

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2019-816

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

H01M 10/613 (2014.01)
H01M 10/615 (2014.01)
H01M 10/63 (2014.01)
H01M 10/635 (2014.01)
H01M 10/6563 (2014.01)
H01M 10/65 (2014.01)
H01M 10/44 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

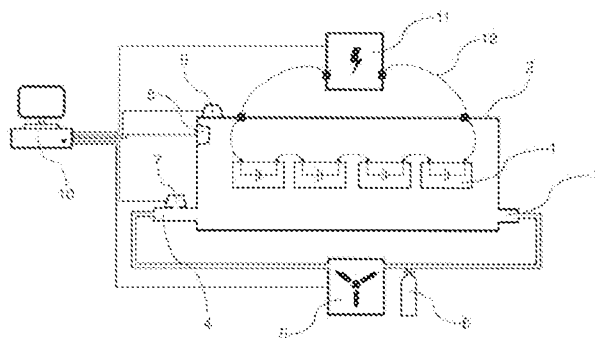
(22) Přihlášeno: **31.12.2019**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **07.07.2021**
(Věstník č. 27/2021)

(71) Přihlašovatel:
Colsys s.r.o., Kladno, Dubí, CZ

(72) Původce:
Pavel Hlavinka, Líbeznice, CZ
Zdeněk Šebelka, Jesenice, CZ

(74) Zástupce:
MACHU IP | patentová kancelář, Mgr. Matěj
Machů, Ph.D., Václavské náměstí 804/58, 110 00
Praha 1, Nové Město



(54) Název přihlášky vynálezu:
Systém ochrany akumulátorů a způsoby prováděné za pomoci tohoto systému

(57) Anotace:
Systém ochrany akumulátorů zahrnuje alespoň jeden akumulátor (1) uzavřený v bateriovém boxu (2) opatřeném alespoň jedním vstupním ventilem (3) a alespoň jedním výstupním ventilem (4), které jsou napojeny na vzduchotechniku (5) pro řízenou cirkulaci vzduchu uvnitř bateriového boxu (2). Součástí výstupního ventilu (4) je čidlo (7) pro monitorování koncentraci vodíku v odchozím vzduchu. Dále je uvnitř bateriového boxu (2) umístěno kombinované čidlo (8) pro měření teploty, tlaku a vlhkosti atmosféry uvnitř bateriového boxu (2). Na vnější straně bateriového boxu (2) je umístěna referenční jednotka (9) pro kombinované čidlo (8) pro měření teploty, tlaku a vlhkosti atmosféry ve vnější atmosféře mimo bateriový box (2). Čidlo (7), kombinované čidlo (8) a referenční jednotka (9) jsou napojeny na počítač (10), který je zároveň napojen na nabíječ (11) akumulátoru, který je dále napojen na nabíjecí okruh (12) akumulátoru (1).

System ochrany akumulátorů a způsoby prováděné za pomoci tohoto systému

Oblast techniky

Vynález spadá do oblasti technologií olověných akumulátorů a konkrétně mezi systémy monitorování jejich činnosti, jakožto i systémy upravující nabíjecí programy akumulátorů za účelem prodloužení jejich životnosti.

Dosavadní stav techniky

V současné době užívané akumulátory můžeme z elektrochemického hlediska rozdělit na základě materiálů, ze kterých jsou vytvořeny elektrody, a na základě složení elektrolytu. Nejstarším, ale stále ještě velmi široce rozšířeným typem je olověný akumulátor, jehož výhodou oproti novějším typům jsou nízká cena a schopnost nárazově dodávat do elektrického obvodu vysoké hodnoty proudu. Dnes jsou široce používány jako záložní zdroje energie, startovací baterie v automobilech a trakční baterie pro pohon elektromotorů.

U olověného akumulátoru jsou elektrody tvořeny elementárním olovem (anoda) a oxidem olovičitým (katoda) a elektrolyt tvoří koncentrovaná kyselina sírová. Během vybíjení akumulátoru dochází na anodě k oxidaci olova na síran olovnatý a na katodě k redukci oxidu olovičitého na síran olovnatý. Zároveň se při této reakci snižuje koncentrace kyseliny sírové v elektrolytu. Během nabíjení akumulátoru dochází k procesům přesně opačným.

