

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2024-103

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.:

F02G 1/043 (2006.01)
F02B 43/10 (2006.01)
F03G 6/06 (2006.01)

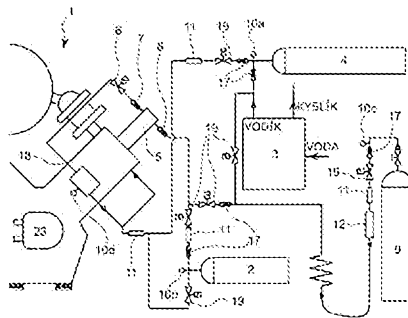
(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 21.03.2024
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 21.05.2025
(Věstník č. 21/2025)

- (71) Přihlašovatel:
Strojírny Bohdalice, a.s., Bohdalice-Pavlovice, CZ
- (72) Původce:
Ing. Josef Brož, Felbabka, CZ
Ing. Dušan Ondrášek, Uherský Brod, Těšov, CZ
- (74) Zástupce:
PatentEnter s.r.o., Koliště 1965/13a, 602 00 Brno,
Černá Pole



- (54) Název přihlášky vynálezu:
**Zařízení na generování vodíku s využitím
solární energie**

- (57) Anotace:
Zařízení na generování vodíku s možnou aplikací
v oblasti koncentračních solárních elektráren.
Zařízení zahrnuje Stirlingův motor (1), jehož
provozním plynem je vodík, s aspoň jedním
pístem (16) motoru. Zařízení dále obsahuje
elektrický generátor (23) připojený na Stirlingův
motor (1), zásobní lahev (9) pro skladování vodíku
a vodní elektrolyzátor (3) napojený na výstup
elektrického generátoru (23). Stirlingův motor (1)
obsahuje integrovaný kompresor (5) mechanicky
propojený s motorem. Výstup (18) vodíku z
motoru (1) je propojen s kompresorem (5) a výstup
vodíku z kompresoru (5) je propojen se zásobní
lahví (9). Zařízení dále obsahuje procesní lahev (4)
pro skladování vodíku, kde vstup vodíku do
procesní lahve (4) je propojen s výstupem vodíku
z elektrolyzátoru (3) a výstup vodíku z procesní
lahve (4) je propojen se vstupem vodíku
do motoru (1).

Zařízení na generování vodíku s využitím solární energie

Oblast techniky

5

Vynález spadá do oblasti zařízení na výrobu vodíku elektrolýzou, přičemž elektrolyzátor je zde napájen elektrickou energií vyrobenou Stirlingovým tepelným motorem.

10 Dosavadní stav techniky

Současný stav techniky zahrnuje zařízení obsahující Stirlingův motor a elektrolyzátor. Stirlingův motor je typ tepelného stroje, který funguje na principu izotermické komprese a expanze pracovního plynu (typicky vzduchu, helia anebo vodíku), který je komprimován ve studené (kompresní) části za odvodu tepla a expanduje v teplé (expanzní) části za přívodu tepla. Při přesouvání plynu mezi jednotlivými částmi dochází k regeneraci (uvolňování a akumulace) tepla v regenerátoru. Připojený generátor následně generuje z mechanické práce motoru elektrickou energii. Elektrická energie vyrobená generátorem Stirlingova motoru může být v rámci jednoho zařízení využita jako zdroj pro elektrolyzátor. Vodní elektrolyzátor rozkládá vodu na vodík a kyslík. Vodík vyrobený tímto způsobem spadá do kategorie „zelený vodík“, toto označení se používá pro vodík vyrobený ekologicky s použitím obnovitelných zdrojů anebo jiných udržitelných metod. Vyrobený vodík je potřeba pro jeho další skladování komprimovat, tlakové lahve pro skladování vodíku jsou obvykle konstruovány na tlak 200 bar (20 MPa). Zařízení pro výrobu vodíku tedy zahrnují dodatečný kompresor pro stlačování vodíku, což zvyšuje cenu a konstrukční náročnost systému.

V rámci současného stavu techniky jsou známa použití zařízení se Stirlingovým motorem a elektrolyzátor jako součásti solární elektrárny. Tepelná energie získaná ze slunečního záření může být využita jako zdroj tepla pro Stirlingův motor. Příklad solární elektrárny je uveden v patentu CZ 309335 B6, který popisuje koncentrační solární elektrárnu.

Další uvedené dokumenty popisují zařízení využívající kombinaci Stirlingova motoru a elektrolyzátoru na výrobu vodíku:

35 Užitečný vzor CN 210778881 U popisuje systém využití solární energie obsahující Stirlingův motor, elektrolyzátor a palivové články. Zařízení zahrnuje tři propojené subsystémy: systém palivového článku, solární fototermální systém a systém zprostředkování energie. Je zde popsáno využití Stirlingova motoru, jehož přebytečná energie směřuje do elektrolyzátoru, který vyrábí vodík.

40

Patent US 6755021 B2 popisuje systém na produkci vodíku. Pracovním plynem Stirlingova motoru může být podle patentového dokumentu vodík a zároveň vodík vyrobený v elektrolyzátoru lze doplňovat do Stirlingova motoru. Správný tlak vodíku na vstupu do motoru je zde zajištěn regulací jeho teploty v zásobní lahvi.

45

Uvedené dokumenty neposkytují dostatečná řešení pro efektivní optimalizaci toku vodíku v systému a jeho kompresi pro další skladování. Předkládaný vynález zařízení na generování vodíku poskytuje efektivní řešení této problematiky.

50

Podstata vynálezu

Nedostatky řešení známých ze stavu techniky do jisté míry odstraňuje zařízení na generování vodíku.

