

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

29 062

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

H01L 31/024 (2014.01)

H02M 7/42 (2006.01)

F24H 6/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-31280**

(22) Přihlášeno: **01.07.2015**

(47) Zapsáno: **19.01.2016**

(73) Majitel:
Ing. Martin Kolařík, Přerov, CZ

(72) Původce:
Ing. Martin Kolařík, Přerov, CZ
Jiří Oplocký, Doloplazy u Nezamyslic, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák a Partners s.r.o., Husova 5,
370 01 České Budějovice

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení pro fotovoltaický ohřev

CZ 29062 U1

Zařízení pro fotovoltaický ohřev

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro fotovoltaický ohřev, určeného zejména pro využití v systému ohřevu teplé vody v bojleru pomocí fotovoltaických panelů.

5 Dosavadní stav techniky

Pro elektrický ohřev vody v bojlerech a podobných zásobnících vody se využívá převážně střídavý proud z elektrické sítě. Jeho stoupající cena, ve spojení s klesající pořizovací cenou fotovoltaických panelů, je příčinou stále širšího využívání fotovoltaických panelů jako zdroje energie pro ohřev teplé užitkové vody. Využití stejnosměrného proudu z fotovoltaických panelů naráží
10 ovšem na technické problémy spojené se vznikem elektrického oblouku při odpínání panelů.

Při přímém připojení fotovoltaických panelů na topnou spirálu dochází k tomu, že jakmile se voda v bojleru ohřeje a termostat odpojí fotovoltaické panely, stejnosměrný proud při odpínání vytváří elektrický proud, který opálí kontakty stykače a poškodí je natolik, že zařízení nemůže dlouhodobě fungovat.

15 Je známo zařízení podle užitého vzoru CZ 22504, které je určeno pro kombinovaný ohřev vody pomocí střídavého a stejnosměrného proudu, což ale neřeší uvedený technický problém opalování kontaktů stykače. Obdobné řešení popisuje užitný vzor CZ 22505.

Užitný vzor SK 5788 řeší problém připojení stejnosměrného výstupu fotovoltaických panelů na topnou spirálu pomocí kombinace stykačů a termostatů, navržených tak, aby stejnosměrný proud
20 při vypnutí fotovoltaických panelů nepoškodil žádné prvky systému. Toto řešení zajišťuje vyšší životnost kontaktů, ale není dostatečně efektivní při horším slunečním svitu. Při menším oslunění než je cca 50 % nominální hodnoty rapidně klesá výkon ohřevu. Napětí panelů a dodávaný proud nejsou v souladu s odporem topné spirály. Zařízení je zpravidla dodáváno jako součást bojleru a navyšuje jeho základní pořizovací cenu. Ke zvýšení účinnosti ohřevu bojleru při horším
25 oslunění je možno dokoupit zvlášť konvertor, který využívá pulzní šířkovou modulaci (PWM) pro přenos stejnosměrného proudu z fotovoltaických panelů, ovšem ani s tímto dodatečným zařízením není možné při horších světelných podmínkách předat topné spirále maximální možný výkon z fotovoltaických panelů.

Podle užitého vzoru CZ 25157 je známo zařízení k přesměrování elektrické energie z bojleru
30 s regulovaným ohřevem vody, ohřívajícího pomocí stejnosměrného proudu získaného z fotovoltaických panelů. Užitný vzor řeší zapojení stykačů a termostatů, které umožňují využití kapacity fotovoltaických panelů i v době, kdy jsou od ohřívajícího bojleru odpojeny, a to připojením dalšího bojleru, nebo připojením běžného měniče, který mění stejnosměrný proud na střídavý proud, dodávaný do vnitřní elektroinstalace domu. Toto řešení ale neřeší zlepšení výkonu systému při nízkém oslunění. Zařízení zahrnuje další nákladné komponenty, tj. vede ke zvýšení pořizovacích nákladů.
35

Úkolem technického řešení je vytvořit takové zařízení pro fotovoltaický ohřev, zejména ohřev vody nebo napájení elektrických spotřebičů, které by nejen zabránilo opalování kontaktů stykačů elektrickým obloukem, ale zajistilo by maximální využitelnost okamžitého výkonu fotovoltaických panelů pro topnou spirálu bojleru. Zařízení by mělo umožnit jednoduché připojení
40 soustavy fotovoltaických panelů k jakémukoliv běžnému bojleru, který není opatřen žádným z výše popsaných pomocných zařízení, bez nutnosti velkých stavebních a elektrických úprav, a s minimálními náklady na provoz a údržbu. Zařízení by dále mělo být univerzálně použitelné pro napájení řady elektrických spotřebičů, jako jsou notebooky, počítače, nabíječky baterií aj.

