

G05D 9/00 (2006.01)
G01F 23/14 (2006.01)
C02F 3/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA

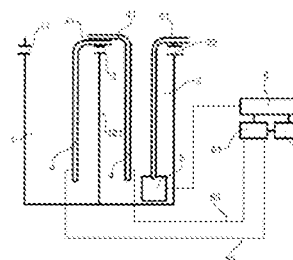


ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2019-538
(22) Přihlášeno: 16.08.2019
(40) Zveřejněno: 24.02.2021
(Věstník č. 8/2021)
(47) Uděleno: 29.04.2021
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 09.06.2021
(Věstník č. 23/2021)

(56) Relevantní dokumenty:
EP 2070877 A1; WO 2009093991 A2; CZ 291479 B6.

(73) Majitel patentu:
BIOTAL CZ s.r.o., Křelov-Břuchotín, Křelov, CZ
(72) Původce:
Ing. Vadim Teterja, Olomouc, Řepčín, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Petr Soukup, tř. Svobody 43/39, 779 00
Olomouc



(54) Název vynálezu:
Zařízení k řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod a způsob řízení výšky hladiny tímto zařízením

(57) Anotace:
Zařízení k řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod obsahující alespoň jednu napouštěcí nádrž (1) a alespoň jednu vypouštěcí nádrž (2), kde ve spodních částech obou nádrží (1) a (2) jsou umístěny čerpací jednotky (4) a kde výtlačné potrubí (41) z čerpací jednotky (4) umístěné v napouštěcí nádrži (1) je vyvedeno nad vypouštěcí nádrž (2) a výtlačné potrubí (41) z čerpací jednotky (4) umístěné ve vypouštěcí nádrži (2) je vyvedeno nad napouštěcí nádrž (1). Obě čerpací jednotky (4) jsou připojeny tlakovým potrubím (63) k dmychadlu (62) opatřenému snímačem (61) tlaku, kde snímač (61) tlaku i dmychadlo (62) jsou propojeny s řídicí jednotkou (6), a že napouštěcí nádrž (1) a vypouštěcí nádrž (2) jsou propojeny přepouštěcím členem (3) tvořeným buď otvorem nebo trubkou, přičemž napouštěcí nádrž (1) je opatřena nátokovým otvorem (11) a vypouštěcí nádrž (2) výtokovým otvorem (22), které jsou situovány ve vyšší nebo maximálně stejné horizontální úrovni vzhledem k umístění přepouštěcího členu (3).

Zařízení k řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod a způsob řízení výšky hladiny tímto zařízením

5 Oblast techniky

Vynález spadá do oblasti měření hladiny kapalin a týká se zařízení k řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod a způsobu řízení výšky hladiny tímto zařízením.

