



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 21 12 78
(21) (PV 8746-78)

(40) Zveřejněno 29 02 80

(45) Vydáno 31 05 82

201420
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 C 9/10

(75)
Autor vynálezu

NEPODAL MIROSLAV, PRAHA

(54) Gravitační ústrojí pro měření úhlů odklonu zemních vrtů

Vynález se týká gravitačního ústrojí pro měření úhlů odklonu zemních vrtů, u něhož se poloha kuličky v měrné komůrce sleduje nebo registruje rovnoměrně se otáčejícím fotoelektrickým ústrojím, přičemž časový interval signálů vymezený nulovou polohou a polohou kuličky udává zjišťovaný úhel odklonu.

Odklonění zemních vrtů od svislé polohy se zjišťuje pomocí sond inklinometrů, které se spouštějí do vrtů. V sondách je vestavěno odklonové zařízení, které v jednotlivých hloubkových bodech měří odklonění zemních vrtů od svislé polohy. Před změřením odklonu v příslušné hloubce je nutné přerušit spouštění sondy a po jejím ustálení a uklidnění mechanismu odklonoměru se provede vlastní měření. Měřený úhel odklonění se buď přímo vyfotografuje vestavěnou kamerou, nebo se elektricky snímá a přenesé do pozemního vyhodnocovacího zařízení po karotážním kabelu, pomocí něhož se sonda ve vrtu posouvá a současně elektricky napájí a spojuje s pozemní částí inklinometru.

U známých konstrukcí odklonoměrů užívaných v inklinometrech se měří odklon pomocí snímačů úhlu natáčených do zjišťovaných úhlů odklonu momenty vyvozenými zemskou gravitací působící na závaží kyvadla. Při snižování tření v uložení pohyblivých částí ky-

vadel známými způsoby lze dosáhnout značné citlivosti i při zmenšení velikosti závaží a ramena kyvadla, ale podstatně se zvýší čas potřebný k uklidnění tohoto zařízení. Proto se musí posouvání sondy ve vrtu zastavit, vyčkat potřebnou dobu na uklidnění a potom je možné provést přesné změření zjišťovaného úhlu. Tato citlivá zařízení velmi trpí a jsou poruchová v období přepravy sond, neboť jedním inklinometrem se měří řada vrtů rozptýlených po značném území, takže je nutné při přepravě ve všech ročních obdobích překonávat jízdu terénem. K vrtům obvykle žádné cesty nevedou. Aretování těchto gravitačních ústrojí se obvykle neprovádí, neboť tomu brání malé prostory uvnitř sond a potom dokonalé utěsnění sond proti okolnímu vysokému tlaku výplachu vrtů, čímž se stává vnitřní ústrojí sond nepřístupné.

Další známá zařízení užívaná pro měření úhlů odklonu jsou odklonoměry v podobě kruhových libel, kde vzdálenost středu bublinky od středu libely je úměrná zjišťovanému úhlu. Tato zařízení však nejsou vhodná pro dálkový přenos zjišťovaného úhlu a z toho důvodu se situace na libele registruje fotografováním. Měřený údaj je však možné definovat až po vytažení sondy z vrtu, po vyjmutí filmu, jeho vyvolání a vyhodnocení na dalším zařízení. Elektrolytické libely pro mě-

ření odklonu vrtu se nepoužívají, neboť nemají lineární průběh změny odporu v závislosti na úhlu odklonu, a potom jsou citlivé na teplotu. Ohmický odpor elektrolytu libely proměnný s teplotou okolí zhoršuje přesnost měření.

Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje gravitační ústrojí odklonoměru podle vynálezu, jehož podstatou je kruhová měrná komůrka uvnitř s neprůhlednou kuličkou obklopenou kapalinou, přičemž okraj kuličky je fotoelektricky sledován fotoelektrickým čidlem rovnoměrně se otáčejícím podél průhledných stěn měrné komůrky ve směru kruhové dráhy kuličky měrné komůrky pevně spojené se statorem motorku.

Zařízení podle vynálezu je doplněno uspořádáním měrné komůrky s jednou průhlednou stěnou a kuličkou s lesklým povrchem odrážející paprsek zdroje záření do fotocitlivého prvku při vzniku odrazových podmínek rovnoměrně se otáčejícího fotosnímače podél této jediné spojitě průhledné stěny.