Podstata technického řešení

Tento úkol je vyřešen vytvořením zařízení pro fotovoltaický ohřev podle předloženého technického řešení. Zařízení známým způsobem zahrnuje alespoň jeden fotovoltaický panel nebo soustavu propojených fotovoltaických panelů, generujících stejnosměrný proud a alespoň jeden zásobník vody s alespoň jednou elektrickou topnou spirálou, napájenou z fotovoltaických panelů.

Zařízení pro fotovoltaický ohřev nebo napájení zahrnuje známým způsobem alespoň jeden fotovoltaický panel nebo soustavu fotovoltaických panelů generujících stejnosměrný proud a alespoň jeden elektrický spotřebič s odporovou charakteristikou, spínaným zdrojem nebo s usměrňovačem, který je napájený z fotovoltaických panelů. Podstata technického řešení spočívá v tom, že vedení stejnosměrného proudu z fotovoltaických panelů je připojeno na vstup regulátoru, který zahrnuje měnič stejnosměrného proudu na střídavý proud a generátor střídavé pulsně šířkové modulace pro modifikaci sinusového průběhu střídavého proudu na výstupu regulátoru pomocí změny šířky, frekvence a synchronizace pulsů v závislosti na vstupním okamžitém příkonu z fotovoltaických panelů, přičemž na výstup regulátoru je připojen elektrický spotřebič. Může se jednat o elektrický spotřebič s odporovou charakteristikou jako je např. elektrický bojler s topnou spirálou, elektrický ohřívač, teplovzdušná kamínka, sušák ručníků apod., případně může jít o notebook, počítač, nabíječku baterií apod.

Ve výhodném provedení zařízení podle technického řešení regulátor dále obsahuje víceotáčkový trimr pro nastavení pracovního rozsahu regulátoru odpovídajícímu napětí výstupu fotovoltaických panelů na úrovni 75 % a nižší, než je napětí fotovoltaických panelů při jejich maximálním výkonu. Trimr může být nahrazen jiným řídicím prvkem, případně je možné nastavení základního bodu regulace řešit mikroprocesorově.

V dalším výhodném provedení zařízení podle technického řešení je elektrický spotřebič elektrický bojler opatřený topnou spirálou, což je nejčastější varianta ohřevu teplé užitkové vody v praxi.

Předmětem technického řešení je dále i samotný regulátor pro napájení elektrického spotřebiče s odporovou charakteristikou, se spínaným zdrojem nebo s usměrňovačem, který je napájen stejnosměrným proudem z alespoň jednoho fotovoltaického panelu, nebo soustavy fotovoltaických panelů. Podstata regulátoru spočívá v tom, že zahrnuje měnič stejnosměrného proudu na střídavý proud a generátor střídavé pulsně šířkové modulace pro modifikaci sinusového průběhu střídavého proudu na výstupu regulátoru pomocí změny šířky, frekvence a synchronizace pulsů v závislosti na vstupním okamžitém příkonu z fotovoltaických panelů.

Ve výhodném provedení regulátor dále obsahuje víceotáčkový trimr pro nastavení pracovního rozsahu regulátoru odpovídajícího napětí výstupu fotovoltaických panelů na úrovni 75 % a nižší, než je napětí na výstupu fotovoltaických panelů při jejich maximálním výkonu. V dalším výhodném provedení je měnič vytvořen jako polovodičový střídač zahrnující tranzistory, cívku a hlavní kondenzátor. Nakonec je výhodné, že regulátor dále zahrnuje pojistku tepelné a nadproudové ochrany.

