



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Nabíjení akumulátorů

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Zdeněk Vala.
Dostupné z Metodického portálu www.rvp.cz; ISSN 1802-4785, financovaného z ESF a státního
rozpočtu ČR. Provozuje Národní ústav pro vzdělávání, školské a poradenské zařízení a zařízení pro
další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV).*

Nabíjení akumulátorů, nabíjecí charakteristiky

Při nabíjení akumulátorů je dobré znát určité zákonitosti, které slouží k řízení procesu nabíjení akumulátoru. Připomínám, že nabíjecí proud závisí a jeho velikost se odvíjí vždy od kapacity daného akumulátoru, ne od napětí. Akumulátor o dané kapacitě nabíjíme stejným proudem, bez ohledu na to, zda je to baterie 6V nebo 12V. Při nabíjení vybitého olověného akumulátoru o 6-ti článcích, stoupá jeho napětí ve třech pásmech.

První pásmo je charakteristické tvorbou kyseliny v pórech olověných mřížek, napětí stoupá na cca 13,2V, hustota elektrolytu se zvyšuje na 1,15g/cm³. Nabíjení pokračuje.

Druhé pásmo pokračuje přeměna síranu olovnatého až do napětí cca 14,7 V, hustota elektrolytu se zvýší až na 1,25g/cm³.

Třetí pásmo začíná při překročení napětí 14,7 V, stále se tvoří síran olovnatý, ale dochází k rozkladu vody na kyslík a vodík-akumulátor začne bublat, plynovat. Rozloží-li se pak všechn síran olovnatý, dosáhne napětí hodnoty 16,2 až 16,8 V a hustota elektrolytu je 1,28g/cm³. Akumulátor bouřlivě plynuje a nadále se jeho napětí už nezvyšuje. Veškerá energie z nabíječky se spotřebovává k rozkladu vody nma kyslík a vodík.

Pokud zaznamenáme plynování při napětí menším než asi 14V, je to jeden ze signálů sulfatace akumulátoru (čím nižší napětí, tím větší sulfatace).

Při vybití (i po určité době po nabití) klesne, ustálí se svorkové napětí rychle na hodnotu cca 12,6 až 12,8 V, hustota elektrolytu klesá, kyselina se začne rozkládat, vzniká voda a na povrchu elektrod se tvoří síran olovnatý. S postupným vybitím se snižuje svorkové napětí akumulátoru až na 10,5 V, kdy hustota elektrolytu dosahuje 0,95g/cm³. Při těchto hodnotách je akumulátor zcela vybitý. Vybití k těmto hodnotám se považuje za tzv. hluboké vybití, které poškozuje akumulátor, vede k rychlé sulfataci, narůstá vnitřní odpor.

Nabíjení akumulátoru

Nabíjení obnovuje elektrický náboj vybitých akumulátorů. Neuvádí-li výrobce jinak, používají se u olověných akumulátorů tyto nabíjecí proudy:

$I_n = 0,1 \text{ až } 0,3 \text{ C}$ až do hodnoty na tzv. plynovací napětí tj. 2,4 V/čl (14,4V)

Akumulátory s kapalným elektrolytem:

Na této hodnotě (2,4 V/čl), upravíme velikost nabíjecího proudu I_n , který snížíme na hodnotu $I_n = 0,05 \text{ až } 0,06 \text{ C}$.

Nabíjení se ukončí po dosažení znaků plného nabití, tj 2,7 V/čl (16,2V), hustota elektrolytu 1,28g/cm³. Při těchto hodnotách je zcela dokončen proces desulfatace. Pokračovat v nabíjení by bylo zbytečné – dobíjecí proud způsobuje pouze rozklad vody na kyslík.

Při nabíjení je nutné také hlídat teplotu akumulátoru, elektrolytu, ta nemá přestoupit 40°C.

Výhodou nabíjení akumulátorů se zaplavenými elektrodami je menší citlivost na přebíjení.