Doplňujícím znakem vynálezu je to, že měrná komůrka je opatřena výčnělkem s kompenzačním prvkem přiléhajícím ke kapalně náplni, který zamezuje vznik bublinky, která by mohla být ve vyjimečných případech příčinou chybného měření úhlu odklonu. Rozvíjejícím znakem je to, že dráhy pohybu zdroje záření a fotocitlivého prvku jsou rovnoběžné s opticky propustnými stěnami, měrné komůrky, přičemž jsou centrické vůči měrné komůrce.

Soustava snímačů rovnoměrně se otáčející v rovinách kuličkové dráhy a clony se skládá z dvojice foto-citlivých prvků, jejichž polohy vůči otočné ose svírají konstantní úhel, kdežto nosič clony s clonou je přestavitelně uložen na pouzdru odklonoměru vůči ose otáčení soustavy snímačů, čímž je umožněno snadné seřízení nuly odklonoměru.

Nový účinek vynálezu spočívá v tom, že se pro měření úhlu odklonu používá okraj kuličky bezkontaktně sledovaný fotoelektrickým čidlem, takže na kuličku nepůsobí rušivé momenty vlivem snímání její polohy. Kapalina tlumící pohyby kuličky prakticky nesnižuje citlivost měření odklonu. Signál fotoelektrického čidla vyvozený rovnoměrným rotačním pohybem při dopadu stínu okraje kuličky na fotocitlivou plochu umožňuje dálkový přenos měřeného úhlu v digitální i analogové formě, pro přenos postačí jediný vodič, vlastní přenos není teplotně ani odporově závislý na vnější teplotě a elektrických vlastnostech karotážního kabelu. Mechanická stavba ústrojí není citlivá na rázy a vibrace při funkci ani při dopravě, takže aretace v období přepravy není potřeba.

Řešení podle vynálezu umožňuje přesné měření odklonu i za pohybu sondy inklinometru ve vrtu, takže umožňuje kontinuální měření. Životnost a bezporuchovost ústrojí při vhodné volené materiálech je značná, neboť nedochází k opotřebení, které by snižovalo citlivost a přesnost měření, takže zařízení nevyžaduje žádnou údržbu. Řešení

umožňuje použít různých elektronických zařízení pro vyhodnocení měřeného úhlu, který je úměrný počtu impulsů, délce časového intervalu nebo lze vycházet ze změny délky časového intervalu ve srovnání s předcházejícím náměrem. Řešení umožňuje zaznamenat průběh odklonu vrtu na zapisovači.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde představuje obr. 1 podélný řez odklonoměrným gravitačním zařízením se zařízením pro seřízení nuly s připojeným motorkem a reduktorem, obr. 2 podélný řez spodní části měrné komůrky, obr. 3 podélný řez měrnou komůrkou ve tvaru prstence a centrálně otočnými fotočidly, s bokorysem v řezu obr. 4 podélný řez měrnou komůrkou ve tvaru kruhového pouzdra s bokorysem v řezu.

Na obr. 1 je znázorněno celkové provedení odklonoměrného gravitačního ústrojí **1**, kde pouzdro odklonoměru **2** je pevně spojeno s měrnou komůrkou **3**, s reduktorem **4** a s motorkem **5**. Výstupní hřídel **6** reduktoru **5** je v podélné ose **o** pouzdra **2** otočně uložen společně s pevně připojenou soustavou fotosnímačů **7** a kolektoru **8**, přičemž jeden fotosnímač **7** je tvořen zdrojem záření **9** a fotocitlivým prvkem **10**, druhý fotosnímač **7** se skládá ze zdroje záření **11** a fotocitlivého prvku **12**. Měrná komůrka **3** obsahuje uzavřený prostor **13** s kapalinou náplní **14**, kuličkovou dráhu **15**, kuličku **16** a kompenzační prvek **17**. Na pouzdru **2** je přestavitelně upevněný nosič clony **18** s clonou **19** a kartáčky **25**.

Na obr. 2 je znázorněn příklad provedení měrné komůrky **3**, kterou tvoří průhledné boční stěny **20**, **21** těsně upevněné jednak ve vnějším prstenci **22** s kuličkovou dráhou **15** a jednak ve vnitřním prstenci **23** v centrickém uspořádání kolem osy **o**. Uzavřený prostor **13** obsahuje kuličku **16** a kapalnou náplň **14**.

