru je kapacita soustav na principu cívky velká. Jejich nevýhodou jsou nákladné investice a to, že se nedají ekonomicky vyrobit v menších jednotkách. Jsou prostorově náročné, řádově více než převážná většina ostatních způsobů. Praktická použitelnost ve spojení s větrnými elektrárnami se s ohledem na nevhodné rozsahy kapacity i na jejich cenu nedá předpokládat. Tento způsob akumulace byl uveden pouze pro úplnost.

Hodnotí-li se akumulace energie jako celek, pak jednotlivé akumulační soustavy jsou porovnány v tab. 7.4 a 7.5. Tabulka 7.4 srovnává hlavní technické parametry soustav, tabulka 7.5 dává základní podklady pro různé ekonomické propočty svými údaji o výši investičních nákladů na 1 kW.h akumulované energie a o předpokládané životnosti jednotlivých soustav.

Tabulka 7.4. Specifická data akumulátorů energie

Druh	Soustava	Měrná hustota energie		Účinnost (%)	Kapacita (kW.h)
		(W.h.kg ⁻¹)	(kWh.m ⁻³)		
Elektrický	kondenzátor	0,02		do 50	max asi 0,05
	cívka		do 20	85 až 90	10 ⁵ až >10 ⁷)
Elektrochemický	Pb/PbO ₂	35 až 40	(7 až 9).10 ⁵	do 80	10 ⁻³ až 10 ³ až 10 ⁵⁺⁾
	Ni/Cd	25 až 35	(5 až 8).10 ⁵	do 80	10 ⁻⁶ až 10 ³
	Na/S	80 až 100		68	10 ⁴ až >10 ⁵⁺⁾
	Li/S	80 až 100		68	10 ⁴ až >10 ⁵⁺⁾
	Redox	až 55		60 až 75	104
Chemický	H ₂ (plyn)	33 000	300	22 až 52	
	H ₂ (kapalina)	33 000	2 360	18 až 43	
	hydrid	600	3 600	21 až 50	
	absorbce 4 MPa			20 až 47	
Mechanický	setrvačnick	260 až 600	1 400	85 až 95	10 ² až 10 ³ až 10 ⁴⁺⁾
	stlačený vzduch a plynová turbína		2 až 5	40 až 45	až 10 ³
	stlačený vzduch			až 67	až >10 ⁵⁺⁾
	akumulační vodní nádrž 500 m			60 až 77	až >10 ⁷⁺⁾
Tepelný	vodní zásobník (50 K)	60		50 až 90	>10 ⁵⁺⁾
	parní zásobník			60 až 90	
	hydratovaná sůl	do 70			
	latentní teplo	do 100		33	

⁺⁾ špičkově

Tabulka 7.5. Hlavní ekonomické parametry akumulčních soustav

Ukazatel	chemická	vodíková	tepelná	setrvač-níková	elektromag-netická	hydrau-lická	pneuma-tická
Minimální ekonomická kapacita (MW.h)	10	10	$6 \cdot 10^2$	10	10^4	10^4	10^2
Výpočtové investice (USD.kW ⁻¹ .h ⁻¹)	180	300	100 až 400	400	500 až 600	200 až 300	230
Životnost roků	10 až 20	30	20	30	30	50	50
Účinnost energetické přeměny (%)	70 až 80	40 až 60	vysoká	80	90 až 95	70	45
Investice na 1 rok životnosti USD.(kW.h.r) ⁻¹	9 až 18	10	5 až 20	13,3	16,7 až 20	4 až 6	11,5

Poměr mezi těmito dvěma hodnotami bude určitým rámcovým ukazatelem pro srovnání jednotlivých soustav mezi sebou. Podle tohoto ukazatele vycházejí všechny způsoby akumulace přibližně na stejné úrovni s výjimkou hydraulické akumulace, která vychází jako nejvýhodnější zejména díky velké životnosti, a elektromagnetické akumulace, která je ze všech soustav jednoznačně nejdražší. Rozšiřování soustav pro hydraulickou akumulaci je značně omezeno s ohledem na geografické podmínky, takže lze soudit, že u běžných případů akumulace, až na výjimky, nebudou velké rozdíly v ceně energie dodávané z různých akumulátorů. Posoudí-li se takto údaj o ceně 1 kW.h dodávané běžným olověným akumulátorem, vypočtený podle jeho ceny, bude cena energie z jakékoli akumulční soustavy řádově kolem 10 Kč za 1 kW.h. Bude tedy lepší dávat přednost soustavám, které nebudou vyžadovat akumulaci energie nebo se snažit maximálně redukovat kapacitu akumulčního zařízení na nejmenší možnou míru organizací odběru energie. Vzájemná spolupráce větrného motoru, akumulčního zařízení menší kapacity a jiného náhradního zdroje je rovněž možná a může být ekonomicky výhodnější, pokud bude vybrán vhodný zdroj a bude optimálně dimenzován. V těchto případech záleží na druhu získávané energie a na druhu náhradního zdroje. Pokud je tímto náhradním zdrojem energie kapalné uhovodíkové palivo, je třeba si uvědomit, že jeho cena se pohybuje kolem 2 Kč.hW⁻¹.h⁻¹ v tepelné energii a při běžné účinnosti spalovacích motorů jen samotné palivo představuje přibližně 10 Kč v ceně 1 KW.h elektrické energie. Tato hodnota je samozřejmě značně ovlivněna velikostí a druhem spalovacího motoru a jeho pracovním režimem a proto nemůže být stanovena přesněji.