10

Dosavadní stav techniky

Je známa řada zařízení pro snímání a kontrolu výšky hladin v nádržích používajících různé systémy plovákových snímačů, které se však v prostředí silně znečištěných kapalin musí pravidelně kontrolovat a čistit, neboť se na ně usazují a nabalují částice nečistot, zapříčínující následně jejich poruchovost či absolutní nefunkčnost. Navíc znečištění plováků vede k jejich špatné funkci při nízké výšce hladiny. Zařízení tohoto typu je popsáno například v dokumentu DE 10048309 C2, kde je uvedena malá čistírna odpadních vod pro biologické čištění odpadních vod, která zahrnuje komoru pro předčištění, biologickou čisticí komoru, zařízení pro vypouštění odpadních vod do předúpravy, dále zařízení pro přemísťování odpadní vody z předúpravy v čisticí komoře a zařízení pro vypouštění odpadní vody z čisticí komory a pro navrácení sedimentací z reakční komory v primární komoře. K určení úrovně odpadní vody v primární čisticí komoře slouží plovákový spínač. V závislosti na hladině odpadní vody snímáné plovákovým spínačem je regulováno množství odpadní vody anebo sedimentačního materiálu vedené od primární čisticí komory do reakční komory. Rovněž jsou známy principy ultrazvukových nebo jiných konstrukčně komplikovaných spínačů se složitým elektronickým vybavením, které jsou velmi cenově náročné a které rovněž v silně znečištěném prostředí selhávají. Také jsou používána řešení, kdy se hladina snímá pomocí dvou elektrod, u nichž je k sepnutí a zahájení odčerpávání kapaliny používána horní elektroda a k rozepnutí spodní vypínací elektroda. Ve spise CZ 11579 U1, je popsáno zařízení pro snímání hladiny kapaliny v nádržích vybavených přítokem a výtokem kapaliny, v němž je zabudováno vypouštěcí zařízení. Zařízení je tvořeno vyhodnocovacím a řídicím blokem, který je jednak napojen na přívod elektrické energie, jednak je propojen s vypouštěcím zařízením a jednak jsou z něj do vnitřního prostoru nádrže vyvedeny horní snímací elektroda a spodní snímací elektroda. Přitom horní spínací elektroda je umístěna na úrovni zvolené provozní zapínací hladiny kapaliny a spodní snímací elektroda je umístěna v nádrži pod úrovní zvolené minimální vypínací hladiny kapaliny. Podobné zařízení pro snímání hladiny kapaliny v nádržích je uvedeno v dokumentu CZ 23662 U1. Zde popsané zařízení je rovněž vybaveno přítokem a výtokem kapaliny, řídicím blokem propojeným s vypouštěcím členem umístěným na výtoku kapaliny, horní a dolní snímací elektrodou a plovákem s nastavením maximální zapínací a vypínací hladiny kapaliny. Nevýhodou těchto a podobných způsobů snímání hladin je znečišťování spodní vypínací elektrody, které způsobuje časté poruchy či havárie odčerpávacích zařízení, například čerpadel. Z dokumentu DE 20320908 U1 je znám systém, ve kterém dochází k detekci hladiny prostřednictvím měření tlaku. V tomto provedení je snímač tlaku situován ve vzduchovém potrubí pro ventilaci procesní nádrže. Provozdušňovací vzduch je do nádrže veden potrubím shora směrem ke dnu do provozdušňovací hlavy s membránou, přes kterou se vzduch zavádí do kapaliny v procesní nádrži. Tlak vzduchu vytvářený kompresorem v tomto vzduchovém potrubí při ventilační fázi nádrže musí být vyšší, než je hydrostatický tlak u dna nádrže v úrovni provozdušňovací hlavy, přičemž je nutno připočítat tlak potřebný k proniknutí membrány provozdušňovače. Hydrostatický tlak závisí na úrovni hladiny kapaliny v nádrži. Jestliže tedy po vytvoření tlaku ve vzduchovém potrubí dochází k pronikání vzduchu přes provozdušňovací pánev do kapaliny, zjistí se tlak ve vzduchovém potrubí během provozu kompresoru a výška hladiny v této nádrži by měla být stanovena z naměřeného tlaku. V praxi však bylo prokázáno, že detekce výšky hladiny touto metodou není dostatečně přesná ani snadno proveditelná. Tato metoda je proto vhodná pouze pro

přibližné určení změn výšky hladiny. Ve spisech DE 10356208 a EP 1990317 je popsán systém pro monitorování a řízení výšky hladiny v čistírně odpadní vody pomocí tlakových senzorů. Zde uvedené čistírny odpadních vod jsou vybaveny dvěma nádržemi, přítokovou a výtokovou, které jsou vzájemně propojeny dvěma čerpacími členy, jedním pro přečerpávání kapaliny z přítokové nádrže do výtokové a druhým pro přečerpávání kapaliny z výtokové nádrže do přítokové. Výtoková nádrž je pak opatřena jednak výtokovým zařízením a jednak provzdušňovacím systémem napojeným na kompresor a snímač tlaku. V tomto provedení není s dostatečnou přesností zajištěna maximální horní hladina a může tak dojít k zatopení čistírny odpadní vody, navíc hodnoty tlaku zde nejsou snímány kontinuálně. Podobným nedostatkem trpí řešení popsané ve spise EP 1860073.

Cílem předkládaného vynálezu je představit způsob a zařízení pro spolehlivé řízení výšky hladiny v nádrži, které umožňuje včasné vypínání přítokových čerpadel bez nutnosti použití plováku a bez nutnosti předřazení vyrovnávací nádrže před samotné zařízení, ve kterém je systém instalován.

Podstata vynálezu

Stanoveného cíle je dosaženo vynálezem, kterým je zařízení k řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod, obsahující alespoň jednu napouštěcí nádrž a alespoň jednu vypouštěcí nádrž, kde ve spodních částech obou nádrží jsou umístěny čerpací jednotky a kde výtlačné potrubí z čerpací jednotky umístěné v napouštěcí nádrži je vyvedeno nad vypouštěcí nádrž a výtlačné potrubí z čerpací jednotky umístěné ve vypouštěcí nádrži je vyvedeno nad napouštěcí nádrž. Podstata vynálezu spočívá v tom, že obě čerpací jednotky jsou připojeny tlakovým potrubím k dmychadlu opatřenému snímačem tlaku, kde snímač tlaku i dmychadlo jsou propojeny s řídicí jednotkou a dále napouštěcí nádrž a vypouštěcí nádrž jsou propojeny přepouštěcím členem tvořeným buď otvorem nebo trubkou, přičemž napouštěcí nádrž je opatřena nátokovým otvorem a vypouštěcí nádrž výtokovým otvorem, které jsou situovány ve vyšší nebo maximálně stejné horizontální úrovni vzhledem k umístění přepouštěcího členu.

Ve výhodném provedení je vypouštěcí nádrž vybavena odčerpávacím zařízením napojeným na řídicí jednotku.

