



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210396

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
F 16 K 9/00

(22) Přihlášeno 24 10 79
(21) (PV 7216-79)

(40) Zveřejněno 29 05 81

(45) Vydáno 15 07 83

(75)
Autor vynálezu

SÍKORA DALIBOR ing., PRAHA

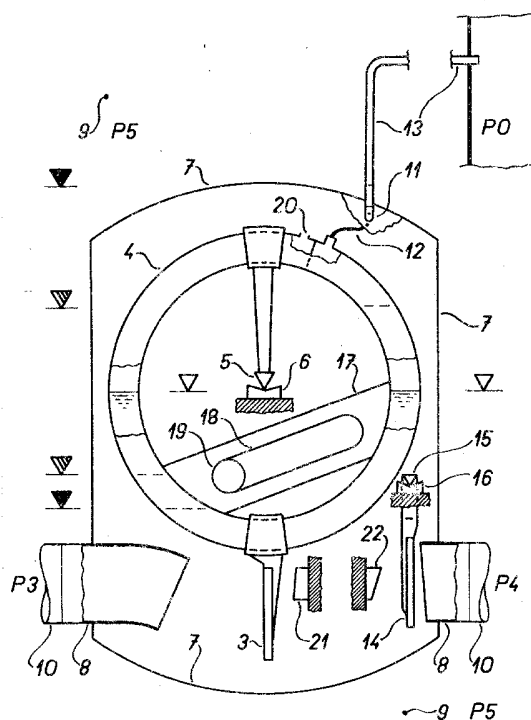
(54) Hydraulickomechanické samouzavírací přepouštěcí zařízení,
zejména pro barbotážně vakuový systém lokalizace havárií
jaderné elektrárny s vodovodním reaktorem

Vynález o názvu "Hydraulickomechanické samouzavírací přepouštěcí zařízení, zejména pro barbotážně vakuový systém lokalizace havárií jaderné elektrárny s vodovodním reaktorem" se týká armaturové instrumentace speciálního bezpečnostního systému přijatého pro standardní dvouokruhové jaderné elektrárny sovětské koncepce.

Vynálezem je řešena choulostivá konstrukčně spolehlivostní problematika pomocného, ale důležitého zařízení, které má za úkol zamezit plnému zafungování barbotážního havarijního systému při vzniku malých a středních úniků chladiva z primárního okruhu do hermetického tzv. prvního prostoru.

Navržené zařízení principiálně vychází z ověřené dříve běžně využívané techniky prstencových manometrů, a proto zaručuje vysokou funkční citlivost a spolehlivost.

Chráněné zařízení poskytuje dlouhé intervaly mezi jeho revizemi. Charakteristickou součástí zařízení je na břítu zavěšený dutý, uvnitř přepažený kruhový prsten, zčásti zaplněný rtutí, který se natáčí při havarijním vzrůstu tlaku v prvním prostoru systému, čímž se při zadaných podmínkách uzavře propojení prvního hermetického prostoru a meziprostoru nad vodními žlaby barbotážního kondenzátoru.



Vynález se týká hydraulickomechanického samouzavíracího přepouštěcího zařízení, zejména pro barbotážně vakuový systém lokalizace havárií jaderné elektrárny s vodovodním reaktorem, které přímo ovlivňuje funkční spolehlivost celého uvedeného systému a tím nepřímo i provozní bezpečnost příslušné jaderné elektrárny.

Chráněné zařízení, jehož podstatným znakem je vysoká funkční citlivost, precizuje činnost lokalizačního havarijního systému, čímž dochází k vyššímu zajištění okolí jaderné elektrárny proti možnému radiačnímu ohrožení v případě eventuální havárie v dané jaderné elektrárně.

Dosavadní samouzavírací přepouštěcí zařízení vyvinuté pro havarijní lokalizační systém standardní jaderné elektrárny se dvěma vodovodními reaktory středního výkonu je koncipováno na principu klasické zpětné armatury klapkového typu, k níž je připojena další mechanická část splňující dodatečné speciální funkční požadavky předepsané projektem lokalizačního havarijního systému této standardní jaderné elektrárny.

