

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-1995**
(22) Přihlášeno: **01.10.1999**
(30) Právo přednosti: **01.10.1998 US 1998/164962**
(40) Zveřejněno: **15.11.2000**
(Věstník č. 11/2000)
(47) Uděleno: **27.06.2008**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **06.08.2008**
(Věstník č. 32/2008)
(86) PCT číslo: **PCT/US1999/023001**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2000/019173**

(11) Číslo dokumentu:

299 476

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G01F 23/22 (2006.01)

G01F 23/24 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

SU 1672228 A; US 3279252 A; JP 57158522 A; US 3653262 A.

(73) Majitel patentu:

IMAGING & SENSING TECHNOLOGY
CORPORATION, New York, NY, US

(72) Původce:

Kemp John W., St. George, CA

(74) Zástupce:

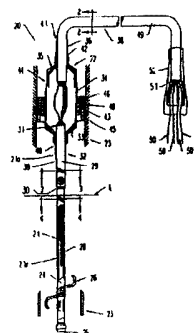
Ing. Bohuslav Vobořil, Nad Štolou 12, Praha 7, 17000

(54) Název vynálezu:

Analogové čidlo hladiny kapaliny

(57) Anotace:

Analogové čidlo hladiny kapaliny zahrnuje prodlouženou sondu (21) vloženou do nádře (23), sonda (21) má jednu část (21a) uspořádanou nad hladinou kapaliny a druhou část (21w) ponořenou do kapaliny; první teplotní čidlo (TC1) umístěné v sondě (21) přilehle jejímu hornímu konci pro snímání teploty normálně nad hladinou kapaliny; druhé teplotní čidlo (TC2) umístěné v sondě (21) přilehle jejímu spodnímu konci pro snímání teploty kapaliny v místě normálně pod hladinou; odporový drát (53) umístěný v sondě (21); zdroj (60) proudu uspořádaný pro přivádění proudu ke koncům drátu (53); a detekční a hladinu určující prostředek (61) pro měřicí zařízení, pro měření odporu uvedeného drátu (53) a na základě změřeného odporu určí hladinu kapaliny podle změřeného odporu podle rovnice: $R_T = f[k_a T_a H h + k_w T_w H (1-h)]$, kde R_T je odpor drátu, f je funkce, k_a je konstanta pro první část sondy, T_a je teplota snímaná prvním teplotním čidlem, k_w je konstanta pro druhou část sondy, T_w je teplota snímaná druhým teplotním čidlem, H je svislá vzdálenost mezi prvním a druhým teplotním čidlem a h je vzdálenost od prvního teplotního čidla k hladině kapaliny; přičemž hladina kapaliny je mezi prvním a druhým čidlem, ale bude vyjádřena hodnotou první konstanty jestliže druhé teplotní čidlo je nad hladinou kapaliny; a bude vyjádřena hodnotou druhé konstanty jestliže první teplotní čidlo je uspořádáno pod hladinou kapaliny.



CZ 299476 B6

Analogové čidlo hladiny kapaliny

Oblast techniky

5

Vynález se týká obecně čidel pro zjišťování hladiny kapaliny, vynález se týká zvláště zlepšeného analogového čidla pro určování polohy hladiny kapaliny v nádrži.

10 Dosavadní stav techniky

Často je potřeba znát přesnou úroveň hladiny kapaliny v nádrži nebo zásobníku. Pro zjišťování hladiny bylo vyvinuto a je známo mnoho různých technik. Některé způsoby jsou čistě mechanické, například určování hladiny podle smáčené délky do kapaliny ponořené tyče, jiné pracují na optickém nebo elektrickém principu.

Patent US 3 898 638 popisuje snímač teplotního rozdílu, v němž se dva snímače umístí tak, aby měly od topné elektrody 16 různé vzdálenosti. Pokud kanálem, v němž je sonda umístěna, protéká tekutina, není mezi oběma snímači významný teplotní rozdíl. Na druhé straně, pokud se průtok kanálem zastaví, zjistí se změna rozdílu elektrického odporu snímacích sond.

Patent US 4 449 403 popisuje snímač hladiny, který vkládá do vodicí trubky. Zařízení tvoří řetězec do série zapojených odporových teploměrů (RTD – Resistance Temperature Device), kterým se měří teplotní gradient uvnitř vodicí trubky. Jak je ukázáno na obr. 2 uvedeného patentu, zařízení zahrnuje dva RTD teploměry 29 a 38. Jeden RTD je ohříván blízkým ohříváčem 30. Oba snímače jsou smáčeny. Var kapaliny a obnažení snímače se zjistí ze změny odporu RTD.

