PATENTOVÝ SPIS

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2007-520**
(22) Přihlášeno: **03.08.2007**
(30) Právo přednosti: **03.08.2007** **CZ**
(40) Zveřejněno: **11.02.2009**
(Věstník č. 6/2009)
(47) Uděleno: **17.03.2011**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **27.04.2011**
(Věstník č. 17/2011)

(11) Číslo dokumentu:
302 396
(13) Druh dokumentu: **B6**
(51) Int. Cl.:
F03B 5/00 (2006.01)
H02K 7/18 (2006.01)
F03B 13/00 (2006.01)
F03B 3/04 (2006.01)
F03B 11/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
CZ 284483 B; GB 672001 A; US 3564306 A; FR 2613151 A; CZ 7606 U; CZ 294708 B.

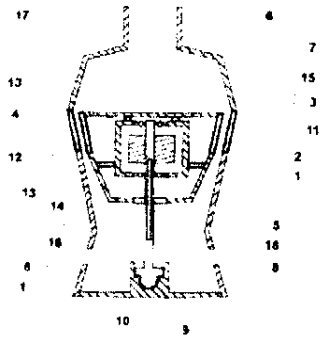
(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické, Fakulta stavební, Praha 6, CZ

(72) Původce:
Sedláček Miroslav Ing. CSc., Praha 5, CZ
Beran Václav Doc. Ing. CSc., Praha 6, CZ
Novák Jiří Doc. Ing. CSc., Kladno, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, patentový zástupce, Táborská 758/33, Mladá Boleslav, 29301

(54) Název vynálezu:
Tekutinová turbína

(57) Anotace:
Vynález se týká tekutinové turbíny sestávající ze statoru (1), opatřeného vstupem (6) kapaliny a výstupem (8) kapaliny, a odvalovacího rotoru (2) umístěného uvnitř konfuzorovité části statoru (1) na jednom konci hřídele (5), jejíž druhý konec je uložen v úchytu (9) upínacího mechanismu (10) na statoru (1). Hřídel (5) odvalovacího rotoru (2) je v úchytu (9) upínacího mechanismu (10) uložena neotočně s možností úhlového vychýlení všemi směry. K hřídeli (5) je připojen generátor.



CZ 302396 B6

Tekutinová turbína

Oblast techniky

Technické řešení se týká tekutinových turbín v podobě odvalovacích tekutinových strojů, které se skládají z válcového nebo kónického statoru, ve kterém je uložen na hřídeli rotor osově symetrického tvaru. Rotor se dotýká statoru a může po jeho vnitřní stěně obíhat.

Dosavadní stav techniky

Jsou všeobecně známy tekutinové turbíny odvalovacího principu, které sestávají ze statoru, který má obyčejně podobu konfuzoru, a rotorem je těleso osově symetrického tvaru, velmi často podoby polokoule nebo kónického kuželu. Například dle českého patentu 284483 o názvu Odvalovací tekutinový stroj a dle Evropského patentu EP 1015760 B1 o názvu Rolling Fluid Machine, je známa vodní turbína, která se skládá ze zásobníku tekutiny opatřeného přítokem a nejméně jednou výstupní tryskou, přičemž v oblasti výstupní trysky je na přidržovacím zařízení uložen odvalovací rotor osově symetrického tvaru. Tento stroj pak může fungovat jako vodní turbína, když voda, která obtéká rotor, tento rotor vychýlí k vnitřní stěně výstupní trysky a začne ho ve výstupní trysce odvalovat. V případě instalace zalomené hřídele může být uvnitř odvalovacího rotoru uspořádán generátor elektrické energie a odvalovací rotor tak může fungovat jako obtékaný generátor, přičemž pro dosažení rychlejšího relativního pohybu mezi cívkami a magnety se uvažuje o planetovém soukolí. V případě, že výstupní tryska je opatřena cívkami a rotor je osazen magnety a nebo naopak, může tato vodní turbína fungovat jako protékaný generátor. Také řešení odvalovacího fluidního motoru v provedení podle českého UV 7606 o názvu Hydromotor a Evropského patentu EP 1082538 B1 o názvu Hydraulic Motor může být využito k výrobě energie. Rovněž tak řešení podle českého patentu 294708 o názvu Odvalovací kapalinová turbína představuje vodní motor odvalovacího typu, který má navíc v místech vzájemného dotyku rotoru a statoru uspořádány hydraulické kanály, které zároveň plní funkci ozubeného převodu a tím zamezují prokluzování rotoru uvnitř statoru. Oba tyto poslední uvedené dokumenty však nijak neřeší možnosti instalování obtékaného generátoru na precesně se pohybující hřídel odvalovacích tekutinových strojů.