Dále je výhodné, když jedna nebo obě čerpací jednotky jsou opatřeny zpětným přepadem vyústěným na úrovni nejnižší stanovené úrovně hladiny kapaliny dané konstrukcí zařízení.

Dále je podstatou vynálezu způsob řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod, ve výše popsaném zařízení, kdy je střídavě přečerpávána kapalina z napouštěcí nádrže do vypouštěcí nádrže a zpět, přičemž jednak je řídicí jednotkou kontinuálně prostřednictvím měření tlaku kontrolována a zaznamenávána výška hladiny v nádrži, ze které je v daném okamžiku kapalina odčerpávána, jednak při naplnění kterékoliv z nádrží kapalina samovolně přetéká do druhé nádrže a jednak při naplnění vypouštěcí nádrže z ní kapalina samovolně vytéká vně systému, což je zaznamenáno řídicí jednotkou jako maximální hodnota výšky hladiny ve vypouštěcí nádrži, přičemž v okamžiku, kdy je výška hladiny ve vypouštěcí nádrži na maximální hodnotě, je z ní kapalina odčerpána.

Předkládaným vynálezem se dosahuje nového a vyššího účinku v tom, že maximální a minimální hodnoty výšky hladiny v nádržích se měří plně automaticky v průběhu procesu bez nutnosti použití plováku a nevyžaduje zadávání žádné přednastavovací hodnoty měřeného tlaku.

Objasnění výkresů

Konkrétní příklady provedení vynálezu jsou znázorněny na přiložených výkresech kde:

- obr. 1 je schematický náčrtek zařízení k provádění řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod,
- 5 obr. 1a) je alternativní uspořádání řídicí jednotky s dmychadly a snímači tlaku,
- obr. 2a) je schematický náčrtek horního pohledu na zařízení, kde nádrže tvoří uzavřený celek se dvěma prostory,
- 10 obr. 2b) je schematický náčrtek bočního pohledu na zařízení z obr. 2a),
- obr. 2c) je schematický náčrtek čelního pohledu na zařízení z obr. 2a),
- obr. 3a) je schematický náčrtek horního pohledu na zařízení, kde dvě nádrže jsou samostatně
15 vybudované,
- obr. 3b) je schematický náčrtek bočního pohledu na zařízení z obr. 3a),
- obr. 3c) je schematický náčrtek čelního pohledu na zařízení z obr. 3a),
- 20 obr. 4a) je schematický náčrtek horního pohledu na zařízení, kde vypouštěcí nádrž je umístěna uvnitř napouštěcí nádrže,
- obr. 4b) je schematický náčrtek bočního pohledu na zařízení z obr. 4a),
- 25 obr. 4c) je schematický náčrtek čelního pohledu na na zařízení z obr. 4a) a
- obr. 5 je schematický náčrtek alternativního provedení čerpací jednotky se zpětným vedením.
- 30 Výkresy znázorňující představovaný vynález a následně popsané příklady konkrétních provedení zařízení v žádném případě neomezuji rozsah ochrany uvedený v definici, ale jen objasňují podstatu vynálezu.

35 Příklady uskutečnění vynálezu

Zařízení k provádění způsobu řízení výšky hladiny kapaliny určené pro použití v čistírnách odpadních vod je v základním provedení znázorněném na obr. 1 realizováno v systému, sestávajícím z napouštěcí nádrže 1 a vypouštěcí nádrže 2, které jsou propojeny přepouštěcím členem 3 tvořeným buď otvorem nebo trubkou a umístěným u horního okraje dělící stěny 101 vytvořené mezi oběma nádržemi 1 a 2. Napouštěcí nádrž 1 je opatřena nátokovým otvorem 11 a vypouštěcí nádrž 2 výtokovým otvorem 22, které jsou situovány ve vyšší nebo maximálně stejné horizontální úrovni vzhledem k umístění přepouštěcího členu 3 a jsou pomocí neoznačených potrubních systémů propojeny s dalšími rovněž neznázorněnými technologiemi nebo soustavami.

45 Ve spodních částech obou nádrží 1 a 2 jsou umístěny čerpací jednotky 4, tvořené s výhodou mamutkovými čerpadly, kde výtlačné potrubí 41 z čerpací jednotky 4 umístěné v napouštěcí nádrži 1 je vyvedeno nad vypouštěcí nádrž 2 a výtlačné potrubí 41 z čerpací jednotky 4 umístěné ve vypouštěcí nádrži 2 je vyvedeno nad napouštěcí nádrž 1. Ve výhodném provedení jsou neoznačené přepadové hrany výtlačných potrubí 41 obou čerpacích jednotek 4 ve stejné horizontální rovině, jak je naznačeno na obrázcích 2c), 3c) a 4c), což ovšem není nezbytnou podmínkou funkčnosti zařízení. Vypouštěcí nádrž 2 je dále vybavena odčerpávacím zařízením 5, jehož výtokové potrubí 51 odčerpávané vody je vyvedeno vně zařízení. Vlastní kontrolní systém je tvořen řídicí jednotkou 6, která je vybavena dmychadlem 62 propojeným přes snímač 61 tlaku a tlaková vzduchová potrubí 63 s čerpacími jednotkami 4.

