

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 399

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
F 03 B 15/06

(21) PV 8766-88.K

(22) Přihlášeno 27 12 88

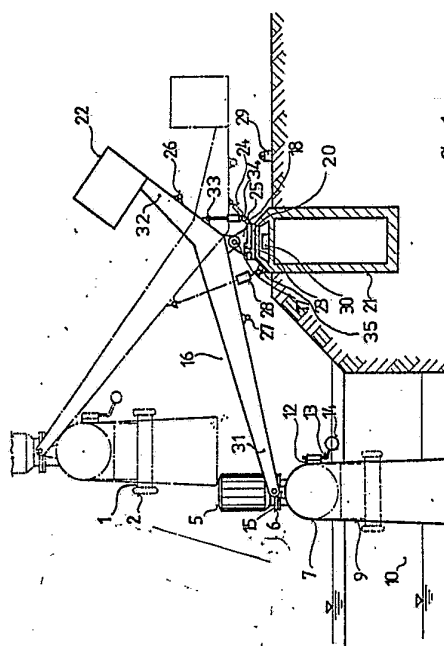
(40) Zveřejněno 12 07 90

(45) Vydáno 27 01 92

(75) Autor vynálezu KUDĚLKA DUŠAN,
BUJNOCH STANISLAV, OSTRAVA

(54) Malá vodní elektrárna s vrtulovou
turbínou

(57) Zařízení se skládá ze sací roury vrtulové turbíny, volně usazené na jezu, ke které je jednak upevněn pákový mechanismus s nejméně jedním hladinovým spínačem a jednak je připevněn závěsný prvek, jehož horní část je upevněna na konci prvního ramene nosné vahadlové konstrukce, která svou střední částí je kyvně uložena na čepu, oboustranně upevněném v úchytném dílu, který je upevněn na otočném velkorozměrném ložisku, jehož vnější díl je pevně uložen v prstenci, ukotveném v nosném pilíři, zabudovaném na břehu jezu, a jehož dolní plocha svírá s horizontální rovinou úhel v rozmezí 3 až 5°, přičemž na konci druhého ramene nosné vahadlové konstrukce je upevněno protizávaží. Dále je podstatou to, že k druhému ramenu nosné vahadlové konstrukce je na horním čepu kyvně uložen tlumič, který svým druhým koncem je kyvně uložen na dolním čepu nástavce úchytného dílu, a rovněž to, že k ramenům nosné vahadlové konstrukce jsou připevněny úchyty sklápěcího a natáčecího mechanismu, jehož druhý konec je uchycen na nosném pilíři, případně ke kotvicímu prvku, umístěnému na břehu jezu.



Vynález se týká malé vodní elektrárny s vrtulovou turbínou v násoskovém provedení pro malé spády, která je instalována přímo na stávajícím jezu vodního toku a řeší jednoduché provedení s nestabilním umístěním a automatickým přerušením jejího provozu při současné značné úspoře investičních nákladů, zvýšené energetické účinnosti, snadné obsluhy, manipulace i údržbě a rovněž i minimálních výpadků ve výrobě elektrické energie.

Při výstavbě malých vodních elektráren na vodních tocích jsou stavitelé ve většině případů nuceni na splavech budovat derivační kanály a na nich instalovat vodní turbíny k využití daného hydroenergetického potenciálu. K tomuto dosavadnímu tradičnímu postupu jsou po zvolení vhodné lokality přinuceni stanoviskem správců vodních toků, kteří o možnosti výstavby energetického vodního díla musí dát souhlasné vyjádření a kteří právě ve schvalovacím řízení považují stabilní umístění vodních turbín na splavech v případě velkých vod za nepřipustnou překážku v řečišti, kde další nevýhodou je i ta skutečnost, že toto řešení bude vyžadovat zábor pozemků a že stabilní umístění vodní turbíny je značně problematické, neboť při povodňových průtocích dochází k zatopení nejen generátoru soustrojí, ale i celého zařízení.