Turbíny, které jsou stručně zmíněny v předchozím, mají základní nevýhodu v tom, že hřídel, na jejímž jednom konci je odvalovací rotor uspořádán, je svým druhým koncem uložena v přidržovacím zařízení otočně, což neumožňuje efektivně instalovat odvalovací rotor v podobě obtékaného generátoru jiným způsobem, než pomocí zalomené hřídele. Zalomená hřídel, která dovoluje odvalovací pohyb rotoru uvnitř výstupní trysky, však má základní nevýhodu v tom, že délka kliky zalomené hřídele musí být dimenzována velmi přesně, aby se odvalovací rotor dotýkal stěny výstupní trysky předem definovaným přítlakem. Další velká nevýhoda zalomené hřídele instalované z hlediska proudění tekutiny před rotorem nebo za rotorem spočívá v tom, že její otáčení nepříznivě ovlivňuje proudění tekutiny v mezeře mezi rotorem a výstupní tryskou a tím celkovou mechanickou účinnost odvalovací turbíny.

Cílem navrhovaného technického řešení je úprava odvalovací turbíny tak, aby její funkce byla efektivnější, tj. aby transformace mechanického výkonu na elektrický výkon probíhala cestou obtékaného generátoru, který je instalován na neotočné a procesně se pohybující hřídeli ve výstupní trysce – statoru.

Podstata technického řešení

Stanoveného cíle se dosahuje odvalovací tekutinovou turbínou, sestávající ze statoru, který je opatřen alespoň jedním vstupním otvorem a nejméně jedním výstupním otvorem, kde ve statoru

je uspořádán odvalovací rotor pomocí hřídele a přidržovacího zařízení, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že hřídel, na jejímž jednom konci je uspořádán odvalovací rotor, který v sobě obsahuje generátor a tvoří tak obtékaný generátor, je svým druhým koncem uložena neotočně pomocí upínacího mechanismu v úchytu upínacího mechanismu. Upínací mechanismus zabezpečuje, že hřídel se může podélně úhlově vychýlit všemi směry a vykonávat precesní pohyb, avšak nemůže se otáčet okolo svojí podélné osy. Úchyt upínacího mechanismus je instalován v podélné ose statoru a zajišťuje upínací mechanismus proti axiálnímu posunu. Odvalovací rotor je na hřídeli uspořádán otočně a s hřídelí tvoří volně otočnou dvojici. Mezi odvalovacím rotorem a hřídelí je instalováno těsnění proti pronikání vody dovnitř odvalovacího rotoru.

Řešení podle vynálezu má výhodu v tom, že neotočně uspořádaná a precesně se pohybující hřídel umožňuje instalování odvalovacího rotoru v podobě obtékaného generátoru bez použití zalomené hřídele přidržující rotor mimo osu statoru. Začne-li statorem proudit tekutina, rotor, který je na hřídeli instalován otočně, se začne odvalovat po vnitřní stěně statoru a tak uvede do činnosti generátor elektrické energie.

Ve výhodném provedení je vnější rotor generátoru pevně spojen s odvalovacím rotorem a vnitřní stator generátoru je pevně spojen s hřídelí odvalovacího rotoru a tvoří s ní vůči odvalovacímu rotoru a vnějšímu rotoru generátoru volně otočnou dvojici. Při uplatnění synchronního generátoru s cívkami uspořádanými na vnitřním statoru jsou permanentní magnety osazeny na vnějším rotoru. Vyrobená elektrická energie je odváděna vodiči elektřiny. Tyto vodiče jsou uspořádány uvnitř dutiny, která je ve hřídeli odvalovacího rotoru.

Podle jiného provedení je vnitřní rotor generátoru pevně spojen s odvalovacím rotorem a hřídel odvalovacího rotoru tvoří s vnějším statorem generátoru jeden celek a vnitřní rotor generátoru s odvalovacím rotorem tvoří vůči hřídeli odvalovacího rotoru s vnějším statorem generátoru volně otočnou dvojici. Takto uspořádaný odvalovací rotor může obsahovat asynchronní generátor nebo dynamo a vodiče elektřiny jsou umístěny uvnitř dutiny, která je ve hřídeli.

