

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2020-427

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

H02J 7/35 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **27.07.2020**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.09.2021**

(Věstník č. 37/2021)

(71) Přihlašovatel:
MGM COMPRO s.r.o., Zlín, Louky, CZ

(72) Původce:
Ing. Grigorij Dvorský, Zlín, Prštne, CZ
Martin Dvorský, Zlín, Prštne, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Okružní
2824, 370 01 České Budějovice, České Budějovice
3

$$I_{opt.} = \frac{P_{\Delta t}}{U_{bat.}}$$
$$I_{opt.} \leq I_{max.}$$

(54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob nabíjení baterie z fotovoltaického panelu

(57) Anotace:
Fotovoltaický panel (1, 2) generuje v každém časovém okamžiku (Δt) okamžitý elektrický výkon ($P_{\Delta t}$), který se v k fotovoltaickému panelu (1, 2) připojenému konvertoru (6) transformuje na nabíjecí proud. Tento nabíjecí proud se elektrickým stejnosměrným vedením (3) pro přenos elektrického proudu přenáší do alespoň jedné nabíjené akumulátorové baterie (4) pro její nabíjení. V každém časovém okamžiku se kontinuálně monitorují hodnoty okamžitého elektrického výkonu ($P_{\Delta t}$) fotovoltaického panelu (1, 2) a maximálního možného nabíjecího napětí ($U_{bat.}$) akumulátorové baterie (4). Okamžitý elektrický výkon ($P_{\Delta t}$) fotovoltaickému panelu (1, 2) se následně v každém časovém okamžiku (Δt) kontinuálně transformovaný optimální nabíjecí proud ($I_{opt.}$). Optimální nabíjecí proud ($I_{opt.}$) se využije pro dobíjení akumulátorové baterie (4). Okamžitý elektrický výkon ($P_{\Delta t}$) fotovoltaickému panelu (1, 2) se v každém časovém okamžiku (Δt) kontinuálně upravuje tak, aby kontinuálně transformovaný optimální nabíjecí proud ($I_{opt.}$) splňoval současně podmínky:

Způsob nabíjení baterie z fotovoltaického panelu

Oblast techniky

Způsob nabíjení baterie z fotovoltaického panelu se týká oblasti využití čistých zdrojů elektrické energie, v tomto případě založené na bázi získávání elektrické energie pomocí fotovoltaických článků a způsobu jejího využití pro dobíjení baterií.

Dosavadní stav techniky

Jedním ze způsobů získávání ekologické elektrické energie je využití světelného záření slunce a přeměnu světelné energie na energii elektrickou. Takto vzniklá elektrická energie se pomocí elektrických rozvodů přivede ke spotřebiči, případně do akumulátorové baterie. Pro napájení běžných domácích elektrospotřebičů na střídavý proud je nutno doplnit střídač, který stejnosměrnou energii převede na střídavé napětí o velikosti a frekvenci shodné s distribuční soustavou.

Nabíjení akumulátorové baterie z fotovoltaického panelu v jednoduchém obvodu, kde jsou fotovoltaický panel a akumulátorová baterie propojeny přímo, nebo přes oddělovací diodu, je možné pouze ve speciálních případech, když nabíjecí napětí akumulátorové baterie je mírně nižší než optimální pracovní napětí fotovoltaického panelu a jednotlivé články akumulátorové baterie jsou odolné vůči přebíjení, např. u niklotadmiových (NiCd) akumulátorových baterií se zaplavenými elektrodami. Běžné moderní systémy umožňující maximalizovat výkon dodávaný fotovoltaickým panelem elektrické energie a zabránit přebíjení článků akumulátorové baterie, jsou na straně fotovoltaického panelu vybaveny sledovačem maximálního výkonu a jednotlivé články akumulátorové baterie jsou opatřeny vyvažovací, tzv. balancery, které brání jejich přebíjení. Fotovoltaický panel a články akumulátorové baterie jsou propojeny přes říditelný měnič, umožňující transformovat výkon přiváděný na jeho vstup z fotovoltaického panelu při určitém napětí na výstup, kde je výstupní výkon odebrán při napětí odpovídajícím nabíjení akumulátorové baterie. Úroveň napětí a proudu ve vstupním obvodu říditelného měniče jsou řízeny sledovačem maximálního výkonu tak, aby fotovoltaický panel, vzhledem k aktuálním podmínkám své činnosti, dodával maximální výkon.

Nejčastější metodou pro úpravu velikosti proudu a eliminaci jeho výkyvů je použití měničů na bázi transformátorů DC/AC a DC/DC, tedy jednotku měnící stejnosměrný proud (DC) na střídavý proud (AC) nebo jednotku měnící parametry stejnosměrného proudu na jiný stejnosměrný proud. Příkladem takových zařízení jsou zařízení dle dokumentu CN 106786729. Jedná se o zařízení pro přeměnu proudu a ukládání energie a způsob pro řízení energetických toků. Zařízení pro přeměnu proudu a ukládání energie obsahuje obousměrnou DC/AC měničovou jednotku pro akumulátorovou baterii, obousměrnou DC/AC měničovou jednotku pro superkondenzátor, řídicí jednotky, zařízení pro správu energie úložného zařízení a jednotlivé fotovoltaické jednotky v podobě fotovoltaických panelů. Řídicí jednotky jsou určeny pro nabíjení a vybíjení akumulátorové baterie, pro nabíjení a vybíjení superkondenzátoru a pro řízení proudového zatížení. Rovnováhy fluktuace výkonu systému se docílují přesouváním špičkového zatížení podle stavu toku energie systému pomocí jednofázového střídače. Zařízení má méně výkonových spínacích zařízení, čímž se docílí nižší energetické ztráty při přepínání a vysoké kvality výstupu elektrické energie. Nevýhodou tohoto zařízení je, i přes jeho relativní jednoduchost, použití systémů převodu stejnosměrného proudu na střídavý a zpět, což přináší nemalé energetické ztráty v systému.