Snaha po z hospodárnění investiční výstavby vede v oboru hydroenergetických staveb k hledání nových, úspornějších řešení, kde cestou ke snížení nákladů a ke zvýšení efektivity nízkotlakových energetických zdrojů může být například zmenšení objemu zemních a betonářských prací, zkrácení doby výstavby, snížení ztrát spádu, vyloučení obvedení vody situováním elektrárny do říčního koryta a podobně. Tyto požadavky z větší části splňují například přímoproudé, ať již zapouzdržené nebo kolenové turbíny, jejichž vodorovná nebo nakloněná poloha umožňuje zmenšit zahlobení stavební části těchto energetických zdrojů a snížit náklady na výstavbu a technologická zařízení, a to například umístěním elektrárny v piliři jezu nebo ve vorové propusti jezu.

Z těchto turbín je známá i vrtulová turbína v násoskovém provedení, umožňující svou konstrukcí jednoduchou montáž na svislou přehrážku, kde umístění této turbíny je možno provést například v místě hrazení propustí na jezu nebo v náhonu, na pevné hraně bezpečnostního přelivu nádrže a rybníků nebo bočního přelivu na náhonu, v místě hrazení kašen nebo přímo v prostoru kašny původního zařízení stávající elektrárny a podobně, přičemž konstrukce svislých přehrázek může být dřevěná, betonová nebo z ocelových štětovic. Vrtulová turbína je poměrně jednoduchá turbína s pevným nastavením lopatek oběžného i rozváděcího kola pro požadovaný průtok při daném spádu, na jejíž svislý hřídel je napojen generátor, tvořený asynchronním motorem, upevněným ke kolenovému potrubí s elektromagnetickým zavzdušňovacím ventilem, ke kterému je upevněna sací roura, jejíž konstrukce se přizpůsobí dané dispozici lokality, přičemž dno odpadu pod sací rourou je opevněno kamenným záhozem, aby bylo chráněno před soustředěným výtokem z této roury. Skříň turbíny i sací roura jsou pomocí šroubových spojů upevněny na nosné konstrukci, která například může být přivařena ke štětové stěně, ukotvena ke stávající konstrukci bočního pevného přelivu nebo může být i přišroubována k dřevěným hřadlům jezové propusti. Před vrtulovou turbínou jsou pro ruční čištění umístěny jemné česle, mající sklon 60 až 70°, jež se svou dolní částí se opírají o práh ve dně přírodního kanálu a jejíž horní část je opřena o lávku, která je z bezpečnostních důvodů opatřena oboustranným zábradlím a z níž je přístup k mazacím místům, ke kabelu odvedení elektrického výkonu i k elektromagnetickému zavzdušňovacímu ventilu.

Nevýhodou těchto řešení je stabilní instalace, kterou při výstavbě malé vodní elektrárny není možno použít přímo na jezu, ale pouze v místě propustí jezu nebo v derivačních kanálech, kde často nebude možno dodržet podmínky provozního kolísání hladiny při současném ohrožení turbíny při větších průtocích, čímž se zvyšují investiční náklady na jejich výstavbu. Vlastní hydraulický stroj musí totiž být výškově osazen tak, aby minimální provozní hladina neklesla pod přírubu mezi kolenem a

turbínou, přičemž maximální provozní hladina by neměla vystoupit nad 185 mm od dělicí příruby. Touto podmínkou je nepříznivě omezena volba vhodné lokality pro instalaci této turbíny, neboť při povodňových průtocích tímto dochází nejprve k zatopení elektromagnetického zavzdušňovacího ventilu a později i k zatopení generátoru soustrojí a nejpozději při stoupnutí hladiny o 350 mm nad minimální provozní hladinu musí být veškeré elektrické zařízení turbíny odpojeno od sítě. Při volbě vhodné lokality je nutno přihlížet i k tomu, aby nedocházelo k častému odstavování a startování soustrojí, neboť každé zaplavení vyžaduje jeho demontáž, vysušení a následnou revizi, čímž se jednak zvyšují náklady na provádění údržby a oprav, kdy je nutno použít i pomocné zvedací zařízení a soustrojí dopravit na břeh a jednak dochází ke ztrátovým časům spojených navíc i s výpadkem výroby elektrické energie.

