

## Staničné elektrochemické akumulátory pre OZE

Z. Dostál - M. Ďulík

Žilinská univerzita v Žiline, Elektrotechnická fakulta,  
Inštitút Aurela Stodolu v Liptovskom Mikuláši,  
Ul. kpt. J. Nálepku 1390,  
031 01 Liptovský Mikuláš, Slovensko  
E-mail : [dostal@lm.uniza.sk](mailto:dostal@lm.uniza.sk); [dulik@lm.uniza.sk](mailto:dulik@lm.uniza.sk)

### Anotácia:

Miesto akumulčných prvkov vo všetkých systémoch je objektívne nevyhnutná. Rovnako aj v energetických systémoch OZE je ich úloha nenahraditeľná. V systémoch OZE je možné použiť rôzne typy zásobníkov: elektrochemické akumulátory, superkondenzátory, supravodičové jednotky, rotačné, tlakovzdušné a iné. Tieto zásobníky sú označované ako krátkodobé, aby zosúladiли výrobu elektrickej energie a jej spotrebu.

Článok sa zaoberá návrhom veľkosti zostavy akumulátorov tak, aby umožnili krátkodobé uloženie požadovaného množstva elektrickej energie.

### Annotation:

Place accumulation of elements in all systems is objectively necessary. Similarly, in the RES energy systems is their role is irreplaceable. The renewable energy systems can use different types of storage: electrochemical batteries, supercapacitors, superconducting units, rotary, pneumatic and others. The renewable energy systems can use different types of storage: electrochemical batteries, supercapacitors, superconducting units, rotary, pneumatic and others.

The article deals with the design size sets of batteries to allow short-term deposit of the required amount of electricity.

## ÚVOD

Úloha a miesto akumulčných prvkov vo všetkých systémoch je objektívne nevyhnutná. Rovnako aj v energetických systémoch OZE. Tieto zdroje bývajú označované tiež ako obnoviteľné zdroje (OZE), nakoľko sú priamo alebo nepriamo závislé na slnečnom žiarení.

Ide o priame využívanie slnečného žiarenia pomocou solárnych článkov, koncentračných článkov, solárnych kolektorov, ako aj nepriame využívanie slnečného žiarenia cez biomasu, vodné zdroje, tepelné čerpadlá, veterné elektrárne, využitie morskej energie ap. [6, 7, 8]. Zvláštne postavenie medzi OZE majú geotermálne zdroje.

V systémoch OZE je možné použiť rôzne typy zásobníkov: elektrochemické akumulátory, superkondenzátory, supravodičové jednotky, rotačné, tlakovzdušné a iné. Tieto zásobníky sú označované ako krátkodobé. Okrem nich je možné využiť aj dlhodobé zásobníky, ktoré ale pracujú na iných princípoch.

Najdostupnejšie pre užívateľa sú v dnešnej dobe elektrochemické akumulátory [1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12]. Je potrebné navrhnuť aj veľkosť zostavy akumulátorov tak, aby umožnili krátkodobé uloženie požadovaného množstva elektrickej energie.

## AKUMULÁCIA ELEKTRICKEJ ENERGIE

Podstatným prvkom fotovoltaického (FV) systému je akumulčný prvok. Krátkodobá akumulácia elektrickej energie je možná viacerým spôsobom, pričom niektoré sú sprostredkované:

- akumulácia do elektrochemických akumulátorov,
- akumulácia do kondenzátorov a superkondenzátorov,
- akumulácia do rotačného zotrvačniku,
- akumulácia do stlačeného vzduchu,
- akumulácia do vyvýšenej vodnej nádrže,
- prípadne iné spôsoby.

Dlhodobá akumulácia býva založená na iných fyzikálnych princípoch:

- akumulácia do vodíkového hospodárstva,
- akumulácia do supravodičov,
- prípadne iné spôsoby.

Vzhľadom k cene a možnosti technickej realizácie sa javia najdostupnejšie elektrochemické akumulátory, určené k priamej akumulácii elektrickej energie.

## Elektrochemické akumulátory

Z množstva parametrov elektrochemických akumulátorov užívateľa budú zaujímať len niektoré.