55

Snímač tlaku 61 je ve výhodném provedení součástí dmychadla 62, které je alternativně buď integrální součástí řídicí jednotky 6 nebo je ustaveno samostatně a je s řídicí jednotkou 6 propojeno.

- 5 V alternativním provedení je každá čerpací jednotka 4 připojena na vlastní dmychadlo 62, přičemž každé z dmychadel 62 je opatřeno snímačem tlaku 61, jak je znázorněno na obr. 1a).

- Výše popsané zařízení, jehož zjednodušené schéma je dále znázorněno na obr. 2a) až obr. 2c), kde nádrže 1 a 2 tvoří jeden uzavřený celek se dvěma prostory, není jedinou možnou variantou realizace systému, ale napouštěcí nádrž 1 a vypouštěcí nádrž 2 mohou být vybudovány samostatně, jak je patrné z obr. 3a) až obr. 3c), nebo může být vypouštěcí nádrž 2 umístěna uvnitř napouštěcí nádrže 1, jak je vyobrazeno na obr. 4a) až obr. 4c).

- V alternativním provedení jsou čerpací jednotky 4 opatřeny zpětným přepadem 42, jak je znázorněno na obr. 5, který zabráňuje poklesu hladiny kapaliny pod úroveň danou konstrukcí zařízení, kupříkladu k zabránění zborcení dělicí stěny 101 mezi nádržemi.

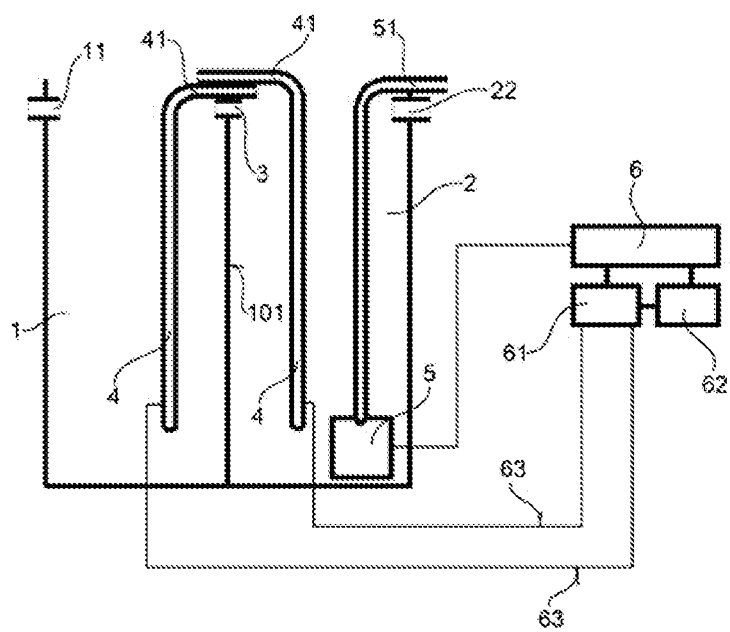
- Při spuštění procesu kapalina přitéká nátokovým otvorem 11 do napouštěcí nádrže 1, kde se postupně zvedá hladina. Po přivedení tlakového vzduchu z dmychadla 62 do čerpací jednotky 4 umístěné v napouštěcí nádrži 1 se začne přečerpávat kapalina z napouštěcí nádrže 1 do vypouštěcí nádrže 2 a současně je snímačem tlaku 61 kontinuálně měřen tlak potřebný pro čerpání kapaliny, který je řídicí jednotkou 6 vyhodnocován a převáděn na výšku hladiny v napouštěcí nádrži 1. V této fázi se tedy zvyšuje hladina ve vypouštěcí nádrži 2. V případě, že výška hladiny ve vypouštěcí nádrži 2 dosáhne úrovně přepadové hrany přepouštěcího členu 3, kapalina se začne samovolně přelévat z vypouštěcí nádrže 2 do napouštěcí nádrže 1, čímž je zabráněno přeplnění vypouštěcí nádrže 2. Po stanoveném časovém intervalu je řídicí jednotkou 6 vypnut přívod tlakového vzduchu do čerpací jednotky 4 umístěné v napouštěcí nádrži 1 a zapne se přívod tlakového vzduchu do čerpací jednotky 4 umístěné ve vypouštěcí nádrži 2, čímž se začne přečerpávat kapalina z vypouštěcí nádrže 2 do napouštěcí nádrže 1 a současně je snímačem tlaku 61 kontinuálně měřen tlak potřebný pro čerpání kapaliny, který je řídicí jednotkou vyhodnocován a převáděn na výšku hladiny ve vypouštěcí nádrži 2. V této fázi se tedy zvyšuje hladina v napouštěcí nádrži 1. V případě, že výška hladiny v napouštěcí nádrži 1 dosáhne úrovně přepadové hrany přepouštěcího členu 3, kapalina se začne samovolně přelévat z napouštěcí nádrže 1 do vypouštěcí nádrže 2, čímž je zabráněno přeplnění napouštěcí nádrže 1, a začne se zvyšovat hladina i ve vypouštěcí nádrži 2. Jakmile výška hladiny ve vypouštěcí nádrži 2 dosáhne stanovené úrovně, dojde k sepnutí odčerpávacího zařízení 5 a kapalina z vypouštěcí nádrže 2 je odčerpána mimo zařízení. V případě, že z jakéhokoli důvodu k sepnutí odčerpávacího zařízení 5 nedojde, začne posléze kapalina samovolně odtékat z vypouštěcí nádrže 2 výtokovým otvorem 22. V tomto zařízení není nutné žádným způsobem sledovat či stanovovat minimální hladinu v nádržích 1 a 2, jelikož je dána buď výškou sání čerpacích jednotek 4 nad úrovní dna nádrží 1 a 2, nebo výškou zpětného vyústění jejich zpětného přepadu 42 nad těmito dny. Maximální výška hladiny je pak dána výškou přepouštěcího členu 3 nad dny nádrží 1 a 2 a tedy ji není rovněž nijakým způsobem zajišťovat, přičemž zařízení je tak i chráněno proti zatopení. V případě alternativního uspořádání, kdy každá čerpací jednotka 4 je připojena ke svému vlastnímu dmychadlu 62 se snímačem tlaku 61, lze obě čerpací jednotky 4 provozovat jak souběžně tak i střídavě.