Pro účely této přihlášky se za elektrický spotřebič považuje jakékoliv elektrické zařízení, které pro svou činnost potřebuje elektrickou energii nespecifikované velikosti napětí či proudu, a tedy výkonu, a nespecifikované fáze, přičemž toto elektrické zařízení přivedený elektrický výkon pro svou práci spotřebovává.

Pro účely této přihlášky se za baterii nebo akumulátorovou baterii považuje jakýkoliv zdroj elektrické energie schopný dlouhodobého ukládání elektrické energie formou chemické reakce dvou a více látek nebo prvků. Baterie má navíc zpravidla více vzájemně propojených článků.

5

Pro řízení modulací výkonů, snímání signálů z fotovoltaického zdroje jako i informací z baterií nebo obvodů se s výhodou využívá mikroprocesorů, tak jak to ve svém zařízení představuje dokument FR 2485827. Hlavní nevýhodou tohoto řešení je jeho relativní složitost a energetické ztráty, kdy mikroprocesor sice nahradil větší skupiny elektrických komponent, ale proces řízení se tím nikterak nemění.

10

V dokumentu CZ 308050 je popsáno zařízení pro nabíjení akumulátorových baterií z fotovoltaického generátoru tvořeného fotovoltaickými panely, ve kterém každý nabíjený článek akumulátorové baterie má vlastní říditelný měnič, jejichž výkonové vstupy jsou spojené s výstupem fotovoltaického generátoru. Na řídicí porty říditelných měničů jsou připojeny řídicí obvody propojené s napěťovými a proudovými senzory snímajícími nabíjecí napětí a proud článků akumulátorové baterie. Řídicí obvody jsou propojené i s výstupem řídicího obvodu nabíječe tvořeným výstupem stejnosměrného zesilovače, kterým je propojen se sítí z odporů, a kterým je porovnáváno aktuální napětí na výstupu fotovoltaického generátoru s řídicím napětím. Toto napětí je generováno jako součet teplotní složky napětí generované podle úbytku napětí na křemíkových diodách snímače. Křemíkové diody jsou rozmístěny na fotovoltaických panelech fotovoltaického generátoru a jsou propojeny se zdrojem konstantního proudu, s korekčním stejnosměrným zesilovačem se zpětnovazebním odporovým děličem s odpory a s kompenzačním zdrojem předpětí. Proudové složky napětí na nelineární zátěži, tvořené paralelním spojením dvou odporů v sérii s referenční diodou, jsou propojeny se snímacím fotovoltaickým panelem, který je umístěn tak, aby jeho úroveň osvětlení byla stejná jako u fotovoltaických panelů fotovoltaického generátoru. Hlavní nevýhodou tohoto řešení je, že princip jeho činnosti je založen na principu managementu rozdělení výstupních upravených proudů do jednotlivých článků dobíjené akumulátorové baterie, což je v podstatě suplování činnosti standardního řídicího systému baterie (BMS – battery management system). Je tedy nutné duplicitně snímat parametry a stav jednotlivých článků akumulátorové baterie, což má za následek větší složitost a větší množství použitých komponent a vodičů mezi akumulátorem a tímto zařízením. Akumulátorové baterie jsou dle předpokladu různého zdraví a z toho plynoucího aktuálního nabití a aktuální schopnosti dobíjení. Tento systém však pracuje s fotovoltaickým panelem, nebo jeho skupinou zakomponovanou do fotovoltaického generátoru, stejných parametrů jako jedním celkem, tedy neumožňuje optimální využití soustavy fotovoltaických panelů různých velikostí a výstupních parametrů, resp. sestav různě osvětlených fotovoltaických panelů apod.

35

Výkon fotovoltaického panelu se uvádí v jednotkách Watt-peak (Wp). Je to nominální výkon fotovoltaického panelu v laboratorních, tedy ideálních světelných podmínkách. Standardní testovací podmínky Standard Test Conditions (STC) jsou takové, že energie dopadá na fotovoltaický panel kolmo a má hodnotu $E = 1 \text{ kW/m}^2$, průzračnost atmosféry $A_m = 1,5$ a teplota článků $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Výstupní výkon fotovoltaického systému tvořeného několika fotovoltaickými panely tak závisí na intenzitě slunečního záření a dalších okolnostech. Více slunečního záření znamená vyšší výkon fotovoltaického panelu. Ztráty mohou být zapříčiněny neideálním nasměrováním modulu, vysokou teplotou, nevyhovujícím výkonem modulu, znečištěním a přeměnou stejnosměrného proudu na střídavý.

40

45

Úkolem předkládaného vynálezu je navrhnout takový způsob nabíjení akumulátorové baterie z fotovoltaického panelu, který by byl založen pouze na principu managementu výstupního proudu z fotovoltaického panelu, což umožňuje snadné spojování více fotovoltaických panelů do jedné sběrnice stejnosměrného proudu akumulátorové baterie. Pro tento způsob nabíjení akumulátorové baterie z fotovoltaického panelu nebude rozhodující kolik fotovoltaických panelů je do soustavy zapojeno a dokonce ani to, jakých jsou výstupních parametrů. Způsob se tak nebude zabývat detailním stavem jednotlivých bateriových článků akumulátorové baterie, ale pouze potřebami

50

55

dobíjecího proudu akumulátorové baterie jako celku, přičemž další rozdělení proudů v akumulátorové baterii si již řídí řídicí systém akumulátorové baterie, který má v současnosti každá chytrá akumulátorová baterie k dispozici ve své matici. Tento způsob tak vždy bude zabezpečovat optimální dobíjecí proud podle požadavku nabíjené akumulátorové baterie, aniž by přitom byly rozhodující parametry jakéhokoli zapojeného fotovoltaického panelu nebo jejich kombinace.