Výhody regulátoru a zařízení pro fotovoltaický ohřev nebo napájení podle technického řešení spočívají v několika oblastech. Jednak díky konverzi stejnosměrného proudu na střídavý proud nedochází k opalování kontaktu stykačů, a to ani při připojení většího počtu fotovoltaických panelů. Dále regulátor umožňuje připojit fotovoltaické panely ke stávajícím neupraveným běžným bojlerům s elektrickou topnou spirálou o výkonu 2 až 3,5 kW, aniž by bylo nutno do těchto bojlerů jakkoli zasahovat. Zásadní výhoda spočívá v tom, že regulátor zajišťuje udržení nastaveného bodu maximálního výkonu panelů tak, že i při špatném oslunění menším než 50 % nominální hodnoty předává topné spirále výkon blízký maximálnímu výkonu panelů. Toto řešení umožňuje při nižším osvětlení získat až o 30 % teplé vody navíc. Doplnková výhoda regulátoru spočívá v tom, že je možné k němu připojit jakékoli elektrické spotřebiče, které nejsou závislé na úrovni napětí jako např. žárovky, vrtačky, nabíječky apod. Zařízení a regulátor podle technického řešení mohou být využity univerzálně pro napájení různých elektrických spotřebičů, jsou jednoduché,

nenáročné na instalační podmínky, a nepotřebují pro svou funkci jiný zdroj energie než fotovoltaické panely.

Objasnění výkresů

Technické řešení bude objasněno pomocí výkresů, na nichž znázorňují:

- 5 obr. 1 schéma zařízení pro fotovoltaický ohřev vody v elektrickém bojleru s topnou spirálou
- obr. 2 schéma zařízení pro napájení elektrického spotřebiče s odporovou charakteristikou
- obr. 3 schéma zařízení pro napájení elektrického spotřebiče se spínaným zdrojem nebo s usměrňovačem na vstupu
- obr. 4 blokové schéma elektrického zapojení regulátoru
- 10 obr. 5 modifikovaný sinusový průběh střídavého proudu na výstupu regulátoru.

Příklady uskutečnění technického řešení

- Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení technického řešení na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících nároků na ochranu.

- Zařízení pro fotovoltaický ohřev vody podle obr. 1 zahrnuje elektrický spotřebič 2, který tvoří stávající neupravený bojler opatřený dvěma elektrickými topnými spirálami 3 o výkonu 2 až 3,5 kW. Jedna spirála 3 je připojena k běžnému elektrickému rozvodu 13. Druhá spirála 3 je přes regulátor 4 připojena k fotovoltaickým panelům 1. Ačkoli je na obr. 1 zobrazen pouze jeden fotovoltaický panel 1, je možné přes regulátor 4 připojit soustavu dvou až jedenácti monokrystalických nebo polykrystalických fotovoltaických panelů 1 o výkonu 200 až 250 Wp nebo jejich ekvivalenty.

- Regulátor 4 pracuje na principu převodu stejnosměrného proudu z fotovoltaických panelů 1 na střídavý proud v měniči 5, s modifikovaným sinusovým průběhem. Modifikace se provádí při odlehčení zátěže střídavou PWM (pulsně šířkovou modulací), pomocí generátoru 6 pulsne šířkové modulace, který umožňuje modifikovat středový výstup regulátoru 4 na základě změny šířky, frekvence a synchronizace pulsů. Regulace je závislá na vstupním okamžitým příkonu z fotovoltaických panelů 1, tedy na intenzitě oslunění. Cílem je optimální využití vlastností topné spirály 3 i v nižší výkonové oblasti panelů 1, tzn. i při nižším oslunění. Regulátor 4 pracuje tak, že při velmi nízkém výkonu panelů 1 se generují pulsy s konstantní frekvencí 50Hz a zkracuje se doba trvání resp. šířka pulsu tak, aby se zachovala výška pulsu a tím i minimální napájecí napětí pro topnou spirálu 3. Je zde využíván efekt tzv. ramp generátoru tj. nastavení napětí na stanovenou hodnotu. Při udržení napětí na vstupu regulátoru 4 z fotovoltaických panelů 1 i na výstupu měniče 5 na určité minimální hodnotě se docílí toho, aby se topné spirále 3 předal vždy maximální možný proud. Přitom musí být zachován předpoklad pro funkci Ohmova zákona, a napětí z měniče 5 musí být dostatečné, aby do konstantního odporu topné spirály 3 tekl nevyšší možný proud. Při menším napětí by se již proud z fotovoltaických panelů 1 do topné spirály 3 nedostal, jeho hodnota podle Ohmova zákona by byla menší než dostupný proud z fotovoltaických panelů 1. Zařízení tak využívá výrazné proudové zdrojové charakteristiky fotovoltaických panelů 1, které jsou schopné dodávat proud 8 A i při zkratu, tedy i při napětí např. 1 V.

