



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU ŌSVĚDČENÍ

262067
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 C 5/02

[22] Přihlášeno 23 04 87
[21] (PV 2883-87.D)

[40] Zveřejněno 15 07 88

[45] Vydáno 15 05 89

(75)

Autor vynálezu

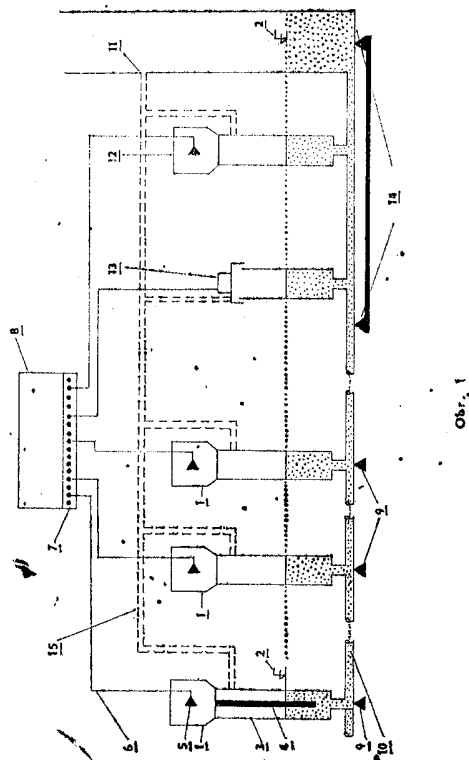
ŘEBÍK VLADIMÍR ing., ŠANDA VÁCLAV ing., PRAHA

(54) Kapacitní systém hydrostatické nivelace

1

Kapacitní systém hydraulické nivelace je tvořen konstrukcí snímacích kapacitních čidel, v nichž se mění poměr výšky hladiny k celkové délce snímače, přičemž čidla jsou elektricky propojena výstupy se vstupy měřicí ústředny. Kapacitní čidla umístěná na nivelovaném objektu jsou propojena potrubím s expanzní nádobou, se srovnávacím čidlem a s etalonovým čidlem, které jsou umístěny na pevném základu. Automatická činnost zařízení je dána programem měřicí ústředny.

2



Vynález řeší koncepci nového kapacitního systému hydrostatické nivelace s elektrickými čidly využívajícími dielektrické vlastnosti hydraulického média pro automatické stanovení odchylek od nivelační roviny pro geodetické účely.

Čidla s přenosem elektrických signálů užívaná pro nivelační práce byla převážně aplikována v párech jako koncová zařízení. Systémy užívané pro hydrostatickou nivelaci užívaly nejčastěji typy čidel se způsobu odečtů na stupnicích i pomocí dotyků elektrod s hladinou. Jedná se o dnes běžně známou a užívanou technologii měření. Uvedené systémy však zpravidla pracovaly na jednoduchých hydraulických okruzích tvořených prakticky párem čidel. Tvoření okruhů s větším počtem měřicích čidel přinášelo neúměrně složité problémy, které byly vyřešeny až systémem automatické hydrostatické nivelace, kde byla užita čidla na principu plovákového převodníku polohy hladiny na elektrickou veličinu napětí nebo proudu. Tato čidla jsou citlivá na relativní výškové změny a jsou schopna rozlišovat rozdíly pohybů hladin až do řádové přesnosti 10^{-3} mm. Přesný přepočet na délkové míry je však dán nastavením zesílení na každém čidle individuálně. Praktické použití soustavy bylo umožněno až zavedením tzv. etalonu hydrostatické nivelace, kde bylo možno jednotně stanovovat zesílení každého polohového čidla.