Praxe potvrdila, že při rozdílu průměrů odvalovacího rotoru a statoru alespoň 1 cm, může být použitá voda znečištěna měkkými biologickými materiály o velikosti několika centimetrů, jakými jsou zbytky trávy, listí, shluky vodních řas apod. Funkci turbíny tyto nečistoty neohrožují a prochází přes ni částečně rozdrceny ven.

Lze předpokládat, že uplatnění kapalinové turbíny podle vynálezu pro průtoky okolo 10 litrů za sekundu na spádech do 15 metrů bude znamenat zvýšení využívání těchto parametrů k energetickým účelům. Výkony lze předpokládat obdobné, jaké dosahují na uvedených veličinách průtoku a spádu současné odvalovací turbíny, které jsou osazeny generátory elektrické energie pomocí různých převodových mechanismů. Jejich denní výkony představují podle konkrétních parametrů instalace cca 2 až 5 kWh elektřiny. Také využití okrajových hodnot průtoku a spádu, jaké zvládají současné odvalovací turbíny k výrobě energie, a které se pohybují okolo průtoku 5 litrů za sekundu na spádu 3 metry, bude možné kapalinovou turbínou podle vynálezu provádět. Je prokázáno, že i tyto okrajové potenciální energie mají praktický význam. Například při použití synchronního generátoru 12 V/120 W může být z uvedeného spádu 3 m a průtoku 5 l/sec. stabilně vyráběno za jeden den alespoň 0,8 kWh elektrické energie, která je po nezbytném usměrnění a akumulaci následně využívána prostřednictvím měniče 230 V, 50 Hz pro běžné domácí elektrospotřebiče.

Průmyslová využitelnost předkládaného řešení spočívá z ekonomického hlediska především v konkrétních podobách výroby a využívání vyrobené elektrické energie. Velmi malé obnovitelné zdroje vodní energie mohou mít v reálné ekonomice velký význam, protože četnost mikrozdrojů vody je v určitých regionech velmi vysoká. Jejich využívání je však prozatím zcela nedostatečné a neefektivní. Mezi mikrozdroje je třeba z hlediska předkládaného řešení zařadit rovněž veškerá přečerpávající zařízení v průmyslovém provozu, veřejných zařízeních, bytových objektech, v nichž dochází k proudění tekutin. V případě uzavřeného okruhu nakládání s elektrickou energií,

kdy vyrobená elektřina je spotřebována v místě své výroby, může technické řešení podle vynálezu přinášet nemalé ekonomické výnosy.

Přehled obrázků na výkresech

Tekutinová turbína bude blíže popsána pomocí výkresů, na kterých jednotlivé obrázky schématicky znázorňují:

obr. 1 – první příklad provedení tekutinové turbíny podle vynálezu v částečném řezu v bočním pohledu, kdy v odvalovacím rotoru je uspořádán synchronní generátor s permanentními magnety uloženými po obvodu vnějšího rotoru, kdy s odvalovacím rotorem je pevně spojen vnitřní stator generátoru;

obr. 2 – druhý příklad provedení tekutinové turbíny podle vynálezu v částečném řezu v bočním pohledu, kdy v odvalovacím rotoru je uspořádán asynchronní generátor, představovaný asynchronním elektromotorem, kdy s odvalovacím rotorem je pevně spojena hřídel elektromotoru.

Příklady provedení vynálezu

Jedno z konkrétních provedení tekutinové turbíny podle vynálezu je schématicky znázorněno na obr. 1.

Tekutinová turbína sestává ze statoru 1, který je tvořen ve směru přívodu tekutiny konfuzorem o délce 122 mm, na který navazuje difuzor o délce 62 mm, který je opatřen úchytem upínacího mechanismu 9. Největší vnitřní průměr konfuzoru je 160 mm a nejmenší 109 mm. Nejmenší vnitřní průměr difuzoru je 109 mm a největší 138 mm. Část rotoru 1, která má tvar konfuzoru, má na straně největšího průměru konfuzoru hydraulické kanály 3, které jsou orientovány podélně podélné osy statoru 1 a jejich délka je 43 mm. Pomocí hřídele 5 je uvnitř statoru 1 v prostoru konfuzoru umístěn odvalovací rotor 2, který má podobu komolého kuželu, a jeho největší průměr je 144 mm a nejmenší 85 mm a jeho délka je 95 mm. Na straně největšího průměru je odvalovací rotor 2 opatřen hydraulickými kanály 4, které jsou orientovány podélně podélné osy odvalovacího rotoru 2 a jejich délka je 43 mm. Na stator 1 na straně konfuzoru, na jeho největší průměr, navazuje rozvaděč 7, jehož výška je 65 mm, který vytváří na svém zúženém konci vstup 6 o průměru 48 mm pro přívod tekutiny do turbíny, na který navazuje přívodní potrubí 17 o průměru 48 mm. Stator 1 je v části difuzoru, v polovině jeho délky, opatřen čtyřmi výstupními otvory 8 o průměru 21 mm pro odvod tekutiny z turbíny.

