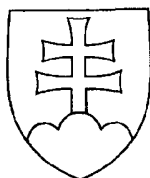


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

- (21) Číslo prihlášky: **1305-2003**
(22) Dátum podania prihlášky: **12. 4. 2002**
(24) Dátum nadobudnutia účinkov patentu: **8. 3. 2010**
Vestník ÚPV SR č.: **3/2010**
(31) Číslo prioritnej prihlášky: **101 19 624.5, 101 38 399.1**
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: **20. 4. 2001, 4. 8. 2001**
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: **DE, DE**
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **3. 2. 2004**
Vestník ÚPV SR č.: **2/2004**
(47) Dátum sprístupnenia patentu verejnosti: **24. 2. 2010**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(67) Číslo pôvodnej prihlášky úžitkového vzoru v prípade odbočenia:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT: **PCT/EP02/04109**
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT: **WO02/086314**
(96) Číslo podania európskej patentovej prihlášky:

(11) Číslo dokumentu:

287212

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. (2010):

F03D 9/00
F03D 7/00

(73) Majiteľ: **Wobben Aloys, Aurich, DE;**

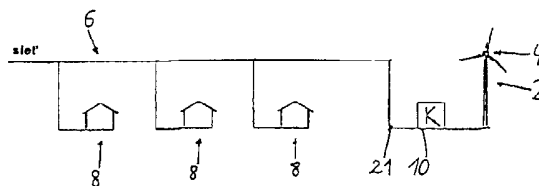
(72) Pôvodca: **Wobben Aloys, Aurich, DE;**

(74) Zástupca: **ROTT, RŮŽIČKA & GUTTMANN, v. o. s., Bratislava, SK;**

(54) Názov: **Spôsob prevádzkovania zariadenia veternej elektrárne a zariadenie veternej elektrárne**

(57) Anotácia:

Opísaný je spôsob prevádzkovania zariadenia veternej elektrárne s elektrickým generátorom poháňaným rotorom na dodávanie elektrického výkonu do spotrebiteľskej elektrickej siete, pričom v prípade skratu v elektrickej sieti alebo v prípade podobnej prevádzkovej poruchy, počas ktorej sa napätie odchýli o viac než 20 % od referenčnej hodnoty, zapojí sa ovládacie a regulačné zariadenie (10) regulujúce dodávky elektrickej energie do siete (6) a dopĺňanie siete (6) bez toho, aby prúd dodávaný do siete z elektrického generátora (12) prekročil vopred stanovené prahové hodnoty v prípade skratu alebo podobnej prevádzkovej poruchy. Ďalej je opísané aj zariadenie veternej elektrárne na vykonávanie tohto spôsobu.



Oblasť techniky

Predkladaný vynález sa týka spôsobu prevádzkovania zariadenia veternej elektrárne s elektrickým generátorom, ktorý je poháňaný rotorom na dodávanie elektrického výkonu k spotrebiteľovi elektriny, obzvlášť do elektrickej siete.

Vynález sa týka ďalej zariadenia veternej elektrárne s rotorom a s elektrickým generátorom spriahnutým s rotorom na dodávanie elektrického výkonu k spotrebiteľovi elektriny, obzvlášť do elektrickej siete.

Doterajší stav techniky

Pri známych veterných elektrárňach na vyrábanie elektrickej energie z veternej energie je generátor prevádzkovaný s elektrickým spotrebičom, často elektrickou sieťou, v paralelnej prevádzke. T. j., kým veterná ponuka vystačí s jednou, bude veterná elektráreň vyrábať elektrickú energiu a privádzať do siete.

Z doterajšieho stavu techniky je možné uviesť patentové dokumenty z oblasti prevádzky veterných elektrární, napr. WO 01/25630 A1, ktorý sa týka spôsobu ovládania veternej elektrárne. Vstup regulačného zariadenia pre veterné elektrárne tvorí elektrická energia dodávaná veternou elektrárnou, jalový výkon rovnako ako gradient výkonu. Elektrická energia dodávaná veternou elektrárnou je obmedzená na maximum vstupu elektrickej energie do siete.

US 4 280 059 opisuje spôsob detekcie náhleho poklesu elektrického zaťaženia.

US 4 535 252 opisuje veternú elektráreň s elektrickým generátorom, najmä monitorovanie, riadenie a reguláciu veternej elektrárne s elektrickým generátorom.

Úžitkový vzor DE 296 21 449 U1 opisuje inštaláciu veternej elektrárne. Veterná elektráreň obsahuje generátor napojený na verejnú elektrickú sieť, ďalej obsahuje konvertor a meniče jednosmerného prúdového obvodu na prispôsobenie pozitívnych variácií elektrickej energie dodávanej veternou elektrárnou.