PATENTOVÉ NÁROKY

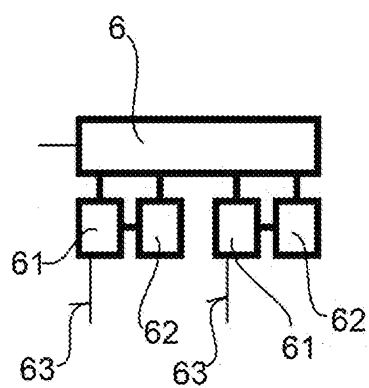
1. Zařízení k řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod obsahující alespoň jednu napouštěcí nádrž (1) a alespoň jednu vypouštěcí nádrž (2), kde ve spodních částech obou nádrží (1) a (2) jsou umístěny čerpací jednotky (4) a kde výtlačné potrubí (41) z čerpací jednotky (4) umístěné v napouštěcí nádrži (1) je vyvedeno nad vypouštěcí nádrž (2) a výtlačné potrubí (41) z čerpací jednotky (4) umístěné ve vypouštěcí nádrži (2) je vyvedeno nad napouštěcí nádrž (1), **vyznačující se tím**, že obě čerpací jednotky (4) jsou připojeny tlakovým potrubím (63) k dmychadlu (62) opatřenému snímačem (61) tlaku, kde snímač (61) tlaku i dmychadlo (62) jsou propojeny s řídicí jednotkou (6), a že napouštěcí nádrž (1) a vypouštěcí nádrž (2) jsou propojeny přepouštěcím členem (3) tvořeným buď otvorem nebo trubkou, přičemž napouštěcí nádrž (1) je opatřena nátokovým otvorem (11) a vypouštěcí nádrž (2) výtokovým otvorem (22), které jsou situovány ve vyšší nebo maximálně stejné horizontální úrovni vzhledem k umístění přepouštěcího členu (3).
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vypouštěcí nádrž (2) je dále vybavena odčerpávacím zařízením (5) napojeným na řídicí jednotku (6).
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že jedna nebo obě čerpací jednotky (4) jsou opatřeny zpětným přepadem (42) vyústěným na úrovni nejnižší stanovené úrovně hladiny kapaliny dané konstrukcí zařízení.
4. Způsob řízení výšky hladiny kapaliny, zejména vody v čistírnách odpadních vod, v zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je střídavě přečerpávána kapalina z napouštěcí nádrže do vypouštěcí nádrže a zpět, přičemž jednak je řídicí jednotkou kontinuálně prostřednictvím měření tlaku kontrolována a zaznamenávána výška hladiny v nádrži, ze které je v daném okamžiku kapalina odčerpávána, jednak při naplnění kterékoliv z nádrží kapalina samovolně přetéká do druhé nádrže a jednak při naplnění vypouštěcí nádrže z ní kapalina samovolně vytéká vně systému, což je zaznamenáno řídicí jednotkou jako maximální hodnota výšky hladiny ve vypouštěcí nádrži, přičemž v okamžiku, kdy je výška hladiny ve vypouštěcí nádrži na maximální hodnotě, je z ní kapalina odčerpána.