Uvedené nevýhody odstraňuje malá vodní elektrárna s vrtulovou turbínou podle vynálezu, instalovaná zejména na jezu vodního toku, kde vrtulová turbína se skládá ze skříně, v níž jsou jednak na vstupním obvodu uspořádány rozváděcí lopatky, jednak je otočně uloženo oběžné kolo, na jehož svislý hřídel je napojen generátor, kde ke skříně je upevněno kolenové potrubí s elektromagnetickým zavzdušňovacím ventilem, na něhož je napojena sací roura, vyústějící pod jezem do vývařistiště. Podstatou vynálezu spočívá v tom, že k sací rouře, volně usazené na jezu, je jednak upevněn pákový mechanismus s nejméně jedním hladinovým spínačem, jednak je připevněn závěsný prvek, jehož horní část je upevněna na konci prvního ramene nosné vahadlové konstrukce, která svou střední částí je kyvně uložena na čepu, oboustranně upevněném v úchytném dílu, který je upevněn na otočném velkorozměrném ložisku, jehož vnější díl je pevně uložen v prstenci, ukotveném v nosném pilíři zabudovaném na břehu jezu. Dolní plocha otočného velkorozměrného ložiska svírá s horizontální rovinou úhel v rozmezí 3 až 5°, přičemž na konci druhého ramene nosné vahadlové konstrukce je upevněno protizávaží. Dále je podstatou to, že k druhému ramenu nosné vahadlové konstrukce je na horním čepu kyvně uložen tlumič, který svým druhým koncem je kyvně uložen na dolním čepu nástavce úchytného dílu. Rovněž je podstatou to, že k prvnímu a druhému ramenu nosné vahadlové konstrukce je připevněn první a druhý úchyt sklápěcího a natáčecího mechanismu, jehož druhý konec je uchycen na nosném pilíři, případně ke kotvicímu prvku, umístěného na břehu jezu.

Výhodou malé vodní elektrárny s vrtulovou turbínou podle vynálezu je její nestabilní umístění na stávajícím jezu vodního toku, neboť svou sací rourou je volně usazena na jezu a je zavěšena na nosné vahadlové konstrukci, čímž v případě zvýšeného nebo nízkého průtoku vody, signalizovaného pomocí hladinového plováku pákového mechanismu a hladinového spínače, dochází tak automaticky k přerušení provozu a zvednutí vrtulové turbíny nad maximální hladinu toku a současně i k jejímu přemístění mimo řečiště. Tím nedochází jednak k zatopení elektromagnetického zavzdušňovacího ventilu, generátoru soustrojí i celého zařízení, a tak není nutno provádět demontáž, vysušení i revizi po každém zaplavení a jednak v období silných mrazů i k poškození ledovými krami, kde navíc toto řešení usnadní rozhodnutí i správců vodních toků, neboť v případě velkých vod se nejedná o nepřípustnou překážku v řečišti. Další výhodou je značná úspora investičních nákladů, neboť není nutné provádět zábor pozemků a budovat přiváděcí derivační kanál, zvýší se energetická účinnost v důsledku toho, že ztráty na spádu vzniklé třením vody v přiváděcím kanálu jsou podstatně vyšší než v potrubí turbíny usazené přímo na jezu, rovněž dochází k využití hydroenergetického potenciálu i na lokalitách, kde by jinak budování malé vodní elektrárny nebylo rentabilní vzhledem k výši i návratnosti investic. Výhodou je i poměrně jednoduché provedení, neboť není nutné jednak upevňovat skřín vrtulové turbíny i sací rouru k přidavné nosné konstrukci, připevněné dosud například ke štětové stěně, a jednak instalovat před vrtulovou turbínu jemné česle a rovněž i lávku pro přístup například k mazacím místům a k elektromagnetickému zavzdušňovacímu ventilu, není nutné ani používat pomocné zvedací

zařízení pro montáž i demontáž, neboť v případě poruchy se celé zařízení nadzvedne a přemístí na břeh, čímž se podstatně usnadní údržba a opravy tohoto zařízení, zkrátí se doba nutných odstávek z provozu, takže výpadky výroby elektrické energie jsou minimální. Rovněž je výhodou poměrně snadná obsluha i manipulace, kterou umožňuje sklápěcí a natáčecí mechanismus, s jehož pomocí se provádí spouštění turbíny do pracovní polohy a natáčení nosné vahadlové konstrukce buď nad korunu jezu, nebo na břeh a dále i tlumení rychlosti pohybu druhého ramene nosné vahadlové konstrukce pomocí hydraulického tlumiče, a to vzhledem k proměnlivosti těžiště protizávaží, čímž nedochází k prudkému zvedání turbíny a tím i případnému jejímu poškození.