### Sekundárne články

Podľa chemickej podstaty [5]:

- Akumulátory kyselinové, zaplavené - najčastejšie majú olovené elektródy a vodný roztok kyseliny sírovej. Cenovo sú najdostupnejšie, sú citlivé na nízke teploty, na mechanické nárazy, na preklopenie, pričom je potrebné starať sa o ne, tj. dolievať destilovanú vodu, ap.
- Akumulátory alkalické, zaplavené - elektródy majú z rôznych kovov (nikel, kadmium, železo, striebro, zinok, .... ) a vodný roztok hydroxidu draselného ap. Cenovo sú dostupné a menej citlivé na nízke teploty. Sú ale taktiež citlivé na mechanické nárazy, na preklopenie, pričom je potrebné ich udržiavať (dolievať destilovanú vodu).
- Akumulátory lithiové, uzatvorené - elektródy majú z rôznych kovov (lithium, vanad, mangan, niob, .... ). Sú vyrábané v miniatúrnom vyhotovení. Vo väčšom vyhotovení sú cenovo nákladné, sú menej citlivé na nízke teploty. Nepotrebnú údržbu.
- Akumulátory AGM - gélový elektrolyt. Umožňuje aj prácu v preklopených polohách. Životnosť 5 - 12 rokov. Nenáročná na údržbu.
- Akumulátory gélové - podobné typu AGM. Umožňuje aj prácu v preklopených polohách. Životnosť 15 - 18 rokov. Nenáročná na údržbu.

Podľa hlavného použitia [5]:

- Staničné - sú trvalo dobíjané. Zabezpečujú nepretržité napájanie elektrickou energiou pre určité zariadenie. Majú málo nabíjajúcich cyklov, pričom cykly by nemali dosahovať hlboké vybitie.
- Trakčné - používajú sa napr. v elektrických vozíkoch. Pracujú v cykloch medzi plným nabitím a značným vybitím, avšak často dosiahnu hlboké vybitie.
- Štartovacie - sú používané na štartovanie benzínových a naftových motorov. Musia dodať krátkodobý vysoký prúd a postupne sa menším prúdom dobiť. Vykrývajú krátkodobé energetické potreby vozidla.
- Prístrojové - používajú sa na napájanie meracích prístrojov, telefónov, akumulátorového náradia, ap. Často sa používajú do hlbokého vybitia.

### Podľa predpokladanej aplikácie

V súvislosti s aplikáciou elektrochemických akumulátorov elektrickej energie existujú predovšetkým dve skupiny aplikácií:

#### • *krátkodobý akumulčný prvok v zostave obnoviteľných zdrojov energie*

Na túto aplikáciu je vhodný typ elektrochemického zásobníku, odolný proti mrazom, stále dobíjaný, s malým samovybíjaním, s režimom vybíjania na prípustnú úroveň, s vysokou životnosťou a cenovo dostupný. Miera vybíjania umožní zachovať rezervu elektrickej energie pre núdzové prípady a súčasne umožňuje dosiahnuť vysokú životnosť [5].

Najvýhodnejšie sú staničné akumulátory. Odporúčané typy sú:

- kyselinové zalievané - olovené, staničné akumulátory, najlepšie priamo vyvinuté pre OZE. Výhody: cenovo najlacnejšie. Nevýhody: potrebná nenáročná údržba, potrebné chrániť proti mrazu.

- alkalické zalievané - NiCd alebo s inými materiálmi. Výhody: odolné proti mrazom. Nevýhody: potrebná nenáročná údržba, cenovo mierne náročnejšie.

- gélové - Výhody: odolné proti mrazom, bezúdržbové. Nevýhody: cenovo náročnejšie [9, 10, 11, 12].

