

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

300 474

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
F03D 1/06 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2004-53**
(22) Přihlášeno: **26.06.2002**
(30) Právo přednosti: **20.07.2001 DE 20011/135547**
28.08.2001 DE 20011/141928
(40) Zveřejněno: **14.07.2004**
(Věstník č. 7/2004)
(47) Uděleno: **17.04.2009**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **27.05.2009**
(Věstník č. 21/2009)
(86) PCT číslo: **PCT/EP2002/007044**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2003/012291**

(56) Relevantní dokumenty:
US 5219454 A; DE 3821034 A; WO 98/32968 A; US 1802094 A.

(73) Majitel patentu:
Wobben Aloys, Aurich, DE
(72) Původce:
Wobben Aloys, Aurich, DE
(74) Zástupce:
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1273, Praha 4,
14000

(54) Název vynálezu:
**Způsob montáže rotorových listů na zařízení na
větrnou energii, vyrovnávací závaží, použití
závaží jako vyrovnávacího závaží a zařízení na
větrnou energii**

(57) Anotace:
Způsob montáže rotorových listů na zařízení na větrnou energii v přirozené poloze, sestávající z věže, na které spočívá nosník stroje, který má uchycení pro rotor, přičemž rotor zahrnuje náboj, který má alespoň jednu přírubu pro uchycení alespoň jednoho rotorového listu, tvoří následující kroky:
- demontovatelné upevnění vyrovnávacího závaží (20) na alespoň jedné přírubě náboje (14) rotoru;
- upevnění náboje (14) rotoru na nosník stroje;
- nastavení polohy náboje (14) rotoru v předem dané poloze;
- záměra vyrovnávacího závaží (20), upevněného na přírubě náboje (14) rotoru, za rotorový list (16), která se provádí tak, že se demontuje závaží (20) a následně se upevní rotorový list (16) na náboji (14) rotoru.
Součástí řešení je i použití závaží jako vyrovnávacího závaží (20) pro uvolnitelné upevnění na náboji (14) rotoru a zařízení na větrnou energii, sestávající z věže, na věži uloženého nosníku stroje a náboje (14) pro rotor, upevněného na nosníku stroje, přičemž náboj (14) má alespoň jednu přírubu pro uchycení rotorového listu (16), přičemž na přírubě je uvolnitelné upevnění vyrovnávacího závaží (20), které je zaměnitelné za rotorový list (16).



CZ 300474 B6

Způsob montáže rotorových listů na zařízení na větrnou energii, vyrovnávací závaží, použití závaží jako vyrovnávacího závaží a zařízení na větrnou energii

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu upevňování rotorových listů na náboji rotoru zařízení na větrnou energii v přirozené poloze, dále se týká upevnění vyrovnávacího závaží a jeho použití, a zařízení na větrnou energii.

10

Dosavadní stav techniky

15 Takový způsob je již známý a zabraňuje problémům, které vznikají při montáži rotorových listů na náboji rotoru na zemi a při následující manipulaci při upevňování rotoru na zařízení na větrnou energii. Taková montáž je například představena v publikaci Windkraft-Journal, vydání 1/2000, strana 13.

20 V této publikaci, ze znázorněného vyobrazení je patrné, že se na špičce věže nejdříve umístí gondola s nábojem rotoru. Potom se jeřábem zvedne rotorový list a v přirozené poloze se upevní na náboji rotoru.

25 U tohoto známého způsobu je však nevýhodné, že již po montáži prvního rotorového listu se vlivem jednostranného zatížení listu projeví značná nevyváženost, která při dalším pootočení náboje rotoru do montážní polohy pro další list způsobí v celém mechanickém ústrojí značný krouticí moment, který se musí překonávat, a který ve vysoké míře namáhá jednotlivé prvky tohoto mechanického ústrojí.

30 Toto zatížení stoupne po montáži druhého listu, například u třílistého rotoru, ještě více. Přitom vznikající momenty mohou vést k poškozením, popřípadě ke zkrácení životnosti jednotlivých prvků zejména v mechanickém hnacím ústrojí.