Na výkresech je příkladně schematicky znázorněna malá vodní elektrárna s vrtulovou turbínou podle vynálezu, kde na obr. 1 je její celkové uspořádání v čelním pohledu proti proudu vodního toku, znázorněné v částečném řezu, na obr. 2 je boční pohled na usazení sací roury vrtulové turbíny na jezu a její zavěšení na nosné vahadlové konstrukci s protizávažím, na obr. 3 je půdorys celkového uspořádání z obr. 1, na němž je i čárkovaně znázorněno natočení nosné vahadlové konstrukce se zavěšenou vrtulovou turbínou na břeh a na obr. 4 je detail otočného uložení nosné vahadlové konstrukce na nosném betonovém pilíři, znázorněného ve svislém osovém řezu.

Malá vodní elektrárna s vrtulovou turbínou, instalována na jezu vodního toku, se podle příkladného provedení skládá ze skříně 1 vrtulové turbíny, k níž na straně vstupu vody je upevněn česlicový koš 2 a v níž jsou jednak na vstupním obvodu uspořádány pevné rozváděcí lopatky 3, jednak je otočně uloženo oběžné kolo 4, na jehož svislý hřídel je napojen generátor 5, tvořený asynchronním motorem, upevněným na konzole 6, připevněné ke kolenovému potrubí 7, napojenému na skřín 1 a opatřenému v jeho horní části elektromagnetickým zavzdušňovacím ventilem 8, přičemž na kolenové potrubí 7 je napojena sací roura 9, volně usazená na jezu 10, která svým dolním koncem vyúsťuje pod jezem 10 do vývařistiště 11. K sací rouře 9 je připevněn držák 12, na jehož čepu je svou střední částí otočně uložena páka pákového mechanismu 13, na jejímž jednom ramenu je uchycen hladinový plovák 14 a jejíž druhé rameno doléhá na jeden z neznázorněných hladinových spínačů, které jsou uspořádány nad sebou a jsou upevněny k sací rouře 9. K horní části sací roury 9 je připevněna dolní část závěsného prvku 15, tvořená okem a čepem, jehož horní část, tvořená vidlicí, je upevněna na konci prvního ramene 31 nosné vahadlové konstrukce 16, která svou střední částí je kyvně uložena na čepu 17, oboustranně upevněném v úchytném dílu 18 v průřezu ve tvaru písmene "U", který je upevněn na otočném velkorozměrném ložisku 19, jehož vnější díl je pevně uložen v prstenci 20, ukotveném v nosném betonovém pilíři 21, zabudovaném na břehu jezu 10 a kde dolní plocha otočného velkorozměrného ložiska 19 svírá s horizontální rovinou úhel α , rovnající se 3° , přičemž na konci druhého ramene 32 nosné vahadlové konstrukce 16 je upevněno protizávaží 22.

V nosném betonovém pilíři 21 je shora zabetonováno pouzdro, do něhož je vložen svislý fixační čep 23 polohy nosné vahadlové konstrukce 16, k jejíž druhému ramenu 32 je připevněn úchyt horního čepu 23, na němž je kyvně uložen hydraulický tlumič 24, který svým druhým koncem je kyvně uložen na dolním čepu 34 nástavce 25, připevněnému k úchytnému dílu 18. K prvnímu ramenu 31 a druhému ramenu 32 nosné vahadlové konstrukce 16 je zespodu připevněn první úchyt 27 a druhý úchyt 26 pro zaháknutí háku sklápěcího a natáčecího mechanismu 28, tvořeného ručním lanovým tahačem, jehož druhý konec je uchycen hákem v úchytném 35, upevněném na šikmé boční straně nosného betonového pilíře 21, případně ke kotvicímu prvku 29, tvořeným kotvicím kulem s okem, zabudovaným na břehu jezu 10. V horní části nosného betonového pilíře 21 je umístěna 24 V auto-baterie 30 pro napájení elektromagnetického zavzdušňovacího ventilu 8.