Systém byl prakticky vyzkoušen, ale klade značné nároky na mechanickou konstrukci čidla, neboť plováková část snímače je vlivem tření o stěny náchylná k mírnému drhnutí.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny podle vynálezu nahrazením plovákových čidel sledujících hladinu hydraulického média upravenými kapacitními čidly, přičemž podstata vynálezu úpravy systému kapacitní nivelace spočívá v tom, že všechny snímací kapacitní čidla opatřená vysílači naměřených elektrických hodnot celé soustavy jsou napojena svým výstupem na vstupy měřicí ústředny, kde každé kapacitní čidlo tvoří svou povrchovou elektrodou s vnitřní elektrodou kondenzátor, jehož dielektrikem je zčásti hydraulické médium měnící se s výškou hladiny hydraulického média a zbývající část nad hladinou tvoří vzduch, přičemž potrubím je rozvedeno hydraulické médium z vyrovnávací nádrže a vzduchový prostor nad hladinou v čidlech je uveden na stejný tlak jako je ve vyrovnávací nádrži.

Příkladné uspořádání kapacitního systému hydrostatické nivelace je znázorněno na připojených výkresech, kde na obr. 1 je celkové uspořádání a na obr. 2 je znázorněno v osovém řezu snímací kapacitní čidlo.

Zařízení je znázorněno na obr. 1 a spočívá v uspořádání a zapojení soustavy kapacitních snímačů s čidly 1 a výšky hladiny 2 v systému hydrostatické kapacitní nivelace. Vlastní kapacitní snímač tvoří dvě sou-

osé válcové elektrody 3, 4, kde povrchová elektroda 3 tvoří nádobu čidla 1 a v níž je izolovaně uložena vnitřní elektroda 4. Prostor mezi oběma elektrodami 3, 4 vyplňuje až po hladinu 2 hydraulického média a zbytek vzduch. Takto vytvořený kondenzátor je propojen s elektronickou vyhodnocovací částí 5 snímačů s čidly 1, která je svým výstupním vedením 6 připojena na jeden z kanálů vstupu 7 mikroprocesory řízené měřicí ústředny 8. Všechny kapacitní snímače s čidly 1 upevněné na sledovaných nivelo- vaných bodech jsou připojeny na rozvod 10 hydraulického média a spojeny s vyrovnávací nádrží 11, srovnávacím čidlem 12 a etalonovým čidlem 13, které jsou umístěny na pevné podložce 14. Vyrovnání hladiny 2 hydraulického média je zabezpečeno buď dalším vzduchovým rozvodem 15, nebo bez něho, je-li zajištěn stejný atmosférický tlak u všech čidel 1, 12, 13 i vyrovnávací nádrže 11.

Princip činnosti celého zařízení je založen na změně kapacity u každého kapacitního snímače 5 čidly 1, která je závislá podle obr. 2 na výšce hladiny 2 hydraulického média. Elektrody 3, 4 tvoří válcový kondenzátor, jehož kapacita odpovídá vztahu

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0(\epsilon_1 l_1 + \epsilon_2 l_2)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} + K$$

[F; F/m, m, F]

kde značí:

$(l_1 + l_2)$ = konstanta,

ϵ_0 — dielektrická konstanta vakua,

ϵ_1 — dielektrická konstanta vzduchu,

ϵ_2 — dielektrická konstanta hydraulického média,

l — délka válcového kondenzátoru

(konst.),

r_2/r_1 — poloměry elektrod 4, 3 (konst.) a

K — parazitní kapacity (konst.).

V případě snímače využíváme změny dielektrické konstanty ϵ v závislosti na délce ponoření elektrod 3, 4, kde pro vzduch činí $\epsilon_1 \geq 1$ a pro vodu $\epsilon_2 \leq 80$. Výsledná kapacita se pak jeví jako součást kapacit dvou kondenzátorů a s odlišným dielektrikem, kde se mění poměr délek l_1 a l_2 .

Po odměření kapacity kondenzátoru je signál upraven v zesilovači 5 a výstupní měřená veličina 6 je připojena k měřicí ústředně 8. Obdobným způsobem jsou propojeny s měřicí ústřednou 8 všechna čidla 1, 12, 13 systému, čímž vzniká nový systém hydrostatické nivelace. Zpracování naměřených hodnot mikropočítačem měřicí ústředny 8 zůstává prakticky stejné jako u systému hydrostatické nivelace s plovákovými čidly. Rozsah soustavy je dán počtem nivelo- vaných míst 9 zajišťovaného objektu a je limitován počtem vstupů 7 měřicí ústředny 8.