Podstata vynálezu

Nedostatky známých způsobů nabíjení akumulátorových baterií z fotovoltaického panelu odstraňuje tento způsob nabíjení alespoň jedné akumulátorové baterie z alespoň jednoho fotovoltaického panelu. Podle tohoto způsobu fotovoltaický panel generuje měnící se elektrický výkon, jehož velikost je závislá především na typu a výkonových konstrukčních parametrech fotovoltaického panelu, a také na intenzitě dopadajícího slunečního záření. Lze tak říci že elektrický výkon fotovoltaického panelu je měnící se v čase. V každém časovém okamžiku je tedy fotovoltaickým panelem generován okamžitý elektrický výkon. Tento okamžitý elektrický výkon se v konvertoru konvertuje na nabíjecí proud. Nabíjecí proud se elektrickým stejnosměrným vedením pro přenos elektrického proudu přenáší do alespoň jedné nabíjené akumulátorové baterie. Tímto proudem je akumulátorová baterie nabíjena. Současně se v každém časovém okamžiku kontinuálně monitorují hodnoty okamžitého elektrického výkonu fotovoltaického panelu a maximálního možného nabíjecího napětí. Akumulátorové baterie. Současně se v každém časovém okamžiku kontinuálně transformuje okamžitý elektrický výkon fotovoltaického panelu na optimální nabíjecí proud podle vztahu $I_{opt.} = \frac{P_{\Delta t}}{U_{bat.}}$. Tento optimální nabíjecí proud se využije přímo pro nabíjení akumulátorové baterie. Současně se také v každém časovém okamžiku kontinuálně upravuje okamžitý elektrický výkon fotovoltaického panelu tak, aby byl maximální. Zároveň se upravený okamžitý elektrický výkon kontinuálně transformuje na optimální nabíjecí proud nepřesahující hodnotu okamžitého maximálního přípustného nabíjecího proudu. Optimální nabíjecí proud musí splňovat podmínky, že: $I_{opt.} = \frac{P_{\Delta t}}{U_{bat.}}$ a současně $I_{opt.} \leq I_{max.}$. Okamžitý maximální přípustný nabíjecí proud, je takový proud, který je akumulátorová baterie v okamžiku schopna bezpečně absorbovat při svém nabíjecím cyklu.

Ve výhodném provedení tvoří alespoň dva fotovoltaické panely soustavu fotovoltaických panelů generující kontinuálně v každém časovém okamžiku dva okamžité elektrické výkony. Tyto dva okamžité elektrické výkony se sčítají do okamžitého elektrického výkonu soustavy. V tomto výhodném provedení se transformovaný optimální nabíjecí proud získá transformací součtu těchto okamžitých elektrických výkonů podle vzorce $I_{opt.} = \frac{P_{1\Delta t} + P_{2\Delta t}}{U_{bat.}} = \frac{P_s}{U_{bat.}}$.

V jiném výhodném provedení tvoří několik fotovoltaických panelů shodné nebo rozdílné konstrukční výkonnosti soustavu fotovoltaických panelů skládající se z „i“ počtu fotovoltaických panelů. Takto soustava fotovoltaických panelů kontinuálně generuje v každém časovém okamžiku okamžitý elektrický výkon soustavy podle vzorce $P_s = \sum_{i=1}^n P_{i\Delta t}$. Transformovaný optimální nabíjecí proud se podle tohoto výhodného provedení získá ze vztahu $I_{opt.} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i\Delta t}}{U_{bat.}} = \frac{P_s}{U_{bat.}}$.

Hlavními výhodami způsobu nabíjení baterie z fotovoltaického panelu podle tohoto vynálezu tkví ve zjednodušení principu managementu výstupního nabíjecího proudu. To umožňuje snadné spojování více fotovoltaických panelů do jedné sběrnice stejnosměrného proudu nabíjecí baterie. Pro tento způsob nabíjení baterie z fotovoltaického panelu není rozhodující kolik fotovoltaických panelů je do soustavy zapojeno, nebo jaké konstrukční nebo aktuální světelné výkonové parametry jednotlivé fotovoltaické panely mají. Způsob není založen na sledování detailního stavu článků baterie, ale pouze na sledování potřeb dobíjecího proudu baterie jako celku. Rozdělení proudů na jednotlivé články v baterii si již řídí řídicí systém baterie. Tento způsob tak vždy zabezpečuje

optimální nabíjecí proud podle požadavku nabíjené baterie, aniž by přitom byly rozhodující parametry jakéhokoli zapojeného fotovoltaického panelu nebo jejich soustavy.

5 Objasnění výkresů

Vynález bude blíže objasněn pomocí výkresů, které znázorňují:

- 10 Obr. 1 schematické zobrazení způsobu nabíjení akumulátorové baterie při zapojení jediného fotovoltaického panelu;
- 15 Obr. 2 schematické zobrazení způsobu nabíjení akumulátorové baterie při zapojení soustavy dvou fotovoltaických panelů vydávajících ve stejný čas stejný okamžitý elektrický výkon.
- Obr. 3 schematické zobrazení způsobu nabíjení akumulátorové baterie při zapojení soustavy dvou fotovoltaických panelů vydávajících ve stejný čas různý okamžitý elektrický výkon.

20 Příklady uskutečnění vynálezu

Následující příklady jsou jen částí možných příkladů uskutečnění tohoto vynálezu, a proto nemohou být chápány jako jakékoliv omezení rozsahu možného uskutečnění vynálezu. Odborník znalý problematiky jistě najde další možnosti uskutečnění vynálezu, které zde nejsou uvedeny, ale vycházejí z uvedených patentových nároků.