Vrtulová turbína malé vodní elektrárny podle vynálezu je zavěšena na nosné vahadlové konstrukci 16 a v pracovní poloze je první rameno 31 této nosné vahadlové konstrukce 16 sklopeno tak, aby při běžných průtocích sací roura 9 volně dosedala na

jez 10, přičemž spuštění vrtulové turbíny do provozu se provádí generátorem 5. Při spuštění pracuje tato turbína krátce jako čerpadlo, aby naplnila kolenové potrubí 7 i sací rouru 9 vodou, po naplnění sací roury 9, která pracuje jako násoska, chod soustrojí přejde automaticky na turbínový provoz. Pokud dojde ke zvýšení nebo snížení hladiny o určitou výši, pákový mechanismus 13 s hladinovým plovákem 14, seřízeným na rozmezí hladin, sepne pomocí nenaznačeného hladinového spínače, například membránového hladinového spínače, elektromagnetický zavzdušňovací ventil 8 načež při jeho nadzvednutí dochází k zavzdušnění sací roury 9 s následným únikem vody z tohoto potrubí a tím i k odstavení turbíny z provozu. Vlivem nadlehčení celého zařízení a vlivem protizávaží 22 dochází tímto k samočinnému nadzvednutí vrtulové turbíny s jejím příslušenstvím nad maximální hladinu vodního toku. Elektromagnetický zavzdušňovací ventil 8 je napájený autobaterií 30 o napětí 24 V a jeho funkce je tímto nezávislá na příkonu napětí z veřejné sítě. Nosná vahadlová konstrukce 16 je na nosném betonovém pilíři 21 jednak uložena kyvně, což umožňuje její zvedání a spouštění a jednak je uložena úchytným dílem 18 na otočném velkorozměrném ložisku 19, což umožňuje její otáčení. Otočné velkorozměrné ložisko 19 je v prstenci 20 uloženo pod úhlem $\alpha = 3^\circ$, čímž při zvednutí nosné vahadlové konstrukce 16 s vrtulovou turbínou do její horní polohy dochází vlivem naklonění tohoto otočného velkorozměrného ložiska 19 automaticky k natočení této nosné vahadlové konstrukce 16 na břeh jezu 10, přičemž alternativně je možno horní polohu natočení blokovat a podmínit ji vzestupem hladiny vodního toku na určitou výši, signalizovanou pomocí dalšího hladinového spínače. Zpětné uvedení zařízení do provozu se provádí tak, že nejprve se pomocí sklápěcího a natáčecího mechanismu 28, jehož háky se uchytí za druhý úchyt 26 a kotvicí prvek 29, natočí nosná vahadlová konstrukce 16 nad jez 10, pak se zafixuje její poloha svislým fixačním čepem 23 a dále pomocí téhož natáčecího mechanismu 28, jehož háky se uchytí za první úchyt 27 a úchyt 35 na nosném betonovém pilíři 21, se nosná vahadlová konstrukce 16 s vrtulovou turbínou sklopí tak, aby sací roura 9 opět byla volně usazená na jezu 10, přičemž spuštění vrtulové turbíny se provádí podle výše uvedeného postupu, načež po sklopení vrtulové turbíny na jez 10 se svislý fixační čep 23 vyjme. Vyvýšení nosného betonového pilíře 21 nad povrchem břehu jezu 10 je nutné navrhnout tak, aby maximální hladina vodního toku, zejména při povodňových průtocích, byla nižší než jeho výška.

Malou vodní elektrárnu s vrtulovou turbínou podle vynálezu je možno použít nejen na stávajícím jezu vodního toku, ale i na všech lokalitách, kde je vhodný hydroenergetický potenciál, tj. spád a dostatečný průtok.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