Olověné akumulátory lze z konstrukčního hlediska rozdělit na několik typů. U tzv. akumulátorů se zaplavenými elektrodami jsou anoda a katoda tvořeny tenkými pláty materiálu vloženými mezi sebe a oddělenými izolační vrstvou chemicky odolného nevodivého materiálu. Tato konstrukce je dále ponořena v elektrolytu tvořeném kapalnou kyselinou sírovou. Pokročilejším typem jsou AGM (Absorbed Glass Mat) akumulátory, ve kterých jsou elektrody odděleny jemnou tkaninou ze skelných vláken napuštěnou elektrolytem. Tato konstrukce je oproti akumulátoru se zaplavenými elektrodami bezpečnější, jelikož je hermeticky uzavřená a neobsahuje volný kapalný elektrolyt, který by mohl uniknout v případě poškození obalu. Dalšími výhodami jsou bezúdržbovost, vyšší spolehlivost a vyšší rychlost nabíjení. Druhým pokročilým typem jsou gelové akumulátory, kde je jako elektrolyt použita polotuhá pasta tvořená směsí kyseliny sírové a silikagelu. Tato konstrukce přináší podobné výhody oproti akumulátorům se zaplavenými elektrodami jako AGM.

Jedním z problémů, kterým musí konstruktéři olověných akumulátorů čelit, je tzv. plynování, kdy se během nabíjení část dodané energie využívá na nežádoucí elektrolytický rozklad vody na vodík a kyslík. Ve chvíli, kdy je akumulátor již nabitý, se takto začíná využívat veškerá dodávaná energie a intenzita vyvíjení plynů skokově vzroste. Z tohoto důvodu jsou moderní AGM a gelové akumulátory vybaveny bezpečnostním přetlakovým ventilem, a jsou proto označovány jako VRLA (Valve Regulated Lead Acid) akumulátory. Přestože většina generovaného vodíku a kyslíku uvnitř VRLA akumulátorů vzájemně reaguje za opětovného vzniku vody, významné množství jich stále uniká do okolního prostoru (až již difuzí vodíku skrz materiál schránky akumulátoru, nebo při skokovém nárůstu rychlosti vyvíjení plynu ochranným ventilem), a plynování tak vede postupem času k úbytku množství elektrolytu. Jelikož jsou VRLA akumulátory hermeticky uzavřené a elektrolyt není možné dolévat, má to za následek významné snížení jejich životnosti. V případě gelových akumulátorů mohou dále vznikat plynové bubliny, které vedou k narušení struktury elektrolytu a zmenšení kontaktní plochy mezi elektrodou a elektrolytem vedoucím v krajních případech až ke znehodnocení akumulátoru. V extrémních případech, jako je přetlak způsobený ucpáním přetlakového ventilu nebo zažehnutí výbušné směsi vodíku a kyslíku, může dojít až k explozi akumulátoru.

Současné metody monitorující plynování olověných akumulátorů se omezují pouze na sledování koncentrace vodíku v okolí akumulátorů a spuštění varování v případě hrozby požáru nebo exploze, případně pouze sledují stav akumulátoru měřením jeho kapacity, vnitřního odporu a dalších veličin a plynování vyhodnocují jen teoreticky a nepřímo.

Úkolem tohoto vynálezu je aplikovat komplexnější metody přímého sledování tvorby vodíku při nabíjení akumulátorů, kdy je pomocí zpětné vazby upraven nabíjecí program tak, aby byla minimalizována intenzita hydrolýzy vody, a tím byla přímo prodloužena životnost akumulátoru.

Podstata vynálezu

Podstatou vynálezu je systém čidel instalovaných uvnitř a vně boxu obsahujícího baterii olověných akumulátorů a způsob monitorování změn hodnot fyzikálně-chemických veličin v okolí akumulátorů v reálném čase. Těmito veličinami jsou především koncentrace vodíku v plynné směsi, teplota, tlak a vlhkost. Tento systém zahrnuje dále počítač řídící nabíjení akumulátorů, který v reakci na změnu některé či kombinace výše uvedených veličin může upravit nabíjecí program, a to úpravou vloženého proudu a napětí, případně nabíjení úplně přerušit tak, aby bylo zabráněno potenciálně nebezpečné situaci.