Podle obr. 1 a 2 popisuje předmětný vynález způsob nabíjení alespoň jedné baterie 4 z alespoň jednoho fotovoltaického panelu 1, 2. Instalovaný fotovoltaický panel 1, 2 podle tohoto způsobu generuje měnící se elektrický výkon, jehož velikost je závislá především na typu a výkonových konstrukčních parametrech fotovoltaického panelu 1, 2 a také na intenzitě dopadajícího slunečního záření. Elektrický výkon fotovoltaického panelu 1, 2 je tak veličinou měnící se v čase. V každém časovém okamžiku Δt je fotovoltaickým panelem 1, 2 generován okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$. Tento generovaný okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ se v konvertoru 6 transformuje na nabíjecí proud, který je přenášen elektrickým stejnosměrným vedením 3 pro přenos elektrického proudu, do alespoň jedné nabíjené akumulátorové baterie 4. Tímto nabíjecím proudem je akumulátorová baterie 4 neustále nabíjena.

Pro optimalizaci procesu transformace výkonu na nabíjecí proud probíhá v každém časovém okamžiku Δt kontinuální monitorování hodnoty okamžitého elektrického výkonu $P_{\Delta t}$ fotovoltaického panelu 1, 2 a maximálního možného nabíjecího napětí $U_{bat.}$ akumulátorové baterie 4. Současně se v každém časovém okamžiku Δt kontinuálně transformuje okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ fotovoltaického panelu 1, 2 na optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$. Transformace probíhá podle vztahu $I_{opt.} = \frac{P_{\Delta t}}{U_{bat.}}$. Tento optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$ se využije pro nabíjení akumulátorové baterie 4 s nabíjecím napětím $U_{bat.}$. Současně se též v každém časovém okamžiku Δt kontinuálně upravuje okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ fotovoltaického panelu 1, 2 tak, aby byl maximální. Zároveň se upravený okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ kontinuálně transformuje na optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$, který nesmí být vyšší než okamžitý maximální přípustný nabíjecí proud $I_{max.}$. Optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$ musí splňovat podmínky, že: $I_{opt.} = \frac{P_{\Delta t}}{U_{bat.}}$ a současně $I_{opt.} \leq I_{max.}$. Okamžitý maximální přípustný nabíjecí proud $I_{max.}$ je v těchto případech takový maximální proud, který je akumulátorová baterie 4 v okamžiku Δt schopna bezpečně absorbovat při svém nabíjecím cyklu.

Podle jednoho nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 1, je instalován právě jeden první fotovoltaický panel 1 v provedení SL2-F 135 Wp s tenkovrstvou

- strukturou CIGS a akumulátorová baterie 4 je v provedení 48 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 14S1P. Při intenzitě osvětlení 500 W/m^2 a teplotě prvního fotovoltaického panelu 1 na hodnotě 50°C je okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ prvního fotovoltaického panelu 1 roven 56 W, při výstupním napětí prvního fotovoltaického panelu 1 hodnoty 80 V a výstupním proudu prvního fotovoltaického panelu 1 hodnoty 0,7 A. Maximální možné nabíjecí napětí U_{bat} akumulátorové baterie 4 v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 46,2 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát energie způsobených transformací energie tak do akumulátorové baterie 4 teče optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 1,15 A.
- Podle jiného nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 1, je instalován právě jeden první fotovoltaický panel 1 v provedení SL2-F 135 Wp s tenkovrstvou strukturou CIGS a akumulátorová baterie 4 je v provedení 24 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 7S1P. Při intenzitě osvětlení 500 W/m^2 a teplotě prvního fotovoltaického panelu 1 na hodnotě 50°C je okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ tohoto fotovoltaického panelu 1 roven 56 W, při výstupním napětí tohoto fotovoltaického panelu 1 hodnoty 80 V a výstupním proudu tohoto fotovoltaického panelu 1 hodnoty 0,7 A. Maximální možné nabíjecí napětí U_{bat} akumulátorové baterie 4 v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 23,1 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát způsobených transformací energie tak do akumulátorové baterie 4 teče optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 2,3 A.
- Podle dalšího nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 1, je instalován právě jeden první fotovoltaický panel 1 v provedení SL2-F 135 Wp s tenkovrstvou strukturou CIGS a akumulátorová baterie 4 je v provedení 48 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 14S1P. Při intenzitě osvětlení 200 W/m^2 a teplotě prvního fotovoltaického panelu 1 na hodnotě 25°C je okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ tohoto fotovoltaického panelu 1 roven 16 W, při výstupním napětí tohoto fotovoltaického panelu 1 hodnoty 80 V a výstupním proudu tohoto fotovoltaického panelu 1 hodnoty 0,2 A. Maximální možné nabíjecí napětí U_{bat} akumulátorové baterie 4 v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 46,2 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát způsobených transformací energie tak do akumulátorové baterie 4 teče optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 0,33 A.
- Podle následujícího nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 1, je instalován právě jeden první fotovoltaický panel 1 v provedení HIT N335 Wp s kombinovanou strukturou a akumulátorová baterie 4 je v provedení 48 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 14S1P. Při intenzitě osvětlení 800 W/m^2 a teplotě tohoto fotovoltaického panelu 1 na hodnotě 50°C je okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ předmětného fotovoltaického panelu 1 roven 258 W, při výstupním napětí tohoto fotovoltaického panelu 1 hodnoty 55 V a výstupním proudu téhož fotovoltaického panelu 1 hodnoty 4,7 A. Maximální možné nabíjecí napětí U_{bat} akumulátorové baterie 4 v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 46,2 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát způsobených transformací energie tak do akumulátorové baterie 4 teče optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 5,3 A.
- Podle jiného nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 1, je instalován právě jeden první fotovoltaický panel 1 v provedení HIT N335 Wp s kombinovanou strukturou a akumulátorová baterie 4 je v provedení 48 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 14S1P. Při intenzitě osvětlení 400 W/m^2 a teplotě tohoto fotovoltaického panelu 1 na hodnotě 50°C je okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ předmětného fotovoltaického panelu 1 roven 121 W, při výstupním napětí téhož fotovoltaického panelu 1 hodnoty 55 V a výstupním proudu prvního fotovoltaického panelu 1 hodnoty 2,2 A. Maximální možné nabíjecí napětí U_{bat} akumulátorové baterie 4 v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 46,2 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát způsobených transformací energie tak do akumulátorové baterie 4 teče optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 2,49 A.
- Podle dalšího nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 1, je instalován právě jeden první fotovoltaický panel 1 v provedení HIT N335 Wp s kombinovanou strukturou a akumulátorová baterie 4 je v provedení 24 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 7S1P. Při intenzitě osvětlení 800 W/m^2 a teplotě prvního fotovoltaického panelu 1 na hodnotě 50°C

je okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ tohoto fotovoltaického panelu $\underline{1}$ roven 258 W, při výstupním napětí téhož fotovoltaického panelu $\underline{1}$ hodnoty 55 V a výstupním proudu prvního fotovoltaického panelu $\underline{1}$ hodnoty 4,7 A. Maximální možné nabíjecího napětí U_{bat} akumulátorové baterie $\underline{4}$ v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 23,1 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát způsobených transformací energie tak do akumulátorové baterie $\underline{4}$ teče optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$ o velikosti 10,6 A.

Podle jiného příkladu uskutečnění vynálezu, vyobrazeného na obr. 2 a 3, tvoří alespoň dva fotovoltaické panely $\underline{1}$, $\underline{2}$ soustavu $\underline{5}$ fotovoltaických panelů $\underline{1}$, $\underline{2}$ generující kontinuálně v každém časovém okamžiku dva okamžité elektrické výkony $P_{1\Delta t}$, $P_{2\Delta t}$. Tyto dva okamžité elektrické výkony $P_{1\Delta t}$, $P_{2\Delta t}$ se sčítají do okamžitého elektrického výkonu P_s soustavy $\underline{5}$. V tomto výhodném provedení se transformovaný optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$ získá transformací součtu těchto okamžitých elektrických výkonů $P_{1\Delta t}$, $P_{2\Delta t}$ podle vzorce $I_{opt.} = \frac{P_{1\Delta t} + P_{2\Delta t}}{U_{bat.}} = \frac{P_s}{U_{bat.}}$.

Podle dalšího příkladu uskutečnění vynálezu, vyobrazeného na obr. 2 a 3, tvoří „i“ počet fotovoltaických panelů $\underline{1}$, $\underline{2}$ shodné nebo rozdílné konstrukční výkonnosti soustavu $\underline{5}$ fotovoltaických panelů $\underline{1}$, $\underline{2}$. Tato soustava $\underline{5}$ fotovoltaických panelů $\underline{1}$, $\underline{2}$ kontinuálně generuje v každém časovém okamžiku Δt okamžitý elektrický výkon P_s soustavy $\underline{5}$ podle vzorce $P_s = \sum_{i=1}^n P_{i\Delta t}$. Transformovaný optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$ se podle tohoto výhodného provedení získá ze vztahu $I_{opt.} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i\Delta t}}{U_{bat.}} = \frac{P_s}{U_{bat.}}$.

V ideálních světelných podmínkách je teoreticky možné docilit, že dva fotovoltaické panely $\underline{1}$, $\underline{2}$ umístěné do soustavy $\underline{5}$ mající shodné výrobní výkonnostní parametry generují v konkrétním časovém okamžiku Δt shodný okamžitý elektrický výkon $P_{1\Delta t}$, $P_{2\Delta t}$, kdy $P_{1\Delta t} = P_{2\Delta t}$.

Podle jednoho nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 2, jsou do soustavy $\underline{5}$ zapojeny dva shodné první fotovoltaické panely $\underline{1}$ generující shodný okamžitý elektrický výkon $P_{1\Delta t}$, $P_{2\Delta t}$, kdy platí $P_{1\Delta t} = P_{2\Delta t}$. První fotovoltaické panely $\underline{1}$ jsou v provedení HIT N335 Wp s kombinovanou strukturou a akumulátorová baterie $\underline{4}$ je v provedení 48 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 14S1P. Při intenzitě osvětlení 800 W/m² a teplotě prvního fotovoltaického panelu $\underline{1}$ na hodnotě 50 °C je okamžitý elektrický výkon $P_{\Delta t}$ každého prvního fotovoltaického panelu $\underline{1}$ roven 258 W, při výstupním napětí každého prvního fotovoltaického panelu $\underline{1}$ hodnoty 55 V a výstupním proudu každého prvního fotovoltaického panelu $\underline{1}$ hodnoty 4,7 A. Maximální možné nabíjecího napětí U_{bat} akumulátorové baterie $\underline{4}$ v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 46,2 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát způsobených transformací energie tak do akumulátorové baterie $\underline{4}$ teče z každého prvního fotovoltaického panelu $\underline{1}$ optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$ o velikosti 5,3 A. Výsledný optimální nabíjecí proud $I_{opt.}$ tekoucí do akumulátorové baterie $\underline{4}$ z obou prvních fotovoltaických panelů $\underline{1}$ je tedy hodnoty 10,6 A.