Na obr. 3 je znázorněno řešení s centrálně procházející soustavou fotosnímačů **7**, ve směru podélné osy **o**, kde uvnitř měrné komůrky **3** jsou spojitě upevněny zdroj záření **11** a fotocitlivý prvek **12**. Měrná komůrka **3** obsahuje výčnělek **24** s kompenzačním prvkem **17** přiléhající ke kapalně náplni **14**.

Na obr. 4 je znázorněno řešení s vnějším uspořádáním fotosnímačů **7** se zdrojem záření **11**, fotocitlivým prvkem **12** vůči podélné ose **o** a měrné komůrce **3**. Soustředný výčnělek **24** je pevně spojený s pouzdem odklonoměru **1** a obsahuje kompenzační prvek **17**.

Funkce gravitačního ústrojí odklonoměru je následující. Před měřením se uvede do chodu motorek **5** s konstantními otáčkami, například krokový nebo synchronní motorek. Otáčky výstupního hřídele **6** se sniží na potřebný počet vestavěným reduktorem **4**, takže soustava fotosnímačů **7** unášená výstupním hřídelem **6** má stejný počet otáček. Tento počet otáček se volí podle potřeby četnosti informací o měření úhlu. Při změně úhlu odklonu od svislé polohy se o tentýž úhel natočí vnější sestava odklonového gravitačního zařízení **1** kolem podélné osy **o** včetně sousta-

vy fotosnímačů **7**, nosiče clony **18** s clonou **19** a soustavy fotosnímačů **7**. Podélná osa **o** se v inklinometru neznázorněným zařízením udržuje vždy ve vodorovné poloze, například dalším gravitačním zařízením, které má otočnou osou kolmou na podélnou osu **o** a rovnoběžnou s podélnou osou sondy inklinometru. Kulička **16** působením přitažlivosti zemské zaujme nejnižší polohu v uzavřeném prostoru **13** měrné komůrky **3** na kuličkové dráze **15**, za předpokladu, že kulička **16** je těžší než kapalina. Clona **19** sledující úhel odklonu způsobí elektrický impuls v okamžiku, kdy při otáčející se soustavě fotosnímačů **7** zakryje tok záření zdroje záření **9** dopadající na fotocitlivý prvek **10**. Druhý elektrický impuls vznikne v okamžiku, kdy kulička **16** zakryje tok záření od zdroje záření **11** dopadající na fotocitlivý prvek **12**. Časový interval, který ohraničují oba elektrické impulsy v intervalu jedné otáčky soustavy snímačů **7** je úměrný měřenému úhlu a lze jej tedy v dalším, blíže neurčeném elektronickém zařízení vyhodnotit v potřebné formě. Výstup elektrických impulsů a napájení zdrojů záření **9**, **11** a fotocitlivých prvků **10**, **12** umožňují kartáčky **25**, které se dotýkají kolektoru **8**, na který jsou elektricky připojeny zdroje záření **9**, **11** a fotocitlivé prvky **10**, **12**. Měrná komůrka **3** je konstruována tak, aby její dvě protilehlé stěny, například boční stěny **20**, **21** (obr. 2) a kapalná náplň byly opticky průhledné, přičemž kulička **16** opticky neprůhledná. Tvar průřezu uzavřeného prostoru **13** a viskozita užitá kapaliny pro kapalnou náplň **14** se volí podle požadovaného stupně tlumení kuličky **16**. Čím je rozdíl plochy příčného řezu uzavřeného prostoru **13** menší v porovnání s plochou řezu kuličky **16** a čím je kapalinová náplň viskosnější, tím je tření kuličky **16** o kapalinu větší, a je tedy i větší tlumení. Aby se zajistil bezporuchový provoz plní se uzavřený prostor **13** kapalinou bez vzduchové bublinky. Bublinka by v některých případech mohla být zdrojem nesprávného impulsu, jestliže by se dostala do funkční roviny fotosnímačů.

Z tohoto důvodu je měrná komůrka **3**, opatřena výčnělkem **24**, který leží mimo funkční část kuličkové dráhy **15**. Aby se zamezilo poškození měrné komůrky **3** vlivem změny objemu kapalně náplně **14** působením rozdílu teplot je do výčnělku vložen kompenzační prvek **17**, který vyrovnává objemové změny. Kompenzačním prvkem může být například elastický píst vložený do válcové části výčnělku **24**, který se při změně objemu kapaliny posune, nebo vložka z měkkého stlačitelného materiálu, například pěnová vložka v uzavřeném prostoru a nebo jiný pružný uzávěr, například membránový. Funkce uvedeného zařízení bude zachována také v případě stranového vzájemného zaměnění zdrojů záření s fotocitlivým prvkem **10**, **12**. Funkce nebude narušena ani v případě, že kulička **16** bude vyrobena z lehčího materiálu, než je kapalina a bude plavat v horní části uzavřeného prostoru **13**, pod kuličkovou dráhou **15**.