Vynález odstraňuje identifikované nedostatky dosavadního stavu techniky tím, že na základě naměřených dat vyhodnocuje proces plynování akumulátoru přímo a v reálném čase, je schopen na něj aktivně reagovat úpravou nabíjecích parametrů za účelem jeho potlačení, a tím dosahuje prodloužení životnosti akumulátoru, na kterém je naistalován.

Systém sestává z následujících komponent:

1) bateriového boxu, ve kterém je uzavřena baterie olověných akumulátorů s tím, že boxem může být samostatná schránka či akumulátorová místnost. Takovýto box je vybaven alespoň jedním vstupním a alespoň jedním výstupním ventilem, kteréžto jsou výhodně napojeny na systém vzduchotechniky, čímž je zajištěno konstantní odvětrávání boxu, které zabrání nahromadění nebezpečného množství vodíku.

2) čidla umístěného na výstupním ventilu odvětrávání bateriového boxu pro měření koncentrace vodíku v reálném čase. Čidlo je připojeno k počítači, který vyhodnocuje naměřené hodnoty. Průtok vzduchu je s využitím vzduchotechniky přesně definován a řízen tak, aby bylo možné vyhodnotit koncentraci přítomného vodíku a její změnu v čase na základě údajů z čidla.

3) kombinovaného čidla umístěného uvnitř bateriového boxu měřícího teplotu, tlak a vlhkost plynné atmosféry uvnitř. Toto kombinované čidlo dále obsahuje referenční jednotku umístěnou mimo bateriový box a měřící tytéž veličiny vně boxu. Toto kombinované čidlo je připojeno k počítači, který vyhodnocuje naměřené hodnoty.

4) nabíječe akumulátorů regulujícího napětí a proud vložené na nabíjecí okruh.

5) počítače připojeného k nabíječi akumulátorů a na výše uvedená čidla systému.

Způsob, který je za pomoci výše popsaného systému prováděn, zahrnuje následující kroky:

1) akumulátory umístěné v bateriovém boxu se nabíjí;

2) čidlo umístěné na výstupním ventilu kontinuálně snímá z proudícího vzduchu hodnoty koncentrace vodíku;

3) snímané hodnoty se přenáší do počítače připojeného na nabíjecí okruh, který tyto hodnoty zaznamenává;

4) elektrická energie uložená v akumulátorech dosáhne jejich maximální energetické kapacity;

5) nabíječem akumulátorů dodávaná elektrická energie se začne plně využívat k hydrolýze vody obsažené v elektrolytu akumulátorů, čímž skokově narůstá množství vyvíjeného vodíku;

6) počítač zjistí z hodnot snímaných čidlem skokový nárůst koncentrace vodíku a vydá pokyn nabíjecí akumulátorů k ukončení nabíjení či eventuálně ke snížení hodnoty nabíjecího proudu na udržovací úroveň.

Tímto způsobem lze automatizovaně také rozeznat potenciálně nebezpečnou situaci a předejít jí pokynem k úplnému odpojení nabíjení.

Jelikož dochází k vyvíjení vodíku přirozeně v malé míře i během samotného nabíjení, počítač musí být schopný rozlišit tento normální stav od stavu nežádoucího, kdy po dosažení úplného nabití koncentrace vodíku v okolí akumulátorů stoupá skokově. V opačném případě by docházelo k přerušení nabíjení ještě před dosažením úplného nabití, což by mělo nežádoucí efekt. Vyhodnocení tedy probíhá na základě první derivace změny koncentrace vodíku v čase neboli změny rychlosti změny.

Čidla sledující další veličiny uvnitř boxu, teplotu, tlak a vlhkost, mohou být využita pro detekci nestandardních a potenciálně nebezpečných situací, jako jsou například roztržení pláště akumulátoru či požár, a mohou na tuto situaci upozornit nadřazené obvody či obsluhu, které adekvátně zareagují.