Podle jiného nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 3, jsou do soustavy $\underline{5}$ zapojeny dva stejné fotovoltaické panely $\underline{1}$, $\underline{2}$ generující rozdílný okamžitý elektrický výkon $P_{1\Delta t}$, $P_{2\Delta t}$, kdy platí $P_{1\Delta t} \neq P_{2\Delta t}$. Důvodem této skutečnosti je rozdíl v intenzitě osvětlení jednotlivých fotovoltaických panelů $\underline{1}$, $\underline{2}$. Fotovoltaické panely $\underline{1}$, $\underline{2}$ jsou v provedení HIT N335 Wp s kombinovanou strukturou a akumulátorová baterie $\underline{4}$ je v provedení 48 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 14S1P. Při intenzitě osvětlení prvního fotovoltaického panelu $\underline{1}$ hodnotou světla 800 W/m² a teplotě tohoto fotovoltaického panelu $\underline{1}$ na hodnotě 50 °C je okamžitý elektrický výkon $P_{1\Delta t}$ tohoto fotovoltaického panelu $\underline{1}$ roven 258 W, při výstupním napětí tohoto fotovoltaického panelu $\underline{1}$ hodnoty 55 V a výstupním proudu tohoto fotovoltaického panelu $\underline{1}$ hodnoty 4,7 A. Při intenzitě osvětlení druhého fotovoltaického panelu $\underline{2}$ hodnotou světla 400 W/m² a teplotě tohoto fotovoltaického panelu $\underline{2}$ na hodnotě 50 °C je okamžitý elektrický výkon $P_{2\Delta t}$ tohoto fotovoltaického panelu $\underline{2}$ roven 121 W, při výstupním napětí tohoto fotovoltaického panelu $\underline{2}$ hodnoty 55 V a výstupním proudu tohoto fotovoltaického panelu $\underline{2}$ hodnoty 2,2 A. Maximální možné nabíjecího napětí U_{bat} akumulátorové baterie $\underline{4}$ v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 46,2 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát způsobených transformací energie tak do

akumulátorové baterie 4 teče z prvního fotovoltaického panelu 1 optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 5,3 A a z druhého fotovoltaického panelu 2 optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 2,49 A. Výsledný optimální nabíjecí proud I_{opt} tekoucí do akumulátorové baterie 4 z obou fotovoltaických panelů 1, 2 je tedy hodnoty 7,79 A.

5

Podle jiného nezobrazeného příkladu uskutečnění vynálezu obecně vycházejícího z obr. 3, jsou do soustavy 5 zapojeny dva různé fotovoltaické panely 1, 2 generující rozdílný okamžitý elektrický výkon $P_{1\Delta t}$, $P_{2\Delta t}$, kdy platí $P_{1\Delta t} \neq P_{2\Delta t}$. První fotovoltaický panel 1 je v provedení HIT N335 Wp s kombinovanou strukturou a druhý fotovoltaický panel 2 je v provedení SL2-F 135 Wp s tenkovrstvou strukturou. Akumulátorová baterie 4 je v provedení 48 V LiFePo4 160 Ah v konfiguraci 14S1P. Při intenzitě osvětlení prvního fotovoltaického panelu 1 hodnotou světla 800 W/m^2 a teplotě tohoto fotovoltaického panelu 1 na hodnotě 50°C je okamžitý elektrický výkon $P_{1\Delta t}$ tohoto fotovoltaického panelu 1 roven 258 W, při výstupním napětí tohoto fotovoltaického panelu 1 hodnoty 55 V a výstupním proudu tohoto fotovoltaického panelu 1 hodnoty 4,7 A. Při intenzitě osvětlení druhého fotovoltaického panelu 2 hodnotou světla 500 W/m^2 a teplotě tohoto fotovoltaického panelu 2 na hodnotě 50°C je okamžitý elektrický výkon $P_{2\Delta t}$ tohoto fotovoltaického panelu 2 roven 56 W, při výstupním napětí tohoto fotovoltaického panelu 2 hodnoty 80 V a výstupním proudu tohoto fotovoltaického panelu 2 hodnoty 0,7 A. Maximální možné nabíjecího napětí U_{bat} akumulátorové baterie 4 v tomto příkladu uskutečnění vynálezu je 46,2 V. Při nutné kalkulaci 5 % ztrát způsobených transformací energie tak do akumulátorové baterie 4 teče z prvního fotovoltaického panelu 1 optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 5,3 A a z druhého fotovoltaického panelu 2 optimální nabíjecí proud I_{opt} o velikosti 1,15 A. Výsledný optimální nabíjecí proud I_{opt} tekoucí do akumulátorové baterie 4 z obou fotovoltaických panelů 1, 2 je tedy hodnoty 6,45 A.

25

Průmyslová využitelnost

Vynález lze využít v energetice při získávání ekologické elektrické energie uchovávané v akumulátorových bateriích k pozdějšímu využití nebo přímo spotřebovávané připojenými spotřebiči, kdy akumulátorová baterie tvoří optimalizující energetický prvek eliminující výkyvy generované elektrické energie při jednotlivých světelných fázích dne.