35 Proto je úkolem vynálezu takovým krouticím momentům při montáži rotorových listů v přirozené poloze zabránit.

Podstata vynálezu

40 Podstatou vynálezu je způsob montáže rotorových listů na zařízení na větrnou energii v přirozené poloze, sestávající z věže, na které spočívá nosník stroje, který má uchycení pro rotor, přičemž rotor zahrnuje náboj, který má alespoň jednu přírubu pro uchycení alespoň jednoho rotorového listu, které tvoří následující kroky, kterými jsou demontovatelné upevnění vyrovnávacího závaží na alespoň jedné přírubě náboje rotoru, upevnění náboje rotoru na nosníku stroje, nastavení polohy náboje rotoru v předem dané poloze a záměna vyrovnávacího závaží, upevněného na přírubě náboje rotoru, za rotorový list, která se provádí tak, že se demontuje závaží a následně se upevní rotorový list na náboji rotoru. Závaží se upevní na všechny příruby náboje rotoru, uspořádané pro upevnění rotorových listů. Náboj rotoru se zajistí na rotorovém listu a alespoň během montáže rotorového listu je držen ve své poloze.

50 Vyrovnávací závaží k provádění způsobu tvoří hmotnostní těleso a rameno páky, přičemž vyrovnávací závaží je uspořádané pro dočasné upevnění na náboji rotoru zařízení na větrnou energii a je zaměnitelné za rotorový list zařízení na větrnou energii. Hmotnostní těleso a rameno páky jsou dimenzovány tak, že vyrovnávací závaží působí na náboj momentem síly, který odpovídá momentu síly působící na náboj rotorového listu. Vzdálenost těžiště ramene páky odpovídá vzdálenosti těžiště rotorového listu od náboje a/nebo hmotnost hmotnostního tělesa odpovídá

55

hmotnosti rotorového listu. Hmotnostní těleso a rameno páky jsou dimenzovány tak, že vyrovnávací hmotnost působí na náboj předem daným momentem síly, který odpovídá polovině momentu síly, působící k ose náboje rotorovým listem. Hmotnostní těleso tvoří alespoň jedno jednotlivé těleso. Rameno páky je opatřeno zařízením pro upevnění na přírubě náboje rotoru. Alespoň jedno z jednotlivých těles je opatřeno zařízením pro upevnění na přírubě náboje rotoru, a že pro spojení jednotlivých těles mezi sebou jsou uspořádané spojovací prostředky. Hmotnostní těleso je posunovatelné podél ramen páky a mezi hmotnostním tělesem a ramenem páky je vytvořený vřetenový pohon. Rameno páky je uloženo otočně a je otočné motoricky a/nebo manuálně, přičemž takto uspořádané rameno páky tvoří unášecí vřeteno k posouvání hmotnostního tělesa podél ramene páky. Vyrovnávací závaží má alespoň jedno nosné oko pro jeho přepravu. Vyrovnávací těleso je vytvořeno tak, že hmotnostní těleso a rameno páky obepíná plášť a v plášti je vytvořen alespoň jeden průchozí otvor zajištěný k indikaci polohy hmotnostního tělesa. Průchozí indikačních otvorů je více a jsou v určité vzdálenosti od sebe uspořádané v podélném směru vyrovnávacího zařízení. Indikační průchozí otvor je vytvořený jako podélný otvor, který se rozprostírá v podélném směru vyrovnávací závaží.

Dále je podstatou vynálezu použití závaží jako vyrovnávacího závaží pro uvolnitelné upevnění na náboji rotoru před montáží rotorového listu zařízení na větrnou energii na náboji rotoru.

Podstatou vynálezu je i zařízení na větrnou energii, sestávající z věže, na věži uloženého nosníku stroje a náboje pro rotor, upevněného na nosníku stroje, přičemž náboj má alespoň jednu přírubu pro uchycení rotorového listu přičemž na přírubě je uvolnitelné upevněno vyrovnávací závaží, které je zaměnitelné za rotorový list.

Výhodou způsobu podle vynálezu je zabránění nevyváženosti, popřípadě se tato v oblasti náboje rotoru i během sestavování zařízení na větrnou energii z přední strany snižuje. Tím během montáže rotorových listů na náboji rotoru a zejména při otáčení ještě ne zcela rotorovými listy osazeného náboje rotoru vznikají na náboji rotoru maximálně pouze momenty, zohledněné již při stanovování rozměrů. Bezpečně se tím zabrání poškození prvků zařízení, například ložisek, ale i generátoru, který pravidelně zajišťuje otáčení náboje rotoru při montáži.