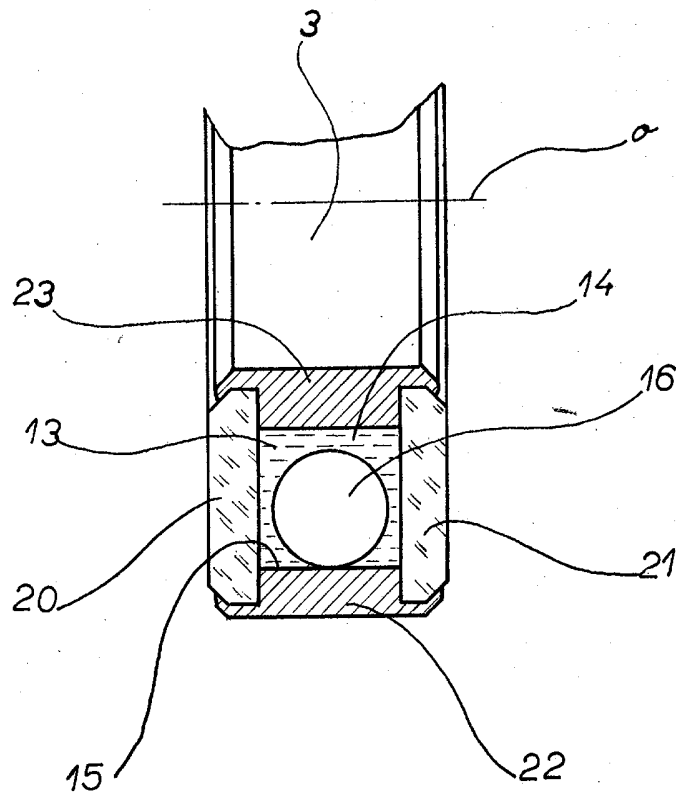
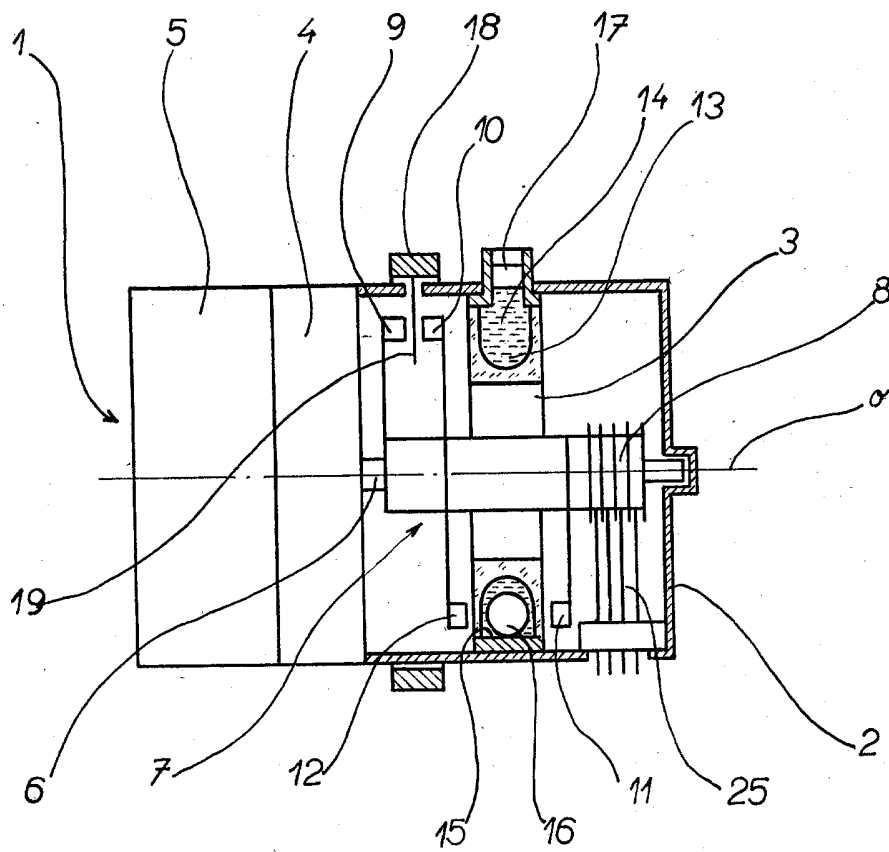
Seřízení gravitačního ústrojí pro měření úhlů se provádí tak, že se ustaví pouzdro **2** ve vodorovné poloze a pootočí se nosičem clony **18** tak, až clona **19** při otáčející se soustavě fotosnímačů **7** vytvoří impuls ve fotocitlivém prvkem **10** v totéž okamžiku, kdy obrys kuličky **16** dá vznik impulsu ve fotocitlivém prvkem **12**. V tomto případě je časový interval roven nule, tedy i odklon je roven nule. V intervalu každé otáčky vysílá uvedené zařízení informaci o velikosti úhlu odklonu ve formě dvou elektrických impulsů. Časový interval těchto impulsů úměrný úhlu odklonu se vede od fotocitlivých prvků **10**, **12** na kolektor **8** přes kartáčky **25** a odtud dále například po karotážním kabelu z vrtu do pozemního vyhodnocovacího zařízení, popřípadě na zapisovač.