Medzi tieto typy akumulátorov patria napríklad:

Batéria Slaný, gélový AKU, HAZE HZY 12-100EV, 100Ah

Banner Power Bull Profesional 12V, 100Ah, 800A, P10040

Varta Silver Dynamic 12V, 100Ah, 830A, 600 402 083

Bosch S5 12V, 100Ah, 800A, P10040

Exide Premium 12V, 100Ah, 900A, EA1000

Akuma Komfort + 12V, 100Ah, 800A

#### • *zásobník energie pre elektromobily*

Na túto aplikáciu je vhodný typ elektrochemického zásobníku, ktorý je odolný proti otrasom a mrazu, cyklicky alebo priebežne dobíjaný, s malým samovybíjaním, režim vybíjania definovaný charakterom pohonnej jednotky elektromobilu, s vysokým počtom nabíjajúcich cyklov, s vysokou životnosťou a cenovo dostupný. Odolný proti prevráteniu [5].

Najvýhodnejšie sú trakčné akumulátory.

Odporúčané typy:

- kyselinové zalievané - olovené, trakčné akumulátory, najlepšie priamo vyvinuté pre OZE. Výhody: cenovo najlacnejšie. Nevýhody: potrebná nenáročná údržba, potrebné chrániť proti mrazu a proti prevráteniu.

- alkalické zalievané - Výhody: odolné proti mrazom. Nevýhody: potrebné chrániť proti prevráteniu, cenovo mierne náročnejšie.

- gélové - Výhody: odolné proti mrazom, proti prevráteniu, bezúdržbové. Nevýhody: cenovo náročnejšie.

- hermetizované Li-Ion systémy, prípadne Ni-MH –  
Výhody: veľká hustota energie. Nevýhody: drahé [9, 10, 11, 12].

Medzi tieto typy akumulátorov patria napríklad:

Batéria Slaný, gélový AKU, HAZE HZY 12-100EV, 100Ah

Banner Power Bull Profesional 12V, 100Ah, 800A, P10040

Varta Silver Dynamic 12V, 100Ah, 830A, 600 402 083

Bosch S5 12V, 100Ah, 800A, P10040

Exide Premium 12V, 100Ah, 900A, EA1000

Akuma Komfort + 12V, 100Ah, 800A

### Parametre prevádzky akumuláčnej jednotky

Predpokladá sa skladba akumuláčnej jednotka FV systému ako zostava elektrochemických akumulátorov rovnakého druhu.

### Kapacita

Závislosť kapacity na teplote je možné vyjadriť teplotným koeficientom  $K_{\theta} = 1(\%/^{\circ}\text{C})$ . Predpokladaná teplota prevádzky akumulátorov je  $20^{\circ}\text{C}$ . Prevádzkou akumulátora dlhodobo pri vyššej teplote sa skraca jeho životnosť, napríklad pri teplote  $+30^{\circ}\text{C}$  sa môže skrátiť životnosť až o 50%. Ak teplota akumulátora klesá, znižuje sa kapacita, čo môže spôsobiť nielen nedostatok energie pre spotrebiče, ale aj zamrznutie elektrolytu. Pri teplote  $-30^{\circ}\text{C}$  klesne kapacita akumulátora asi na 50% [5].

### Životnosť

Pri správnom prevádzkovaní akumulátorov je možné dosiahnuť životnosť akumulátora 10 až 20 rokov, vo výnimočných prípadoch aj viac. Životnosť je obmedzená opotrebovaním najmä kladnej elektródy. Z tohto dôvodu je potrebné čo najlepšie dodržiavať podmienky prevádzky akumulátorov.

Každý akumulátor má aj svoj počet cyklov, ktoré za dobu svojej životnosti vydrží, následne sa kapacita znižuje na 80% a akumulátor prestáva plniť svoju funkciu“). Tento spôsob prevádzky je charakteristický pre elektrické vozíky a podobné stroje. Nabitý akumulátor sa používa, pokiaľ nedosiahne úroveň hlbokého vybitia, napríklad na úroveň 10 alebo 20 % kapacity, potom je nabíjaný a opäť vybíjaný.

Iný režim prevádzky akumulátorov môže zvýšiť životnosť, presahujúcu dobu 10 rokov. Akumulátory je potrebné priebežne dobíjať a prípadné vybíjanie dopustiť len na úroveň mäkkého vybíjania, čo je do 30% na úroveň 70% kapacity. Energia 70% kapacity môže mať úlohu záložnej energie pre prípad krízovej situácie v činnosti systému, napr. OZE [5].