30

PATENTOVÉ NÁROKY

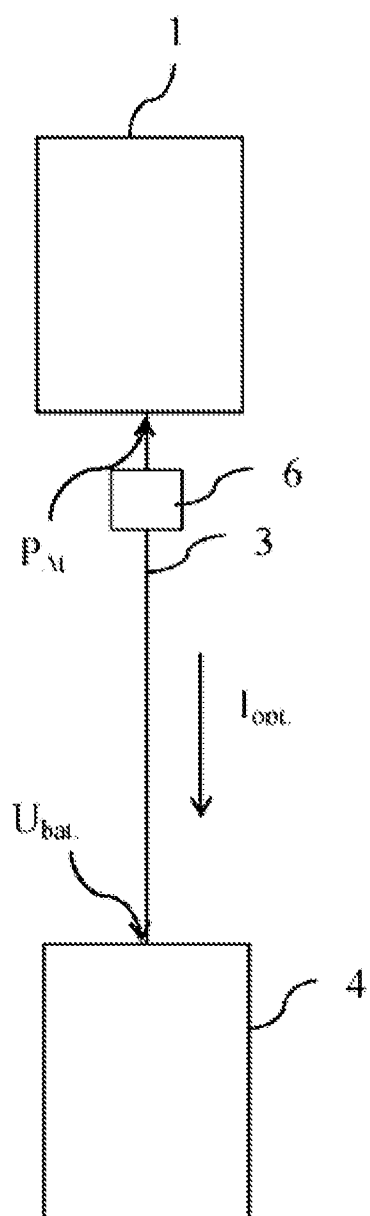
1. Způsob nabíjení alespoň jedné akumulátorové baterie (4) z alespoň jednoho fotovoltaického panelu (1, 2), přičemž fotovoltaický panel (1, 2) generuje v každém časovém okamžiku (Δt) okamžitý elektrický výkon ($P_{\Delta t}$), který se v k fotovoltaickému panelu (1, 2) připojenému konvertoru (6) transformuje na nabíjecí proud, který se elektrickým stejnosměrným vedením (3) pro přenos elektrického proudu přenáší do alespoň jedné nabíjené akumulátorové baterie (4) pro její nabíjení, **vyznačující se tím, že:**
- a) se v každém časovém okamžiku kontinuálně monitorují hodnoty okamžitého elektrického výkonu ($P_{\Delta t}$) fotovoltaického panelu (1, 2) a maximálního možného nabíjecí napětí ($U_{bat.}$) akumulátorové baterie (4),
- b) se v každém časovém okamžiku (Δt) kontinuálně transformuje okamžitý elektrický výkon ($P_{\Delta t}$) fotovoltaického panelu (1, 2) na optimální nabíjecí proud ($I_{opt.}$) podle vztahu $I_{opt.} = \frac{P_{\Delta t}}{U_{bat.}}$, přičemž se tento optimální nabíjecí proud ($I_{opt.}$) využije pro nabíjení akumulátorové baterie (4),
- c) se v každém časovém okamžiku (Δt) kontinuálně upravuje okamžitý elektrický výkon ($P_{\Delta t}$) fotovoltaického panelu (1, 2) tak, aby byl maximální, ale současně, aby kontinuálně transformovaný optimální nabíjecí proud ($I_{opt.}$) splňoval podmínky: $I_{opt.} = \frac{P_{\Delta t}}{U_{bat.}}$ a současně $I_{opt.} \leq I_{max.}$, kde $I_{max.}$ je okamžitý maximální přípustný nabíjecí proud ($I_{max.}$), který je akumulátorová baterie (4) v okamžiku (Δt) schopna bezpečně absorbovat při svém nabíjecím cyklu.
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že alespoň dva fotovoltaické panely (1, 2) tvoří soustavu (5) fotovoltaických panelů (1, 2), přičemž tyto fotovoltaické panely (1, 2) kontinuálně generují v každém časovém okamžiku (Δt) dva okamžité elektrické výkony ($P1_{\Delta t}$, $P2_{\Delta t}$) sčítající se do okamžitého elektrického výkonu (P_s) soustavy (5), kdy transformovaný optimální nabíjecí proud ($I_{opt.}$) se získá transformací součtu těchto okamžitých elektrických výkonů ($P1_{\Delta t}$, $P2_{\Delta t}$) podle vzorce $I_{opt.} = \frac{P1_{\Delta t} + P2_{\Delta t}}{U_{bat.}} = \frac{P_s}{U_{bat.}}$.
3. Způsob podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že „i“ počet fotovoltaických panelů (1, 2) shodné nebo rozdílné konstrukční výkonnosti tvoří soustavu (5) fotovoltaických panelů (1, 2) kontinuálně generující v každém časovém okamžiku (Δt) okamžitý elektrický výkon (P_s) soustavy (5) podle vzorce $P_s = \sum_{i=1}^n P_{i\Delta t}$, kdy transformovaný optimální nabíjecí proud ($I_{opt.}$) se získá ze vztahu $I_{opt.} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i\Delta t}}{U_{bat.}} = \frac{P_s}{U_{bat.}}$.