Aby se zabránilo neúmyslnému pootočení náboje rotoru během montáže rotorového listu, zejména po odejmutí závaží a před upevněním rotorového listu, tak se náboj rotoru udržuje ve své poloze pomocí pevného zajištění. Toto pevné zajištění zachycuje i krouticí momenty, vznikající během této výměny. Přitom jsou použita závaží vytvořena zejména pro upevnění na náboji rotoru zařízení na větrnou energii, a mají maximálně hmotnost, která odpovídá hmotnosti jednotlivého rotorového listu.

Aby se vytvořil krouticí moment, který odpovídá krouticímu momentu, vytvářenému rotorovým listem, musí se použít rameno páky, jehož délka odpovídá vzdálenosti těžiště rotorového listu od náboje rotoru, jestliže závaží má hmotnost rotorového listu.

Obzvláště výhodně zahrnuje závaží podle vynálezu hmotnostní těleso a rameno páky, přičemž hmotnostní těleso je podél ramena páky posuvné. Tím se může změnou účinné délky páky ramena, tedy vzdálenosti mezi nábojem rotoru a hmotnostním tělesem, měnit krouticí moment, působící závažím na náboj rotoru.

U dalšího příkladu provedení vynálezu je hmotnostní těleso výhodně vytvořeno z jednoho nebo více jednotlivých těles. Tato jednotlivá tělesa mají vždy předem danou hmotnost a jsou přiřaditelná k sobě. Tímto provedením hmotnostního tělesa se může jednoduchým způsobem měnit jeho hmotnost. Dále se přiřazením jednotlivých těles k sobě vždy posouvá těžiště hmotnostního tělesa a tím se mění délka ramena páky.

U výhodného dalšího provedení vynálezu činí hmotnost závaží přibližně polovinu hmotnosti rotorového listu. Tím se mohou momenty, vznikající během otáčení náboje rotoru, stále ještě

dostatečně vyrovnávat, zatímco je však závaží jednak menší a jednak je jednodušeji přepravitelné.

- 5 U obzvláště výhodného dalšího provedení vynálezu má každé závaží alespoň jedno nosné oko, pomocí kterého může být se závažím manipulováno, a zejména může být pomocí něho uchyceno jeřábem. Tím může být závaží po uvolnění od náboje rotoru bezpečně uchyceno a odstaveno na zem, dříve než se pro montáž k náboji rotoru zdvihne rotorový list.

10 Přehled obrázků na výkresech

Vynález je v dalším blíže popsán a objasněn na příkladu jeho provedení podle připojených výkresů, které znázorňují:

- obr. 1 představuje čelní pohled na horní část zařízení na větrnou energii,
 15 obr. 2 je zjednodušeným znázorněním závaží podle vynálezu,
 obr. 3a až obr. 3d znázorňuje průběh způsobu podle vynálezu,
 obr. 4 je zjednodušený vnitřní pohled na závaží podle vynálezu, a
 obr. 5 znázorňuje množinu dílčích závaží.

20 Příklady provedení vynálezu

- Na obr. 1 je znázorněn horní úsek věže 10, na jejíž špičce je uspořádána gondola 12, ve které je upevněn nosník stroje, který uchycuje všechny mechanicky pohyblivé díly zařízení na větrnou
 25 energii. Ve středu gondoly 12, nosníku stroje je uspořádán náboj 14 rotoru, na kterém mohou být pomocí přírubových spojů upevněny na náboji rotorové listy 16. Jeden z rotorových listů 16 je znázorněn v montážní poloze.

- Na zbývajících přírubových spojkách jsou uspořádána vyrovnávací závaží 20, která na náboji 14 rotoru způsobují zátěžové poměry, jak tyto vznikají při třech namontovaných rotorových listech 16. Přitom je výsledný krouticí moment nulový. Tímto způsobem může být náboj 14 rotoru otáčen vždy do požadované polohy. Pak může být závaží 20 odejmuto a nahrazeno rotorovým listem 16. Tím zůstanou zátěžové poměry opět nezměněné, takže i další otočení a výměna zbývajícího závaží 20 za rotorový list 16 jsou bezproblémové.

- 35 Aby se zabránilo nechtěnému pootočení náboje 14 rotoru během procesu výměny a aby se zachytily krouticí momenty, vznikající během procesu výměny, může být tento náboj 14 rotoru v předem uvažované poloze zajištěn pomocí zde neznázorněného zajišťovacího ústrojí.