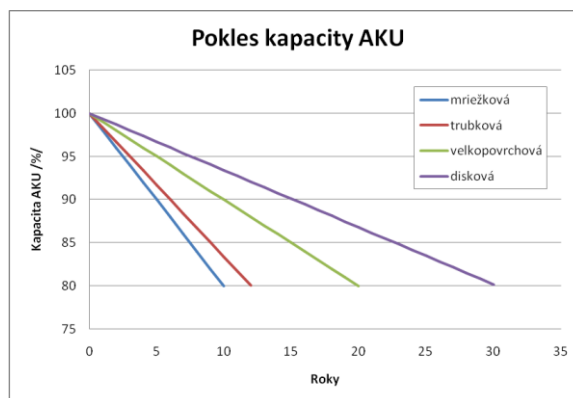
Pokles kapacity za každý rok činnosti akumulátora je vyjadrený ročným koeficientom  $T_R$ .

Tab. 1: Hodnota ročného koeficientu  $T_R$  [5]

AKU	Ročný pokles kapacity (%)	Ročný koeficient $T_R$ (-)
Typ elektródy		
Mriežková	2	0,02
Trubková	1,66	0,0166
Veľkopovrchová	1	0,01
Disková	0,66	0,0066

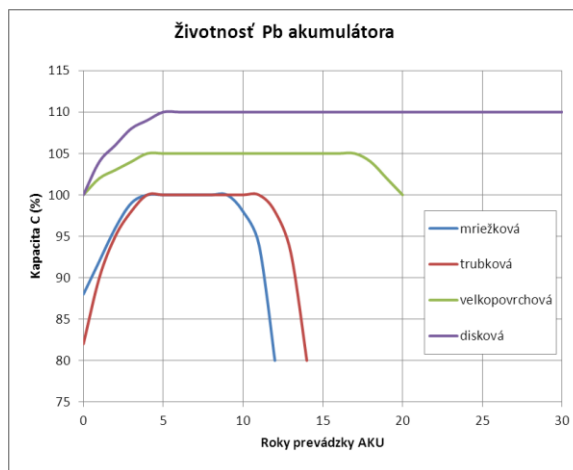
Kapacita akumulátora v NR-tom roku  $C_{AhNR}$  vychádza z maximálnej kapacity nového akumulátora  $C_{Ah}$ . Pokles kapacity vyjadruje rozdiel plnej kapacity mínus súčin ročného koeficientu  $T_R$  a aktuálneho roku prevádzky NR tohto akumulátora, Obr. 1.

$$C_{AhNR} = C_{Ah} \cdot (1 - T_R \cdot NR) \quad (1)$$



Obr. 1: Priebeh kapacity akumulátorov s časom [5]

Ak výrobca zahrnie všetky vplyvy starnutia akumulátora, môže vyjadriť životnosť akumulátora viacerými grafmi, napríklad vid' Obr. 2. Predpokladá sa, že podmienky prevádzky budú zachované v potrebnej miere, aby nedochádzalo ku skracovaniu životnosti z uvedených dôvodov [5].



Obr. 2: Životnosť stacionárneho akumulátora pri optimálnych prevádzkových podmienkach [5]

## Účinnosť

Na návrh akumuláčnej jednotky je potrebné stanoviť účinnosť akumulácie elektrickej energie v týchto elektrochemických akumulátoroch. V prípade, že budú použité iné akumuláčny prvky, je potrebné tiež vyjadriť ich účinnosť. Všetky druhy akumulátorov majú svoje straty. Čiastočnú premenu elektrickej energie na teplo, čiastočné samovybíjanie sprievodnými chemickými reakciami, prípadne u iných druhov akumuláčnych prvkov mechanické straty, straty trením ap. [5].