Hřídel 5 má svůj spodní konec opatřen upínacím mechanismem 10, který je uspořádán v úchytu upínacího mechanismu 9 neotočně. Toto neotočné uspořádání umožňuje úhlové vychýlení hřídele 5 všemi směry a neumožňuje otáčení hřídele 5 okolo svojí podélné osy. Na druhém konci hřídele 5 je uvnitř odvalovacího rotoru 2 instalován synchronní generátor, přičemž jeho vnější rotor 12 je pevně spojen pomocí úchytů 13 vnějšího rotoru generátoru s vnitřní stěnou odvalovacího rotoru 2 a jeho vnitřní stator 11 je pevně spojen s hřídelí 5. Pevné spojení vnitřního statoru 11 generátoru s hřídelí 5 tvoří vůči pevnému spojení vnějšího rotoru 12 generátoru s odvalovacím rotorem 2 volně otočnou dvojici. Zabezpečení shody podélné osy odvalovacího rotoru 2 a hřídele 5 odvalovacího rotoru 2 je dosaženo pomocí dolního ložiska 14 generátoru a horního ložiska 15 generátoru. Těsnící kroužek 16 je pevně spojen s odvalovacím rotorem 2 a volně otočným způsobem s hřídelí 5 a zamezuje vstupu tekutiny do vnitřního prostoru odvalovacího rotoru 2.

Tekutina, která je přivedena přívodním potrubím 17, odvaluje odvalovací rotor 2 prostřednictvím hydraulických kanálů 4 na odvalovacím rotoru 2 po hydraulických kanálech 3 na statoru 1 a tím dochází k roztáčení vnějšího rotoru 12 generátoru vůči vnitřnímu statoru 11 generátoru a tím k výrobě elektrické energie, která je odváděna vodiči přes dutinu 18 ve hřídeli 5 k využití.

Podle výhodného provedení, které je na obr. 2, je v odvalovacím rotoru 2 instalován asynchronní elektromotor, který funguje jako generátor elektrické energie.

Oproti uspořádání podle obr. 1 se toto konkrétní provedení liší v tom, že stator 21 asynchronního elektromotoru je pevně spojen s hřídelí 5 odvalovacího rotoru 2 a hřídel 19 asynchronního elektromotoru je pevně spojena pomocí úchytu 20 hřídele asynchronního elektromotoru s odvalovacím rotorem 2.

Tekutina, která je přivedena přívodním potrubím 17, odvaluje odvalovací rotor 2 prostřednictvím hydraulických kanálů 4 na odvalovacím rotoru 2 po hydraulických kanálech 3 na statoru 1 a tím dochází k roztáčení hřídele 19 asynchronního elektromotoru vůči statoru 21 asynchronního elektromotoru a tím k výrobě elektrické energie, která je odváděna vodiči přes dutinu 18 ve hřídeli 5 k využití.

Praktickými zkouškami bylo zjištěno, že tekutinová turbína s generátorem podle vynálezu, která měla průměr rotoru 144 mm a průměr statoru 160 mm, dosahovala maximální elektrický výkon 68 W. Uvnitř rotoru byl instalován synchronní generátor s permanentními magnety umístěnými na vnějším rotoru, který byl pevně spojen s odvalovacím rotorem. Použitý spád byl 4,8 m a průtok činil 6,9 litru vody za sekundu a otáčky odvalovacího rotoru byly 267 za minutu. Rovněž bylo ověřeno, že odvalovací rotor s průměrem 65 mm, ve kterém je uspořádán generátor, může v praxi dosahovat na spádu 8 až 10 metrů pracovní otáčky v rozmezí 630 až 790 za minutu.

Průmyslová využitelnost

Tekutinová turbína podle vynálezu je využitelná především při výrobě elektrické energie z velmi malých průtoků vody. Může být použita na spádu od jednoho až do několika desítek metrů v závislosti na absolutní velikosti odvalovacího rotoru a statoru a na rozdílu jejich průměrů.