55

- Zařízení zahrnuje Stirlingův motor, který obsahuje aspoň jeden válec s pístem. Stirlingův motor je tepelný stroj, který pracuje na principu cyklického stlačování a expanze plynu mezi teplou a studenou částí motoru. Provozním plynem motoru v předkládaném vynálezu je vodík. Zařízení dále obsahuje elektrický generátor připojený na Stirlingův motor, který převádí mechanickou práci motoru na elektrickou energii a vodní elektrolyzátor napájený elektrickou energií z generátoru Stirlingova motoru. Elektrolyzátor vyrábí z vody vodík a kyslík, přičemž kyslík je volně odváděn do ovzduší a vodík je dále distribuován do zařízení. Zařízení dále zahrnuje zásobní lahev pro skladování vodíku vyrobeného elektrolyzou.
- Vodík může být skladován v zásobních lahvích při standardním skladovacím tlaku 200 bar (20 MPa) jako zdroj energie pro další využití, například v automobilech na vodíkový pohon, na výrobu elektřiny prostřednictvím palivových článků, jako plyn do bomb používaných na „zelené vaření“ atd.
- Stirlingův motor zahrnuje připojený kompresor zahrnující píst kompresoru. Kompresor reguluje provozní tlak v motoru. Výstup vodíku z motoru je propojen s kompresorem.
- Výstup vodíku z kompresoru je propojen se zásobní lahví. Zařízení dále obsahuje procesní lahev pro skladování vodíku, kde vstup vodíku do procesní lahve je propojen s výstupem vodíku z elektrolyzátoru a výstup vodíku z procesní lahve je propojen se vstupem vodíku do motoru. Procesní lahev je určena na skladování vodíku vyvedeného z elektrolyzátoru, slouží jako zásobárna vodíku, který je v případě potřeby distribuován dále do zařízení. Tlak vodíku v provozní lahvi dosahuje maximálně hodnoty výstupního tlaku vodíku z elektrolyzátoru.
- Výhodou vynálezu je, že zařízení využívá vodík jako provozní plyn Stirlingova motoru, zároveň vyrábí vodík elektrolyzou a zároveň využívá na kompresi tohoto vodíku stávající kompresor Stirlingova motoru. Není tedy nutné instalovat do zařízení další kompresor pro kompresi vodíku před vstupem do zásobní lahve, kde je žádoucí vodík skladovat pod standardním tlakem 200 bar (20 MPa). Tím je značně snížena pořizovací cena zařízení a poskytovaný zelený vodík je tak i levnější.
- Píst kompresoru může být mechanicky spojen s pístem motoru rozebíratelným pevným spojem, například svěrným spojem anebo šrouby. Píst kompresoru je potom poháněn pístem motoru.
- Vedení vodíku mezi jednotlivými vstupy a výstupy součástí zařízení může být realizováno jako systém potrubí z nerezové oceli. Regulace toku vodíku v potrubí je popsána níže.
- Zařízení dále může zahrnovat regulační lahev pro skladování vodíku, kde vstup vodíku do regulační lahve je propojen s výstupem vodíku z kompresoru a výstup vodíku z regulační lahve je propojen se vstupem vodíku do motoru. Výhodnou funkcí regulační lahve v zařízení je možnost doplňování ztrát vodíku v motoru a regulace provozního tlaku motoru přečerpáváním vodíku z motoru do regulační lahve anebo z regulační lahve do motoru.
- Tok vodíku v zařízení může probíhat následovně: Vodík vyrobený elektrolyzérem je veden do procesní lahve. Z procesní lahve je vodík veden do pracovní komory Stirlingova motoru, odkud je následně odčerpán a stlačen kompresorem. Stlačený vodík je veden z kompresoru do regulační lahve a zásobní lahve. Regulační lahev je určena pro skladování stlačeného vodíku a regulaci jeho množství v pracovní komoře Stirlingova motoru. Zásobní lahev je určena pro skladování stlačeného vodíku.
- Aspoň jeden vstup vodíku do pracovní komory Stirlingova motoru může být rozvětven na dvě větve, přičemž jedna větev vede do horní části motoru nad píst, tedy blíže k hlavě válce, a druhá větev vede do dolní části motoru pod píst, tedy blíže ke klikové skříni motoru. Tyto cesty mohou být opatřeny regulačními tryskami, jejichž průřezy jsou přímo úměrné středním objemům plynu v horní části a dolní části motoru. Regulační trysky slouží k optimalizaci přívodu vodíku

a vyrovnávání středního tlaku v horní a dolní části motoru. Rozvětvení přívodu vodíku poskytuje výhodu regulace tlaku v jednotlivých částech motoru a potažmo v celém zařízení.

- 5 Výstup vodíku z motoru do kompresoru může být umístěn v dolní části motoru pod pístem. Toto umístění zaručuje, že střední tlak v horní části motoru bude v době činnosti kompresoru vyšší než v dolní části motoru. Zabrání se tak nežádoucímu tahu pístu směrem k hlavě válce.

- 10 Jednou z možností regulace tlaku v motoru je, že ve výchozím nastavení může být ovládací kompresorový ventil a sací ventil kompresoru neaktivní, kompresor tedy nebude schopen komprese. V případě nárůstu tlaku vodíku v motoru se aktivuje ovládací kompresorový ventil, sací ventil kompresoru a současně výstupní zpětný ventil, kompresor komprimuje a odčerpává přebytečný vodík.

- 15 Když je výstupní tlak vodíku z elektrolyzérů vyšší než minimální provozní tlak Stirlingova motoru, kompresor nasaje vodík bez potřeby jeho předchozí komprese. Zařízení tedy může s výhodou zahrnovat elektrolyzér, který je schopen vyrobit vodík s vysokým výstupním tlakem, tedy minimálně 50 bar (5 MPa) a ideálně alespoň 100 bar (10 MPa).

- 20 Vodík vyrobený elektrolyzérem je odváděn do procesní lahve na vodík. Tlak vodíku v procesní lahvi tedy dosahuje maximálně hodnotu výstupního tlaku z elektrolyzérů. V případě potřeby komprimovat vodík a za předpokladu, že tlak v procesní lahvi je větší než minimální provozní tlak Stirlingova motoru, je vodík odváděn z procesní lahve do pracovní komory Stirlingova motoru. Přivedený vodík zvýší tlak ve Stirlingově motoru, na základě zvýšení tlaku se aktivuje ovládací kompresorový ventil, sací ventil kompresoru a výstupní zpětný ventil kompresoru.
- 25 Kompresor začne odsávat přebytečný vodík z motoru a komprimuje ho.

- Výstup komprimovaného vodíku z kompresoru může vést do regulační lahve a zásobní lahve. Regulační lahev je určena na regulaci výkonu motoru změnou množství vodíku v motoru na základě tlaku. Vodík je z regulační lahve do motoru doplňován v případě ztrát anebo je sem odčerpáván dle potřeby. Zásobní lahev je určena pro skladování vodíku jako zdroje energie, optimální tlak je zde 200 bar (20 MPa), což je standardní tlak pro skladování vodíku.
- 30

- Zařízení může dále zahrnovat část potrubí vedoucí od výstupu z elektrolyzérů do části potrubí (případně jiného vedení pro vodík) vedoucího do zásobní lahve. Dokud je tlak vodíku v procesní lahvi a zásobní lahvi nižší než výstupní tlak vodíku z elektrolyzérů, obě tyto lahve je možné plnit přímo z elektrolyzérů bez použití kompresoru touto cestou. K této situaci dochází při uvedení zařízení do provozu a po výměně zásobní lahve (téměř nulový tlak).
- 35

- Zařízení může dále zahrnovat tlaková čidla, která ovládají aktivitu ventilů: tlakové čidlo A monitoruje tlak v procesní lahvi, tlakové čidlo B monitoruje tlak v regulační lahvi, tlakové čidlo C monitoruje tlak v zásobní lahvi a tlakové čidlo D monitoruje tlak v motoru.
- 40

- Zařízení může dále obsahovat řídicí jednotku, která zpracovává hodnoty tlaku naměřené tlakovými čidly. Na základě těchto hodnot reguluje aktivitu (otevírání a zavírání) soustavy jednocestných elektromagnetických ventilů a ovládacího kompresorového ventilu. Elektromagnetické jednocestné ventily a ovládací kompresorový ventil pak regulují tok vodíku v potrubí v žádoucích intervalech. Jsou doplněny zpětnými ventily, které zabraňují nežádoucímu směru průtoku vodíku a zaručují maximální těsnost v potrubí.
- 45

- Potrubí zařízení dále může obsahovat filtry na filtraci vodíku. Filtr se nachází např. před vstupem vodíku do motoru z procesní lahve, před vstupem do zásobní lahve z kompresoru a před vstupem do regulační lahve z kompresoru. Vodík z kompresoru může být kontaminovaný olejem, a proto je před vstupem do zásobní lahve instalován také uhlíkový filtr s odlučovačem oleje.
- 50

Zařízení může být součástí koncentrační solární elektrárny, resp. může zahrnovat takovou elektrárnu jako zdroj tepelné energie pro motor. Koncentrační solární elektrárny fungují na principu soustředění slunečního záření na malou plochu prostřednictvím koncentrátoru se zrcadly, čím je dosaženo vysokých teplot. Tato koncentrovaná sluneční energie poskytuje

5 efektivní zdroj tepla pro Stirlingův motor. Koncentrační solární elektrárna běžně zahrnuje základnu, nosný sloup a rameno. Nosný sloup je otočně spojen se základnou a rameno je otočně spojeno s nosným sloupem. Rameno je opatřeno koncentrátorem se zrcadly a elektrickou konverzní jednotkou. Stirlingův motor dle vynálezu může být zahrnut do konverzní jednotky solární elektrárny.