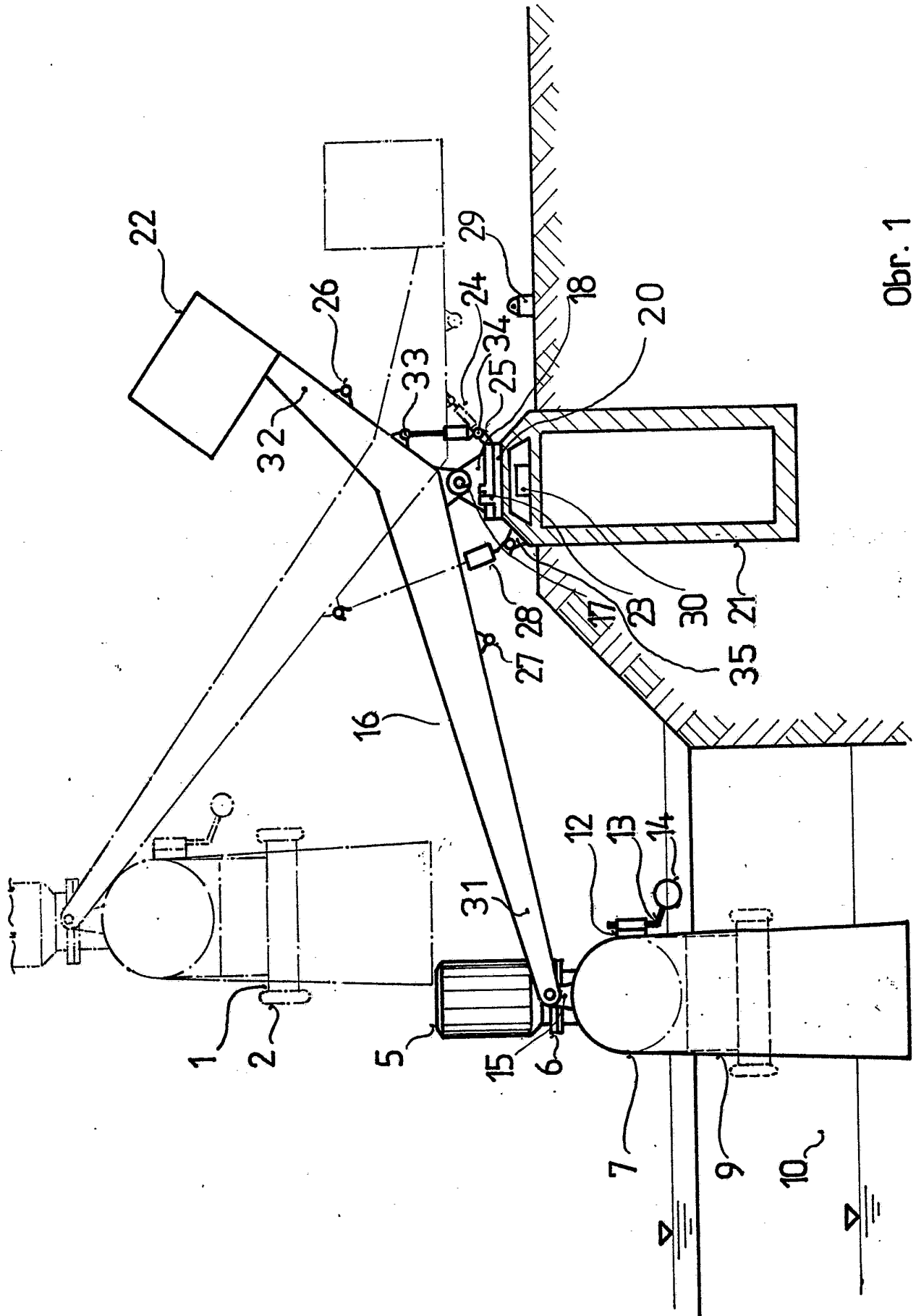
1. Malá vodní elektrárna s vrtulovou turbínou, instalovaná zejména na jezu vodního toku, kde se vrtulová turbína skládá ze skříně, v níž jednak jsou na vstupním obvodu uspořádány rozváděcí lopatky, jednak je otočně uloženo oběžné kolo, na jehož svislém hřídel je napojen generátor a ke skříně je upevněno kolenové potrubí s elektromagnetickým zavzdušňovacím ventilem, na nějž je napojena sací roura, vyúsťující pod jezem do vývěřistě, vyznačená tím, že k sací rouře /9/, volně usazené na jezu /10/, je jednak upevněn pákový mechanismus /13/ s nejméně jedním hladinovým spínačem a jednak je připevněn závěsný prvek /15/, jehož horní část je upevněna na konci prvního ramene /31/ nosné vahadlové konstrukce /16/, která je svou střední částí kyvně uložena na čepu /17/, oboustranně upevněném v úchytném dílu /18/, který je upevněn na otočném velkorozměrném ložisku /19/, jehož vnější díl je pevně uložen v prstenci /20/, ukotveném v nosném betonovém pilíři /21/, zabudovaném na břehu jezu /10/ a kde

dolní plocha otočného velkorozměrného ložiska /19/ svírá s horizontální rovinou úhel α v rozmezí 3 až 5°, přičemž na konci druhého ramene /32/ nosné vahadlové konstrukce /16/ je upevněno protizávaží /22/.