PATENTOVÉ NÁROKY

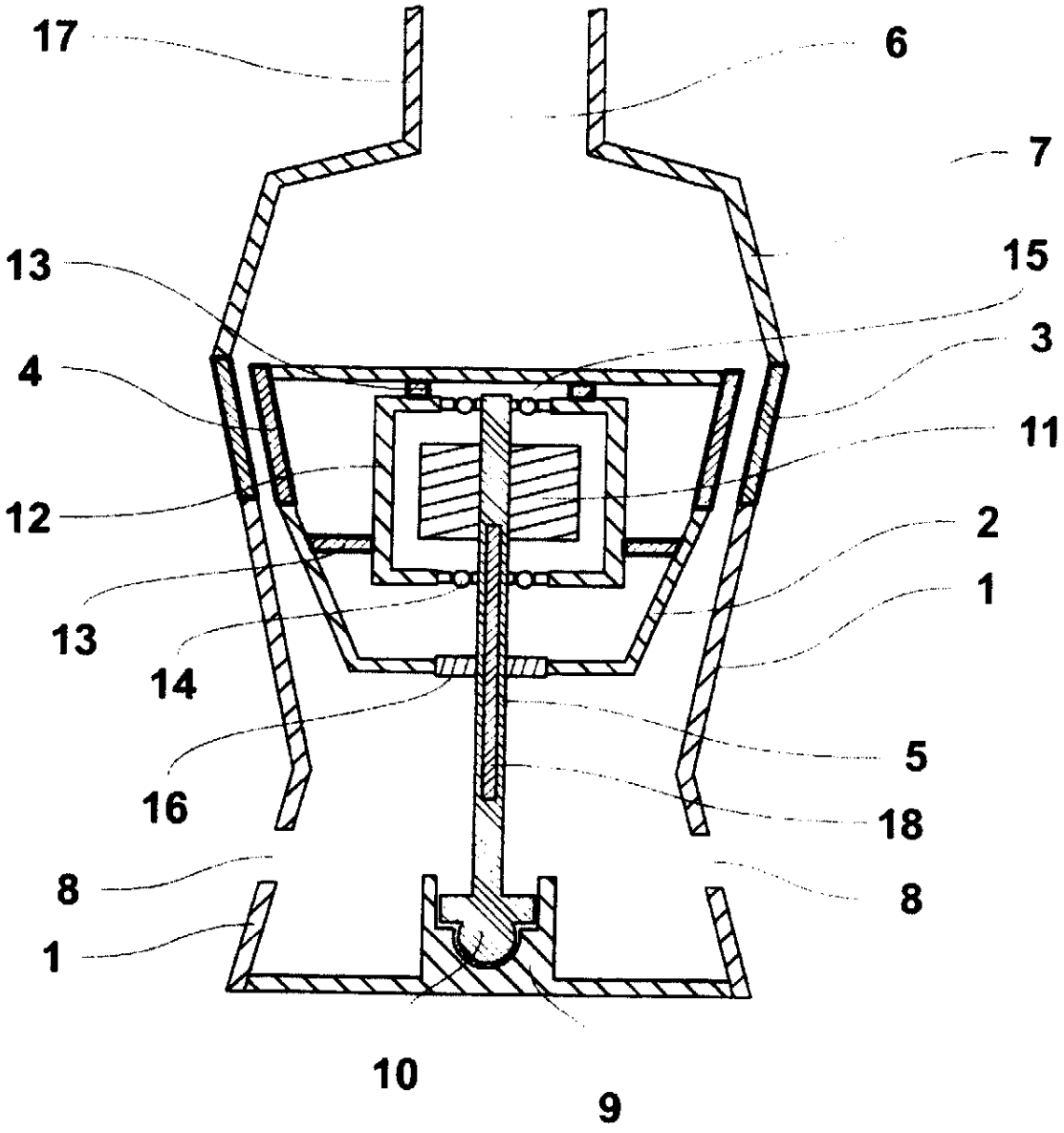
1. Tekutinová turbína sestávající ze statoru (1), opatřeného vstupem (6) kapaliny a výstupem (8) kapaliny, a odvalovacího rotoru (2) umístěného uvnitř konfuzorovité části statoru (1) na jednom konci hřídele (5), jejíž druhý konec je uložen v úchytu (9) upínacího mechanismu (10) na statoru (1), **vyznačující se tím**, že hřídel (5) odvalovacího rotoru (2) je v úchytu (9) upínacího mechanismu (10) uložena neotočně s možností úhlového vychýlení všemi směry, přičemž je k ní připojen generátor.