Patent US 4 532 799 popisuje snímač hladiny, jehož sonda je uzpůsobena ke vložení do nádrže, ve které je kapalina. Na jádro uvnitř topného prvku je navinuta šroubovice z odporového drátu. Pára odvádí více tepla než kapalina, takže elektrický odpor celé délky drátu (tj. odpor části v páře a odpor části v kapalině) je analogovým signálem udávajícím změnu v úrovni hladiny. Na základě dosavadních znalostí a zkušeností je však pro úspěšné určení konkrétní hladiny kapaliny bezpodmínečně nutné znát teplotu vzduchu (nebo páry) a teplotu kapaliny. Jinak řečeno, zařízení podle patentu '799 se zdá být použitelné pouze pro zjišťování změny hladiny, ne však pro měření absolutní analogové hodnoty vlastní hladiny.

Nakonec, patent US 5 210 769 popisuje systém měření hladiny kapaliny pro vozidlo. Úroveň hladiny se určuje v podstatě jako funkce elektrického odporu vodiče s kladným teplotním součinitelem elektrické vodivosti. Část vodiče je smáčena a část nikoliv. Patent uvádí, že taková čidla lze použít k určování hladiny motorového oleje, chladiva, kapaliny oštríkovací, převodového oleje a náplně diferenciálu.

Existuje tedy potřeba přinést zlepšené odporové čidlo, které bude možné použít ke zjišťování absolutní hodnoty, ne pouze změny hodnoty, hladiny kapaliny v nádrži na analogovém základě.

45

Podstata vynálezu

Vynález přináší zlepšené analogové čidlo (20) pro určování polohy hladiny kapaliny v nádrži pomocí elektrických prostředků (odkazy v závorkách označují odpovídající díly, části nebo povrchy popisovaného příkladného provedení, které však slouží pouze pro ilustraci vynálezu a vynález se na ně v žádném případě neomezuje).

Předložené čidlo v podstatě zahrnuje: sondu, vloženou do nádrže, jedna část sondy se nachází nad hladinou kapaliny a druhá část sondy je do kapaliny ponořena; první teplotní čidlo, které je

55

umístěné uvnitř sondy tak, aby snímalo teplotu nad hladinou kapaliny; druhé teplotní čidlo, které je umístěné uvnitř sondy tak, aby snímalo teplotu kapaliny v místě pod hladinou; odporový drát, který je umístěný uvnitř sondy; proudový zdroj, který přivádí proud ke koncům odporového drátu; a detekční prostředek pro měření odporu drátu podle rovnice:

$$RT = f [k_a T_a H h + k_w T_w H (1 - h)],$$

kde R_T je odpor drátu, f je symbol pro funkci, k_a je konstanta pro první část sondy, T_a je teplota snímaná prvním teplotním čidlem, k_w je konstanta pro druhou část sondy, T_w je teplota snímaná druhým teplotním čidlem, H je svislá vzdálenost mezi prvním a druhým teplotním čidlem (tj. maximální rozsah měření) a h je vzdálenost od prvního teplotního čidla k hladině kapaliny; takže se hladina kapaliny může vyjádřit hodnotou h .

V přednostním provedení přivádí proudový zdroj na oba konce drátu konstantní proud a teplotní čidla tvoří 2,5 termočlánky. Sondou může být trubka z nerezavějící oceli, které se na obou koncích vhodným způsobem uzavře. Sonda může procházet dnem nádrže a zasahovat do ní zespodu nebo může do nádrže vcházet seshora. Předložené čidlo může dále zahrnovat třetí termočlánek, který se nachází nad hladinou kapaliny, a čtvrtý termočlánek, který se nachází pod hladinou, a čerpadlo spojené se zdrojem kapaliny, kde třetí a čtvrté teplotní čidlo leží mezi prvním a druhým teplotním čidlem a slouží k řízení činnosti čerpadla nebo ventilu tak, aby se hladina kapaliny udržovala mezi třetím a čtvrtým termočlánekem.

Obecným cílem vynálezu je tedy přinést zlepšené čidlo pro určování polohy hladiny kapaliny v nádrži.

Dalším cílem vynálezu je přinést čidlo hladiny kapaliny, které bude elektrickými prostředky určovat analogovou hodnotu hladiny kapaliny v nádrži.