3 výkresy

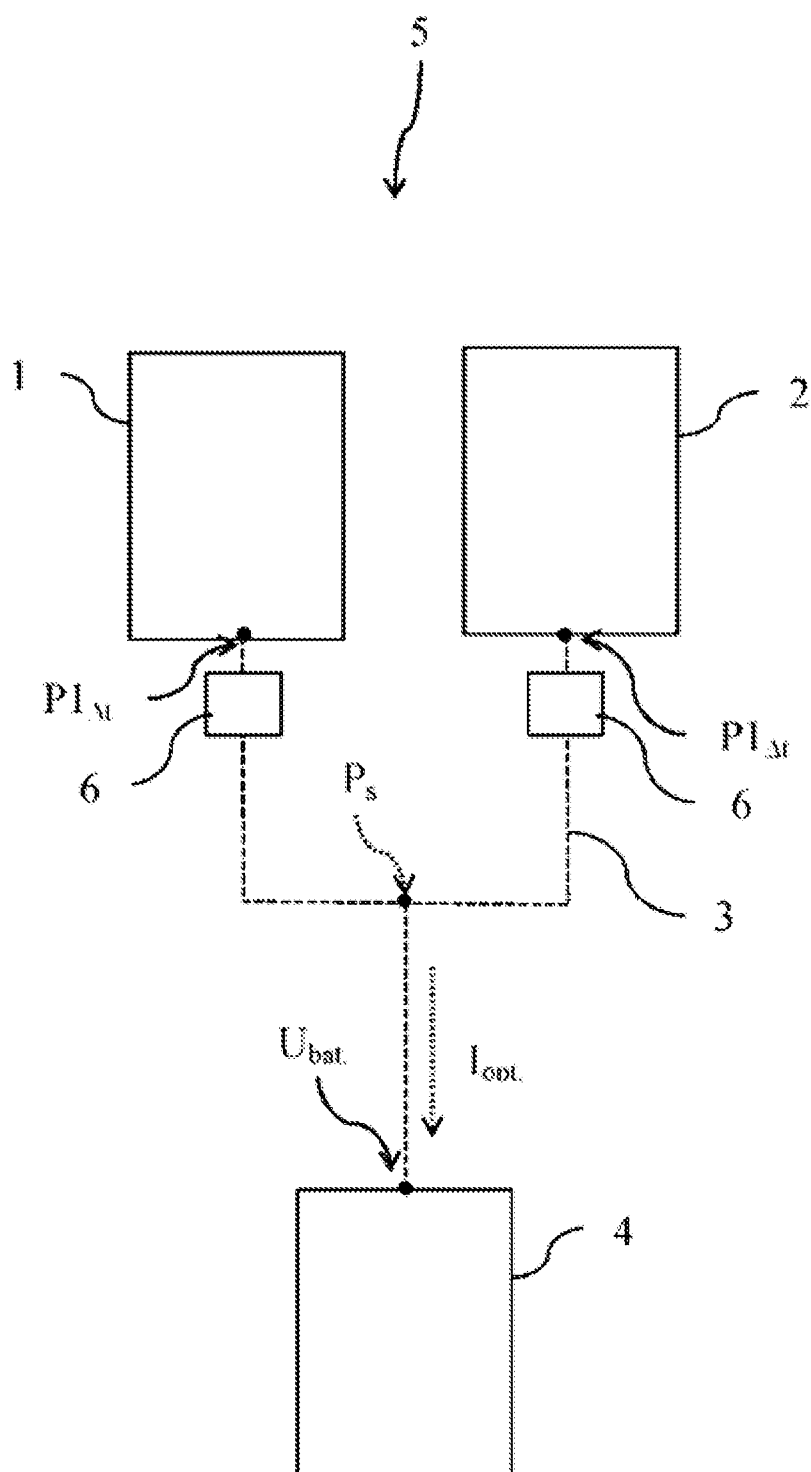
Seznam vztahových značek

1	první fotovoltaický panel
2	druhý fotovoltaický panel
3	stejnosměrné elektrické vedení
4	akumulátorová baterie
5	soustava fotovoltaických panelů
6	konvertor
Δt	časový okamžik
P_s	okamžitý elektrický výkon soustavy
$P_{\Delta t}$	okamžitý elektrický výkon v daném časovém okamžiku

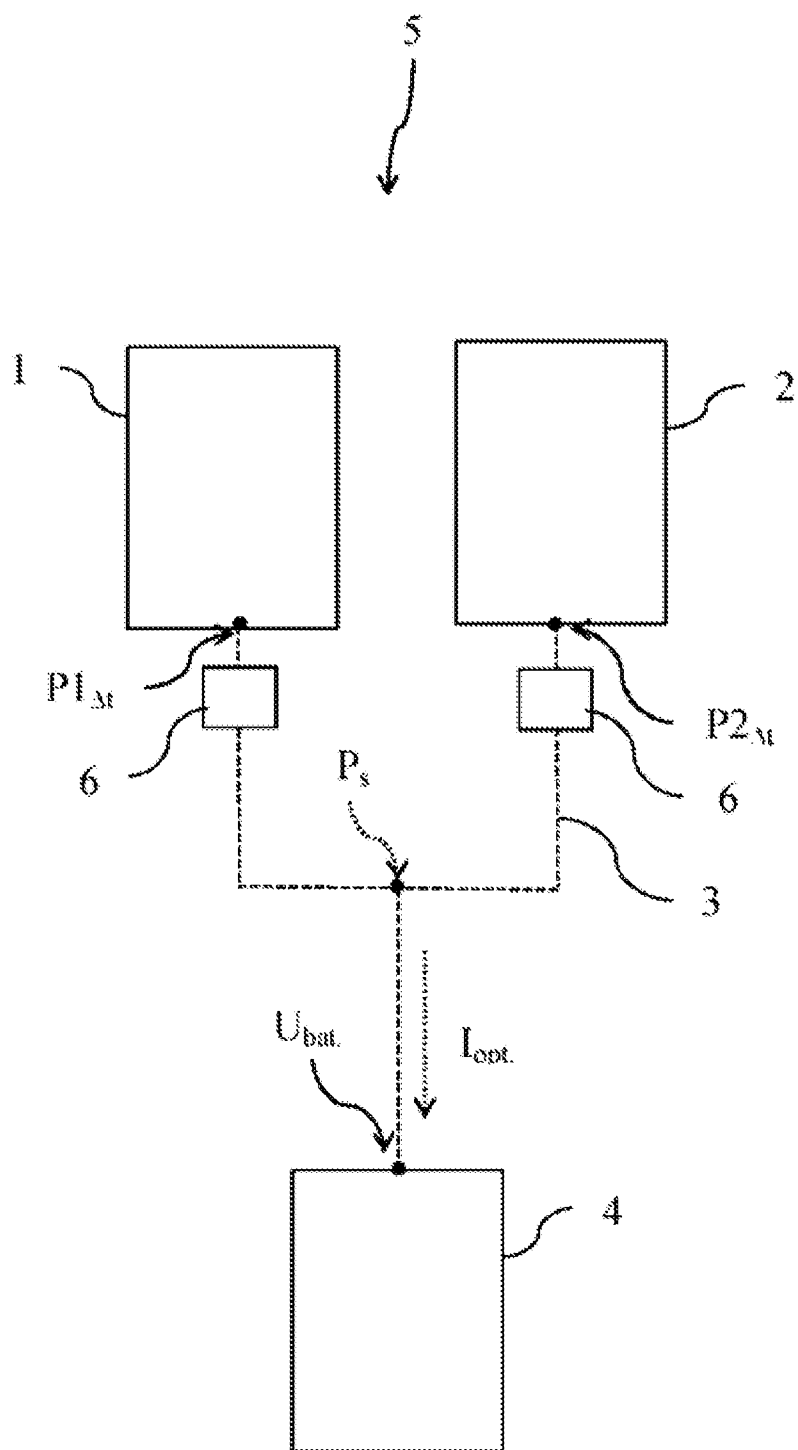
$P1_{\Delta t}$	okamžitý elektrický výkon prvního fotovoltaického panelu
$P2_{\Delta t}$	okamžitý elektrický výkon druhého fotovoltaického panelu
$U_{bat.}$	maximálního možného nabíjecí napětí
$I_{opt.}$	optimální nabíjecí proud
I_{max}	okamžitý maximální přípustný nabíjecí proud



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3