Objasnění výkresů

Na obr. 1 je vyobrazeno schéma zapojení systému se všemi jeho komponenty.

Na obr. 2 je vyobrazen vzorový profil vývoje tvorby vodíku během nabíjení akumulátoru a po jeho skončení bez následného odpojení nabíjecího proudu

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklady uskutečnění vynálezu představují vzájemné propojení jednotlivých komponent do funkčního celku, jejich využití pro detekci nežádoucího vyvíjení vodíku po ukončení nabíjení olověných akumulátorů a případně dalších nestandardních nebezpečných situací a jejich schopnost upravit nabíjecí program v reálném čase jakožto přímou reakci na tyto situace.

Příklad č. 1 popisuje sestavu systému.

Baterie olověných akumulátorů 1 je uzavřena v bateriovém boxu 2 tvořeném pevným materiálem odolným proti vysokým teplotám i chemické korozi. Bateriový box 2 je vybaven vstupním ventilem 3 a výstupním ventilem 4 napojenými na vzduchotechniku 5 pro řízenou cirkulaci vzduchu uvnitř bateriového boxu 2. Systém vzduchotechniky 5 zároveň obsahuje zdroj inertního plynu 6 pro případ vzniku požáru a nutnosti jeho uhašení. Součástí výstupního ventilu 4 je čidlo 7 monitorující koncentraci vodíku v odchozím vzduchu. Dále je uvnitř boxu umístěno kombinované čidlo 8 měřící teplotu, tlak a vlhkost atmosféry uvnitř boxu. Na vnější straně boxu 2 je umístěna referenční jednotka 9 pro kombinované čidlo 8 měřící tytéž hodnoty ve vnější atmosféře. Čidlo 7, kombinované čidlo 8, a referenční jednotka 9 jsou napojeny na počítač 10,

který je zároveň napojen na nabíječ 11 akumulátorů. Nabíječ 11 akumulátorů je dále napojen na nabíjecí okruh 12 baterie akumulátorů 1.

Příklad č. 2 popisuje standardní situaci, kdy po ukončení nabíjení akumulátorů dojde ke skokovému nárůstu koncentrace vodíku, který je detekován a vyhodnocen počítačem a na jehož základě je upraven nabíjecí program za účelem prodloužení životnosti akumulátorů.

1. Na základě pokynu z počítače 10 je nabíječem akumulátorů 11 zahájen proces nabíjení baterie akumulátorů 1 vložением odpovídajících hodnot napětí a proudu.

2. Dochází k přirozenému mírnému vyvíjení vodíku, který je detekován čidlem 7. Tyto hodnoty jsou vyhodnoceny počítačem 10 jako standardní, nedochází k úpravě nabíjecího programu a nabíjení baterie akumulátorů 1 pokračuje dále.

3. Je dosaženo úplného nabití baterie akumulátorů 1 a veškerá dodávaná energie je využita pro elektrolýzu vody nacházející se v elektrolytu. To má za následek skokový nárůst koncentrace vodíku, který je detekován čidlem 7 a vyhodnocen počítačem 10 jako bod ukončení nabíjení. Následně je počítačem 10 upraven nabíjecí program a proud dodávaný nabíječem 11 akumulátorů je snížen na nezbytnou udržovací hodnotu.

4. Přesná udržovací hodnota proudu je určena na základě zpětné vazby vyhodnocováním dat z čidla 7 v reálném čase. Ideální udržovací hodnota proudu je taková, při které je intenzita vyvíjení vodíku potlačena na minimum.

5. Touto cestou, řízením nabíjecího programu v reálném čase na základě dat z čidla 7 za účelem omezení nežádoucího vyvíjení vodíku způsobeného elektrolýzou vody v elektrolytu akumulátorů, lze dosáhnout výrazného prodloužení jejich životnosti.

Příklad č. 3 popisuje nestandardní situaci, kdy během nabíjení akumulátorů dojde ke vzniku požáru, který je detekován a vyhodnocen počítačem, který automaticky přeruší nabíjecí program.