Dalším cílem vynálezu je přinést čidlo hladiny kapaliny, které bude schopné určovat úroveň hladiny kapaliny z chráněného prostředí.

Tyto a další cíle a výhody vynálezu budou zřejmé z následující podrobného popisu, výkresů a připojených patentových nároků.

Přehled obrázků na výkrese

Na obr. 1 je pohled, částečně v řezu, na zlepšené čidlo, jehož sonda je shora vložena do nádrže naplněné z části kapalinou;

Na obr. 2 je příčný svislý řez 2–2 čidlem dle obr. 1;

Na obr. 3 je příčný vodorovný řez 3–3 čidlem dle obr. 1;

Na obr. 4 je příčný vodorovný řez 4–4 čidlem dle obr. 1;

Na obr. 5 je schématický pohled ukazující čtyři termočlánky a odporový drát; a

Na obr. 6 je schématický pohled na zavěšenou sondu, která je částečně ponořena do kapaliny, ukazující vzdálenost h od horního termočlátku k hladině kapaliny.

Příklady provedení vynálezu

Pro začátek je nutné upozornit, že stejnými vztahovými značkami jsou i na několika obrázcích označeny stejné konstrukční prvky, části a povrchy, neboť tyto konstrukční prvky, části a povrchy jsou popsány nebo vysvětleny touto částí přihlášky jako celkem. Pokud není uvedeno jinak, měly by být výkresy studovány spolu s popisem a jsou nedílnou součástí popisu vynálezu. Termíny „vodorovný“, „svislý“, „vlevo“, „vpravo“, „nahore“ a „dole“ a jejich gramatické odvozeniny

(např. „vodorovně“, „svisle“, „nahoru“, apod.) se týkají pouze orientace na výkresech zobrazeného příkladného provedení vzhledem ke čtenáři. Pokud není uvedeno jinak, termíny „dovnitř“ a „ven“ se týkají orientace povrchu vzhledem k jeho podélné ose, případně ose otáčení.

- 5 Na obr. 1 je znázorněno předložené analogové čidlo 20 hladiny kapaliny přednostního provedení. Předložené čidlo 20 zahrnuje sondu 21, která je na horním konci nesena hlavici 22 a shora zasahuje do nádrže 23, která obsahuje kapalinu. V následujícím popisu se pro jednoduchost předpokládá, že kapalinou je voda, ve skutečnosti se může čidlo použít pro libovolnou kapalinu. Prostor nad hladinou kapaliny je vyplněn vzduchem nebo jiným plynem o pokojové teplotě nebo o teplotě až 200 °C. Sonda 21 má ponořenou část 21w a „suchou“ část 21a nad kapalinou. Za normálních podmínek je teplota vzduchu a teplota kapaliny v nádrži 23 rozdílná.

- Na obr. 1, 3 a 4 je sonda zobrazena v podobě svisle prodlouženého válcového členu s tenkostěnným pouzdem 24 z nerezavějící oceli. Na spodním konci je sonda hermeticky uzavřena zátkou 25. Vodítko či distanční prvek 26 (viz na obr. 1) se vytvoří navinutím několika závitů drátu z nerezavějící oceli okolo vnějšího povrchu pouzdra 24 sondy. Úkolem vodiček, které se rozmístí v přibližně dvoumetrových rozestupech po délce sondy, je zabránit kontaktu pláště sondy se stěnami nádrže. Jinými slovy, vodička udržují sondu v podstatě ve středu válcové nádrže. Sonda má spodní válcovou část 28 a horní válcovou část 29, které jsou spojeny obvodovým svarem 30. Části 28 a 29 se mohou vytvořit samostatně a následně spojit nebo se může sonda vytvořit jako jedna část. Části 28 a 29 se vytvoří jako na obou koncích otevřené válcové členy z nerezavějící oceli. Jak bylo uvedeno výše, spodní konec trubkové části 28 je uzavřen zátkou 25, která se k trubce přivaří tak, aby vznikl těsný spoj. Horní konec trubkové části 29 se uzavře vhodnou zalévací hmotou 31.