Přídavné mechanické aretační zařízení zablokuje klapku v uzavřené poloze při překročení zadané hodnoty havarijního tlaku prostředí v šachtě barbotážního kondenzátoru. Zpětné odaretování či odblokování se provádí samočinně, eventuálně ručně až po likvidaci velké projektové havárie, tj. před znovunajetím opraveného reaktorového bloku.

Přídavné zařízení sestává z čistě mechanických součástí, přičemž jako silové prvky používá pružinu, vlnovec, eventuálně i nádobu se vzdušinou o stabilním tlaku, tzv. resivr. U takových prvků je nutné předpokládat pozvolné změny jejich parametrů a charakteristik s časem a tedy i nutnost občasných pravidelných jejich výměn, což je koncepční nevýhodou současného řešení předmětného zařízení.

Druhou, a to konstrukční nevýhodou je běžné čepové či ložiskové uložení pootáčejících se součástí. Takové uložení je příčinou nežádoucí necitlivosti zařízení vlivem třecích odporů, které se s časem budou zvětšovat.

V souvislosti s nezbytnými provozními kontrolami a údržbou je zde nepříznivá i ta okolnost, že zařízení, jakožto důležitá armatura či instrumentace lokalizačního havarijního systému, je zatím umístěno v šachtě barbotážního kondenzátoru, tj. přímo v prvním prostoru hermetického systému.

Výše uvedené nevýhody jsou redukovány u chráněného řešení zařízení podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že samočinně uzavírací část předmětného zařízení je tvořena deskou spojenou s dutým přepaženým, z části hmotnou kapalinou, respektive tekutým kovem zaplněným hydraulickým prstencem, otočně uloženým prostřednictvím centrálního břitu v centrálním loži uvnitř hermetické komory, která je opatřena dvěma například protilehle umístěnými hrdly pro napojení přepouštěcího potrubí a nátrubkem pro propojení pružněplastické spojky s trubicí stálého tlaku, respektive podtlaku a že jeho zpětně uzavírací část je tvořena klapkou zavěšenou břitem v periferijním loži, které je též uvnitř hermetické komory, přičemž hydraulický prsten je opatřen jednak vedením s podélnou dráhou, ve které je volně uložena pohyblivá přepínací hmota, jednak otvorem, kterým je propojen vnitřní prostor hydraulického prstenu s vnitřním prostorem hermetické komory.

Charakteristikou technického pokroku u nového řešení předmětného zařízení jsou vedle odstranění či zmenšení nevýhod dosavadního řešení i následující hlavní výhody chráněného zařízení.

Za prvé, kinematika zařízení je založena na prvcích jednak hydraulických, jednak mechanických s minimálními třecími odpory, takže kinematické části zařízení budou trvale lehce pohyblivé a tím zařízení jako celek bude velmi citlivé jak vůči změnám působícího tlaku, tak vůči směru proudění propouštěného prostředí.

Za druhé, pro činnost zařízení je využito v kategorii akčních sil jen tlakových sil vyrobených prostředím a v kategorii vratných sil zásadně jen gravitačních sil od hmot příslušných součástí a hydraulické náplně zařízení. Tím je zaručena stálost nastavených parametrů a charakteristik zařízení podle zadaných optimálních požadavků havarijního lokalizačního systému.

Za třetí, zařízení je vysoce adaptivní, pokud jde o jeho úpravy či nastavení pro jiné provozní podmínky. Za čtvrté, koncepčně zařízení vychází z oboru dávno osvojené a k vysoce technické úrovni přivedené klasické měřicí techniky, kde v minulosti prstenové manometry patřily do kategorie relativně přesných tlakoměrných přístrojů.

Proto chráněné zařízení, jehož charakter je vysloveně technologický, představuje výrobek velmi snadno realizovatelný. Za páté, zařízení bude vyžadovat jen minimální kontrolní a údržbové práce, které budou spočívat ve velkointervalových revizích břitů na otlak a pružně-plastické spojky na těsnost, eventuálně i v případné velmi jednoduché obnově podtlaku či vakua ve vakuové nádobě zařízení.

Tyto nároky jsou zároveň zohledněny umístěním předmětného zařízení do poměrně snadno přístupného druhého hermetického prostoru, tj. do lokalizačních plynojemů či vzduchových komor.