10

Objasnění výkresů

Podstata vynálezu je dále objasněna na příkladech jeho uskutečnění, které jsou popsány

15 s využitím připojených výkresů, ve kterých je na:

obr. 1 schematicky znázorněn tok vodíku v potrubí mezi jednotlivými součástmi zařízení v případě prvního provedení. Potrubí vedoucí z regulační a procesní lahve se před vstupem do motoru v prvním provedení spojuje.

20

obr. 2 znázorněn studený válec Stirlingova motoru s písty motoru a kompresoru. Schéma dále znázorňuje přívod vodíku do pracovní komory Stirlingova motoru pro první provedení, které je uvedeno na obr. 1. Vstup vodíku do pracovní komory Stirlingova motoru se větví do horní části nad píst motoru a dolní části pod píst motoru.

25

obr. 3 znázorněn zjednodušený diagram toku vodíku (plná čára) a elektrické energie (přerušovaná čára) mezi součástmi zařízení pro první provedení.

obr. 4 schematicky znázorněno druhé provedení. Toto provedení je funkčně a konstrukčně uspořádáno analogicky k prvnímu provedení, uvedenému na obr. 1, s tím rozdílem, že potrubí vedoucí vodík z regulační lahve do motoru a z procesní lahve do motoru jsou oddělená.

30

obr. 5 znázorněn přívod vodíku do pracovní komory Stirlingova motoru pro druhé provedení, které je uvedeno na obr. 4. V tomto provedení jsou části potrubí vedoucí vodík do pracovní komory motoru z procesní lahve a regulační lahve samostatné a nejsou propojené. V případě vedení vodíku z procesní lahve jeho vstup vede pouze do horní části motoru. Ostatní parametry druhého provedení jsou analogické k prvnímu provedení.

35

obr. 6 znázorněn zjednodušený diagram toku vodíku (plná čára) a elektrické energie (přerušovaná čára) mezi součástmi zařízení pro druhé a třetí provedení.

40

obr. 7 znázorněno schéma rozložení Stirlingova motoru. Horní část nad pístem motoru je blíže hlavě válce a dolní část pod pístem motoru je blíže klikové skříni.

45

obr. 8 znázorněno umístění Stirlingova motoru při aplikaci zařízení do koncentrační solární elektrárny. Stirlingův motor je umístěn v konverzní jednotce elektrárny.

Příklady uskutečnění vynálezu

50

Vynález bude dále objasněn na příkladech uskutečnění s odkazem na příslušné výkresy.

První provedení zařízení na generování vodíku s využitím solární energie je znázorněno na obr. 1, 2 a 3. Schéma prvního provedení znázorněné na obr. 1 zahrnuje jednočinnou alfa-modifikaci

55

- Stirlingova motoru 1 obsahující teplý expanzní a studený kompresní válec s připojeným kompresorem 5. Zařízení dále zahrnuje elektrický generátor 23 propojený s motorem 1, elektrolyzátor 3, který je schopen vyrobit vodík s výstupním tlakem v rozmezí 50 bar (5 MPa) až 100 bar (10 MPa), soustavu lahví zahrnující procesní lahev 4, regulační lahev 2 a zásobní lahev 9 a potrubí z nerezové oceli vedoucí vodík mezi uvedenými součástmi zařízení. Elektrolyzátor je napojený na výstup elektrické energie z generátoru 23 Stirlingova motoru 1. Minimální provozní tlak Stirlingova motoru 1 je v tomto provedení v rozsahu 30 až 40 bar (3 až 4 MPa). Výstupní tlak vodíku z elektrolyzátoru 3 je tedy vyšší, než minimální provozní tlak motoru 1.
- Vodík z elektrolyzátoru je odváděn potrubím do procesní lahve 4. Tlak vodíku v procesní lahvi 4 dosahuje maximálně hodnotu rovnající se výstupnímu tlaku vodíku z elektrolyzátoru 3. V případě potřeby komprese je vodík veden z procesní lahve 4 do Stirlingova motoru 1, kde tak dojde ke zvýšení tlaku. Ve výchozím nastavení je sací ventil 7 kompresoru 5 neaktivní, kompresor 5 tedy nebude schopen komprese. Zvýšení tlaku motoru 1 je detekováno čidlem D 10d tlaku. Čidlo 10d aktivuje prostřednictvím řídicí jednotky ovládací kompresorový ventil 6, k němu příslušící sací ventil 7 kompresoru 5 a výstupní zpětný ventil 8 kompresoru 5 a tím se kompresor 5 uvede do činnosti. Kompresor 5 snižuje tlak v motoru 1 tím, že odčerpá přebytečný vodík a komprimuje ho až na hodnotu tlaku 200 bar (20 MPa).
- Komprimovaný vodík z kompresoru 5 je odváděn do zásobní lahve 9 a regulační lahve 2. Regulační lahev 2 je určena na regulaci množství a tlaku vodíku v motoru 1 a tlak zde dosahuje maximálně 200 bar (20 MPa). V případě ztrát, úniku anebo požadavku zvýšení výkonu je vodík do motoru 1 doplněn z regulační lahve 2 a v případě zvýšení tlaku nad požadovanou úroveň je sem část komprimovaného vodíku přečerpána. Další přebytečný komprimovaný vodík je veden do zásobní lahve 9. V zásobní lahvi 9 je vodík skladován při tlaku 200 bar (20 MPa) jako zdroj energie pro další využití, například v automobilech na vodíkový pohon, na výrobu elektřiny prostřednictvím palivových článků, jako plyn do bomb používaných na „zelené vaření“ atd.
- Potrubí vedoucí vodík z regulační lahve 2 do motoru 1 a procesní lahve 4 do motoru 1 jsou v prvním provedení vzájemně propojeny.
- První provedení zahrnuje část potrubí vedoucí od výstupu z elektrolyzátoru 3 do části potrubí vedoucího do zásobní lahve 9. Tato část je využita po uvedení zařízení do provozu a po výměně zásobní lahve 9, dokud je tlak vodíku v procesní lahvi 4 a zásobní lahvi 9 nižší než výstupní tlak vodíku z elektrolyzátoru 3. Obě tyto lahve je v tomto případě možné plnit vodíkem přímo z elektrolyzátoru 3 bez použití kompresoru 5 touto cestou, dokud tlak v nich nedosáhne hodnoty výstupního tlaku vodíku z elektrolyzátoru 3.
- Tlak vodíku v různých částech systému je měřen čidly tlaku. Tlakové čidlo A 10a monitoruje tlak v procesní lahvi, tlakové čidlo B 10b monitoruje tlak v regulační lahvi, tlakové čidlo C 10c monitoruje tlak v zásobní lahvi a tlakové čidlo D 10d monitoruje tlak v motoru. Ovládací kompresorový ventil 6 na základě informací tlakového čidla D 10d ovládá funkci kompresoru 5.
- První provedení dále obsahuje řídicí jednotku, která vyhodnocuje hodnoty tlaku naměřené tlakovými čidly 10a, 10b, 10c a 10d. Na základě těchto hodnot reguluje aktivitu (otevírání a zavírání) soustavy jednocestných elektromagnetických ventilů 19 a ovládacího kompresorového ventilu 6. Jednocestné Tyto ventily pak regulují tok vodíku v potrubí mezi součástmi zařízení v žádoucích intervalech. Pro zajištění maximální těsnosti a požadovaného správného směru toku vodíku jsou v potrubí umístěny jednosměrné ventily 17. Ovládací kompresorový ventil 6 je doplněn pro tento účel sacím ventilem 7 kompresoru 5.
- Vodík v potrubí je průběžně filtrován filtry 11, které jsou umístěny před vstupem vodíku do motoru 1 z procesní lahve 4, před vstupem do zásobní lahve 9 z kompresoru 5 a před vstupem do regulační lahve 2 z kompresoru 5. K odstranění případné kontaminace vodíku olejem z motoru 1 a kompresoru 5 je před vstupem do zásobní lahve 9 instalován uhlíkový filtr s odlučovačem 12.