- Při vyšším výkonu panelů 1 se pulsy modifikované sinusoidy postupně rozšiřují a napětí na výstupu regulátoru 4 roste až na maximální hodnotu soustavy. Hlavní účinek regulátoru 4 se projevuje v oblasti pod 50 % maximálního výkonu fotovoltaických panelů 1, tedy při nízkém oslunění, kde regulátor 4 dokáže zefektivnit příkon až o 30 % a zařízení tak ohřeje až o 30 % více vody.

Regulátor 4 je uspořádán v samostatné skříni, a je možné ho zapojit v podstatě kamkoliv mezi fotovoltaické panely 1 a elektrický spotřebič 2. Frekvenci a synchronizaci pulsů generátoru 6

může seřizovat výrobce resp. servisní organizace. Uživatel má možnost pomocí víceotáčkového trimru 7 nastavit pracovní rozsah regulátoru 4, tedy úroveň napětí, při které začíná regulátor 4 pracovat. Tato úroveň je s výhodou nastavena na méně než 75 % napětí na výstupu fotovoltaických panelů 1 při jejich maximálním výkonu, tedy při maximálním oslunění. Jakmile se oslunění sníží a napětí fotovoltaických panelů poklesne pod nastavenou úroveň, regulátor 4 pomocí pulsně šířkové modulace optimalizuje modifikaci střídavého výstupu výše popsaným způsobem. Regulátor 4 je dále opatřen modulem doladění 8, který zlepšuje efektivitu zařízení.

Měnič 5 je polovodičový střídač obsahující výkonové tranzistory 9, cívku 10 a hlavní kondenzátor 11. Regulátor 4 je opatřen pojistkou 12 pro tepelnou a nadproudovou ochranu. Nadproudovou ochranu může seřadit výrobce nebo servisní organizace. Pokud dojde k přehřátí nebo k anomálii při přepínání zátěže, regulátor 4 se zablokuje. Tento stav trvá až do úplného vybití hlavního kondenzátoru 11. Bez servisního zásahu regulátor 4 naběhne do normálního provozního stavu další den.

Regulátor 4 je napájen výhradně z fotovoltaických panelů 1. Střídavý výstup měniče 5 není stabilizovaný a pohybuje se podle okamžitého napětí na výstupu fotovoltaických panelů 1 od 0 do 350 V AC. K regulátoru 4 je tak možné kromě zásobníku 2 připojit i některé další spotřebiče, které nejsou závislé na přesné úrovni napájecího napětí, jako např. žárovky, vrtačky, nabíječky baterií, spínané zdroje pro napájení notebooků apod.

Na obr. 2 je znázorněno schéma zařízení, kde se pomocí stejnosměrného proudu z fotovoltaických panelů 1 a s pomocí regulátoru 4 napájí obecně elektrický spotřebič 2 s odporovou charakteristikou a se jmenovitým výkonem od 2 do 3,5 kW. Může se jednat např. o elektrický ohřívač, teplovzdušná kamínka, elektrický sušák ručníků apod.

Na obr. 3 je znázorněno schéma zařízení, kde se pomocí stejnosměrného proudu z fotovoltaických panelů 1 a s pomocí regulátoru 4 napájí obecně elektrický spotřebič 2 se spínaným zdrojem nebo s usměrňovačem na vstupu. Může se jednat např. o notebook, počítač nebo mikroprocesorově řízenou nabíječku baterií se spínaným zdrojem nebo s usměrňovačem na vstupu.