2. Tekutinová turbína podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k hřídeli (5) odvalovacího rotoru (2) je pevně připojen vnitřní stator (11) generátoru a k vnitřní části odvalovacího rotoru (2) je pomocí úchytu (13) pevně připojen vnější rotor (12) generátoru.

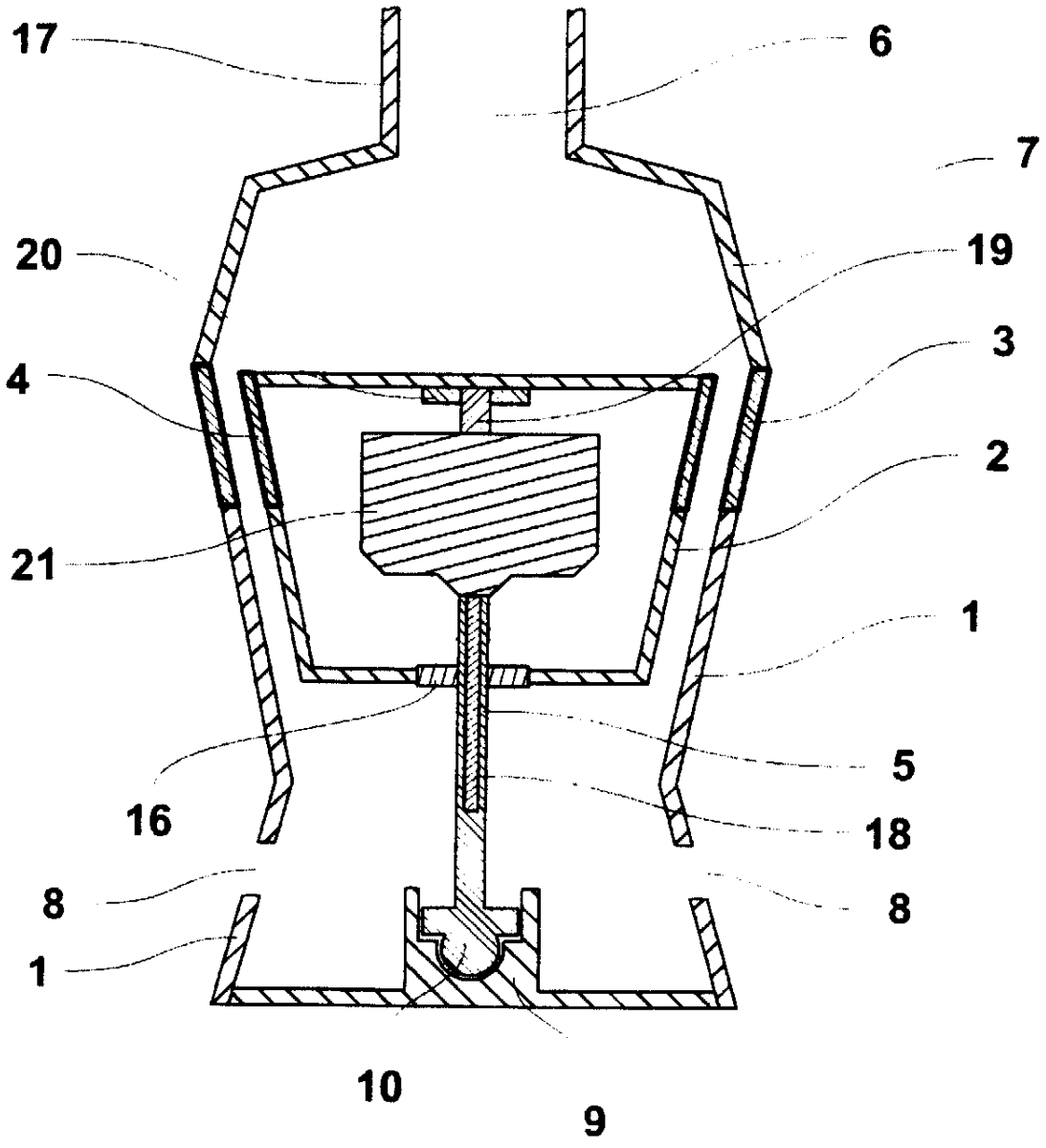
3. Tekutinová turbína podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k hřídeli (5) odvalovacího rotoru (2) je pevně připojen stator (21) asynchronního elektromotoru a k vnitřní části odvalovacího rotoru (2) je pomocí úchytu (20) hřídele asynchronního elektromotoru pevně připojena hřídel (19) asynchronního elektromotoru.

2 výkresy

Obr. 1



Obr. 2



Konec dokumentu