Tok vodíku v zařízení podle prvního provedení je zjednodušeně znázorněn v diagramu uvedeném na obr. 3. Plná čára zde reprezentuje vodík a přerušovaná čára elektrickou energií.

- 5 Na obr. 2 je znázorněn studený válec Stirlingova motoru 1 s kompresorem 5. Píst 16 motoru 1 a píst 15 kompresoru 5 jsou mechanicky spojeny rozebíratelným pevným spojem, například svěrným spojem anebo šrouby a pohybují se společně.

- 10 Na obr. 2 je dále znázorněno plnění motoru pro první provedení. Potrubí vedoucí vodík z regulační lahve 4 do motoru a procesní lahve 2 do motoru jsou vzájemně propojeny. Vstup vodíku do motoru 1 je následně opět rozvětvený. Jedna větev vede do horní části 20a motoru nad píst 16 motoru 1 a druhá větev vede do dolní části 20b motoru pod píst 16 motoru 1. Přívod vodíku do horní části 20a a dolní části 20b je regulován horní tryskou 14a a dolní tryskou 14b. Průřezy trysek jsou přímo úměrné středním objemům v částech motoru 1. Střední objem horní části 20a motoru je cca 0,5 litru a střední objem dolní části 20b motoru je cca 3,5 litru. Trysky zaručují regulaci tlaku mezi částmi motoru 1. Výstup 18 vodíku z motoru 1 se nachází v jeho dolní části 20b a vede do kompresoru 5. Odčerpávání vodíku z dolní části 20b motoru 1 zabráňuje nežádoucímu tahu pístu 16 motoru směrem k hlavě 22 válce.

- 20 Schéma rozdělení motoru 1 je znázorněné na obr. 7. Horní část 20a motoru nad písty 16 motoru je blíže k hlavám 22 válců a dolní část 20b motoru pod písty 16 motoru je blíže ke klikové skřini 21.

- 25 Součástí prvního provedení je aplikace zařízení do koncentrační solární elektrárny 24, jak je znázorněno na obr. 8. Koncentrační solární elektrárna 24 zahrnuje základnu 26, nosný sloup 27 a rameno 28. Nosný sloup 27 je otočně spojen se základnou 26 a rameno 28 je otočně spojeno s nosným sloupem 27. Rameno 28 je opatřeno koncentrátorem 29 se zrcadly a elektrickou konverzní jednotkou 25. Stirlingův motor 1 je instalován dovnitř konverzní jednotky 25 upevněné na rameno 28 koncentrační solární elektrárny 24. Koncentrační solární elektrárna je blíže popsána v patentu CZ 309335 B6.

- 35 Druhé provedení je znázorněno na obr. 4, 5 a 6. Rozdíl oproti prvnímu provedení spočívá v tom, že potrubí vedoucí vodík do motoru 1 z procesní lahve 4 není spojeno s dalšími částmi potrubí, má samostatný vstup regulovaný zpětným ventilem 13, který zajišťuje směr toku vodíku pouze do motoru 1.

- Obr. 5 znázorňuje vstup vodíku do motoru pro druhé provedení. Vstup vodíku z procesní lahve 4 vede samostatně do horní části 20a motoru 1. Vstup vodíku do motoru 1 z regulační lahve 2 je rozvětven analogicky k prvnímu provedení.

- 40 Ve druhém provedení je použit elektrolyzátor s nižším výstupním tlakem vodíku. Když výstupní tlak vodíku z elektrolyzátoru 3 dosáhne hodnotu 30 bar (3 MPa), bude motor 1 schopen nasávat vodík po omezenou dobu cyklu. Když střední tlak v motoru 1 dosahuje hodnotu 40 bar (4 MPa), jeho minimální tlak je cca 26,7 bar (2,67 MPa). Vodík tedy bude do motoru 1 nasáván zpětným ventilem 13 v té části cyklu, kdy se tlak motoru 1 blíží minimu, a je tedy nižší než výstupní tlak vodíku z elektrolyzátoru 3. Konstrukce a funkce ostatních částí zařízení je analogická k prvnímu provedení.

- 50 Elektrolyzátor 3 s vyšším výstupním tlakem vodíku zvýší efektivitu systému. Při alternativním třetím provedení je použit elektrolyzátor 3 s výstupním tlakem vodíku 90 bar (9 MPa). Tento výstupní tlak ve vztahu k provoznímu tlaku Stirlingova motoru 1 zaručí, že bude možné komprimovat vodík nepřetržitě během celého denního provozu. Konstrukce a funkce ostatních částí systému třetího provedení je analogická k druhému provedení.

Tok vodíku v zařízení podle druhého a třetího provedení je zjednodušeně znázorněn v diagramu uvedeném na obr. 6. Plná čára zde opět reprezentuje vodík a přerušovaná čára elektrickou energií.