Průmyslová využitelnost

Regulátor a zařízení podle technického řešení lze využít pro fotovoltaický ohřev nebo napájení elektrických spotřebičů v systémech, které zahrnují fotovoltaické panely.

30

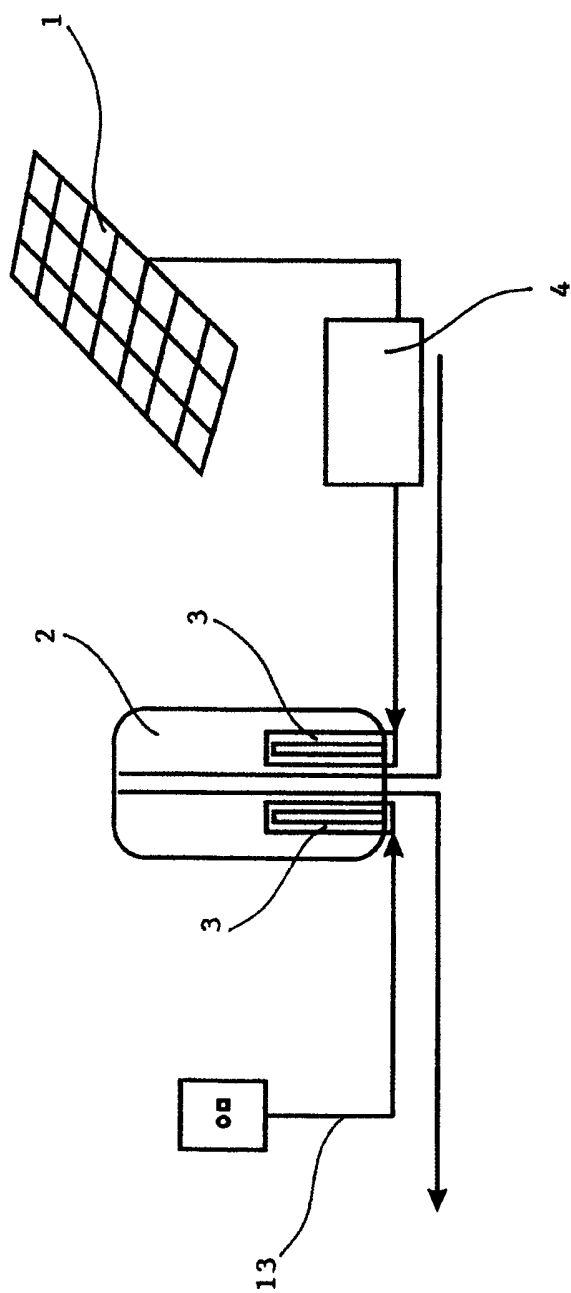
N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Zařízení pro fotovoltaický ohřev nebo napájení, zahrnující alespoň jeden fotovoltaický panel (1) nebo soustavu fotovoltaických panelů (1) generujících stejnosměrný proud, a alespoň jeden elektrický spotřebič (2) s odporovou charakteristikou, nebo se spínaným zdrojem, nebo s usměrňovačem, který je napájený z fotovoltaických panelů (1), **vyznačující se tím**, že vedení stejnosměrného proudu z fotovoltaických panelů (1) je připojeno na vstup regulátoru (4), který zahrnuje měnič (5) stejnosměrného proudu na střídavý proud a generátor (6) střídavé pulsně šířkové modulace pro modifikaci sinusového průběhu střídavého proudu na výstupu regulátoru (4) pomocí změny šířky, frekvence a synchronizace pulsů v závislosti na vstupním okamžitém příkonu z fotovoltaických panelů (1), přičemž na výstup regulátoru (4) je připojen elektrický spotřebič (2).