Za šesté, nové samouzavírací přepouštěcí zařízení může být v budoucnu dodatečně nainstalováno i u již realizovaných jaderných elektráren, u kterých lokalizační plynojemy jsou dnes vybavovány dvojicemi zpětných klapek o světlosti 500 mm.

Na přiložených výkresech jsou schematicky znázorněny jednak dvě varianty provedení chráněného zařízení, jednak včlenění zařízení do systému, kde je nakresleno na obr. 1 právě jeho zapojení do příslušné části lokalizačního havarijního systému, zatímco na obr. 2 a 3 jsou uvedeny svislé řezy zařízením s pohledy na jeho funkční části a na obr. 4 je stylizovaný půdorys, respektive vodorovný řez zařízením. Na obr. 1 je schematicky znázorněn výřez z koncové části barbotážně vakuového systému lokalizace havarijní jaderné elektrárny s vodovodním reaktorem.

Uvnitř hermetického obalu 1 je vytvořena například v ortogonální geometrii koncová šachtová část prvního prostoru 2, ve kterém je uložen ve více patrech příslušný počet vodou naplněných žlabů 41, tvořících barbotážní kondenzátor.

Uzavřený meziprostor nad žlaby 41 je propojen buď přes velké zpětné armatury, nebo přes zde znázorněný vodní uzávěr sestávající z potrubí 34 uzávěru a z nádrže 35 uzávěru s druhým prostorem 9, ve kterém se nalézá spolu s přepouštěcím potrubím 10 i hermetická komora 7 reprezentující zde chráněné zařízení.

Trubka 13 propojuje hermetickou komoru 7 s atmosférou, použitou u jedné z variant chráněného zařízení v úloze referenčního, respektive definovaného konstantního tlaku v příslušném prostoru zařízení. Symboly P0, P3, P4 a P5 označují tlaky prostředí v odpovídajících prostorech.

Znázorněný barbotážně vakuový systém je podrobně popsán a jeho funkce vysvětlena v odborné sovětské a čs. literatuře, takže je zbytečné zde tyto informace opakovat. Nutno jen poznamenat, že inovační prvek systému, jímž je asymetrický vysokotlaký zpětně průchozí vodní uzávěr tvořený potrubím 34 uzávěru a nádrží 35 uzávěru je předmětem čs. vynálezu podle AO číslo 210 463.

Na obr. 2 je znázorněno chráněné zařízení, a to v klidové poloze, která odpovídá normálnímu či pohotovému stavu systému při bezporuchovém provozu jaderné elektrárny.

V přepouštěcím potrubí 10 je prostřednictvím hrdel 8 instalována hermetická komora 7, která je zde svým nátrubkem 11 propojena trubkou 13 s atmosférou, jejíž tlak je označen P0.

Uvnitř hermetické komory 7 je prostřednictvím centrálního břitu 5 otočně uložen na centrálním loži 6 hydraulický prsten 4, na němž jsou připevněny deska 3 a vedení 17, které je opatřeno podélnou dráhou 18, v níž se může volně pohybovat přepínací hmota 19.

Hydraulický prsten 4 má dále otvor 20 a zde již neoznačené hrdélko, jímž je pomocí pružněplastické spojky 12 připojen k nátrubku 11. Mezi otvorem 20 a hrdélkem je vytvořena vnitřní přepážka, která rovněž už není očíslována. Hydraulický prsten 4 je přibližně do poloviny naplněn například rtutí, jejíž klidové hladiny jsou označeny prázdnými trojúhelníčky.

Mimo výše uvedenou hydraulickou skupinu nachází se v hermetické komoře 7 i čistě mechanická skupina součástí tvořená klapkou 14, břittem 15, periferním ložem 16, zarážkou 21 desky 3 a zarážkou 22 klapky 14.

Hermetická komora 7 se nachází ve druhém prostoru 9, jehož prostředí má tlak P5 a mimochodem stále nízkou teplotu, zatímco v příslušných částech přepouštěcího potrubí 10 je prostředí o tlaku P3, respektive P4.

Podstata konstrukce i funkce zařízení jsou odvozeny z principu prstencového manometru, který byl před lety přiveden k relativně vysoké technické dokonalosti a pro své typické výhody byl i značně rozšířen v oboru přístrojů pro měření tlaků.