1. Na základě pokynu z počítače 10 je nabíječem akumulátorů 11 zahájen proces nabíjení baterie akumulátorů 1 vložением odpovídajících hodnot napětí a proudu.

2. Během nabíjení dochází ke zkratu, který způsobí zažehnutí směsi vodíku se vzduchem přítomné uvnitř boxu 2.

3. Vzniklý požár způsobí zvýšení teploty a tlaku uvnitř boxu 2, které je detekováno kombinovaným čidlem 8. Data z kombinovaného čidla 8 jsou zpracována počítačem 10 a porovnávána s daty získanými referenčním modulem 9 mimo box 2. Na základě významného rozdílu mezi daty získanými z kombinovaného čidla 8 a referenční jednotky 9 je situace počítačem 10 vyhodnocena jako nebezpečná a počítač 10 vydá pokyn nabíjecí akumulátorů 11 k okamžitému ukončení nabíjení baterie akumulátorů 1.

4. Dále je na základě pokynu z počítače 10 zvýšen výkon vzduchotechniky 5, kterou jsou odčerpány zplodiny a hořlavé plyny z prostoru bateriového boxu 2, který je následně naplněn inertním plynem ze zdroje 6, čímž dojde k uhašení požáru.

Příklad č. 4 popisuje nestandardní situaci, kdy dojde vlivem nízkých teplot k zamrznutí vody ve vybitém akumulátoru a roztržení jeho pláště. Tento stav je detekován a vyhodnocen počítačem, který nepovolí zahájení nabíjení a upozorní na tuto situaci obsluhu.

1. Vybitá baterie akumulátorů 1 je vystavena dostatečně nízké teplotě, čímž je způsobeno zamrznutí elektrolytu a narušení pláště některého z akumulátorů v baterii 1.

2. Roztržení pláště způsobí zvýšení vlhkosti uvnitř bateriového boxu 2, které je detekováno kombinovaným čidlem 8. Data z kombinovaného čidla 8 jsou zpracována počítačem 10 a porovnávána s daty získanými referenčním modulem 9 mimo bateriový box 2. Na základě významného rozdílu mezi daty získanými z kombinovaného čidla 8 a referenční jednotky 9 je situace počítačem 10 vyhodnocena jako nebezpečná a ten okamžitě upozorní obsluhu na tuto situaci. Počítač 10 zároveň zabrání případnému pokusu o zahájení nabíjení baterie akumulátorů 1.