Z uvedených dokumentov doterajšieho stavu techniky vyplýva, že ak v sieti dôjde k nejakej poruche, napr. v dôsledku krátkého skratu v sieti, tak sa zariadenia veterných elektrární od siete odpájajú a až po obnove normálnych prevádzkových podmienok sa k sieti opäť pripájajú.

Týmto nie je po výskyte poruchy viac možná rýchla podpora siete, ktorá je žiaduca zvlášť pri veľkých kolísaniach napätia, príp. príkonu.

Úlohou predkladaného vynálezu je preto načrtnúť riadenie pre jednu alebo viaceré veterné elektrárne, ktoré vzdoruje čo najrozsiahlejšie kolísaniam v sieti.

Podstata vynálezu

Táto úloha je podľa spôsobu v úvode pomenovaného druhu riešená tým, že výkon dodávaný generátorom spotrebiču je regulovaný v závislosti od prúdu dodávaného spotrebiteľovi.

Vynález sa teda týka spôsobu prevádzkovania veternej elektrárne s elektrickým generátorom poháňaným rotorom na dodávanie elektrického výkonu do spotrebiteľskej elektrickej siete, pričom v prípade skratu v elektrickej sieti alebo v prípade podobnej prevádzkovej poruchy, počas ktorej sa napätie odchýli o viac než 20 % od referenčnej hodnoty, zapojí sa kontrolné zariadenie, regulujúce dodávky elektrickej energie do siete a dopĺňanie siete bez toho, aby prúd dodávaný do siete z elektrického generátora prekročil vopred stanovené prahové hodnoty v prípade skratu alebo podobnej prevádzkovej poruchy, pričom zariadenie veternej elektrárne zostáva pripojené k elektrickej sieti aj keď dôjde ku skratu alebo podobnej prevádzkovej poruche a napätie sa odchýli o viac než 20 % od referenčnej hodnoty.

Vynález sa ďalej týka zariadenia veternej elektrárne s elektrickým generátorom, ktorého súčasťou je kontrolné zariadenie na reguláciu dodávky elektrickej energie do siete a na dopĺňanie siete, pričom prúd dodávaný elektrickým generátorom dosahuje maximálne vopred stanovené prahové hodnoty v prípade skratu alebo inej prevádzkovej poruchy. Kontrolné zariadenie obsahuje detektor skratu v sieti. Kontrolné zariadenie je vybavené externým vstupom na prenos dát do kontrolného zariadenia. Ďalej kontrolné zariadenie obsahuje mikroprocesor.

Zariadenie podľa vynálezu ďalej obsahuje rotor a elektrický generátor pripojený k rotoru, dodávajúci elektrickú energiu do siete, pričom kontrolné zariadenie obsahuje snímač prúdu na snímanie elektrického prúdu na reguláciu dodávky elektrického prúdu do siete.

Ďalej, v zariadení podľa vynálezu slúži externý vstup na prenos dát do kontrolného zariadenia na príjem prepínacích príkazov od operátora siete a zariadenie veternej elektrárne je tak regulované podľa príkazov operátorov siete a skutočný výkon, hodnota prúdu, hodnota napätia alebo fázový uhol sú kontrolované operátorom siete.

Výhodou spôsobu prevádzkovania zariadenia veternej elektrárne podľa vynálezu je to, že pri kolísajúcich požiadavkách na výkon zo siete môže byť vyrábaný a privádzaný potrebný výkon.

Aby sa v prípade nejakej poruchy v sieti, napr. v dôsledku krátkého spojenia v sieti, zabránilo preťaženiu častí zariadenia veternej elektrárne a/alebo siete, je zariadenie veternej elektrárne riadené takým spôsobom, aby prúd dodávaný do siete neprekračoval vopred danú hodnotu.

V jednej zvlášť uprednostnenej forme uskutočnenia vynálezu je výška maximálne dodávaného prúdu regulovaná pre každú fázu siete, aby sa sieť čo najviac podoprela bez toho, aby sa vystavili komponenty nebezpečenstvu poškodenia.

Ďalšou výhodou zariadenia veternej elektrárne je to, že externým vstupom sa môže prevádzkovať zariadenie veternej elektrárne podľa zadania vzdialenej ovládacej centrály. Týmto spôsobom môže napríklad podnik dodávajúcí energiu požadovať na zariadení veternej elektrárne prúd práve nutný na podporu siete.