Chráněné zařízení má za úkol reagovat na velikosti a difference tlaků v příslušných prostorech systému takovým způsobem, aby nedošlo k rasantnímu a plnému zafungování systému, tj. k vytlačení či vysání vody ze žlabů 41 barbotážního kondenzátoru už při průběhu malé či střední projektové havárie na primárním okruhu.

Zavede-li se pro neprůchodí či negativní stav zařízení, při kterém buď deska 3, nebo klapka 14 doléhá na příslušné hrdlo 8, symbol N a pro průchodí či pozitivní stav zařízení symbol P, pak lze činnost zařízení, respektive jeho oba dva stavy popsat těmito relacemi, v nichž PZ značí zcela určitou zadanou hodnotu tlaku P3. Stav N existuje při $P3 > PZ$ nebo $P3 > P4$ a stav P existuje při $P3 < PZ$ a $P3 < P4$.

Na uvedené relace mezi tlaky P3 a PZ reaguje hydraulická část zařízení, jejímž uzavíracím orgánem je deska 3. Na relace mezi tlaky P3 a P4 reaguje mechanická část zařízení, jejímž uzavíracím orgánem je klapka 14.

Je zřejmé, že zařízení jako celek umožňuje jen průchod vlhkého vzduchu z prostoru nad žlaby 41 do prvního prostoru 2 a že je uzavřeno, je-li absolutní tlak v prvním prostoru 2 větší než zadaný tlak PZ.

Funkce vlastního zařízení je jednoduchá. Při vzrůstu tlaku P3 dochází ke vzniku výškového rozdílu mezi hladinami rtuti v levé a pravé polovině hydraulického prstenu 4 a zároveň k natáčení hydraulického prstenu 4 ve smyslu pohybu hodinových ručiček a tím i k vychylování desky 3 doleva. Při stoupnutí tlaku P3 na hodnotu PZ nastaví se výškový rozdíl hladin rtuti označený šrafovanými trojúhelníčky, přičemž dojde k dosednutí desky 3 na levé hrdlo 8, čímž se zařízení uzavírá.

Při maximální hodnotě tlaku P3, k níž dochází v průběhu projektové havárie dané jaderné elektrárny, nastaví se i maximální rozdíl hladin rtuti, který je zde znázorněn plnými trojúhelníčky. Na levé straně klesne rtuť na bezpečné minimum, při němž nesmí dojít k průrazu rtuti vzduchem, a na pravé straně stoupne rtuť až do svislé části trubky 13. Blízko před levou krajní polohou desky 3 dojde též k překulení, případně k přelití přepínací hmoty 19 na pravý konec podélné dráhy 18 vytvořené ve vedení 17 za účelem zúžení přepínacího pásma u tohoto dvoupolohově pracujícího zařízení.

Funkce zbývající mechanické části, která uzavírá zařízení při stavu systému, kdy tlak P_3 je větší než tlak P_4 , je triviální a odpovídá funkci zpětné klapky otevřeného typu. Je zřejmé, že v případě potřeby lze i klapku 14 vybavit přepínacím zařízením vhodné konstrukce.

Na obr. 3 je znázorněno stejné zařízení, ale ve druhé poloze, která odpovídá stavům prostředí v prvním prostoru 2, kdy v něm je tlak P_3 větší než jeho zadaná hodnota P_Z . Hydraulický prsten 4 je maximálně natočen, deska 3 doléhá na levé hrdlo 8 a přepínací hmota 19 je v pravé krajní poloze na podélné dráze 18. Přitom hladinový rozdíl rtuťové náplně je v rozmezí šrafovaných až plných trojúhelníků.

Při klidovém stavu, kdy deska 3 visí svisle dolů, respektive je v blízkosti zarážky 21, existuje u rtuťové náplně trvalý hladinový rozdíl. Je znázorněn prázdnými trojúhelníčky a velikostí odpovídá barometrickému tlaku, který v našich poměrech činí přibližně 740 mm rtuťového sloupce.

Tyto odchylky jsou vyvolány použitím vakua jakožto referenčního tlaku P_0 . Vakuový prostor je vytvořen ve vakuové nádobě 23, která je umístěna nad hermetickou komorou 7. Zdola je vakuová nádoba 23 spojena prostřednictvím trubky 13, nátrubku 11 a spojky 12 s hydraulickým prstenem 4. Shora je k vakuové nádobě 23 napojena evakuační přípojka 24, která je zakončena vakuovou armaturou 25.