- 40 Obr. 2 znázorňuje vyrovnávací závaží 20 podle vynálezu. Toto závaží 20 má v podstatě válcovitý průřez. Na straně závaží 20 jsou uspořádány podpěrné čepy 22, které umožňují vytvářet spojení mezi nábojem 14 rotoru a závažím 20. Dále jsou na závaží 20 podle vynálezu znázorněna oka 24, která umožňují manipulaci se závažím 20, a to jednak při přepravě a jednak také při upevňování na náboji 14 rotoru, jakož i při odebírání z náboje 14 rotoru. Proto se se zřetelem ke způsobu
 45 podle vynálezu osadí náboj 14 rotoru na zemi již třemi závažími 20. Náboj 14 rotoru se potom pomocí zde neznázorněného jeřábu přepraví do vestavné polohy, takže rotorové listy 16 mohou být potom při záměně za závaží 20 montovány v přirozené poloze.

- Obr. 3a až obr. 3d znázorňují ve zjednodušené formě průběh způsobu montáže podle vynálezu.

- 50 Na obr. 3a je znázorněn náboj 14 rotoru se třemi závažími 20. Přitom se jedno ze závaží 20 nachází v boční poloze, odpovídající hodinové ručičce v postavení 3:00 hodin.

Způsobem podle vynálezu se nyní náboj 14 rotoru ve své poloze zajistí, takže je pootočení z této polohy vyloučeno. Potom se závaží 20 v boční poloze od náboje 14 rotoru uvolní a sejme, a na jeho místo se na náboji 14 rotoru upevní rotorový list 16.

5 Toto je na obr. 3b znázorněno rotorovým listem 16 v boční poloze místo závaží 20. Jestliže se nyní pro přípravu montáže dalšího rotorového listu 16 zajištění uvolní, jsou zátěžové poměry na náboji 14 rotoru nezměněné. Náboj 14 rotoru se tedy může pootočit dále, až se další závaží 20 nachází v boční poloze, odpovídající hodinové ručičce ve 3:00 hodin. Potom se náboj 14 rotoru opět zajistí a záměna závaží 20 za rotorový list 16 se opakuje. Výsledek tohoto dalšího procesu
10 výměny je znázorněn na obr. 3c.

Také nyní jsou zátěžové poměry nezměněny, takže tento proces může být opakován ještě jednou.

15 Obr. 3d znázorňuje rotor se všemi, na náboji 14 rotoru upevněnými rotorovými listy 16, po ukončení způsobu podle vynálezu.

Způsobem podle vynálezu se na náboji 14 rotoru vyskytují vždy jen momenty, pro které jsou náboj 14 rotoru a celé následující hnací ústrojí dimenzovány. Jestliže jsou všechny tři momenty stejně velké, je výsledným momentem vždy stále nula.

20 Obr. 4 znázorňuje zjednodušený vnitřní pohled na závaží 20 podle vynálezu. K tomu účelu je u tohoto závaží 20 proveden eliptický řez. Uvnitř závaží 20 se nachází rameno 26 páky, na kterém je posuvně uspořádáno hmotnostní těleso 23. Závaží 20 je vytvořeno tak, že upevňovací zařízení jsou uspořádána na levé straně závaží 20, na tomto obrázku však nejsou znázorněna.

25 Podle vynálezu se dá hmotnostní těleso 23 posouvat podél ramene 26 páky, takže je od levého konce závaží 20 měnitelná určená vzdálenost 21 těžiště hmotnostního tělesa 23, jak znázorňuje obr. 1. Tato vzdálenost 21 je účinnou pákou ramena, pomocí které hmotnostní těleso 23 působí na zde neznázorněný náboj 14 rotoru a vytváří moment síly.

30 Při nezměněné hmotnosti hmotnostního tělesa 23 se tedy může měnit moment síly, vytvářený závažím 20.

35 Odborníkovi jsou přirozeně zařízení pro upevnění hmotnostního tělesa 23 v požadované poloze, například ve tvaru upevňovačů nebo jiných vhodných přídržných prvků, známa, a na tomto obrázku nejsou podrobně znázorněna. Protože se však podle vynálezu toto závaží 20 otáčí s nábojem 14 rotoru, musí se spolehlivě zabránit posuvu hmotnostního tělesa 23 podél ramene 26 páky.