Prehľad obrázkov na výkresoch

V nasledujúcom je jedna forma uskutočnenia vynálezu bližšie opísaná na základe obrázkov. Pritom ukazujú: obrázok 1 veternú elektráreň napájajúcu sa do siete v zjednodušenom znázornení; obrázok 2 regulačné zariadenie podľa vynálezu na prevádzkovanie veternej elektrárne; a obrázok 3 blokovú schému podstatných súčastí riadiaceho a regulačného usporiadania.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Veterná elektráreň 2 zjednodušene znázornená na obrázku 1 s rotorom 4 je spojená s elektrickou sieťou 6, ktorá môže byť napríklad verejná sieť. Na sieť sú napojené viaceré elektrické spotrebiče 8. Elektrický generátor veternej elektrárne 2, neznázornený na obrázku 1, je spriahnutý s elektrickým riadiacim a regulačným zariadením 10, ktoré striedavý prúd vyrobený v generátore najprv usmerní a nadväzne premení na striedavý prúd s frekvenciou zodpovedajúcou sieťovej frekvencii. Namiesto siete 6 by mohol byť tiež jednotlivý spotrebič zásobovaný elektrickou energiou od veternej elektrárne 2. Riadiace a regulačné zariadenie 10 obsahuje regulačné zariadenie podľa vynálezu.

Obrázok 2 znázorňuje regulačné zariadenie podľa vynálezu. Zjednodušene znázornený rotor 4 je spriahnutý s generátorom 12, ktorý dáva k dispozícii elektrický výkon, ktorý závisí od rýchlosti vetra a tým výkonu vetra. Striedavý prúd vyrobený v generátore 12 je najprv usmernený a nadväzne premenený na striedavý prúd, ktorý má frekvenciu zodpovedajúcu sieťovej frekvencii.

Pomocou snímača prúdu (neznázornený) je zisťovaný prúd privádzaný do siete 6 (obrázok 1). Pritom je prúd porovnávaný s vopred danou hodnotou $I(\max)$.

Keď prúd privádzaný do siete 6 prekračuje vopred danú maximálnu hodnotu $I(\max)$, je výkon vyrábaný celou veternou elektrárnou (a/alebo jej generátorom) nastavený regulačným zariadením tak, aby privádzaný prúd neprekračoval vopred danú hraničnú hodnotu $I(\max)$. Pri krátkom spojení sa toto môže napríklad udiať tým, že veterná elektráreň privádza do siete zreteľne menší výkon ako predtým, ktorá tým privádzaný výkon nasadzuje nie do siete, ale iným spôsobom mimo siete, napríklad pre dumpload (odpor) alebo privádzanie výkonu nedodávaného do siete do kondenzátorov alebo iných medzizásobníkov. Len čo je sieť potom opäť úplne k dispozícii, môže byť tiež naakumulovaná energia opäť dodávaná do siete.

Týmto spôsobom môže dokonca pri krátkom spojení v sieti veterná elektráreň dodávať naďalej výkon do siete a podporovať sieť bez toho, aby v dôsledku krátkého skratu prekročil prúd vopred danú hraničnú hodnotu.

Obrázok 3 ukazuje súčasti riadiaceho a regulačného zariadenia 10 na obrázku 1. Riadiace a regulačné zariadenie 10 má usmerňovač 16, v ktorom je usmerňovaný striedavý prúd vyrábaný generátorom. Menič 18 spojený s usmerňovačom 16 premieňa jednosmerný prúd opäť na striedavý prúd, ktorý má frekvenciu zodpovedajúcu sieťovej frekvencii. Tento prúd je privádzaný do siete 6 cez tri fázy L1, L2 a L3. Menič 18 je riadený pomocou mikroprocesora 20, ktorý je časťou regulačného zariadenia. Na to je mikroprocesor 20 spriahnutý s meničom 18. Ako vstupné veličiny na reguláciu prúdu, s ktorým elektrický výkon daný k dispozícii veternou elektrárnou 2 je privádzaný do siete 6, sú určené aktuálny prúd, príp. aktuálne prúdy, sieťová frekvencia, elektrický výkon P generátora, účinník $\cos\phi$, ako aj gradient výkonu dP/dt . V mikroprocesore 20 je uskutočňovaná regulácia, podľa vynálezu, prúdu, ktorý sa má privádzať. Pritom je prúd na každej z fáz L1, L2 a L3 separátne zaznamenávaný a svojou veľkosťou zohľadnený v regulácii podľa vynálezu.