Účelem této instrumentace je zajištění možnosti snadného vytvoření i případné obnovy vakua ve vakuové nádobě 23 a to "přefouknutím" rtuti z hydraulického prstence 4 do vakuové nádoby 23 při otevřené vakuové armatuře 25, pomocí vzduchové hustilky nebo tlakové lahvičky či bombičky připojené k otvoru 20.

Všechny ostatní součásti zařízení provedené podle obr. 3 jsou označením i co do funkce stejné jako u provedení podle obr. 2. Protizávaží k desce 3 a klapce 14 znázorněna nejsou. Na obr. 4 je zjednodušeně nakreslen vodorovný řez hermetickou komorou 7, který je současně půdorysným pohledem na vnitřní součásti zařízení a na navazující potrubí.

Očíslování, respektive vztahové značky zde znázorněných součástí se shodují se vztahovými značkami použitými u výše popsanych obr. 1, 2 a 3. Jelikož účelem obr. 4 je pouhé doplnění prostorové představy o chráněném zařízení, odpadá zde jeho funkční popis.

Pro předběžný konkrétní technický návrh zařízení lze vyjít například z těchto hodnot konstantních a proměnných absolutních tlaků prostředí v barbotážně vakuovém systému:
 $P_0 = 0,1 \text{ MPa}$ /variantně $P_0 = 0,00 \text{ MPa}$; $P_3 = 0,08 \text{ MPa}$ až $0,23 \text{ MPa}$; $P_4 = 0,08 \text{ MPa}$ až $0,22 \text{ MPa}$; $P_5 = 0,1 \text{ MPa}$ až $0,19 \text{ MPa}$; $P_Z = 0,17 \text{ MPa}$.

Pro tyto tlaky a uvažovanou rtuťovou náplň vychází potřebný střední průměr hydraulického prstenu přibližně 900 mm. Použije-li se k zhotovení tohoto prstenu například svažené dvojice kruhových ohybů $2 \times 180^\circ$ z nerezové bezešvé trubky o světlosti 100 mm, bude jeho vnější a vnitřní průměr činit 1 000 mm a 800 mm.

Právě takovýto hydraulický prsten spolu s příslušnými výškovými rozdíly hladin rtuti odpovídajícími výše uvedeným tlakům, včetně přepouštěcího potrubí o světlosti 250 mm, jsou na obr. 2, 3 a 4 znázorněny v měřítku 1:10.

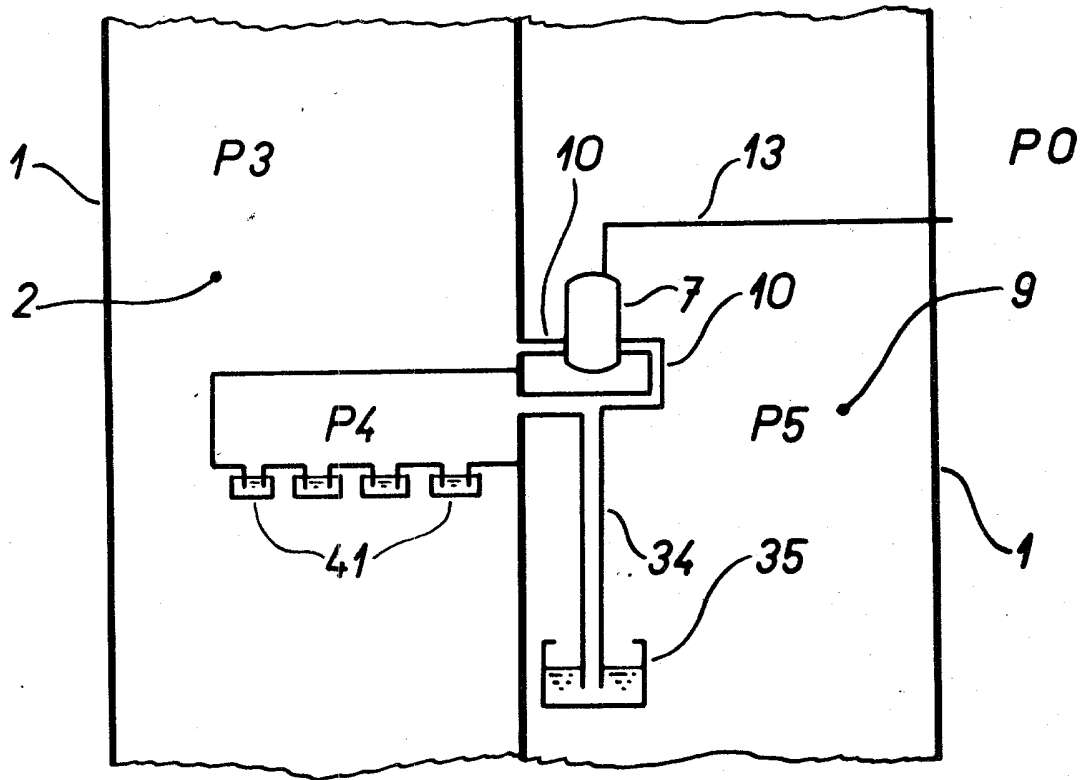
Lze předpokládat, že po zhotovení prototypu chráněných provedení samouzavíracího přepouštěcího zařízení a po jejich důkladném odzkoušení vznikne v rámci inovačního vývoje příslušných jaderných elektráren zájem o realizaci a používání tohoto zařízení, a to nejen v ČSSR, ale i v dalších zemích, ve kterých probíhá nebo se připravuje výstavba jaderných elektráren příslušné sovětské koncepce.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