40 Obr. 5 znázorňuje jednu variantu hmotnostního tělesa. Na tomto obrázku je znázorněno více jednotlivých závaží 28, která se mohou svým přiřazením k sobě sdružit na hmotnostní těleso. Tímto přiřazením k sobě jednotlivých závaží 28 se může požadovaná hmotnost hmotnostního tělesa 23 upravovat v předem daných stupních a vznikne tedy další možnost, aby se měnil závažím 20 vytvářený krouticí moment.

45

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Způsob montáže rotorových listů na zařízení na větrnou energii v přirozené poloze, sestávající z věže, na které spočívá nosník stroje, který má uchycení pro rotor, přičemž rotor zahrnuje náboj, který má alespoň jednu přírubu pro uchycení alespoň jednoho rotorového listu, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jej tvoří následující kroky:

- 10 – demontovatelné upevnění vyrovnávacího závaží (20) na alespoň jedné přírubě náboje (14) rotoru;
- upevnění náboje (14) rotoru na nosníku stroje;
- nastavení polohy náboje (14) rotoru v předem dané poloze;
- 15 – záměna vyrovnávacího závaží (20), upevněného na přírubě náboje (14) rotoru, za rotorový list (16), která se provádí tak, že se demontuje závaží (20) a následně se upevní rotorový list (16) na náboji (14) rotoru.

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se závaží (20) upevní na všechny příruby náboje (14) rotoru, uspořádané pro upevnění rotorových listů (16).

20

3. Způsob podle některého z předchozích nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že náboj (14) rotoru se zajistí na rotorovém listu (16) a alespoň během montáže rotorového listu (16) je držen ve své poloze.

25

4. Vyrovnávací závaží k provádění způsobu podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je tvořeno hmotnostním tělesem (23) a ramenem (26) páky, přičemž vyrovnávací závaží (20) je uspořádané pro dočasné upevnění na náboji (14) rotoru zařízení na větrnou energii a je zaměnitelné za rotorový list (16) zařízení na větrnou energii.

30

5. Vyrovnávací závaží podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hmotnostní těleso (23) a rameno (26) páky jsou dimenzovány tak, že vyrovnávací závaží (20) působí na náboj momentem síly, který odpovídá momentu síly, kterým působí na náboj (14) rotorový list (16).

35

6. Vyrovnávací závaží podle některého z nároku 4 nebo 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vzdálenost těžiště ramene (26) páky odpovídá vzdálenosti těžiště rotorového listu (16) od náboje (14), jestliže hmotnost hmotnostního tělesa (23) odpovídá hmotnosti rotorového listu (16).

40

7. Vyrovnávací závaží podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hmotnostní těleso (23) a rameno (26) páky jsou dimenzovány tak, že vyrovnávací hmotnost působí na náboj (14) předem daným momentem síly, který odpovídá polovině momentu síly, působícímu k ose náboje rotorového listu (16).

45

8. Vyrovnávací závaží podle některého z nároků 4 až 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hmotnostní těleso (23) tvoří alespoň jedno jednotlivé těleso (28).

9. Vyrovnávací závaží podle nároku 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že rameno (26) páky je opatřeno zařízením pro upevnění na přírubě náboje (14) rotoru.