Keď stúpne meraný prúd (veľkosť) hodnota $I(\text{skut.})$ jednej fázy nad vopred stanovenú maximálnu hodnotu, menič 18 je riadený tak, že prúd (veľkosť) klesne pod vopred daný maximálny prúd $I(\max)$ a potom z veternej energie vyrobená elektrická energia, ktorá nie je privádzaná do siete na základe ohraničenia prúdu, je

používaná iným spôsobom, napríklad dávaná cez odpor (dumpload) alebo kumulovaná v medzizásobníku (napr. kondenzátor, ultracap).

Pritom môže riadenie veternej elektrárne pracovať samočinne. Veterná elektráreň zaznamenáva potom krátky skrat v sieti napr. prostredníctvom monitorovania napätí jednotlivých fáz siete a/alebo ich fázovej po-

5 lohy. Keď sú pre napätia a/alebo fázové rozdiely dosiahnuté vopred dané hraničné hodnoty, rozpozná veterná elektráreň krátky skrat a pracuje podľa algoritmu plánovaného pre tento prípad.

Prostredníctvom externého vstupu 22 vyplýva, napr. pre podnik zásobovania energiou, na ktorého sieť je veterná elektráreň napojená, že jestvuje možnosť zasiahnuť do prevádzky veternej elektrárne a zmeniť naprí-

10 klad veľkosť prúdu, ktorý sa má privádzať, druh prúdu (činný prúd, jalový prúd) a/alebo fázový uhol, a/alebo fázovú polohu atď. Týmto spôsobom môže podnik zásobovania energiou presne nastaviť na výkon privádza-

ný veternou elektrárnou do siete tie hodnoty (prúd, napätie, elektrický výkon), ktoré zodpovedajú potrebe prevádzkovateľa siete.

15 P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Spôsob prevádzkovania zariadenia veternej elektrárne s elektrickým generátorom poháňaným rotorom na dodávanie elektrického výkonu do spotrebiteľskej elektrickej siete, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že v prípade skratu v elektrickej sieti alebo v prípade podobnej prevádzkovej poruchy, počas ktorej sa napätie

20 odchytili o viac než 20 % od referenčnej hodnoty, zapojí sa ovládacie a regulačné zariadenie (10) regulujúce dodávky elektrickej energie do siete (6) a dopĺňanie siete (6) bez toho, aby prúd dodávaný do siete z elektrického generátora (12) prekročil vopred stanovené prahové hodnoty v prípade skratu alebo podobnej prevádzkovej poruchy.

2. Zariadenie veternej elektrárne s elektrickým generátorom na dodávanie elektrického výkonu do spotrebiteľskej elektrickej siete, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že je trvalo pripojené k elektrickej sieti (6), aj keď dôjde ku skratu alebo podobnej prevádzkovej poruche a napätie sa odchytili o viac než 20 % od referenčnej hodnoty a jeho súčasťou je ovládacie a regulačné zariadenie (10) umiestnené pred externým vstupom (22) do siete (6) na reguláciu dodávky elektrickej energie do siete (6) a na dopĺňanie siete (6), pričom prúd

30 dodávaný elektrickým generátorom (12) dosahuje maximálne vopred stanovené prahové hodnoty v prípade skratu alebo inej prevádzkovej poruchy.

3. Zariadenie podľa nároku 2, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že ovládacie a regulačné zariadenie (10) obsahuje detektor skratu v sieti (6).

4. Zariadenie podľa nárokov 2 a 3, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že obsahuje externý vstup (22) na prenos dát do ovládacieho a regulačného zariadenia (10).

35 5. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 2 až 4, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že ovládacie a regulačné zariadenie (10) obsahuje mikroprocesor (20).

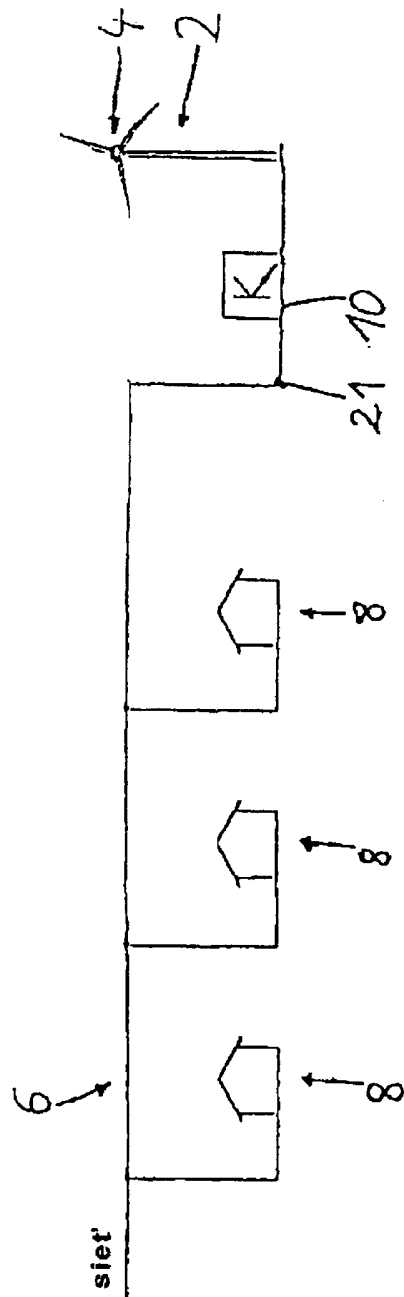
6. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 2 až 5, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že ďalej obsahuje rotor (4) a elektrický generátor (12) pripojený k rotoru, dodávajúci elektrickú energiu do siete a ovládacie a regulačné zariadenie (10) obsahuje snímač prúdu na snímanie elektrického prúdu na reguláciu dodávky elektrického prúdu do siete (6).