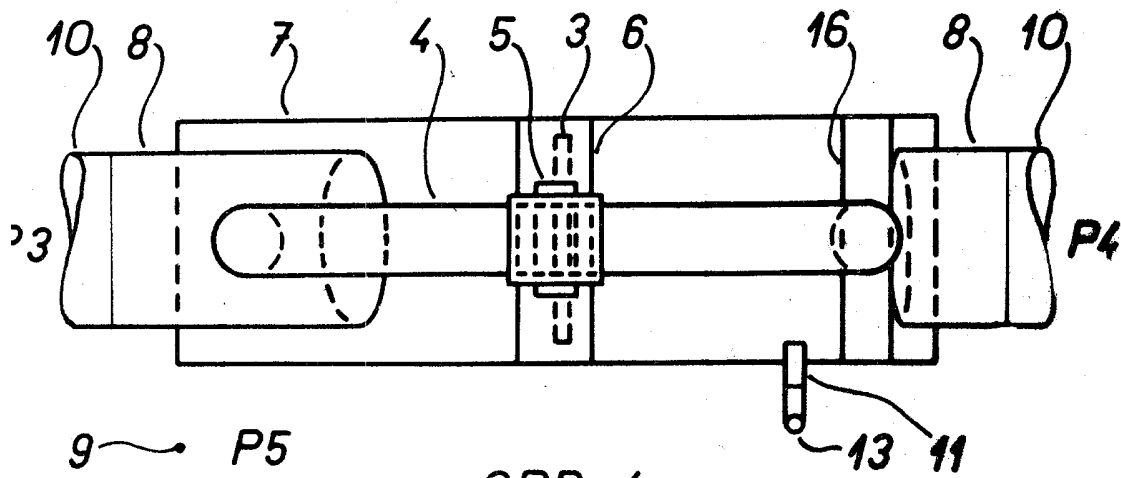
1. Hydraulickomechanické samouzavírací přepouštěcí zařízení, zejména pro barbotážně vakuový systém lokalizace havárií jaderné elektrárny s vodovodním reaktorem, vyznačené tím, že jeho samočinně uzavírací část je tvořena deskou /3/ spojenou s dutým, přepaženým, zčásti hmotnou kapalinou, respektive tekutým kovem zaplněným hydraulickým prstenem /4/, otočně uloženým prostřednictvím centrálního břitu /5/ v centrálním loži /6/ uvnitř hermetické komory /7/, která je opatřena dvěma hrdly /8/ pro napojení přepouštěcího potrubí /10/ a nátrubkem /11/ pro propojení pružněplastické spojky /12/ s trubicí /13/ stálého tlaku, respektive podtlaku, přičemž zpětně uzavírací část je tvořena klapkou /14/ zavěšenou břitem /15/ v periferním loži /6/, které je též uvnitř hermetické komory /7/.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že hydraulický prsten /4/ je opatřen jednak vedením /17/ s podélnou dráhou /18/, v níž je volně uložena pohyblivá přepínací hmota /19/, jednak otvorem /20/, kterým je spojen vnitřní prostor hydraulického prstenu /4/ s vnitřním prostorem hermetické komory /7/, upraveným pro občasný přívod nízkotlaké vzdušiny.