- Nábojová účinnosť  $\eta_{Ah}$  sa v praxi bude vyjadrovať ako pomer odobraného náboja pri vybíjaní  $Q_{vyb}$  k dodanému náboju pri nabíjaní  $Q_{nab}$  na dosiahnutie rovnakého stavu.

$$\eta_{Ah} = \frac{Q_{vyb}}{Q_{nab}} \cdot 100 \quad (\%; Ah, Ah) \quad (2)$$

- Energetická účinnosť  $\eta_{Wh}$  sa v praxi bude vyjadrovať ako pomer odobranej energie pri vybíjaní  $W_{vyb}$  k dodanej energii pri nabíjaní  $W_{nab}$  na dosiahnutie rovnakého stavu.

$$\eta_{Wh} = \frac{Q_{vyb} \cdot U_{vyb}}{Q_{nab} \cdot U_{nab}} \cdot 100 = \frac{W_{vyb}}{W_{nab}} \cdot 100 \quad (\%; Ah, V, Ah, V; Wh, Wh) \quad (3)$$

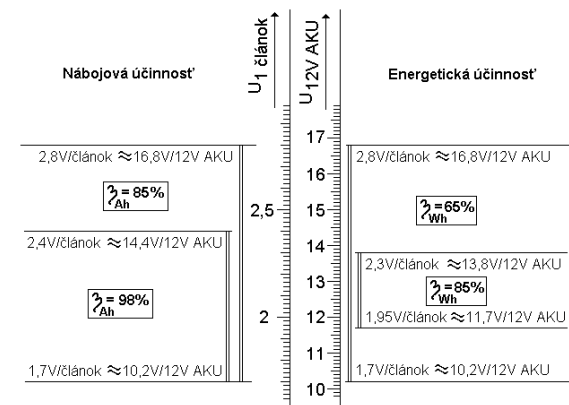
U olovených akumulátorov sa podľa spôsobu nabíjania dosahuje účinnosť  $\eta_{Ah} = 85\%$  až  $98\%$ . Nábojová účinnosť sa blíži  $100\%$ , pokiaľ pri nabíjaní neprebiehajú parazitné reakcie. Príkladom môže slúžiť elektrolýza vody, ktorá sa začína výrazne prejavovať pri prekročení napätia na článku nad  $2,40V$ , (čo odpovedá napätiu  $14,4V$  na  $12V$  akumulátore).

Energetická účinnosť  $\eta_{Wh}$  môže podľa režimu prevádzky, čo je hĺbka vybíjania a spôsobu nabíjania, môže dosahovať hodnôt  $\eta_{Wh} = 65 - 85\%$  [5].

Pri úplnom vybíjaní na napätie  $1,70V$  na článok, (tj.  $10,2V$  na  $12V$  akumulátor) a nabíjaní bez obmedzovania nabíjacieho prúdu, kedy napätie na článku vzrastie až k  $2,80V$ /článok, (tj.  $16,8V$  na  $12V$  akumulátor), bude  $\eta_{Wh} = 65\%$ .

V prípade vybíjania len do hĺbky  $30\%$ , pričom v akumulátore ostane ešte  $70\%$  kapacity, bude konečné vybíjacie napätie asi  $1,95V$ /článok, (tj.  $11,7V$  na  $12V$  akumulátor) a pri nabíjaní s napätím limitom neprekročí nabíjacie napätie  $2,3V$ /článok, (tj.  $13,8V$  na  $12V$  akumulátor), potom  $\eta_{Wh} = 85\%$ .

Vyjadrenie nábojovej a energetickej účinnosti podľa charakteru prevádzky akumulátora je uvedené na Obr. 3.



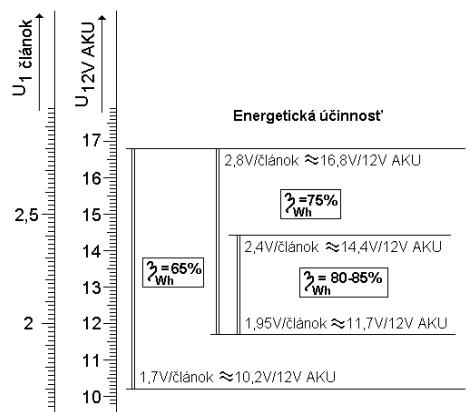
Obr. 3: Vyjadrenie nábojovej a energetickej účinnosti podľa charakteru prevádzky akumulátora

Ak nebudeme riešiť režim prevádzky systému „inteligentným“ spôsobom, čiže nebudeme strážiť hĺbku vybitia a obmedzovať nabíjací prúd pri dosiahnutí limitného nabíjacieho napätia, je pre ďalšie výpočty výhodnejšie zvoliť najnižšiu účinnosť  $\eta_{Wh} = 65\%$ .