40 7. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 2 až 6, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že obsahuje externý vstup (22) na prenos dát do ovládacieho a regulačného zariadenia (10) na príjem prepínacích príkazov od operátorov siete a zariadenie veternej elektrárne je tak regulované podľa príkazov operátorov siete a skutočný výkon, hodnota prúdu, hodnota napätia alebo fázový uhol sú kontrolované operátorom siete.

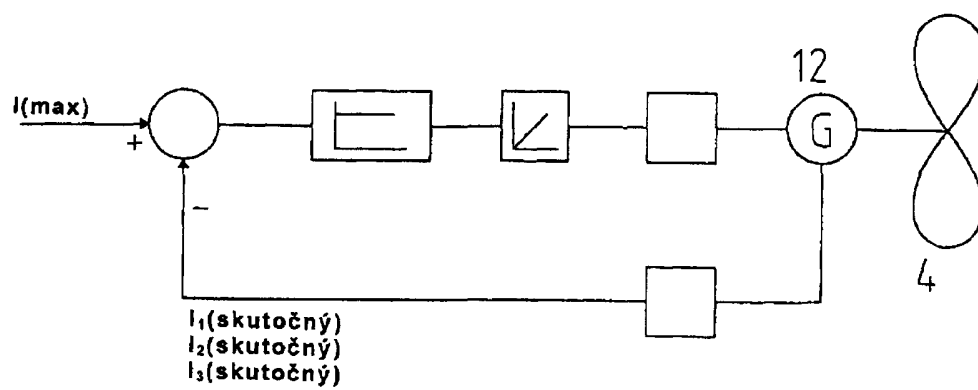
45

3 výkresy

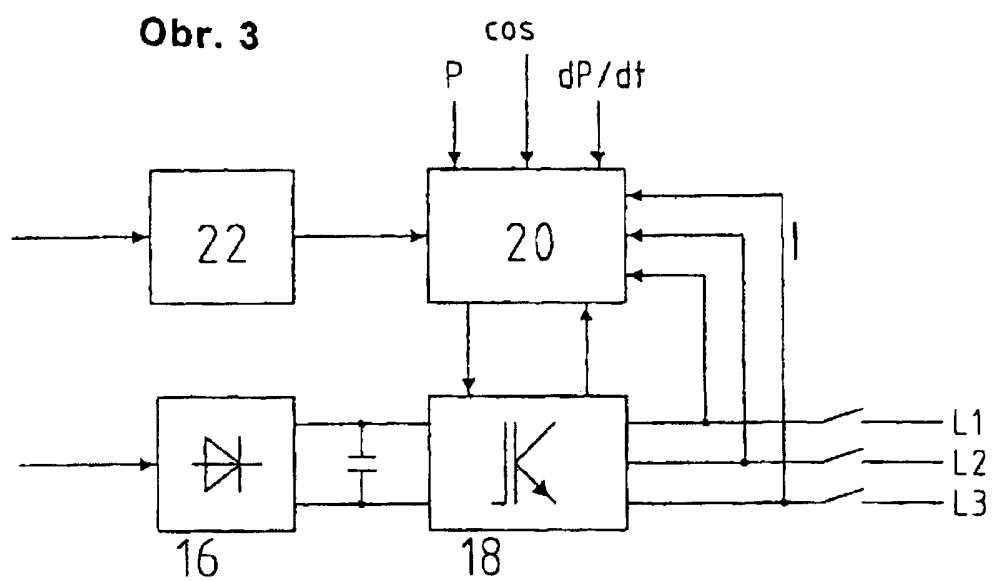
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Koniec dokumentu