Po odpojení akumulátoru od nabíječky, klesá jeho svorkové napětí na hodnotu cca 2,1 až 2,2V.

Svorková napětí akumulátoru 12V – naprázdno, přibližný stav nabití:

12,6V až 12,8V = 100%

12,4V až 12,5V = 75%

12,1V až 12,2V = 50%

11,9V až 12,0V = 25%

11,8V = vybitý

Akumulátory řízené ventilem VRLA, hermetizované, s vázaným elektrolytem:

(Akumulátory gelové a AGM)

Tyto akumulátory se nabíjejí pouze do hodnoty plynovacího napětí. Neuvádí-li výrobce jinak je toto napětí 2,40V až 2,47V/čl při teplotě +20°C. Vyšší napětí akumulátor poškozuje, nižší napětí není na závadu, ale prodlužuje se doba pro dosažení znaků plného nabití.

Gelový VRLA akumulátor

Musíme dodržet základní podmínku:

- akumulátor tohoto typu nesmíme nabíjet napětím vyšším než je hodnota napětí plynovacího tj. 14,4V.

- po nabití ihned ukončíme proces nabíjení /v žádném případě nepřebijíme-zkracuje se životnost, může dojít i k destrukci).

Např. dobíjecí napětí vyšší o 0,5V (14,6 – 14,7V) zkracuje životnost akumulátoru o třetinu.

Nabíjení gelového akumulátoru př.

-k nabíjení se využívá tzv. IU nabíjecí charakteristika

-nabíjení zahájíme konstantním proudem (I) o velikosti 0,1 jmenovité kapacity

-tímto proudem nabíjíme až do hodnoty napětí 14,1 až 14,4V

-pak přepneme na nabíjení konstantním napětím (U) o velikosti 14,1 až 14,4V

-díky nabíjení konstantním napětím teče do akumulátoru v konečné fázi jen malý proud

Pokud nemáme „inteligentní“ nabíječku, nabíjíme od počátku raději v režimu konstantního napětí o velikosti do 14,4V.

V průběhu celého nabíjení kontrolujeme teplotu.

Svorková napětí 12V gelového akumulátoru naprázdno, stav nabití:

12,8V = 100%

12,5V až 12,6V = 75%

12,2V až 12,3V = 50%

12,0V až 12,1V = 25%

11,8V = vybitý

Měření provádíme nejlépe za 24h od posledního nabíjení, jízdy. Dřívější měření může dát falešné hodnoty.

AGM VRLA akumulátor

Platí zde pravidlo:

- u akumulátoru tohoto typu nesmí nabíjecí napětí překročit 14,6V (tedy zde se připouští napětí o něco vyšší než u akumulátorů gelových, někteří výrobci připouštějí až 14,8V). Pokud překročíme uvedená napětí, zkracujeme jeho životnost.

Nabíjení akumulátoru AGM př.

-k nabíjení se využívá tzv. IU nabíjecí charakteristika

-nabíjení se zahájí konstantním proudem (I) o velikosti 0,1 jmenovité kapacity

-tímto proudem nabíjíme až do hodnoty napětí 14,4 až 14,6V

-pak přepneme na nabíjení konstantním napětím (U) o velikosti 14,4 až 14,6V

-díky nabíjení konstantním napětím teče do akumulátoru, v konečné fázi, jen malý proud

Pokud nemáme „inteligentní“ nabíječku, nabíjíme od počátku raději v režimu konstantního napětí o velikosti do 14,6V.

V průběhu celého nabíjení kontrolujeme teplotu.

Svorková napětí 12V AGM akumulátoru naprázdno, stav nabití:

12,8V = 100%

12,5V až 12,6V = 75%

12,2V až 12,3V = 50%

12,0V až 12,1V = 25%

11,8V = vybitý

Měření provádíme nejlépe za 24h od posledního nabíjení, jízdy. Dřívější měření může dát falešné hodnoty.