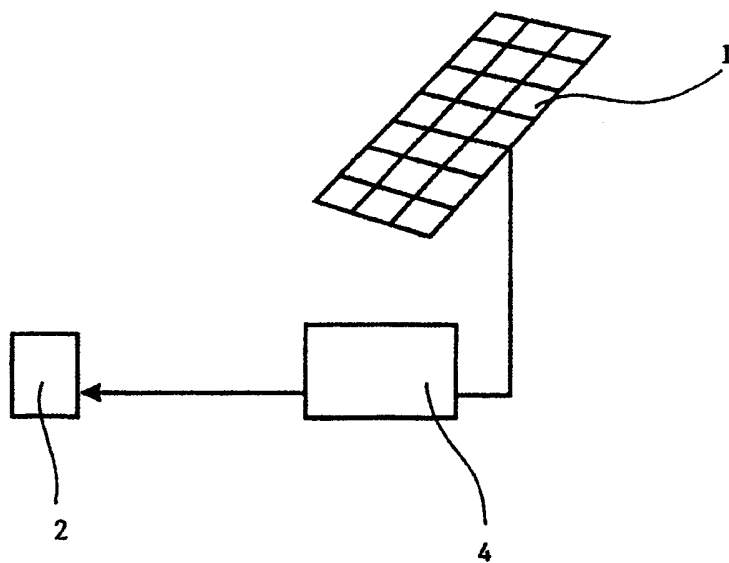
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že regulátor (4) dále obsahuje víceotáčkový trimr (7) pro nastavení pracovního rozsahu regulátoru (4) tak, aby odpovídal napětí výstupu fotovoltaických panelů (1) na úrovni 75 % a nižší, než je napětí fotovoltaických panelů (1) při jejich maximálním výkonu.

3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že elektrický spotřebič (2) je elektrický bojler opatřený topnou spirálou (3).
4. Regulátor (4) pro zařízení pro fotovoltaický ohřev nebo napájení podle nároku 1, který je napájen stejnosměrným proudem z alespoň jednoho fotovoltaického panelu (1), nebo soustavy
5 fotovoltaických panelů (1), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zahrnuje měnič (5) stejnosměrného proudu na střídavý proud a generátor (6) střídavé pulsně šířkové modulace pro modifikaci sinusového průběhu střídavého proudu na výstupu regulátoru (4) pomocí změny šířky, frekvence a synchronizace pulsů v závislosti na vstupním okamžitým příkonu z fotovoltaických panelů (1).
5. Regulátor podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje víceotáčkový
10 trimr (7) pro nastavení pracovního rozsahu regulátoru (4) tak, aby odpovídal napětí výstupu fotovoltaických panelů (1) na úrovni 75 % a nižší, než je napětí na výstupu fotovoltaických panelů (1) při jejich maximálním výkonu.
6. Regulátor podle některého z nároků 4 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že měnič (5) je polovodičový střídač zahrnující tranzistory (9), cívku (10) a hlavní kondenzátor (11).
- 15 7. Regulátor podle některého z nároků 4 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje pojistku (12) tepelné a nadproudové ochrany.