50

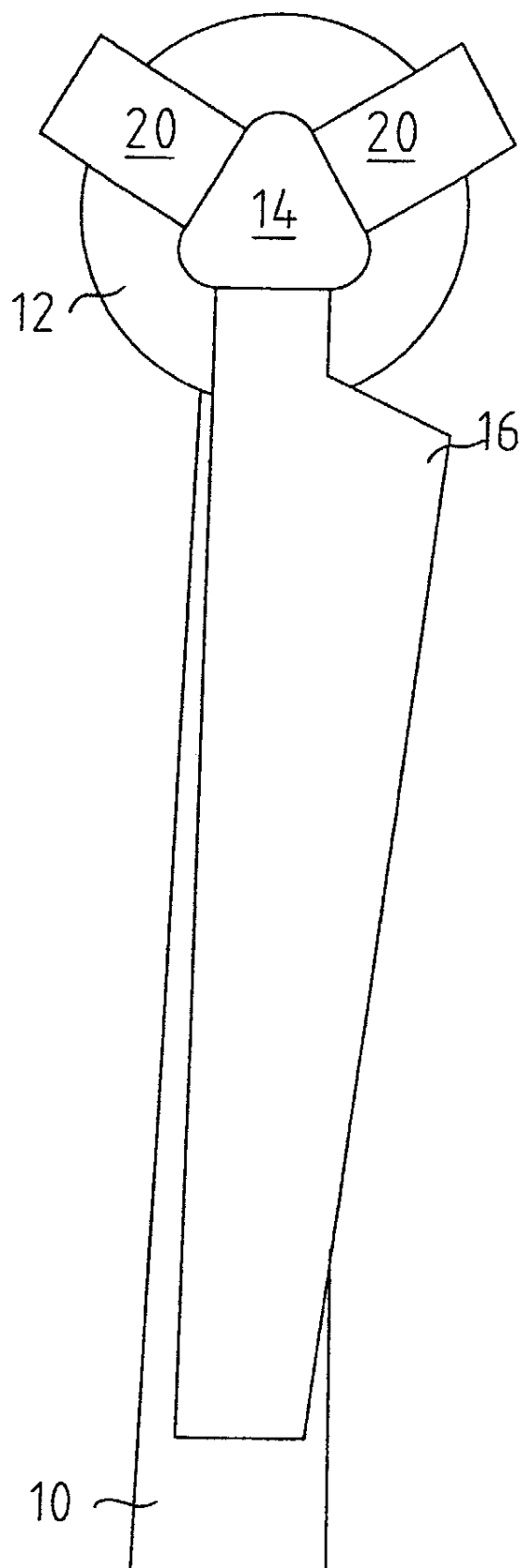
10. Vyrovnávací závaží podle nároku 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že alespoň jedno z jednotlivých těles (28) je opatřeno zařízením pro upevnění na přírubě náboje (14) rotoru, a že pro spojení jednotlivých těles (28) mezi sebou jsou uspořádané spojovací prostředky.

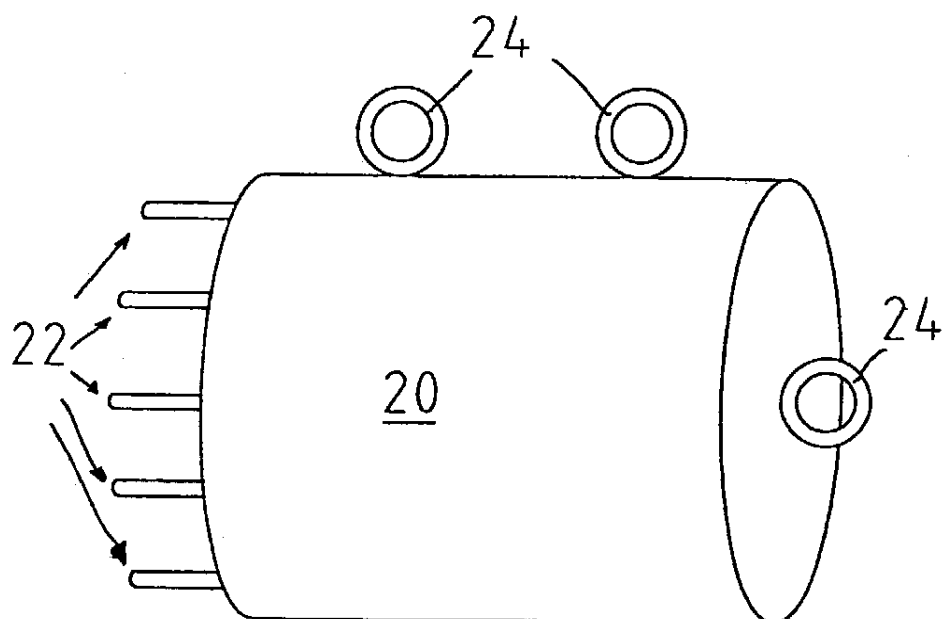
11. Vyrovnávací závaží podle některého z nároků 4 až 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hmotnostní těleso (23) je posunovatelné podél ramene (26) páky.