5 výkresů

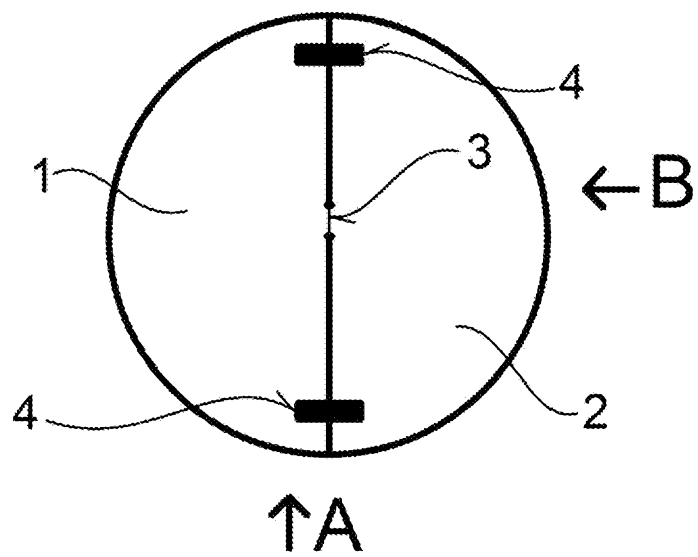
35



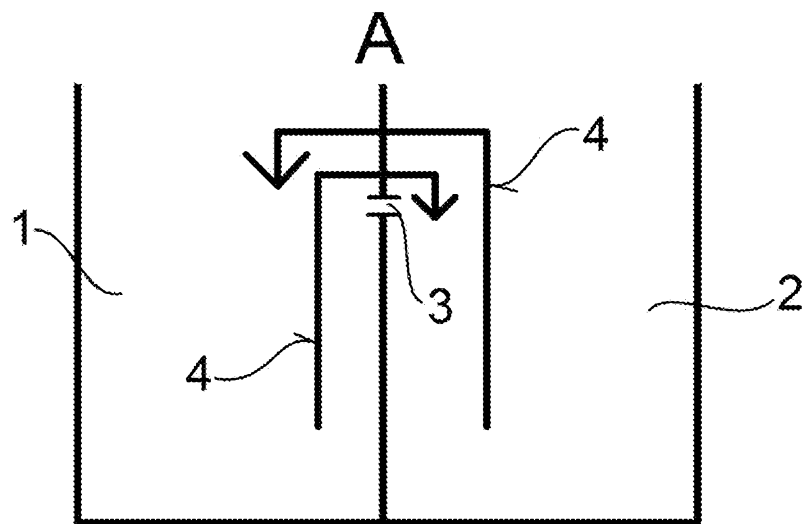
Obr. 1



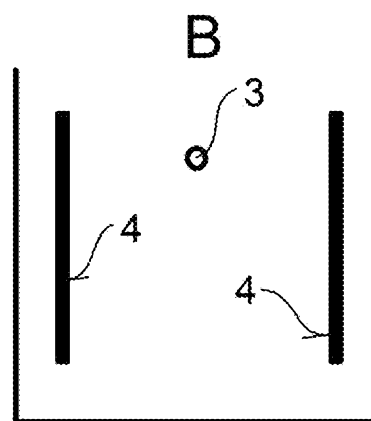
Obr. 1a



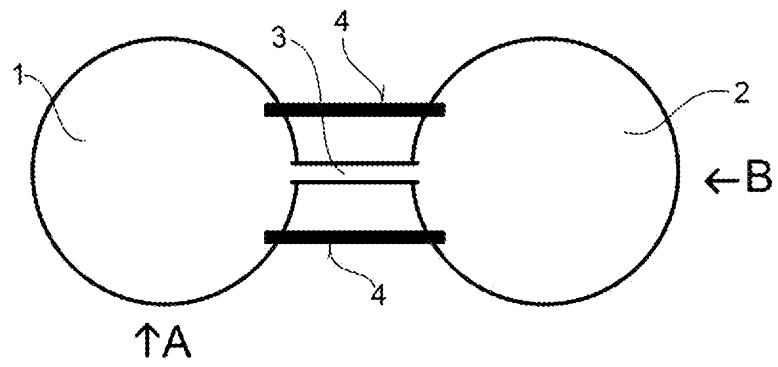