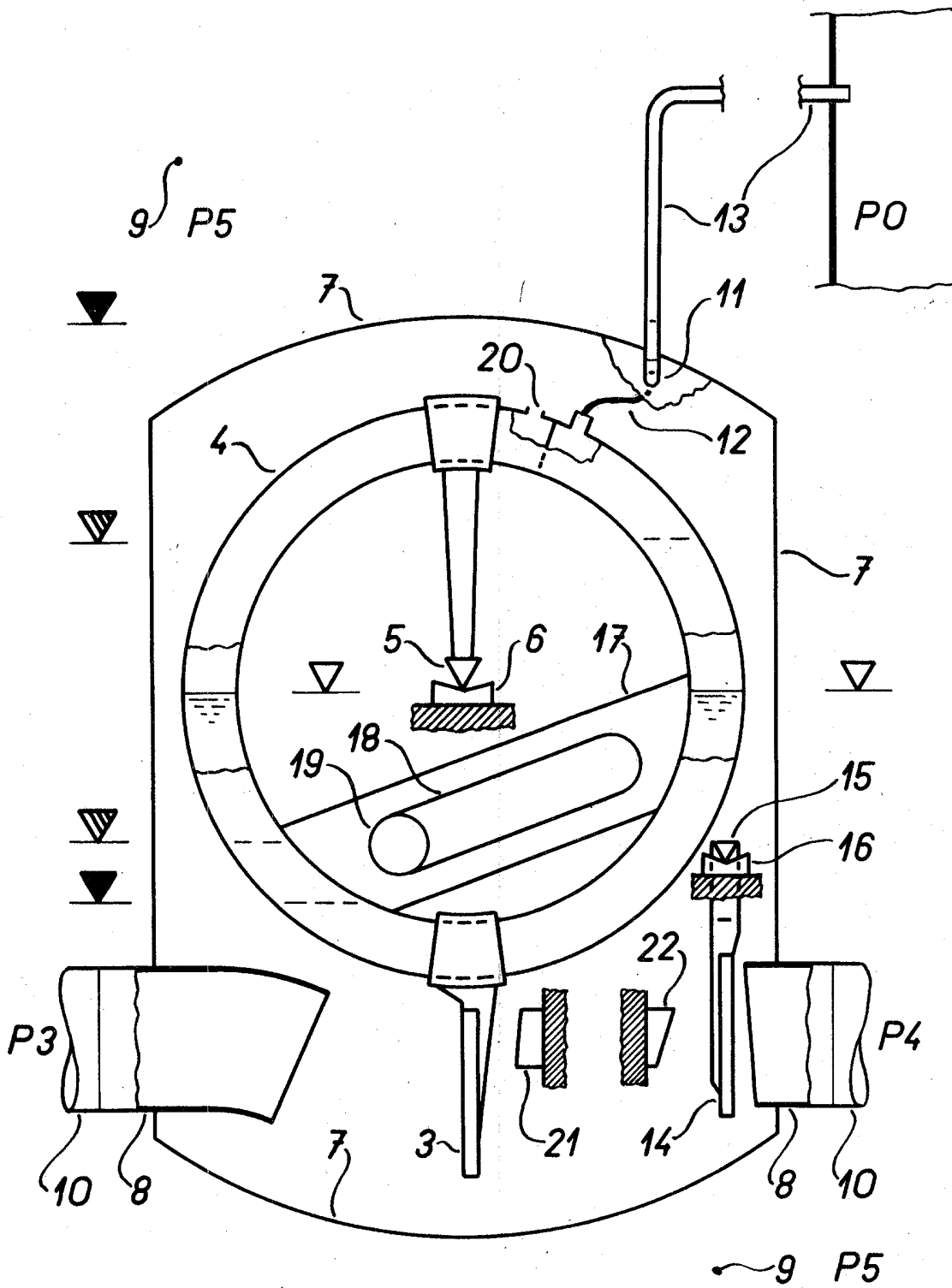
3 listy výkresů