Důležité poznámky k nabíjení:

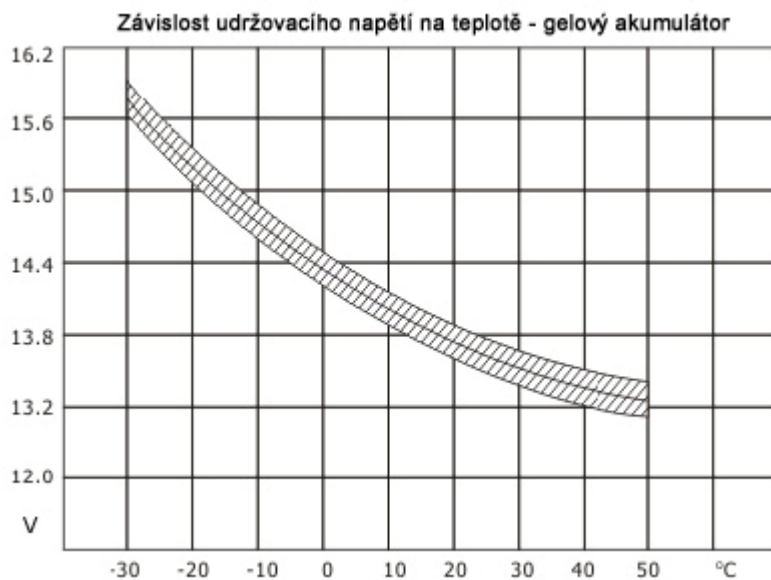
-obecná hodnota dobíjecího napětí 14,4V (2,4V/čl) vyhovuje prakticky všem typům olověných akumulátorů

-nabíječka by měla poskytovat toto napětí s velkou přesností

-z důvodů preciznosti nabíjení je vhodné uvažovat s tzv.teplotní kompenzací

Teplotní kompenzace – zde se jedná o závislost konečného nabíjecího napětí na teplotě

Obr. Teplotní závislost udržovacího napětí pro gelový akumulátor



Teplotní kompenzace – dosahovaná napětí na svorkách akumulátoru jsou uváděna obvykle pro 25 °C. Pokud bychom chtěli být velmi přesní, můžeme přepočítat napětí určitým kompenzačním koeficientem. Platí, že čím nižší teplota, tím vyšší napětí a naopak. Přibližně lze uvažovat, že na každých 10 °C teplotní odchylky (teplota akumulátoru – elektrolytu) upravíme dobíjecí napětí přibližně o cca 0,3 V (tedy asi 0,03V/1 °C. Platí v případě 12 V akumulátoru. Pokud pracujeme za nižší teploty upravíme napětí směrem nahoru, pokud za vyšší upravíme napětí směrem dolů.

Nabíjecí charakteristiky

Rozeznáváme 3 základní typy nabíjecích charakteristik.

Charakteristika U – nabíjení konstantním napětím, jehož hodnota se nastavuje na tzv. plynovací napětí akumulátoru, které je cca 14,4 až 14,8V. Nabíjení začíná velkým proudem (velikost závisí na hloubce vybití akumulátoru). Tento proud se však konstrukčně omezuje na max. 0,5 až 1 x násobek jmenovité kapacity akumulátoru. Jak se napětí akumulátoru při nabíjení zvyšuje, klesá dobíjecí proud. Konečný dobíjecí proud dosahuje asi 0,002 násobku jmenovité kapacity akumulátoru.

Doporučenou nutností při nabíjení je hlídat teplotu elektrolytu. Doporučuje se nepřekročit 40 °C. Výhodou je rychlost nabíjení a určitá volnost ke konci nabíjení.

Charakteristik I – dobíjení konstantním proudem. Nastaví se konstantní hodnota dobíjecího proudu, kterým se akumulátor nabíjí až do 100%. Výše hodnoty nabíjecího proudu se volí zpravidla jako 0,1 násobek jmenovité kapacity. Například akumulátor s kapacitou 50 Ah. Platí zde, že hodnota nabíjecího proudu bude $0,1 \cdot C$, což je 5A.