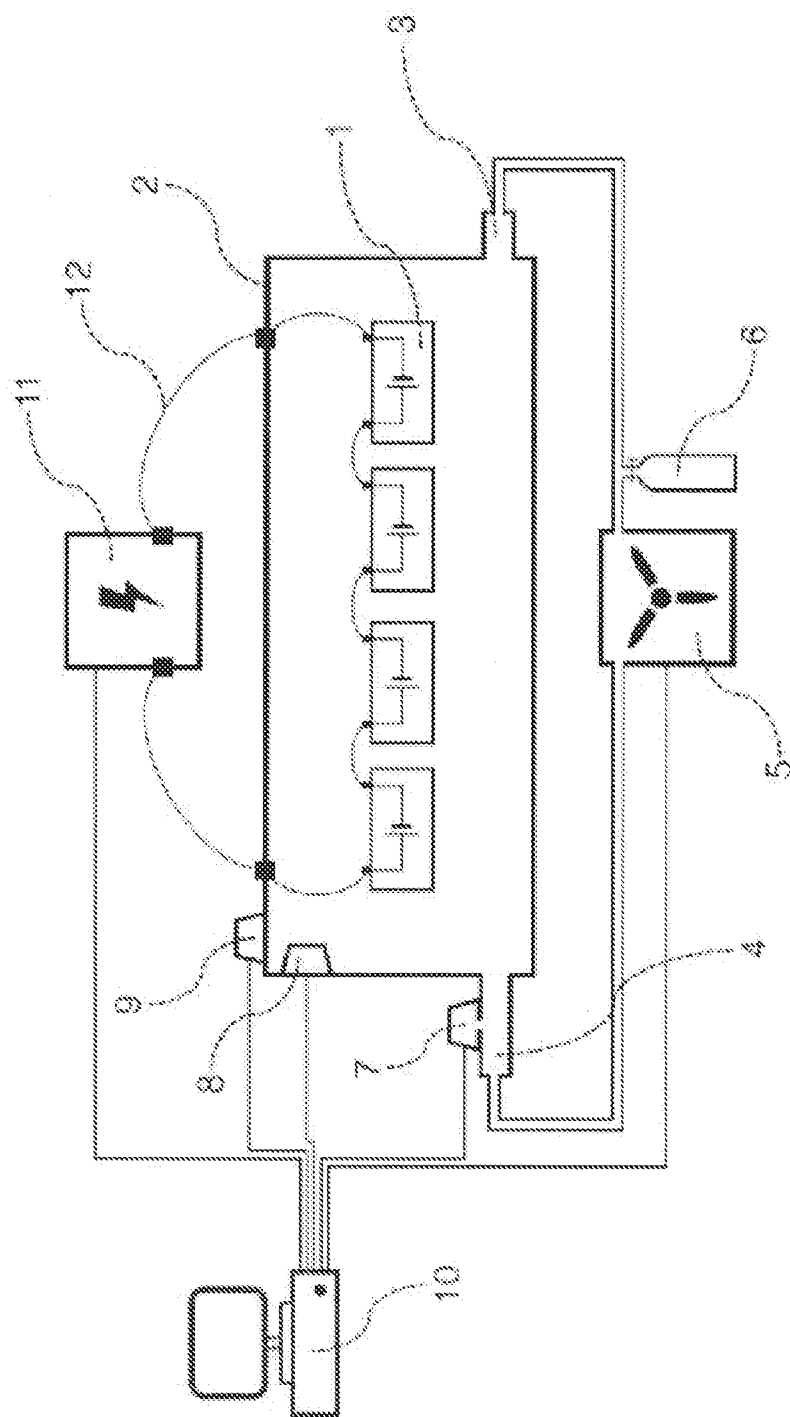
10 Průmyslová využitelnost

- Systém ochrany akumulátorů, na němž je prováděn způsob měření koncentrace vodíku tvořeného elektrolýzou vody v elektrolytu je využitelný zejména v záložních zdrojích energie např. ve výpočetních centrech, v rámci telekomunikační infrastruktury, v nemocnicích atd., kde jsou akumulátory permanentně udržovány v plně nabitém stavu. V těchto aplikacích bude výhodou vysoká míra automatizace předkládaného systému a prodloužení životnosti akumulátorů povede ke značnému snížení provozních nákladů.