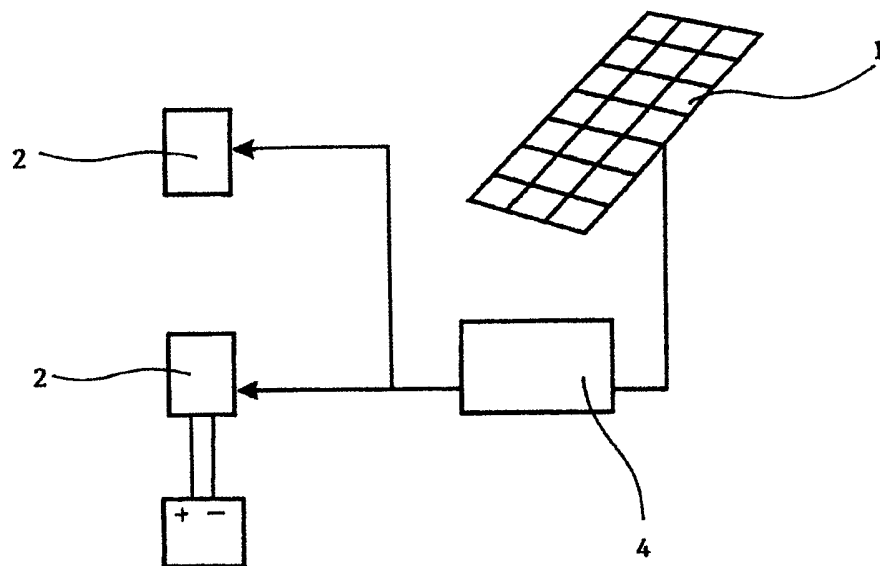
4 výkresy



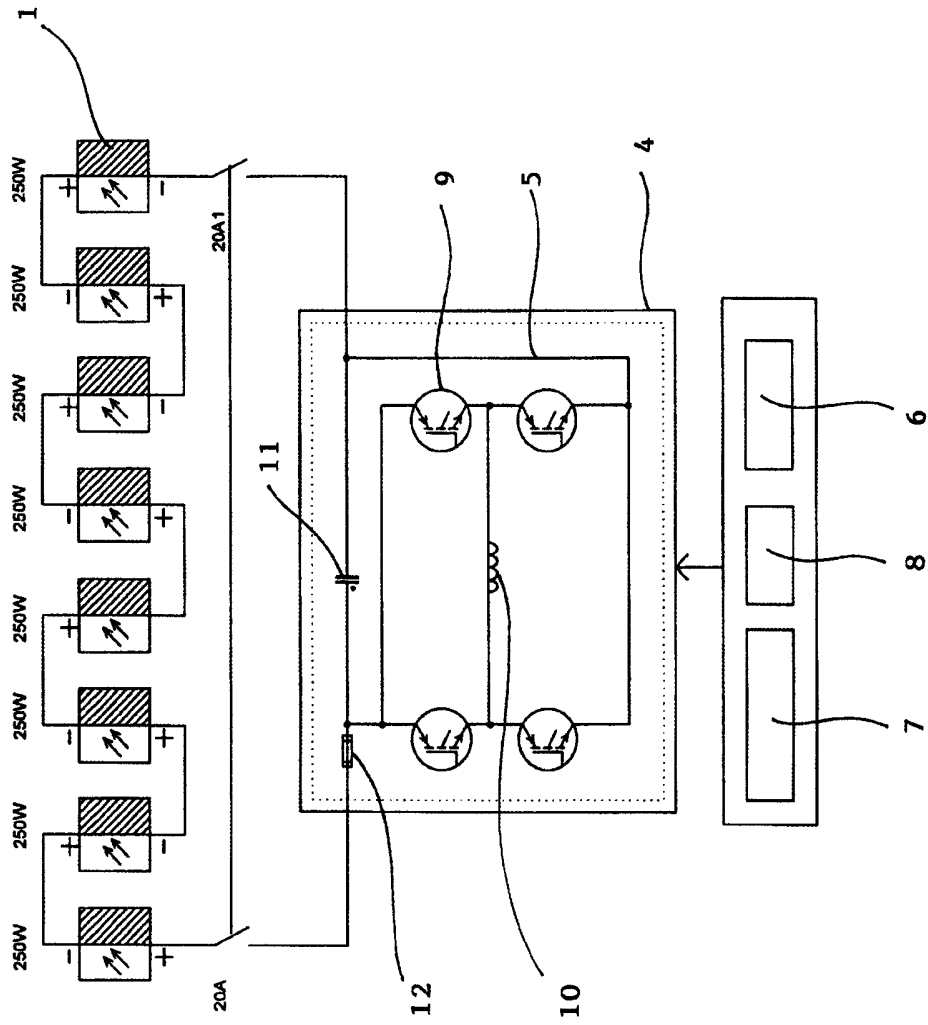
OBR. 1



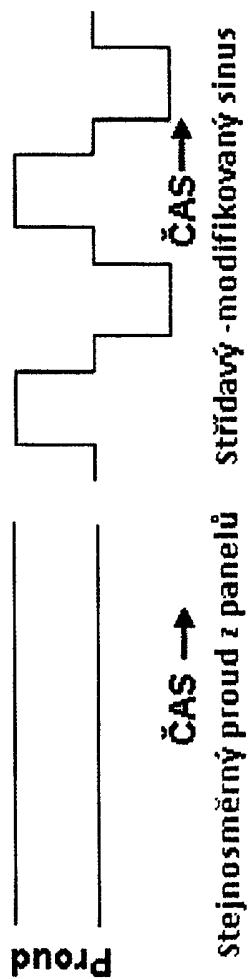
OBR. 2



OBR. 3



OBR. 4

OBR . 5

Konec dokumentu