Obr. 2a



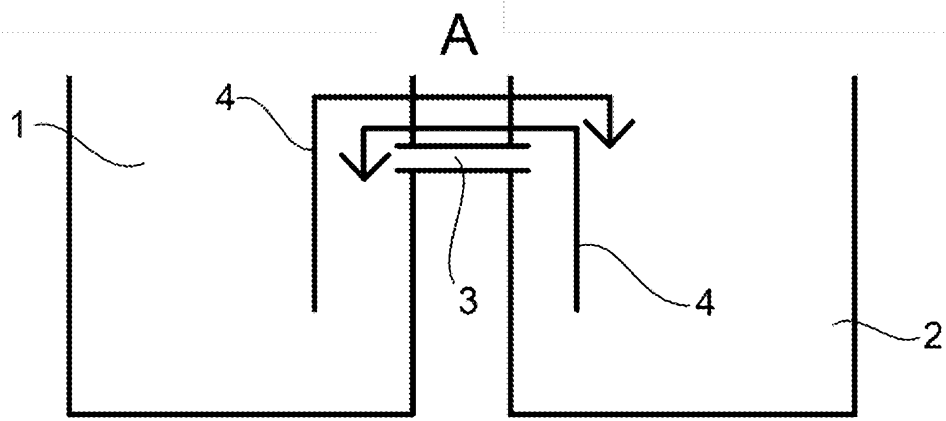
Obr. 2b



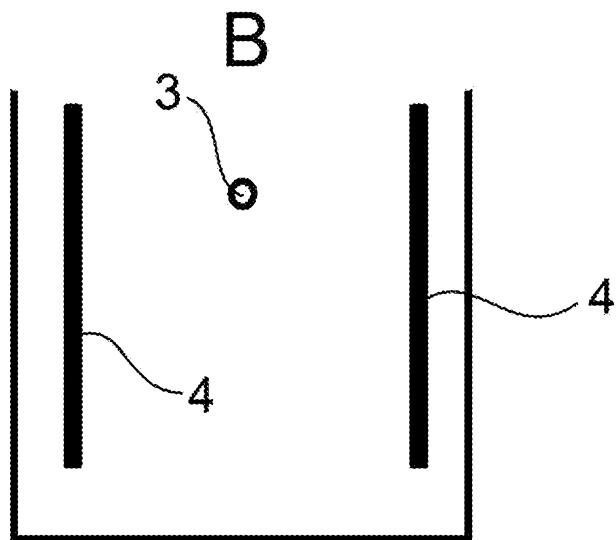
Obr. 2c



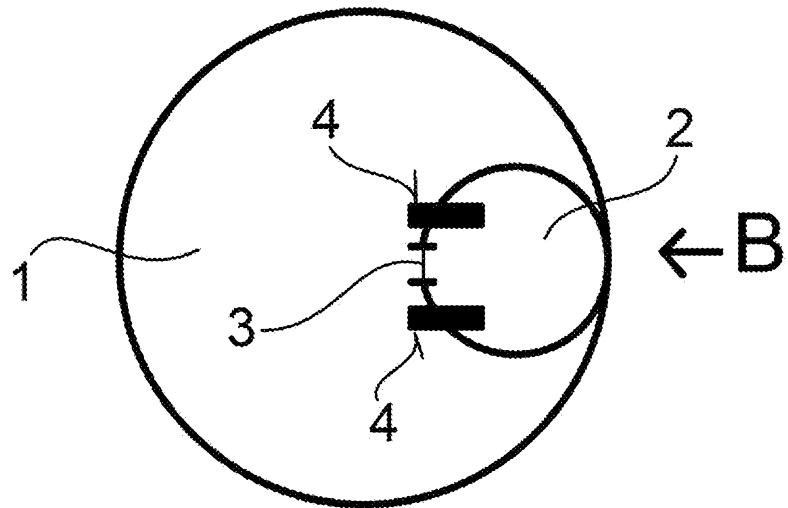
Obr. 3a