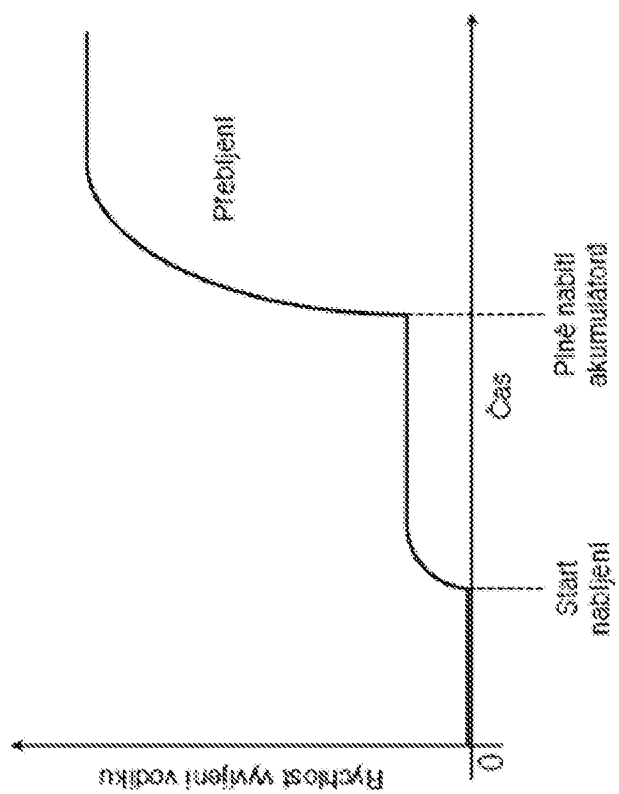
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Systém ochrany akumulátorů **vyznačující se tím**, že zahrnuje alespoň jeden akumulátor (1) uzavřený v bateriovém boxu (2) opatřeném alespoň jedním vstupním ventilem (3) a alespoň jedním výstupním ventilem (4), které jsou napojeny na vzduchotechniku (5) pro řízenou cirkulaci vzduchu uvnitř bateriového boxu (2) s tím, že součástí výstupního ventilu (4) je čidlo (7) pro monitorování koncentraci vodíku v odchozím vzduchu, dále je uvnitř bateriového boxu (2) umístěno kombinované čidlo (8) pro měření teploty, tlaku a vlhkosti atmosféry uvnitř bateriového boxu (2), dále je na vnější straně bateriového boxu (2) umístěna referenční jednotka (9) pro kombinované čidlo (8) pro měření teploty, tlaku a vlhkosti atmosféry ve vnější atmosféře mimo bateriový box (2) s tím, že čidlo (7), kombinované čidlo (8) a referenční jednotka (9) jsou napojeny na počítač (10), který je zároveň napojen na nabíječ (11) akumulátoru, který je dále napojen na nabíjecí okruh (12) akumulátoru (1).
2. Systém podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že systém vzduchotechniky (5) je opatřen zdrojem inertního plynu (6) pro uhašení požáru uvnitř bateriového boxu (2).
3. Způsob prováděný za pomoci systému podle nároku 1 nebo 2 **vyznačující se tím**, že alespoň jeden akumulátor (1) se nabíjí v bateriovém boxu (2), čidlo (7) umístěné na výstupním ventilu kontinuálně snímá z proudícího vzduchu hodnoty koncentrace vodíku a snímané hodnoty odesílá do počítače (10) připojeného na nabíjecí okruh, který tyto hodnoty zaznamenává, elektrická energie uložená v akumulátoru (1) dosáhne jejich maximální energetické kapacity a nabíječem (11) akumulátoru dodávaná elektrická energie se začne plně využívat k hydrolýze vody obsažené v elektrolytu akumulátoru (1), čímž skokově vzroste množství vyvíjeného vodíku, který se uvolňuje do prostředí bateriového boxu (2) počítač (10) zjistí z hodnot snímaných čidlem skokový nárůst koncentrace vodíku a vydá pokyn nabíječi (11) akumulátorů k ukončení ke snížení hodnoty nabíjecího proudu na udržovací úroveň.
4. Způsob prováděný za pomoci systému podle nároku 1 nebo 2 **vyznačující se tím**, že alespoň jeden akumulátor (1) se nachází v bateriovém boxu (2), kombinované čidlo (8) kontinuálně snímá teplotu, tlak a vlhkost atmosféry uvnitř bateriového boxu (2) a snímané hodnoty odesílá do počítače, referenční jednotka (9) kontinuálně snímá teplotu, tlak a vlhkost atmosféry vně bateriového boxu (2) a snímané hodnoty odesílá do počítače, počítač detekuje významný rozdíl mezi hodnotami snímanými kombinovaným čidlem (8) a referenční jednotkou (9) a vydá pokyn nabíječi (11) akumulátoru k ukončení nebo nezačínání nabíjení.
5. Způsob podle nároku 4 **vyznačující se tím**, že počítač zvýší výkon vzduchotechniky (5) pro vyrovnaní hodnot teploty, tlaku a vlhkosti atmosféry uvnitř bateriového boxu (2) s hodnotami teploty, tlaku a vlhkosti atmosféry vně bateriového boxu (2).
6. Způsob podle nároku 4 nebo 5 **vyznačující se tím**, že počítač vydá pokyn vzduchotechnice (5) k naplnění bateriového boxu (2) inertním plynem ze zdroje (6) inertního plynu.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2