Nebo můžeme použít tzv. dvoustupňové nabíjení, kde v prvním stupni nabíjíme proudem $0,12 \cdot C$, pro náš případ 6A, až do hodnoty plynovacího napětí tj. 2,4V, pak přejdeme na druhý stupeň nabíjení, snížíme nabíjecí proud na $0,06 \cdot C$, tj. 3A, a tímto proudem nabíjíme do 100%. U tohoto nabíjení neexistuje efekt rychlého nabití. Výhodou je snadný výpočet dodaného náboje. Nevýhodou je fakt, že konečný proud je v podstatě stejně veliký jako na počátku nabíjení pokud nevolíme dvoustupňové nabíjení. Hrozí tedy přebíjení akumulátoru.

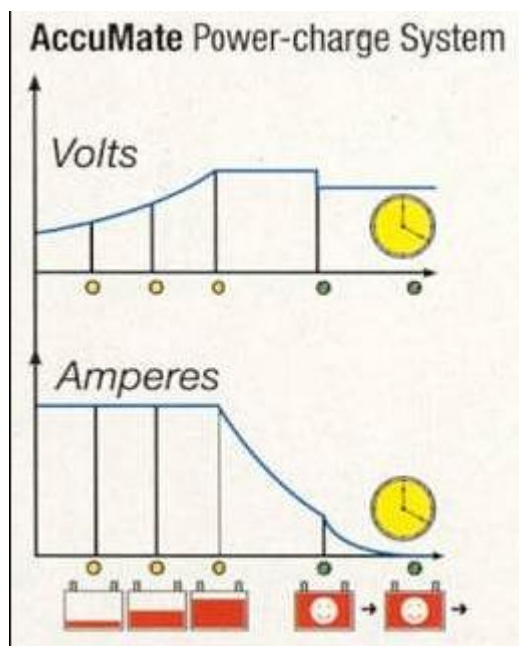
Charakteristika W – jedná se o dobíjení se zvyšujícím se napětím a klesajícím proudem. V průběhu nabíjení se zvyšuje hodnota napětí nabíječe. Tím že se zvyšuje svorkové napětí akumulátoru, klesá nabíjecí proud, ale ne tak strmě jako u nabíjení dle charakteristiky U. Nabíječe s touto charakteristikou proto nabíjejí rychle, neboť pracují s poměrně velkými proudy v průběhu celého nabíjecího procesu.

Výše popsané nabíjecí charakteristiky jsou ty zcela základní. Používají se i kombinace výše popsaných charakteristik. Např. charakteristika IU – na počátku začínáme nabíjení konstantním proudem, při dosažení plynovacího napětí přechází nabíječka na nabíjení konstantním napětím.

Výhodné je také nabíjení pulzní nebo tepajícím proudem (jednocestné, nevyhlazené usměrnění), doplněné tzv. depolarizačním pulsem – v kladné půlplně dochází k nabíjení, v záporné půlplně k částečnému vybíjení proudem o velikosti 1/10 proudu nabíjecího.

Poznámka: některé režimy pulzního nabíjení zařazují do své charakteristiky pravidelný krátký nabíjecí pulz opačné polarity o velikosti cca 10% proudu nabíjecího. Argumentuje se depolarizačním účinkem a tedy příznivým vlivem na desulfataci. Budiž však řečeno, že tento ne zcela obvyklý režim nabíjení má jak své zastánce tak i odpůrce, stejně jako pulzní nabíjení obecně. Někteří autoři přispěvek depolarizace pro vyšší účinnost nabíjení a možné prodloužení životnosti akumulátoru, dokonce zpochybňují.

Obr.Nabíjecí charakteristika IU



Marconi

Doc.RNDR.Miroslav Cenek,CSc.
2003 a kol.

Ing. Jiří Marek c.s.c
2004 Luděk Stehlík

Akumulátory od principu k praxi, FCC PUBLIC

Hermetické akumulátory v praxi, IN-EL Praha