PATENTOVÉ NÁROKY

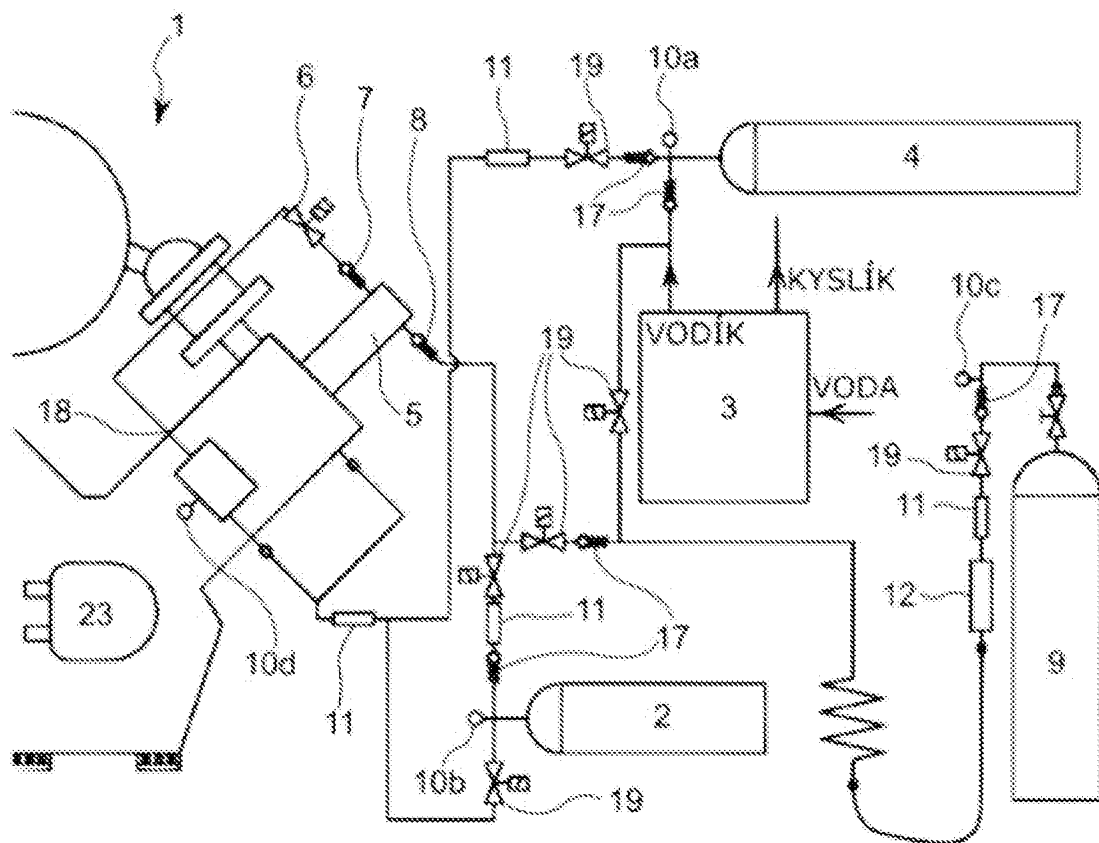
- 5 1. Zařízení na generování vodíku, které zahrnuje Stirlingův motor (1), jehož provozním plynem je vodík, s alespoň jedním pístem (16) motoru, přičemž zařízení dále obsahuje elektrický generátor (23) připojený na Stirlingův motor (1), zásobní lahev (9) pro skladování vodíku a vodní elektrolyzátor (3) napojený na výstup elektrického generátoru (23), **vyznačující se tím**, že Stirlingův motor (1) obsahuje integrovaný kompresor (5) zahrnující píst (15) kompresoru (5), přičemž:
- výstup (18) vodíku z motoru (1) je propojen s kompresorem (5); a
 - výstup vodíku z kompresoru (5) je propojen se zásobní lahví (9); a
- 10 že zařízení dále obsahuje procesní lahev (4) pro skladování vodíku, kde vstup vodíku do procesní lahve (4) je propojen s výstupem vodíku z elektrolyzátoru (3) a výstup vodíku z procesní lahve (4) je propojen se vstupem vodíku do motoru (1).
- 15 2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že píst (15) kompresoru (5) je mechanicky spojen s jedním pístem (16) motoru (1) rozebíratelným pevným spojem.
3. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že zahrnuje regulační lahev (2) pro skladování vodíku, kde vstup vodíku do regulační lahve (2) je propojen s výstupem vodíku z kompresoru (5) a výstup vodíku z regulační lahve (2) je propojen se vstupem vodíku do motoru (1).
- 20 4. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že alespoň jeden vstup vodíku do motoru je rozdělen na dvě větve, přičemž jedna větev vede do horní části (20a) motoru nad píst (16) motoru a druhá větev vede do dolní části (20b) motoru pod píst (16) motoru.
5. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že výstup (18) vodíku z motoru (1) se nachází v dolní části (20b) motoru pod pístem (16) motoru.
- 25 6. Zařízení dle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že zahrnuje koncentrační solární elektrárnu (24) pro dodávání tepelné energie do Stirlingova motoru (1).

8 výkresů

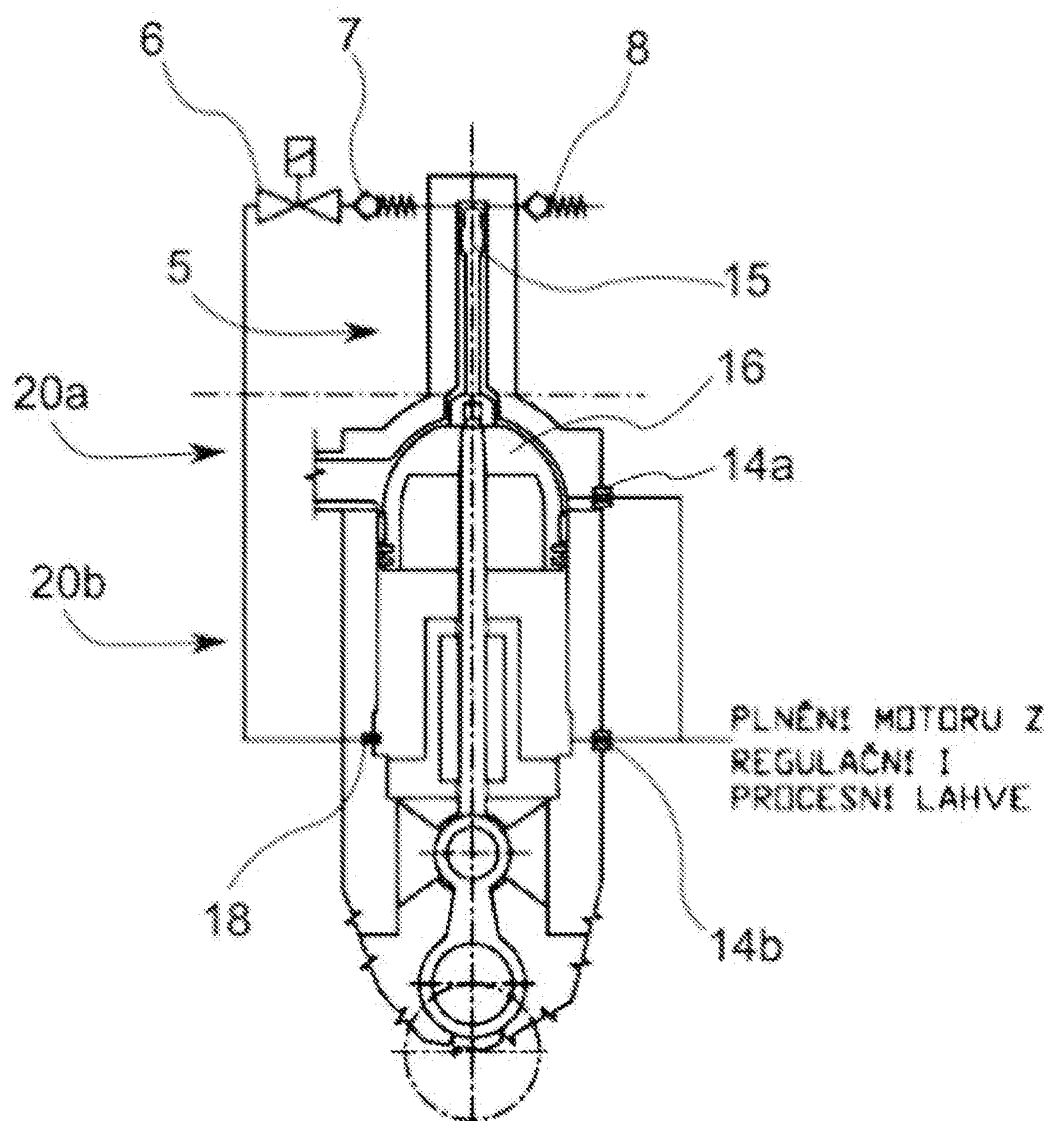
Seznam vztahových značek:

- 1 stirlingův motor
- 2 regulační lahev
- 3 elektrolyzátor
- 4 procesní lahev
- 5 kompresor
- 6 ovládací kompresorový ventil
- 7 sací ventil kompresoru
- 8 výstupní zpětný ventil kompresoru
- 9 zásobní lahev
- 10a tlakové čidlo A
- 10b tlakové čidlo B
- 10c tlakové čidlo C
- 10d tlakové čidlo D
- 11 filtr

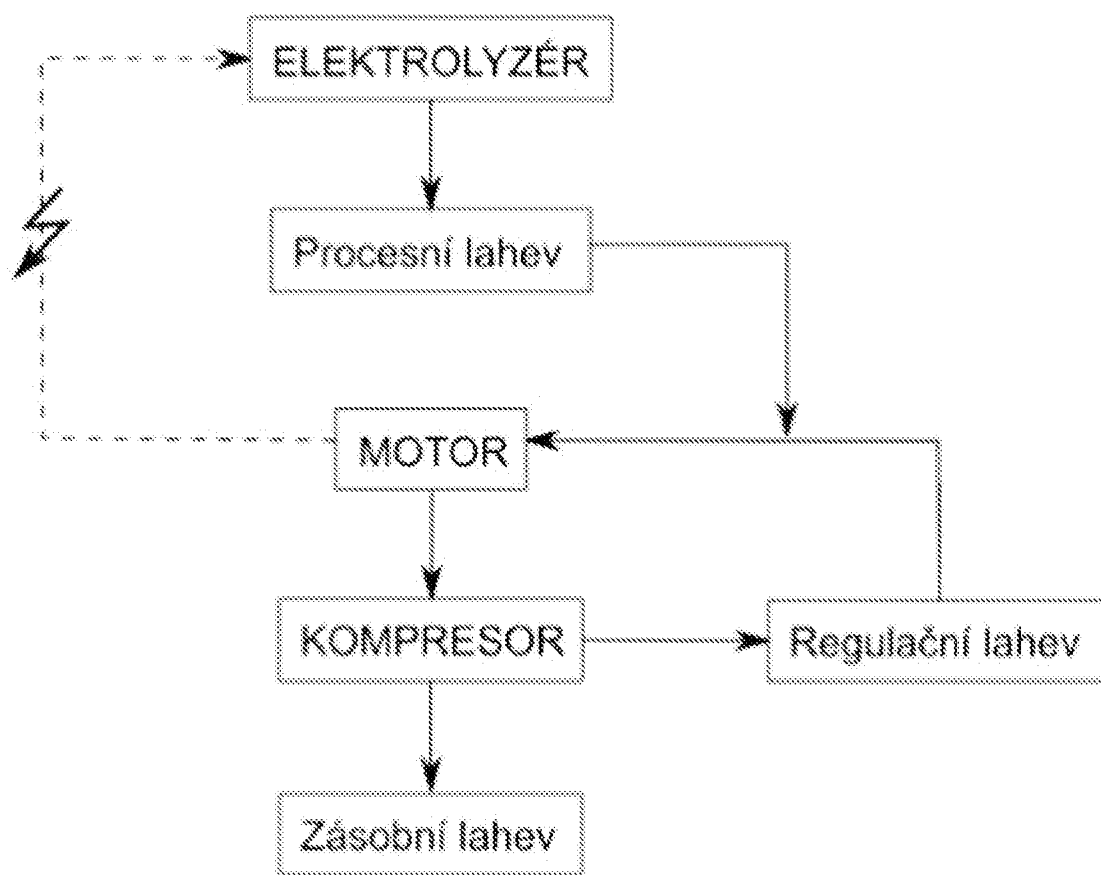
- 12 filtr s odlučovačem
- 13 zpětný ventil plnění
- 14a horní tryska
- 14b dolní tryska
- 15 píst kompresoru
- 16 píst motoru
- 17 jednosměrný ventil
- 18 výstup vodíku z motoru
- 19 elektromagnetický ventil
- 20a horní část motoru
- 20b dolní část motoru
- 21 kliková skříň
- 22 hlava válce
- 23 generátor
- 24 koncentrační solární elektrárna
- 25 konverzní jednotka
- 26 základna
- 27 nosný sloup
- 28 rameno
- 29 koncentrátor