Ak budeme strážiť iba hĺbku vybitia akumulátora podľa odporúčania výrobcu na  $30\%$  a v akumulátore ostane vždy  $70\%$  kapacity, môžeme zvoliť účinnosť asi  $\eta_{Wh} = 75\%$ .

V prípade kompletného „inteligentného“ riadenia aj s obmedzovaním nabíjacieho prúdu pri dosiahnutí napätia  $2,40V$ /článok, (tj.  $14,4V$  na  $12V$  akumulátor), môžeme uvažovať účinnosť asi  $\eta_{Wh} = 80-85\%$ .

Vyjadrenie energetickej účinnosti podľa režimu prevádzky akumulátora pre prax je uvedené na Obr. 4. Predpokladá sa, že podmienky prevádzky, teplota, otrasy, dostatok elektrolytu, ap., budú optimalizované. Pri dodržaní týchto podmienok nebude životnosť rýchlejšie skracovaná.



Obr. 4: Vyjadrenie energetickej účinnosti prevádzky akumulátora pre prax

## Výpočet vstupnej a výstupnej energie akumuláčnej jednotky

Nakoľko sa elektrochemické akumulátory používajú v zostavách OZE ako krátkodobé zásobníky energie, môžeme zmeny kapacity akumulátorov vplyvom teploty zanedbať.

Predpoklady:

- Požadovaná energia na jeden deň, napríklad  $W_{1d} = 5100 \text{ Wh}$ .
- Použitý akumulátor: Banner Power Bull Profesional 12V, 100Ah, 800A, P10040.
- Účinnosť akumulátora zvolíme energetickú  $\eta_{AKU} = \eta_{Wh} = 65\%$ , podľa spôsobu jeho prevádzky [5].
- Vyjadríme vstupnú energiu do akumulátorov  $W_{vstAKU}$ , prípadne výstupnú energiu z akumulátorov  $W_{vystAKU}$  podľa toho, ktorú hodnotu poznáme, pričom druhú hodnotu dopočítame.
- Aplikujeme aj ročný koeficient starnutia  $T_R$  (-). Súčasne je potrebné vyjadriť, koľko rokov NR už akumulátor v zostave pracuje.

Ak máme zadanú výstupnú energiu, je možné určiť vstupnú energiu akumulátorovej jednotky:

$$W_{vstAKU} = \frac{W_{vystAKU}}{(1 - T_R \cdot NR) \cdot \eta_{AKU}} \quad (\text{Wh; Wh, -}) \quad (4)$$

Ak máme zadanú vstupnú energiu, je možné určiť výstupnú energiu akumulátorovej jednotky:

$$W_{vystAKU} = (1 - T_R \cdot NR) \cdot \eta_{AKU} \cdot W_{vstAKU} \quad (\text{Wh; -, Wh}) \quad (5)$$

Je potrebné dodať, že výrobca robí značne náročné testy na určenie životnosti akumulátorov. Vyhodnocuje nielen pokles kapacity s rokmi, ale aj zmenu účinnosti s rokmi. Avšak užívateľ a potom bude zaujímať výsledok, ktorým je vyhodnotenie životnosti ako celkového parametra pre akumulátor. Vo výpočtu pre systémy OZE môžeme ako približný parameter použiť parameter ročný koeficient  $T_R$  pre vyjadrenie aj poklesu energie.

## Návrh veľkosti akumuláčnej jednotky a typu akumulátorov z hľadiska kapacity

Keď poznáme potrebné množstvo vstupnej energie, podľa miery vybíjania určíme potrebný počet akumulátorov. Do výpočtov berieme vstupný výkon, aby sme tento výkon mali kde uložiť.