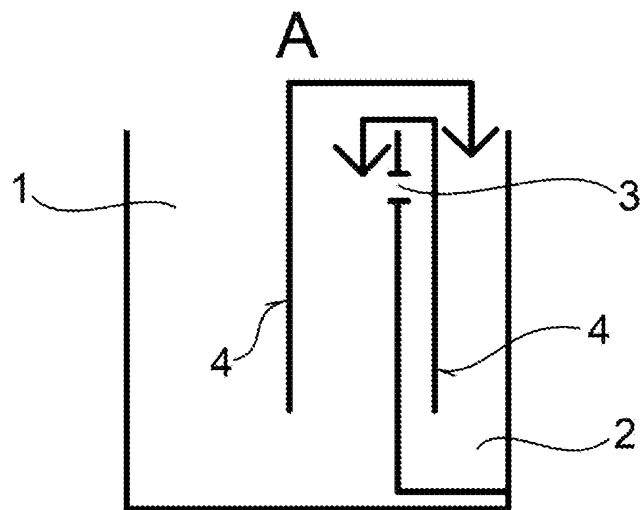
Obr. 3b



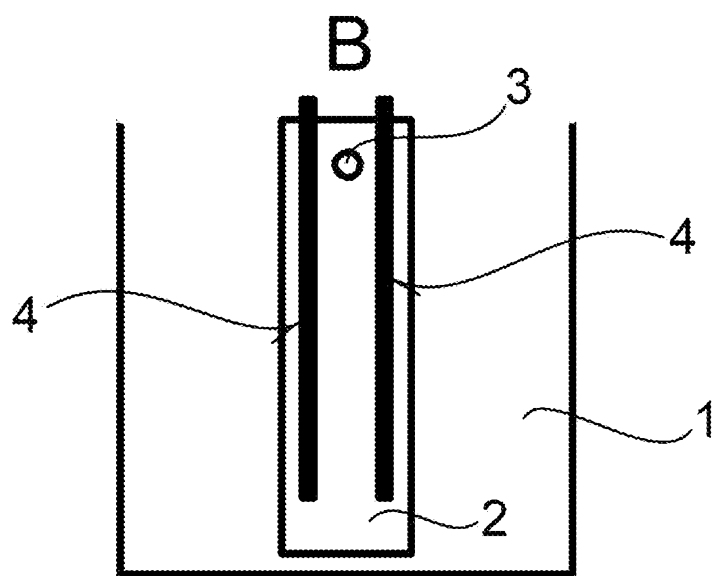
Obr. 3c



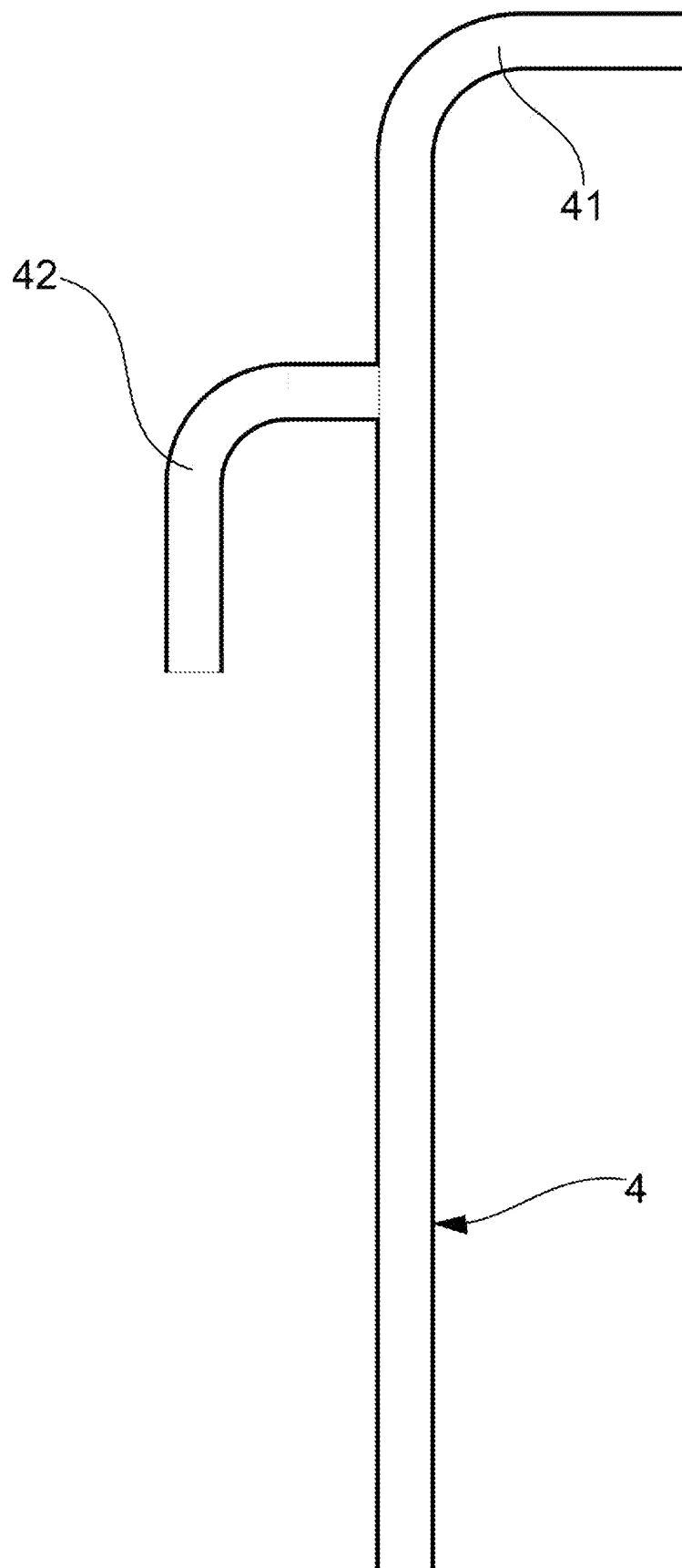
Obr. 4a



Obr. 4b



Obr. 4c



Obr. 5