- Hlavice 22 sondy se skládá z několika dohromady sestavených speciálních dílů. Konkrétněji, hlavice 22 zahrnuje svislou tenkostěnnou trubku 32, do které je zasunuta horní část 29 trubky. Dalším dílem hlavice 22 je člen 33, jehož spodní část tvoří objímku pro zasunutí horní části trubky 32 a který je nad touto spodní částí rozšířen. Rozšířená část 34 je opatřena vnějším závitem. Horní díl 35 má také rozšířenou, spodní, část, která se teleskopicky vsune do horní, rozšířené části 34 členu 33. Horní částí dílu 35 prochází svislá tenkostěnná trubka 36, do které je upevněn konec opláštěného izolovaného kabelu 38. Všechny díly hlavice sondy se mohou vytvořit z vhodného kovu, jako je nerezavějící ocel. Jednotlivé díly jsou navzájem spojeny obvodovými svary. Například, spodní konec trubky 32 je k části 28 trubky upevněn svarem 39; spodní konec členu 33 je ke střední části trubky 32 upevněn svarem 40; horní konec trubky 36 je k opláštěnému kabelu upevněn svarem 41; a horní konec dílu 35 je ke střední části trubky 36 upevněn obvodovým svarem 42. Komora vzniklá v oblasti rozšířených částí členu 33 a dílu 35 se vyplní vhodným izolačním materiálem, jako je práškový oxid hlinitý (alumina) a suchý plyn. Tyto dva prvky jsou spojeny obvodovým svarem 44.

- K vnitřní stěně nádrže se může s výhodou upevnit souosá vnitřní ochranná trubka 45 (viz obr. 1). Na vnější povrch členu 33 se mohou našroubovat dva maticové členy 46 a 48, které se opřou o plochu mezikruží vodorovného horního konce vnitřní ochranné trubky 45. Polohou těchto maticových členů vzhledem ke členu 33 lze nastavit polohu trubky v ochranné trubce.

- Jak je ukázáno na obr. 1 a 2, kabel 38 je opláštěn tenkostěnným válcovým obalem 49 z nerezavějící oceli. Kabel zahrnuje množství vodičů 50, které prochází minerálním izolantem. V přednostním provedení je minerální izolační hmotou oxid hořečnatý a kabel zahrnuje dva měděné vodiče, čtyři chromelové vodiče a jeden alumelový vodič. Pravá koncová část 51 kabelu 38 je uzavřena vhodným epoxidem a vycházející vodiče jsou chráněny teplem se smršťujícím plastovým povlakem 52. Vodiče jsou uzpůsobeny z důvodů, které budou vysvětleny dále, k připojení k vhodnému proudovému zdroji a ohmmetru.

Jak je z obr. 1 a 3 až 5 zřejmé, sonda obsahuje čtyři termočlánky a odporový drát. Jak je nejlépe patrné z obr. 5, termočlánky jsou teplotní čidla TC1, TC2, TC3 a TC4. Elektrický odporový drát 53 sondou prochází a jeho spodní smyčka leží na úrovni teplotního čidla TC2.

- 5 Topný drát je napájen vodičem 54 a teplotním čidly TC1, TC2, TC3 a TC4 přísluší vodiče 55, 56, 58 a 59. Všechny vodiče prochází opláštěným kabelem (viz obr. 3).

Jak je ukázáno na obr. 4, pod teplotní čidlo TC1 pokračují vedení pro topení a tři spodní termočlánky.

10

Umístění termočlánků ve svislé rovině je ukázáno na obr. 5. Stojí za povšimnutí, že teplotní čidla jsou směrem od shora dolů seřazeny v pořadí TC1, TC3, TC4, TC2. Tedy, teplotní čidlo TC1 je nejvýše a teplotní čidlo TC2 je nejnižší.

- 15 Zdroj 60 (viz obr. 5) přivádí k odporovému drátu 53 konstantní proud. Elektrický odpor drátu se zjišťuje detekčním a hladinu určujícím prostředkem 61 např. ohmmetrem. Teplotní čidlo TC1 zjišťuje teplotu v sondě nad hladinou kapaliny. Na druhé straně teplotní čidlo TC2 snímá teplotu v sondě pod hladinou kapaliny. Tyto dvě teploty jsou potřebné pro správný výpočet elektrického odporu jako funkce relativních délek smáčené a suché části odporového drátu. Tuto funkci lze vyjádřit vztahem

20

$$R_T = f [k_a T_a H h + k_w T_w H (1 - h)],$$

- kde R_T je odpor drátu, f je symbol pro funkci, k_a je konstanta pro první část sondy, T_a je teplota snímaná prvním teplotním čidlem TC1, k_w je konstanta pro druhou část sondy, T_w je teplota snímaná druhým teplotním čidlem TC2, H je svislá vzdálenost mezi prvním teplotním čidlem TC1 a druhým teplotním čidlem TC2 (tj. maximální rozsah měření) a h je vzdálenost od prvního teplotního čidla TC1 k hladině kapaliny L; takže hladina kapaliny odpovídá hodnotě h .