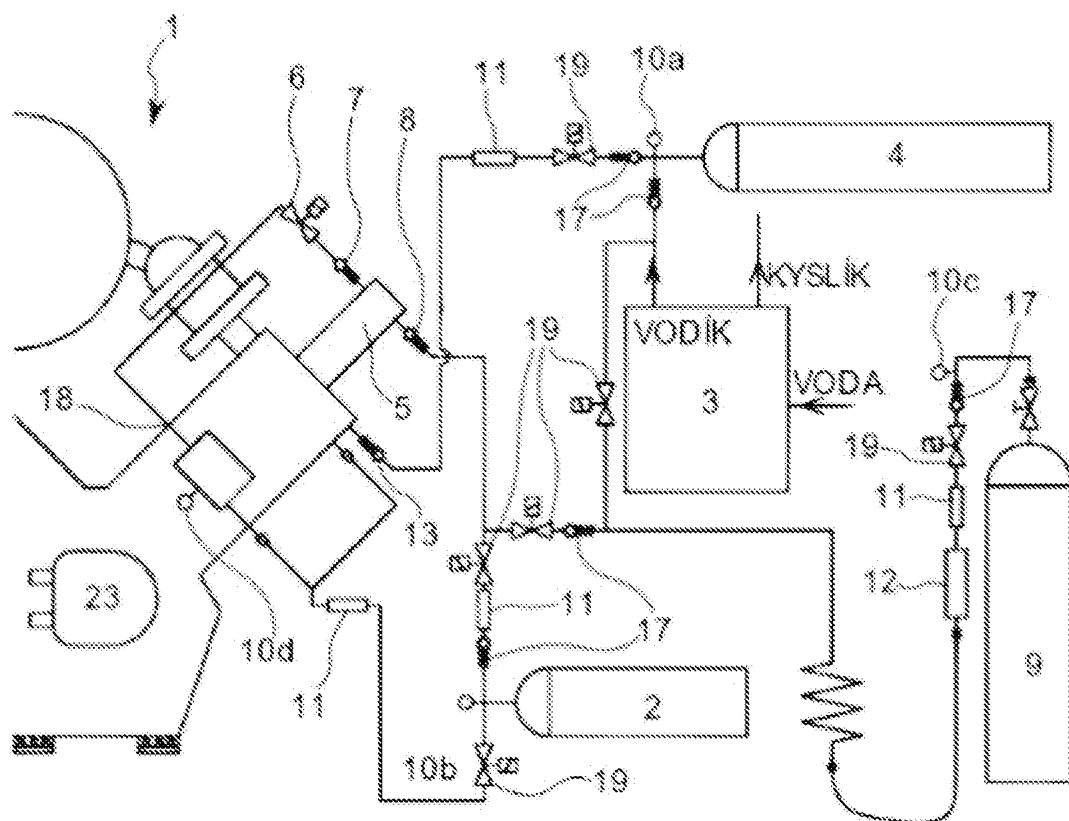
Obr. 1



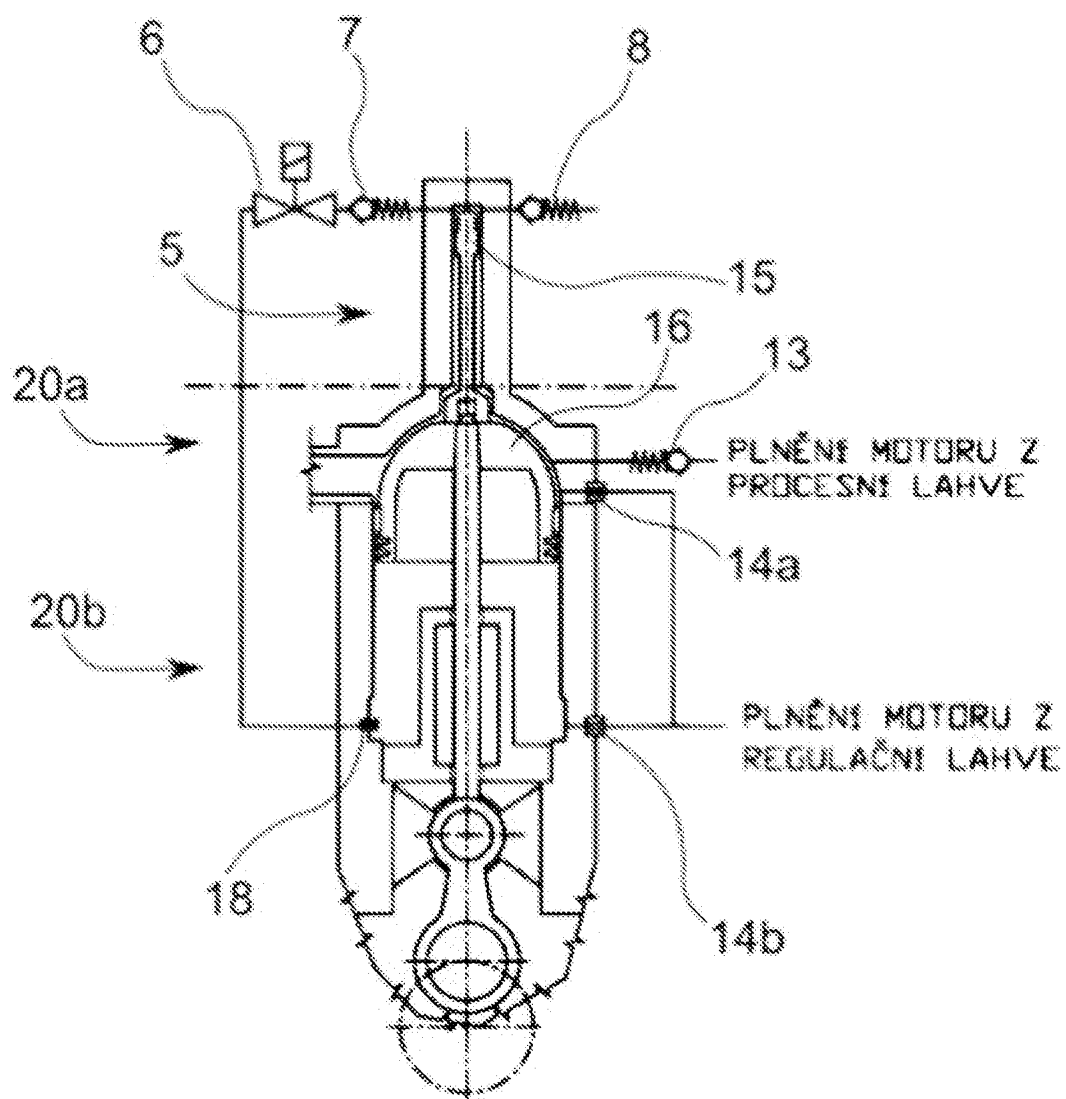
Obr. 2



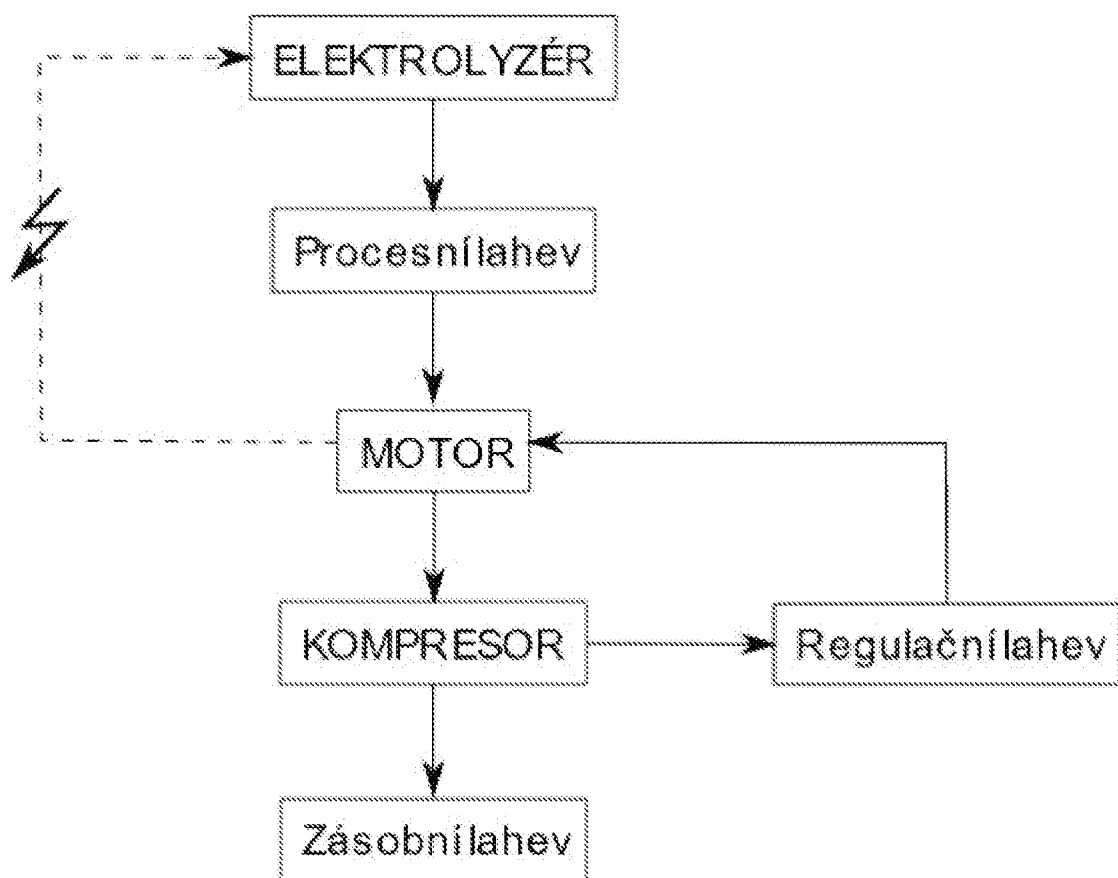
Obr. 3