12. Vyrovnávací závaží podle nároku 11, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi hmotnostním tělesem (23) a ramenem (26) páky je vytvořený vřetenový pohon.
- 5 13. Vyrovnávací závaží podle nároku 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že rameno (26) páky je uloženo otočně a je otočné motoricky a/nebo manuálně, přičemž takto uspořádané rameno (26) páky tvoří unášecí vřeteno k posouvání hmotnostního tělesa (23) podél ramene (26) páky.
- 10 14. Vyrovnávací závaží podle některého z nároků 4 až 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že má alespoň jedno nosné oko (24) pro jeho přepravu.
- 15 15. Vyrovnávací závaží podle některého z nároků 4 až 14, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hmotnostní těleso (23) a rameno (26) páky obepíná plášť (30).
- 16 16. Vyrovnávací závaží podle nároku 15, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že má alespoň jeden průchozí otvor pláště (30) zajištěný k indikaci polohy hmotnostního tělesa (23).
- 20 17. Vyrovnávací závaží podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že má řadu průchozích indikačních otvorů, které jsou v určité vzdálenosti od sebe uspořádané v podélném směru vyrovnávacího zařízení.
- 25 18. Vyrovnávací závaží podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že indikační průchozí otvor je vytvořený jako podélný otvor, který se rozprostírá v podélném směru vyrovnávacího závaží.
- 30 19. Použití závaží podle jednoho z nároků 4 až 18 jako vyrovnávacího závaží (20) pro uvolnitelné upevnění na náboji (14) rotoru před montáží rotorového listu zařízení na větrnou energii na náboji rotoru.
- 35 20. Zařízení na větrnou energii, sestávající z věže, na věži uloženého nosníku stroje a náboje (14) pro rotor, upevněného na nosníku stroje, přičemž náboj (14) má alespoň jednu přírubu pro uchycení rotorového listu (16), **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že na přírubě je uvolnitelně upevněno vyrovnávací závaží (20) podle některého z nároků 4 až 18, které je zaměnitelné za rotorový list (16).