25

- Střední teplotní čidla TC3 a TC4 neslouží přímo k měření úrovně hladiny kapaliny. Tato teplotní čidla se použijí pro řízení čerpadla 63 nebo ventilu dle obr. 6, který je napojen na zdroj S kapaliny a zpětné potrubí R kapaliny. Jinak řečeno, teplotní čidla TC3 a TC4 řídí čerpadlo 63 nebo ventil tak, aby se hladina kapaliny v nádrži udržovala mezi oběma termočlánky.

30

- Vynález zahrnuje také mnohé změny a úpravy příkladného provedení. Například, sonda může do nádrže vcházet zespodu ze dna. Kapalinou/plynem může být voda/vzduch nebo jiná kombinace tekutin. Teplotní čidla TC3 a TC4 jsou volitelným rozšířením. Konstrukce sondy může mít jiné uspořádání než to dle přednostního provedení. Rovněž vodička jsou volitelným rozšířením. Obdobně, teploměrnými zařízeními mohou být termočlánky nebo jiná zařízení. Také typ a charakteristika odporového drátu může být dle potřeby odlišná.

35

- Tedy, ačkoliv bylo výše zobrazeno a popsáno přednostní provedení vynálezu včetně naznačených úprav, budou odborníkům, zřejmé mnohé další změny a úpravy, které lze realizovat bez odchýlení se od ducha vynálezu, který je definován připojenými patentovými nároky.

40

45

PATENTOVÉ NÁROKY

- 50 1. Čidlo pro určování analogové hodnoty polohy hladiny kapaliny v nádrži, kde analogové čidlo hladiny kapaliny se **v y z n a ě u j e t í m**, že zahrnuje:

prodlouženou sondu (21) vloženou do nádrže (23), uvedená sonda (21) má jednu část (21a) uspořádanou nad hladinou uvedené kapaliny a druhou část (21w) ponořenou do uvedené kapaliny;

první teplotní čidlo (TC1) umístěné v sondě (21) přilehle jejímu hornímu konci pro snímání teploty normálně nad hladinou kapaliny;

- 5 druhé teplotní čidlo (TC2) umístěné v sondě (21) přilehle jejímu spodnímu konci pro snímání teploty kapaliny v místě normálně pod hladinou;

odporový drát (53) umístěný v sondě (21);

- 10 zdroj (60) proudu uspořádaný pro přivádění proudu ke koncům drátu (53); a

detekční a hladinu určující prostředek (61) pro měřicí zařízení, které měří odpor uvedeného drátu (53) a na základě změřeného odporu určí hladinu kapaliny podle změřeného odporu podle rovnice:

15

$$R_T = f [k_a T_a H h + k_w T_w H (1 - h)],$$

- kde R_T je odpor drátu, f je symbol pro funkci, k_a je konstanta pro první část sondy, T_a je teplota snímaná prvním teplotním čidlem, k_w je konstanta pro druhou část sondy, T_w je teplota snímaná druhým teplotním čidlem, H je svislá vzdálenost mezi prvním a druhým teplotním čidlem a h je vzdálenost od prvního teplotního čidla k hladině kapaliny;

- příčemž hladina kapaliny je vyjádřena hodnotou h , když hladina kapaliny je mezi prvním a druhým čidlem, ale bude vyjádřena hodnotou první konstanty jestliže druhé teplotní čidlo je nad hladinou kapaliny; a bude vyjádřena hodnotou druhé konstanty jestliže první teplotní čidlo je uspořádáno pod hladinou kapaliny.

2. Čidlo podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zdroj (60) proudu je upraven pro přivádění konstantního proudu ke koncům drátu (53).

3. Čidlo podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že první teplotní čidlo (TC1) je termočlánek.

4. Čidlo podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že druhé teplotní čidlo (TC2) je termočlánek.

5. Čidlo podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že sonda (21) je prodloužená uzavřená trubka vytvořená z nerezavějící oceli.