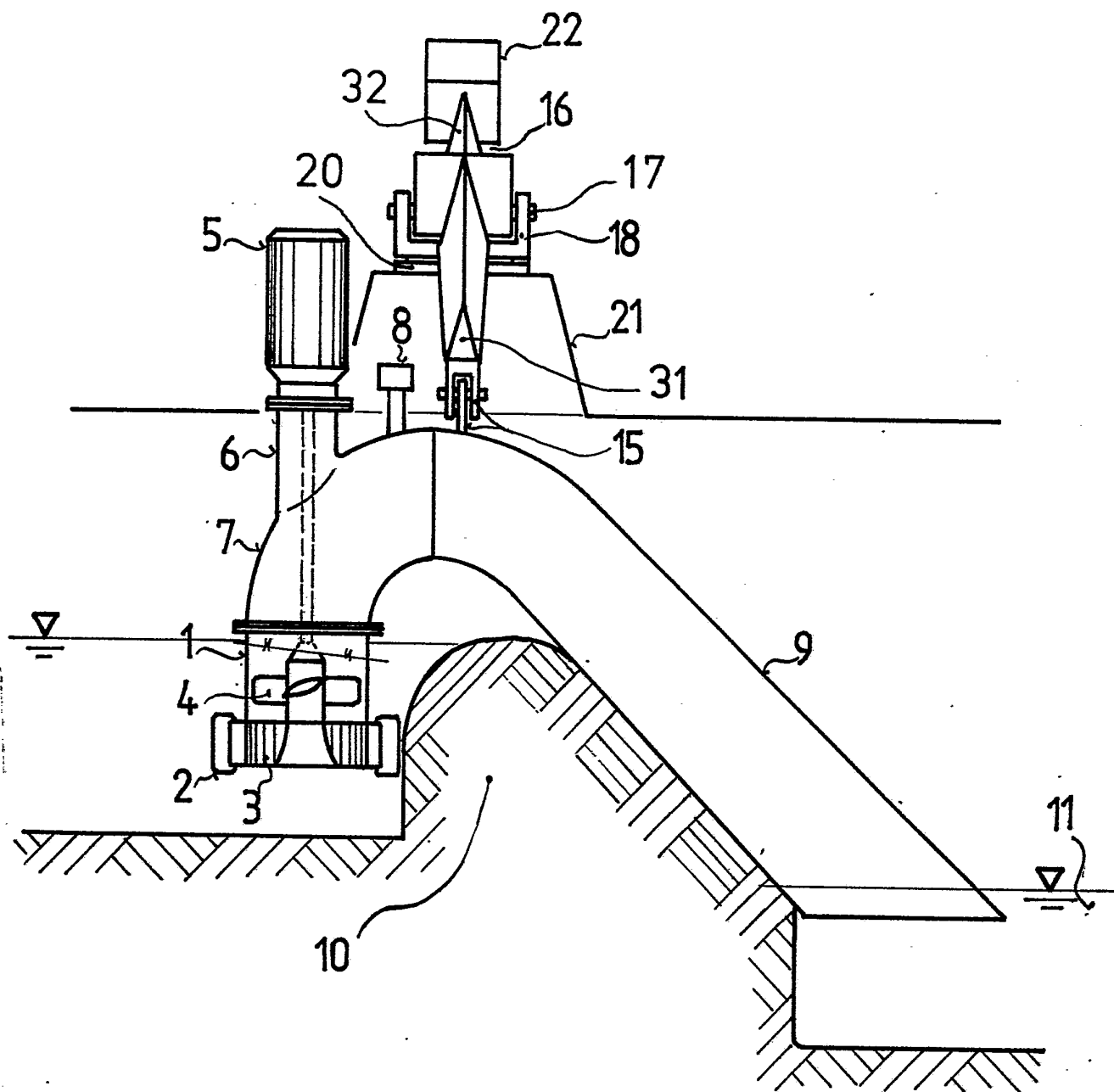
2. Malá vodní elektrárna podle bodu 1, vyznačená tím, že k druhému ramenu /32/ nosné vahadlové konstrukce /16/ je na horním čepu /33/ kyvně uložen hydraulický tlumič /24/, který druhým koncem je kyvně uložen na dolním čepu /34/ nástavce /25/ úchytného dílu /18/.