Uvedené zařízení obsažené v sondě inklinometru procházející zemním vrtem rovnoměrnou rychlostí, může při posuvu měřit a vysílat parametry odklonu, které po vyhodnocení a přidružení k hloubce sondy ve vrtu dávají kontinuální informace v průběhu odklonu vrtu.

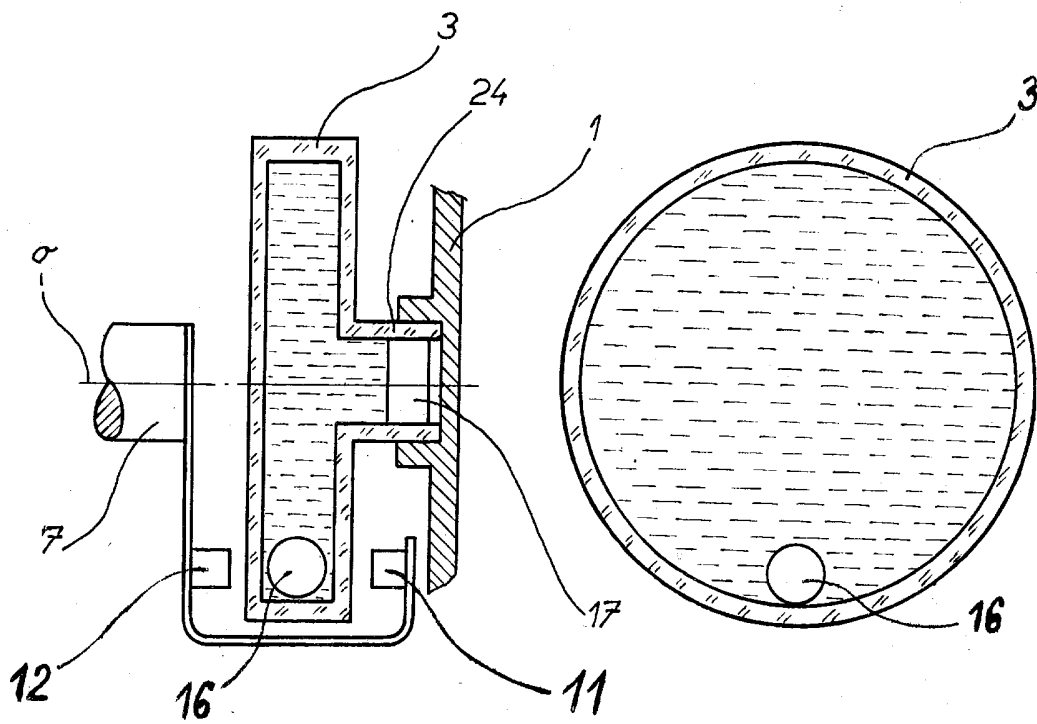
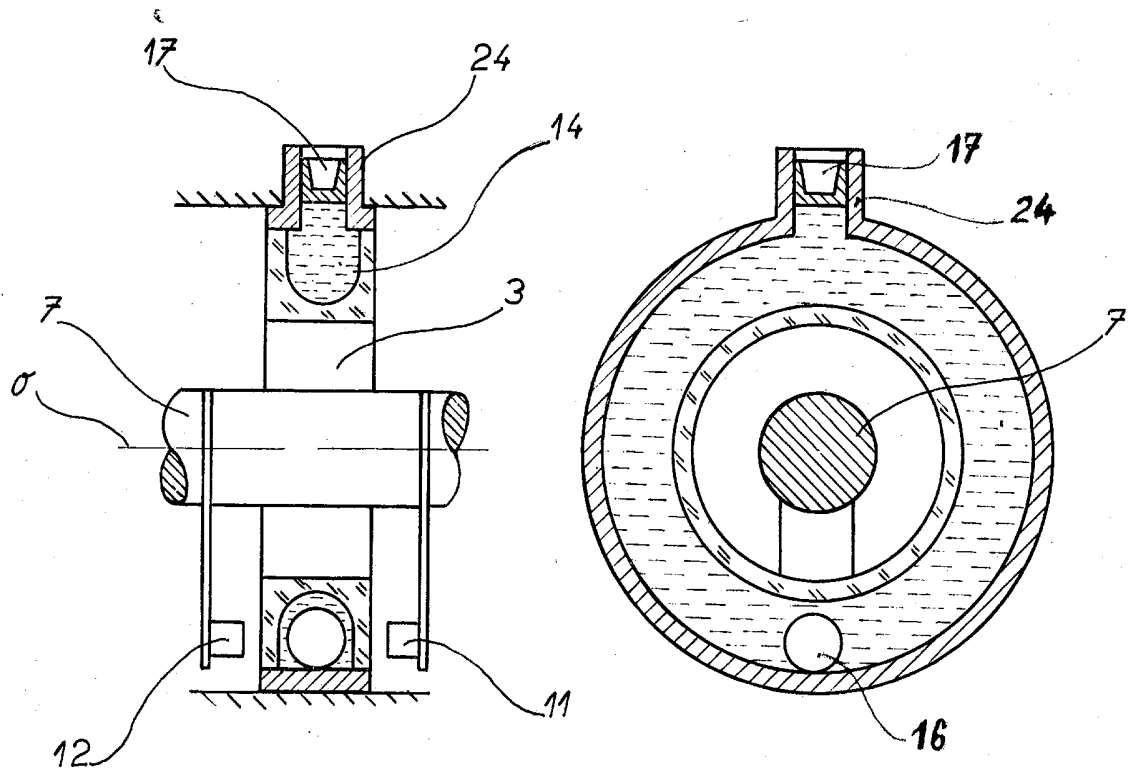
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Gravitační ústrojí pro měření úhlů odklonu zemních vrtů, které obsahuje motorek a reduktor připojený k soustavě fotosnímačů a které je otočné kolem podélné osy, přičemž rovnoměrný pohyb fotosnímačů leží v rovině rovnoběžné s rovinou clony a měrné komůrky, vyznačené tím, že uzavřený prostor (13) je vyplněn opticky propustnou kapalnou náplní (14), přičemž je spojitě kruhově uzavřen s jedinou opticky nepropustnou kuličkou (16) v okolí opticky propustného prostoru kruhové dráhy vymezené kuličkovou dráhou a bočními stěnami (20, 21) měrné komůrky (3).
2. Gravitační ústrojí podle bodu 1, vyznačené tím, že nejméně jedna z bočních stěn (20, 21) měrné komůrky (3) je spojitě opticky propustná.
3. Gravitační ústrojí podle bodu 1, vyznačené tím, že měrná komůrka (3) obsahuje výčnělek (24), v němž je umístěn kompenzační prvek (17) těsně přiléhající ke kapalně náplni (14).
4. Gravitační ústrojí podle bodů 1 až 3, vyznačené tím, že dráha pohybu zdroje záření (11) a dráha fotocitlivého prvku (12) leží rovnoběžně s opticky propustnými bočními stěnami (20, 21) měrné komůrky (3) a jsou centrické vůči podélné ose (o).
5. Gravitační ústrojí podle bodů 1 až 4, vyznačené tím, že zdroj záření (9) a fotocitlivý prvek (10) jsou vůči podélné ose (o) a zdroji záření (11) i fotocitlivému prvku (12) v rovině drah pohybů v úhlu, který je konstantní, přičemž na pouzdru odklonoměru (2) je uložen přestavitelně nosič clony (18) s clonou (19).

4 výkresy



Obr. 1, 2



Obr. 3, 4