Výhodou nového kapacitního systému hyd-

rostatické nivelace ve srovnání s dosud užívaným je jednak odstranění nespolehlivosti při drhnutí plovákových čidel a jednak rozšíření měřicího rozsahu nivelované soustavy. Přesnost soustavy ve srovnání se soustavou plovákovou zůstává v daném rozsahu měření srovnatelná (tj. do 8 mm), se zvětšujícím se rozsahem přesnost úměrně klesá. Další výhody lze spatřovati v jednodušší výrobě čidel, než jsou čidla plováková a zejména ve snížených nárocích na přesnost montáže, neboť čidla není nutno

při montáži vyvažovat ani mechanicky justovat.

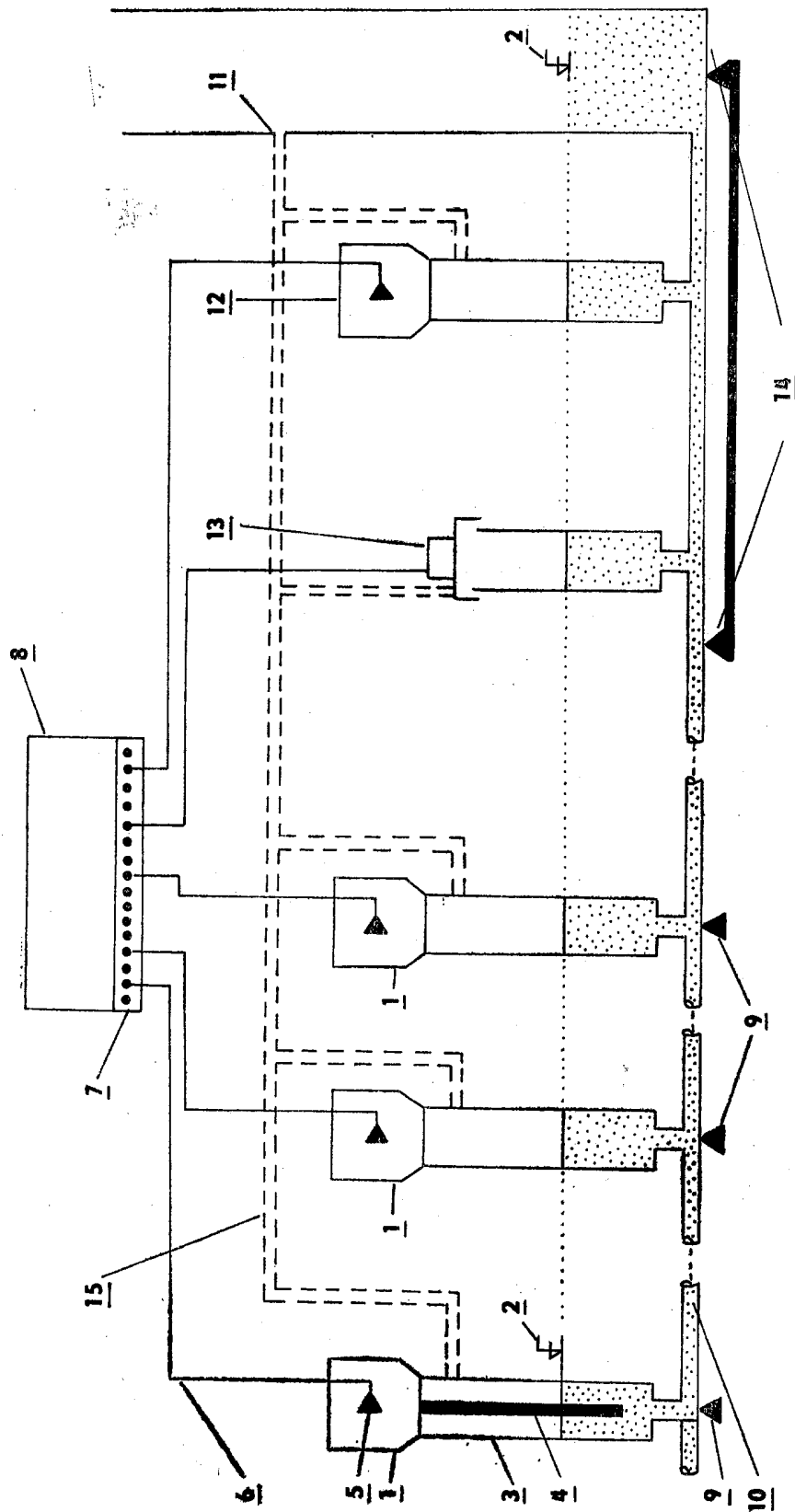
Kapacitní systém hydrostatické nivelace představuje další systém nivelace dosud nepoužitý, navrhovaný pro geodetické práce při sledování deformace strojních a stavebních součástí, jimiž mají být doplňovány v budoucnu vybrané klíčové stavby s průběžně hlídanými stavebními základy jako jsou jaderné reaktory, stolice turbosoustrojí, kompresní stanice plynovodů apod. Některé aplikace možno využít i při sledování recentních pohybů Země.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