3. Malá vodní elektrárna podle bodu 1, vyznačená tím, že k prvnímu ramenu /31/ nosné vahadlové konstrukce /16/ je připevněn první úchyt /27/ a ke druhému ramenu /32/ nosné vahadlové konstrukce /16/ druhý úchyt /26/ sklápěcího a natáčecího mechanismu /28/, jehož druhý konec je uchycen na nosném pilíři /21/, případně ke kotvicímu prvku /29/, umístěnému na břehu jezu /10/.

4 výkresy

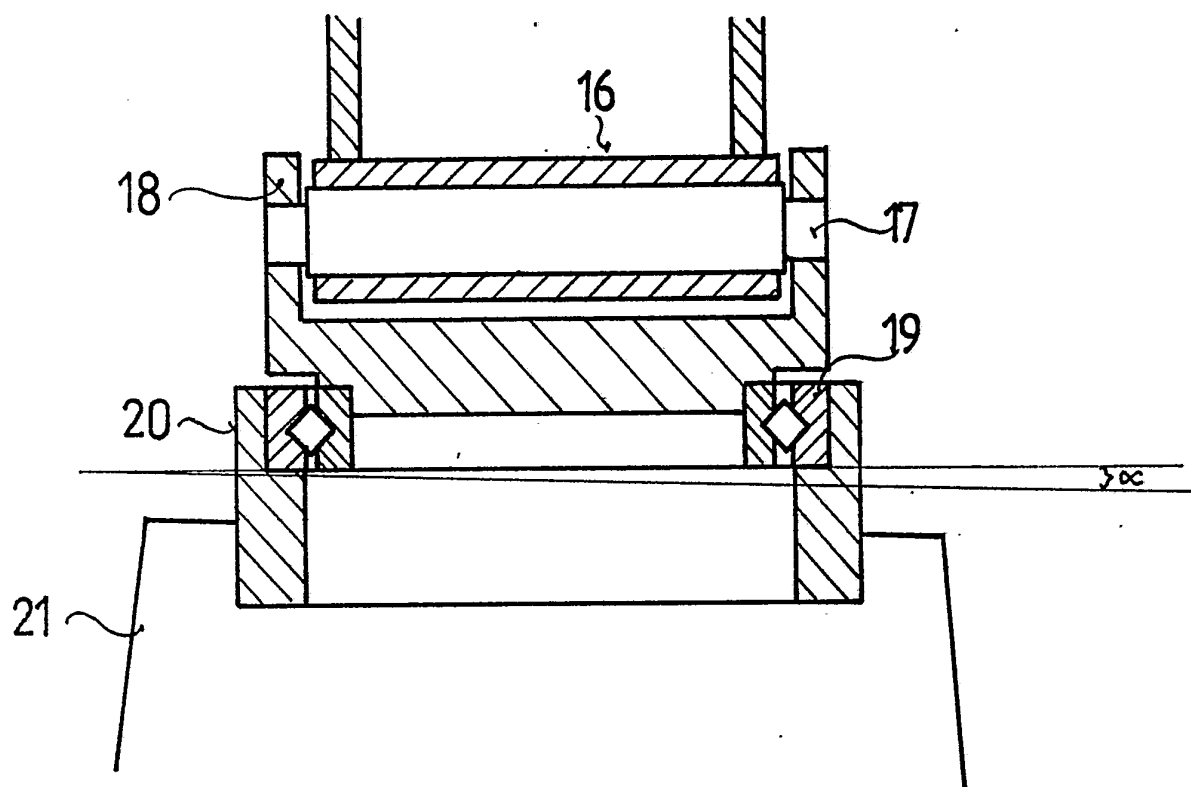


Obr. 1



Obr. 2





Obr. 4