Vstupný náboj  $Q_{nab}$  bude podiel vstupnej energie  $W_{vstAKU}$  a napätia pri nabíjaní  $U_{nab}$ .

$$Q_{nab} = \frac{W_{vstAKU}}{U_{nab}} \quad (\text{Ah; Wh, V}) \quad (6)$$

Vstupný náboj je potrebné uložiť do akumulátorov v stanovenej miere. Dôležité je stanoviť túto mieru tak, aby nebola skrácovaná ich životnosť. Na základe údajov výrobcu je odporúčané vybíjanie nedopustiť pod 70% kapacity, čiže len 30% kapacity akumulátora je k dispozícii na činnosť systému OZE. Táto pomerne nízka miera vybíjania má ale veľkú výhodu pre činnosť systému OZE. Miera 70% energie je rezerva pre prípad nevhodných meteorologických podmienok a potreby energie v núdzových prípadoch [3, 4, 5].

Stanovíme mieru vybíjania ako koeficient  $K_V$ , pričom odporúčaná hodnota bude  $K_V = 0,3$  odpovedá 30%.

Potrebné je aj stanoviť kapacitu použitých akumulátorov. Vzhľadom ku potrebe manipulácie s akumulátormi sa odporúča použiť akumulátory s kapacitou  $Q_{AKU} = 100\text{Ah}$ .

Vypočítaný počet akumulátorov  $N_{1AKU}$  bude:

$$N_{1AKU} = \frac{Q_{nab}}{K_V \cdot Q_{AKU}} \quad (\text{ks; Ah; -, Ah}) \quad (7)$$

Výsledné číslo zvyčajne nie je celé číslo, preto je potrebné výsledné číslo zaokrúhliť vždy smerom nahor. Tento prístup je čiastočne finančne nákladnejší, avšak vytvára sa tak rezerva výkonu na kompenzáciu poklesu kapacity v neskorších rokoch.

$$N_{AKU} = INT\{N_{1AKU}\} + 1 \quad (\text{ks; ks,}) \quad (8)$$

Tiež je potrebné upraviť počet akumulátorov v prípade, že sú akumulátory 12V-ové a zostava OZE využíva napätie 24V, 36V, 48V, prípadne vyššie. Potom musí byť výsledné zaokrúhlenie nielen hore, ale aj na potrebný počet akumulátorov  $N_{AKU}$  tak, aby vznikli vždy vetvy s rovnakým počtom akumulátorov  $N_{IV}$ .

Potom sa počet akumulátorov  $N_{AKU}$  vypočíta:

$$N_{AKU} = INT\left\{\frac{N_{1AKU}}{N_{IV}}\right\} + N_{IV} \quad (\text{ks; ks,}) \quad (9)$$

## Voľba typu akumulátora

Keď poznáme potrebný počet akumulátorov  $N_{AKU}$ , je potrebné vybrať typ akumulátorov. Zo všetkých výrobcami ponúkaných typov akumulátorov je potrebné vybrať zo skupiny trakčných a staničných akumulátorov vhodné typy [9, 10, 11, 12] Tab. 2.

Niektorí výrobcovia ponúkajú akumulátory, upravené priamo pre použitie v systémoch OZE.

Tab. 2: Niektore typy akumulátorov [9, 10, 11, 12]

Typ AKU	Parametre	Cena bez DPH/s DPH
	$U_{nab}, Q_{AKU}$	Eur
EXIDE Equipment GEL	12V, 110Ah	360,00 / 432,00
Exide Dual AGM	12V, 100Ah	284,00 / 340,80
Banner Dry Bull DB 100	12V, 97Ah	407,80 / 489,36
Banner Power Bull Profesional	12V, 100Ah	145,45 / 174,54
Banner Energy Bull	12V, 100Ah	155,00 / 186,00
Varta Silver Dynamic	12V, 100Ah	127,85 / 153,42
Exide Premium	12V, 100Ah	152,01 / 182,41

Z technického hľadiska je možné vybrať vhodný typ akumulátora pomerne ľahko. Avšak je tu ešte nákupná cena, ktorá pri určitom potrebnom počte akumulátorov, je dosť podstatná položka. Protiváhou ceny sú vlastnosti akumulátora, ktoré sú veľmi závažné pre uchovanie dlhej životnosti. Ak sú akumulátory odolné proti mrazu, prípadne otrasom, prevráteniu ap. sú tieto parametre menej závažné, avšak umožňujú neskracovať životnosť. Zalievané akumulátory sú lacnejšie, pričom údržba je nenáročná, ale akumulátory sú pomerne citlivé na mráz a prevrátenie. Toto je potrebné tiež zvažovať pri voľbe typu akumulátora.