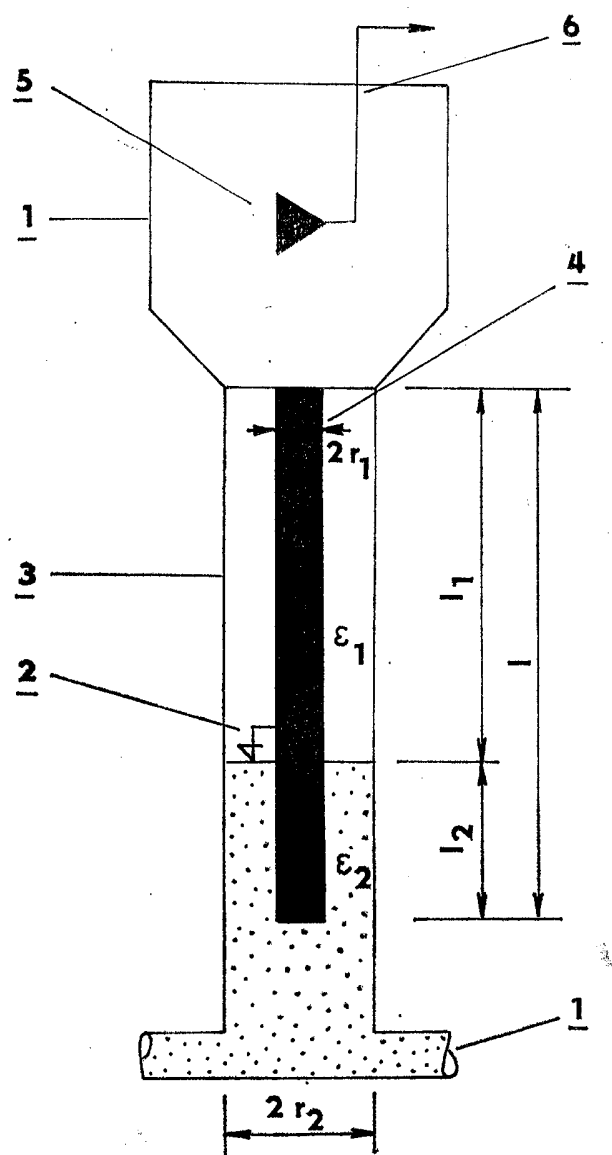
Kapacitní systém hydrostatické nivelace, sestávající ze soustavy kapacitních snímačů s povrchovými elektrodami ponořenými do hydraulického média, vyznačující se tím, že všechna snímací kapacitní čidla (1) jsou napojena svým výstupem (6) na vstupy (7) měřicí ústředny (8), kde každé kapacitní čidlo (1), jehož dielektrikem je zčásti hyd-

raulické médium a z části vzduch, kdy poměr mezi těmito médii se mění v závislosti na změně měřené výšky (2), přičemž kapacitní čidla (1) jsou spojena jedním potrubím (10) s vyrovnávací nádrží (11) a druhým potrubím (15) s prostorem nad hladinou.

2 listy výkresů



Obr. 1



Obr. 2