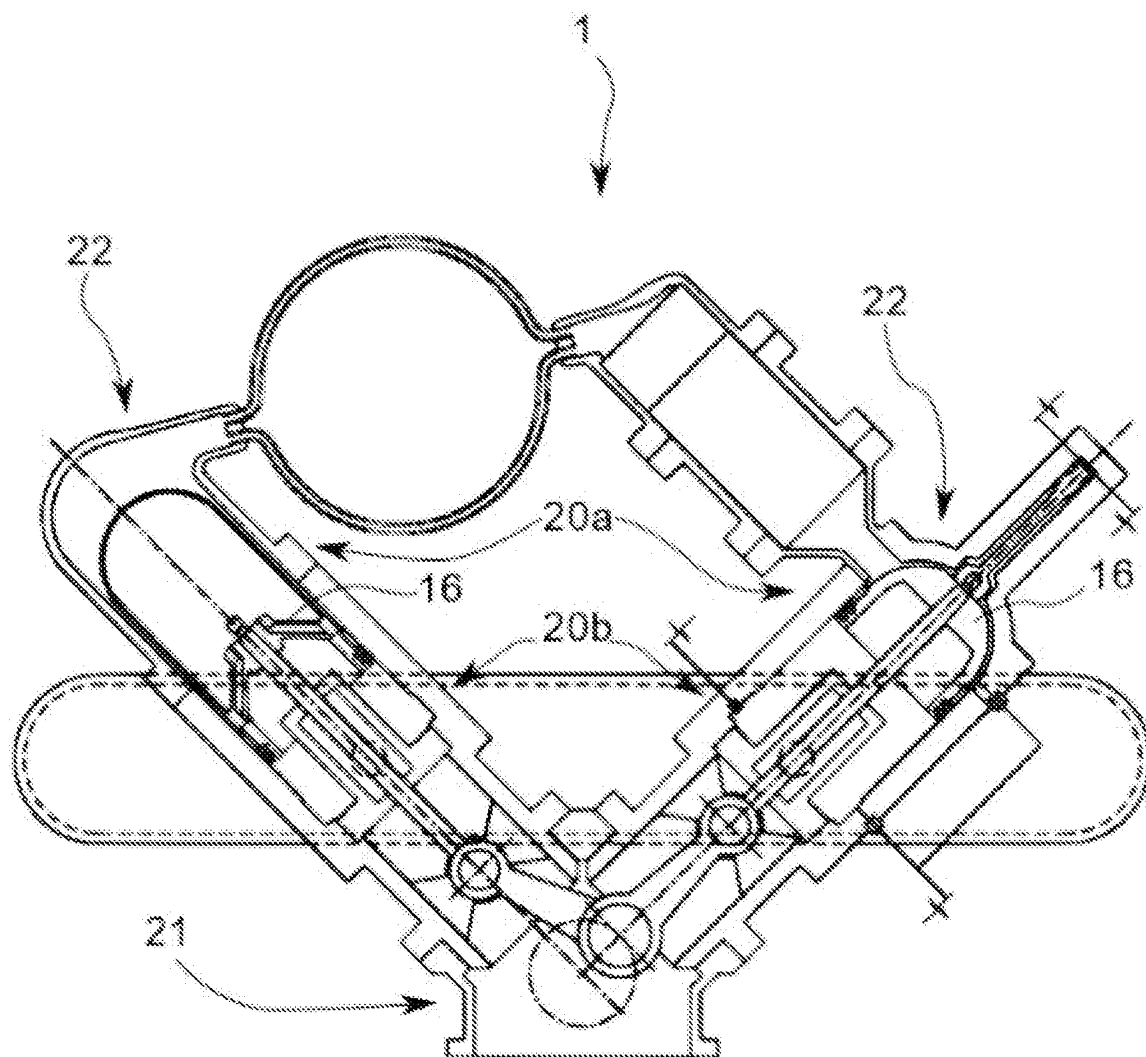
Obr. 4



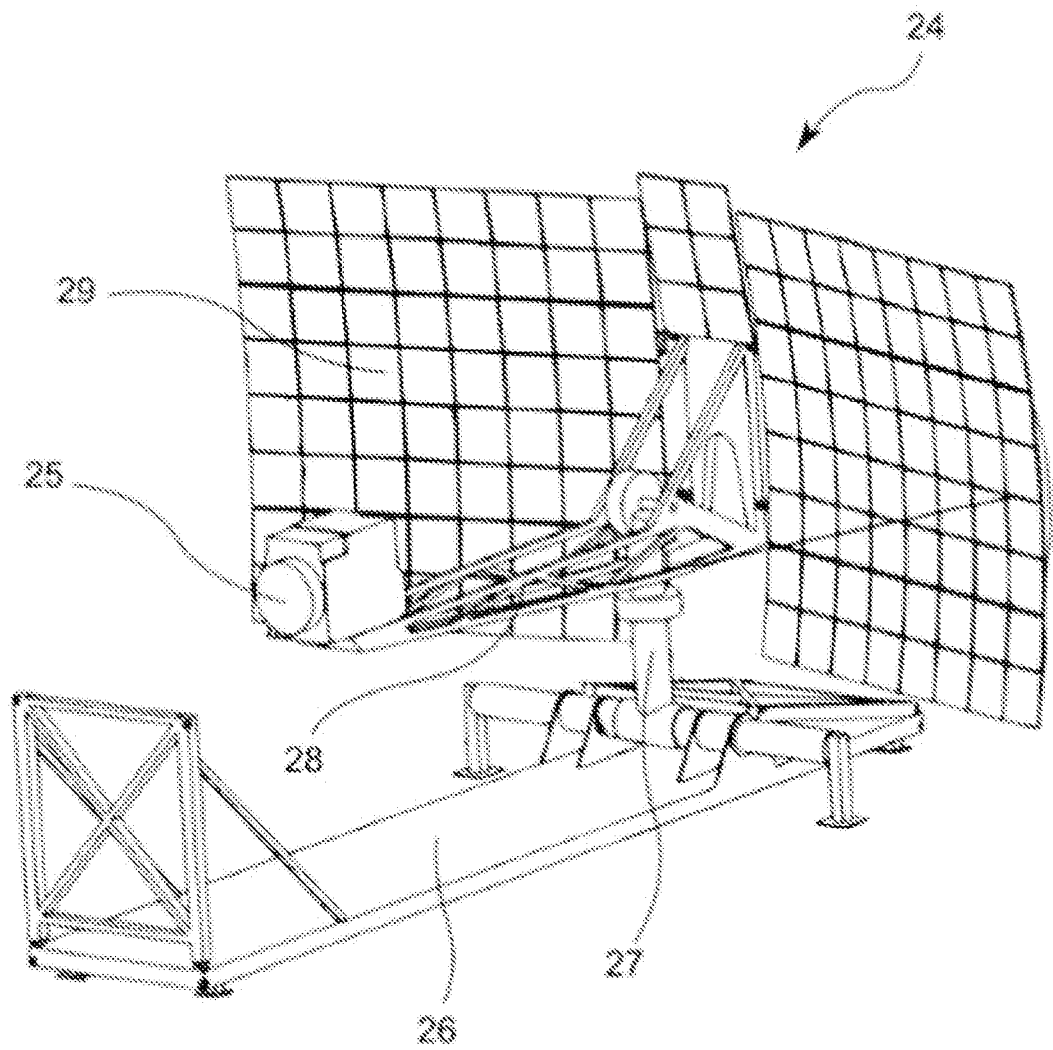
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8