### Záver

Pri akceptácii kľúčových parametrov akumulátorov je možné vypočítať potrebný počet akumulátorov do aktuálnej zostavy OZE. Je potrebné zvážiť vhodné technické parametre, prevádzkové vlastnosti a cenu. Rovnako je nevyhnutné dať potrebnú váhu parametrom, ktoré zrýchlene skracujú životnosť akumulátorov.

Okrem elektrochemických akumulátorov je možné použiť aj iné druhy akumulátorov elektrickej energie. Pri ich aplikácii je potrebné zahrnúť všetky vlastnosti, aby dokázali uchovať túto energiu.

Je potrebné si taktiež uvedomiť, že ide o krátkodobé zásobníky energie, ktoré majú za úlohu prijať vyrobenú elektrickú energiu a odovzdať ju do spotrebičov v rôznych časoch, kedy výroba a spotreba nie sú možné v rovnakom čase.

### PodĎakovanie

Táto práca bola podporovaná projektom VaV operačného programu, Centrum excelentnosti výkonových elektronických systémov a materiálov pre ich komponenty, kód výzvy 2008/2.1/01-SORO, ITMS 26220120003 a Centrum excelentnosti výkonových elektronických systémov a materiálov pre ich komponenty II., ITMS 26220120046. Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov ES.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0888-11.

### LITERATÚRA

- [1] BAČA, P.: Současné možnosti akumulace elektrické energie ve fotovoltaických aplikacích. In 2. Česká fotovoltaická konference. Brno: RE AGENCY, 2006. s. 11-12.
- [2] BAČA, P.: Akumulace elektrické energie z OZE do vodíku. In.: Zborník konferencie „Alternatívne zdroje energie“ ALER 2010, Liptovský Ján 7.-8. 10. 2010, s. 9-16. ISBN 978-80-554-0242-0
- [3] BAČA, P.: Ostrovní systémy: Problematika akumulace elektrické energie z FV do olověného akumulátoru. In.: Zborník konferencie „30. Nekonenční zdroje elektrické energie“, Býkovice, 9. – 11. 9. 2009, s. 70 – 72. ISBN 978-80-02-02164-3
- [4] BAČA, P.: Přehled možností akumulace elektrické energie z OZE. In.: Zborník konferencie „Alternatívne zdroje energie“ ALER 2011, Liptovský Ján 6.-7. 10. 2011, s. 135-140. ISBN 978-80-554-0427-1
- [5] CENEK, M. a kol.: Akumulátory od principu k praxi. FCC PUBLIC s.r.o., Praha 2003. ISBN 80-86534-03-0
- [6] KUDELAS, D. – RYBÁR, R. – CEHLÁR, M.: Energia vetra – prírodné, technické a ekonomické podmienky jej využitia. Monografia. Edičné stredisko Fakulty BERG, TU v Košiciach, 2009. ISBN 987-80-553-0169-3
- [7] RYBÁR, R. – TAUŠ, P. – CEHLÁR, M.: Solárna energia a heliotechnika. Monografia. Edičné stredisko Fakulty BERG, TU v Košiciach, 2009.
- [8] TKÁČ, J.: Globálne energeticko ekologické problémy a možnosti ich riešenia využívaním obnoviteľných zdrojov energie. Zborník odborného seminára ALER2007, 3. ročník, Liptovský Mikuláš, 11. – 12. 10. 2007, s. 107 – 113.

[9] Akumulátory, Baterie Varta,  
[www.autobaterie24.sk](http://www.autobaterie24.sk)

[10] Akumulátory Banner, [www.banner.heureka.sk](http://www.banner.heureka.sk)

[11] Akumulátory Banner, [www.bannerbatterien.com](http://www.bannerbatterien.com)

[12] Akumulátory Banner, [www.autobaterie-lacno.sk](http://www.autobaterie-lacno.sk)