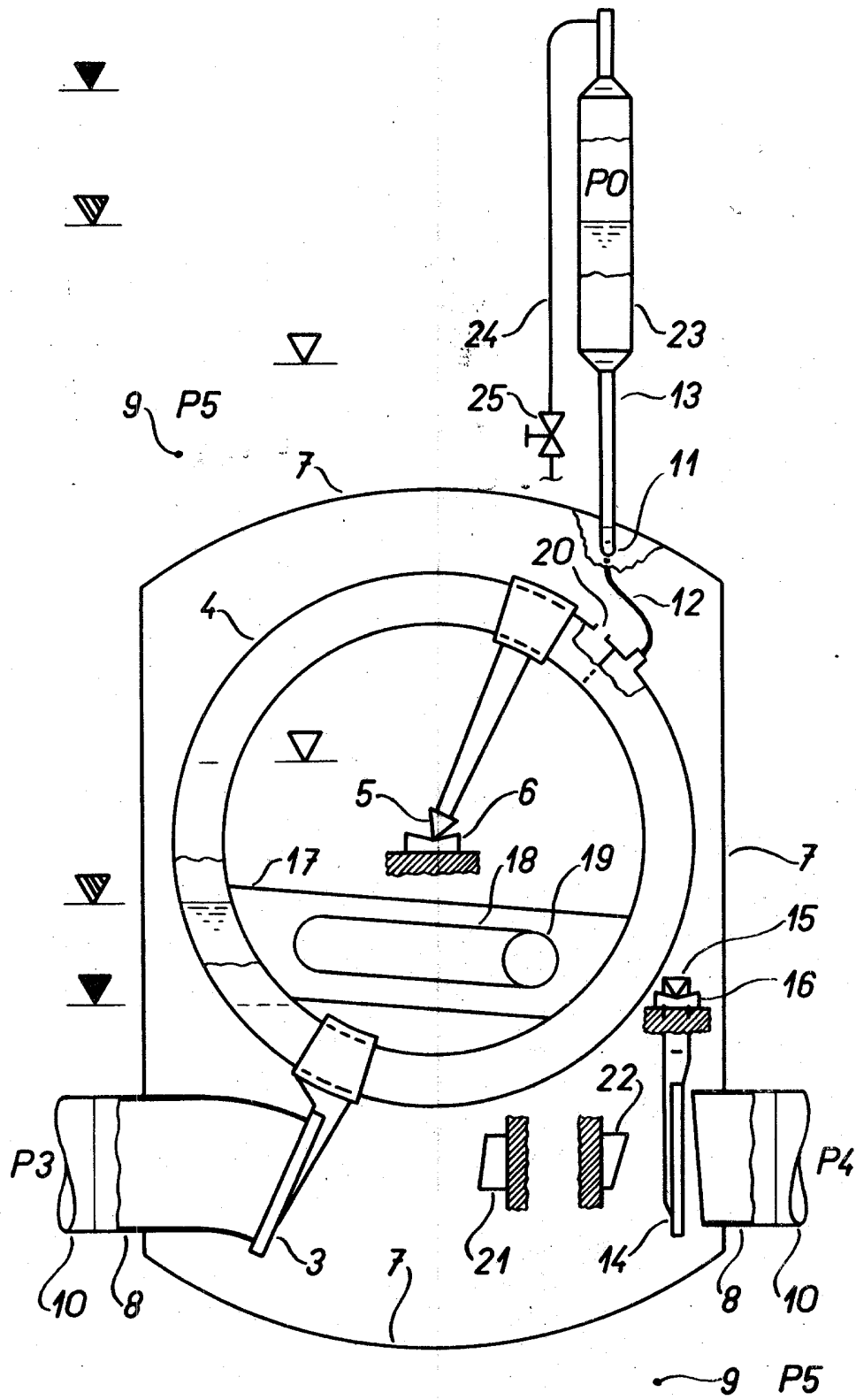
OBR. 1



OBR. 4



OBR. 2



OBR. 3