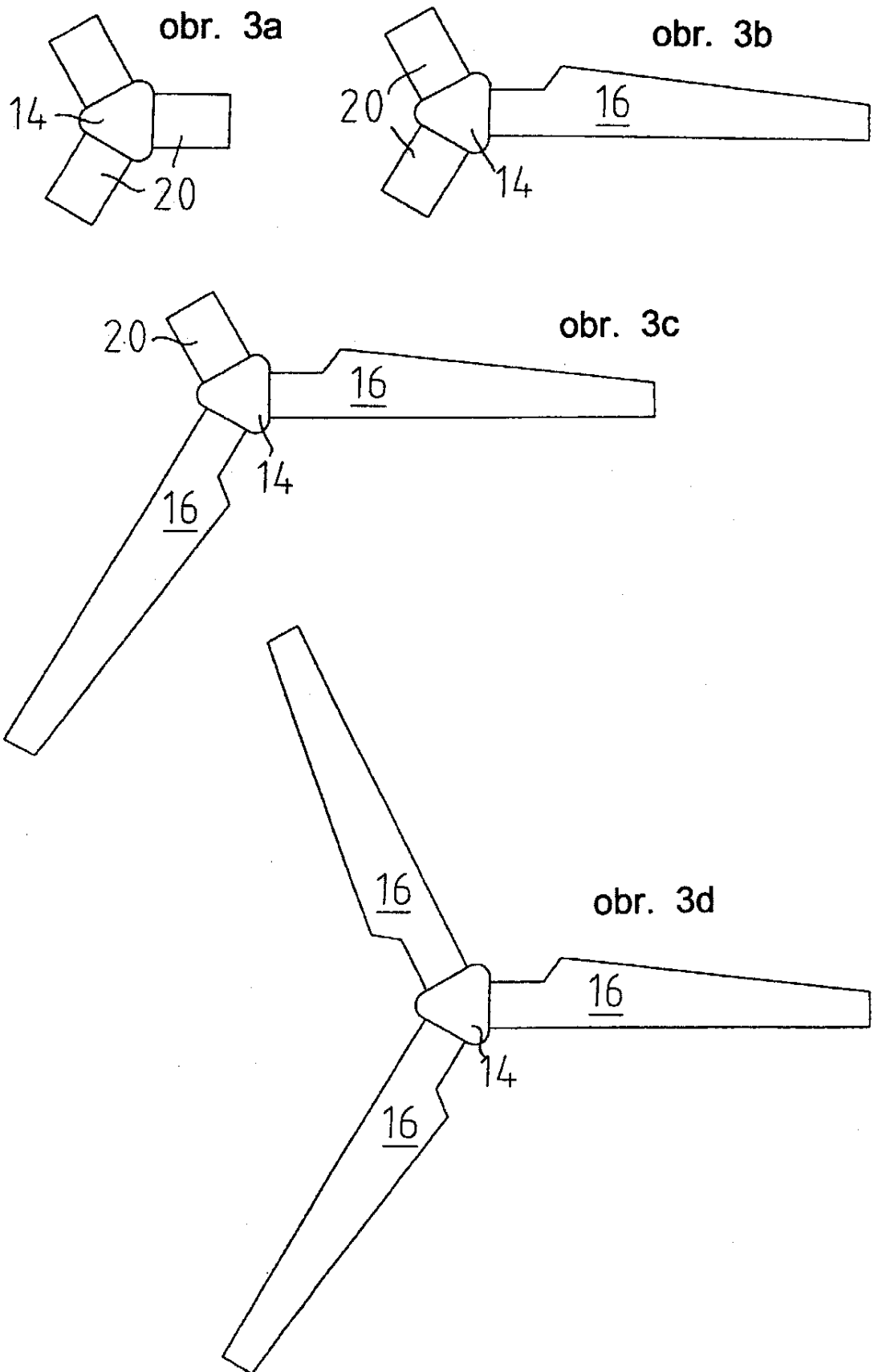
4 výkresy

obr. 1

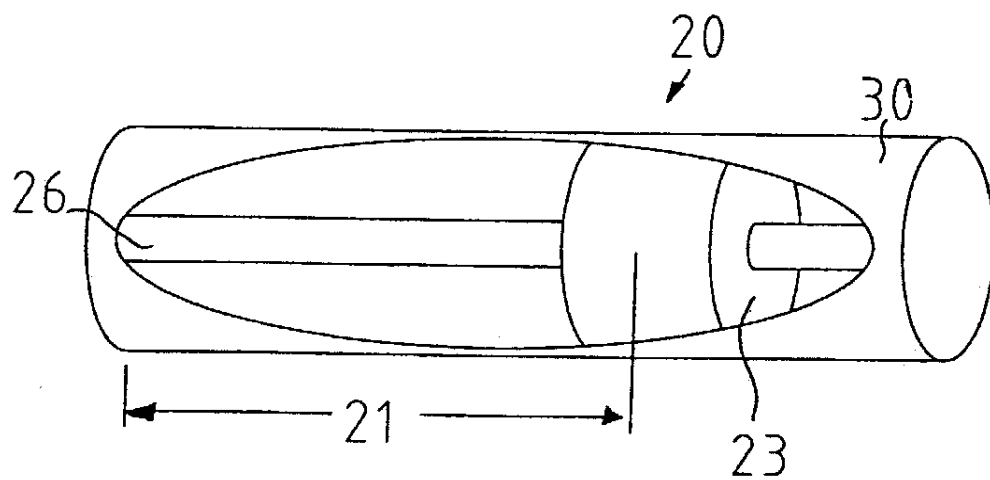




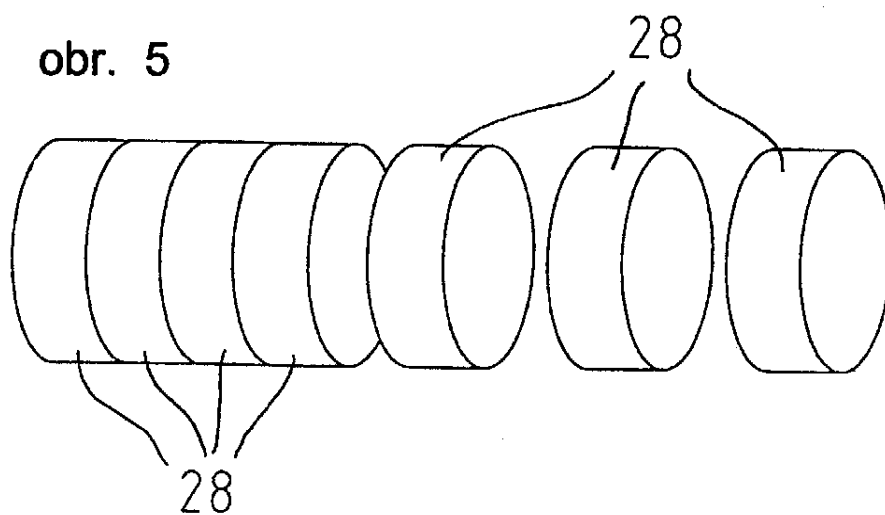
obr. 2



obr. 4



obr. 5



Konec dokumentu