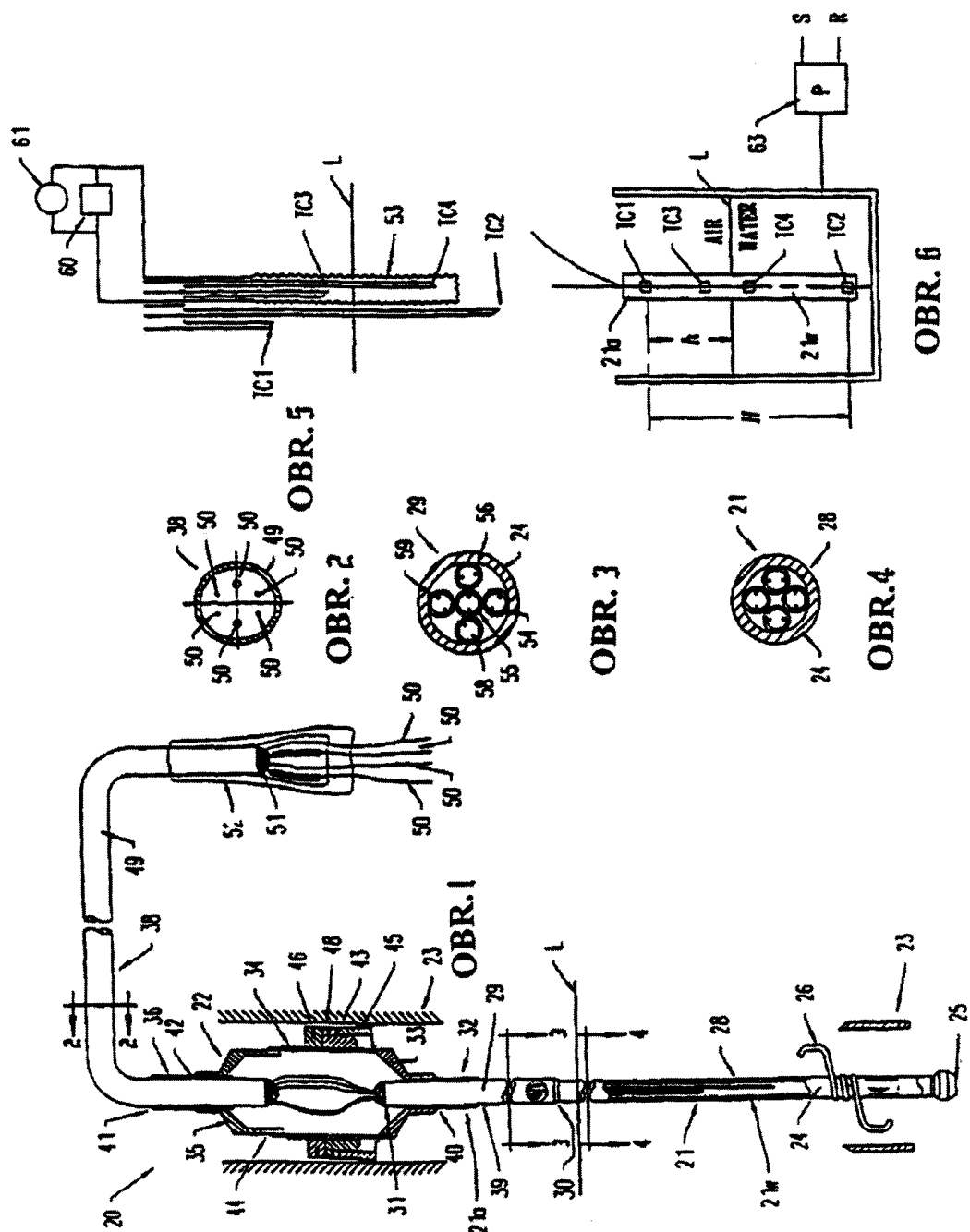
6. Čidlo podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že sonda (21) je v nádrži (23) zavěšena tak, že dno sondy (21) je ponořené do kapaliny.

7. Čidlo podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje třetí teplotní čidlo (TC3) umístěné v sondě (21) nad hladinou kapaliny a čtvrté teplotní čidlo (TC4) umístěné v sondě (21) pod hladinou kapaliny a čerpadlo (63) nebo ventil spojený se zdrojem kapaliny, přičemž třetí a čtvrté teplotní čidlo (TC3, TC4) jsou uspořádána mezi prvním a druhým teplotním čidlem (TC1, TC2) a přičemž třetí a čtvrté teplotní čidlo (TC3, TC4) jsou uspořádána pro řízení činnosti čerpadla (63) nebo ventilu k udržování hladiny kapaliny mezi třetím a čtvrtým čidlem (TC3, TC4).

50

1 výkres

55



Konec dokumentu