

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

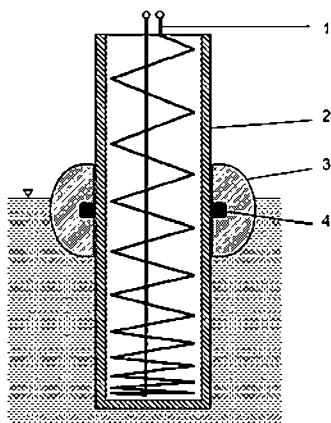
(21) Číslo přihlášky: 2021-382
(22) Přihlášeno: 18.08.2021
(40) Zveřejněno: 22.02.2023
(Věstník č. 8/2023)
(47) Uděleno: 16.01.2023
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 22.02.2023
(Věstník č. 8/2023)

(56) Relevantní dokumenty:
FR 2566525 A1; WO 9713122 A2; GB 811417 A; CN 213147995 U; CZ 305804 B6.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
(72) Původce:
Ing. Dana Bauerová, Praha 4, Kamýk, CZ
Ing. Vladimír Hlaváč, Ph.D., Praha 4, Cholutice,
CZ
(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníková 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky

(54) Název vynálezu:
Snímač výšky hladiny

(57) Anotace:
Snímač výšky hladiny obsahuje trubici (2) s plovákem (3), kde uvnitř elektricky nevodivé vodící trubice (2) je umístěna vinutá cívka (1), u které roste hustota vinutí od jednoho konce k druhému a vně vodící trubice (2) je elektricky vodivý prstenec (4), který je součástí plováku (3) pohybujícího se po vodící trubici (2) v závislosti na hladině. Cívka (1) je připojena k zařízení pro měření hodnoty indukčnosti cívky (1).



Snímač výšky hladiny

Oblast techniky

5

Vynález se týká snímače výšky hladiny kapalin obsahujícího trubici, po které se posouvá plovák.

Dosavadní stav techniky

10

Hladinoměry s plovákem, který se posouvá po vodící trubici, uvnitř které jsou přepínače, je jedním z nejstarších a nejpoužívanějších měřidel pro dvoupolohovou regulaci výšky hladiny, B. G. Liptak, Instrument Engineers' Handbook, Volume One: Process Measurement and Analysis, CRC Press, 2003. V základním provedení plovák obsahuje zpravidla magnetický prstenec, nebo alespoň magnet, a v trubici je umístěn spínač na principu jazýčkového relé, které sepne, pokud je plovák v jeho úrovni, s určitou tolerancí, viz B. G. Liptak, Instrument Engineers' Handbook, Volume One: Process Measurement and Analysis, CRC Press, 2003, Chapter 3.8, Fig. 3.8h. Poloha spínače s jazýčkovým relé, umístěného uvnitř vodící trubice, je zpravidla nastavitelná. Toto řešení neumožňuje spojitě měření výšky hladiny. Nespojité řešení lze obtížně použít k regulaci – náhrada spojitě regulace dvou či vícepolohovou vede k velkému kolísání řízené veličiny se všemi zejména ekonomickými důsledky.

V současnosti se řeší tento problém například vyvedením polohy plováku vně nádoby doplněním lankového převodu. Snímač je pak mnohem složitější na zabudování. V literatuře popsany převod se závažím, používající například LVDT (linear variable differential transformer) snímač k určení přesné polohy, lze nahradit snímačem s navíjeným lankem (draw wire transducer). Lanko se ovšem v nádobě, kde se měří výška hladiny, pohybuje nechráněné.

Dalším řešením je vyvedení polohy trubice nebo pákovým převodem. Výsledná situace je ale obdobná, trubice může být vhodnější z hlediska odolnosti proti prostředí. Výsledné měřidlo minimálně o celou délku vysouvaná trubice vyčnívá z nádoby.

Rovněž je možné použít feromagnetické těleso uvnitř vodící trubice, které umožňuje použít předchozí dva principy a zajišťuje ochranu mechanismu před prostředím v nádobě. Neřeší problémy s dodatečnou výškou měřidla vně nádoby a ke stávajícím problémům se třením, které způsobuje hysterezi, přidává další místa, kde tření může vznikat, zejména z důvodů velikosti přestavné síly a jejím průběhu, tzn., že malé změny nemusí být vůbec zaznamenány.

Dále existuje náhrada jiným měřicím principem, například vztakovým tělesem. To vyžaduje znalost parametrů kapaliny. Pro známou hustotu, kdy záleží na teplotě a složení látky, se jedná o velmi vhodné řešení. Nevýhodou je možné ovlivnění usazeninami a produkty koroze. Hodí se tedy jen pro některé kapaliny o známém konstantním složení.

Je možná náhrada jiným měřicím principem, například měřením tlaku. Ačkoli se jedná o zcela jiný princip, problémy jsou stejné jako u předchozích řešení. Při náhradě jiným měřicím principem, například měřením ultrazvukem nebo radarem, je ultrazvuk ovlivněn složením kapaliny a aktuálními podmínkami, jako je teplota. Radar tolik ovlivněn není, ale je drahý a s ohledem na způsob měření má poměrně malé rozlišení. Měření doby pohybu radarového signálu je cca 50 mm. Na rozdíl od laserového měření vzdálenosti údaj nelze dále zpřesnit. Laserem zase nelze měřit průhledné kapaliny.

Všechny uvedené principy nejsou vhodné pro měření rozhraní dvou hladin (angl. interface), kde je použití plováku nejvýhodnější a používá se i přes problémy uvedené výše.

55

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny snímačem výšky hladiny obsahujícím
 5 vodičí trubici s plovákem, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že obsahuje elektricky nevodivou
 vodičí trubici, uvnitř které je umístěna vinutá cívka, u které roste hustota vinutí od jednoho konce
 k druhému a vně vodičí trubice je elektricky vodivý prstenec, který je součástí plováku
 pohybujícího se po vodičí trubici v závislosti na výšce hladiny. Cívka je připojena k zařízení pro
 měření hodnoty indukčnosti cívky.

10 Elektricky vodivý prstenec může být přímo v podobě dutého plováku a s výhodou je tvořen další
 cívkou, zapojenou nakrátko.

Navrhovaným řešením je tak použití neproporcionální cívky k měření polohy plováku, který se
 posouvá vně vodičí trubice. Vodičí trubice se předpokládá z elektricky nevodivého materiálu,
 15 podle prostředí například neměkčené PVC nebo sklo. Počet závitů cívky na jednotku délky se mění
 podél její osy. Prstenec, který je umístěn v plováku a jehož poloha se měří, se pak pohybuje v
 rozsahu navinuté cívky, popřípadě ji opouští jedinečně na straně, kde je počet závitů na jednotku délky
 nejvyšší. Poloha prstence pak mění indukčnost cívky, a tím může být bezkontaktně snímána.

20 Změna indukčnosti cívky je pro dané médium závislá pouze na poloze plováku.

Elektrické snímání umožňuje použít obvody s velmi malou spotřebou, protože se pouze pasivně
 měří poloha a nemusí se vytvářet žádné dodatečné signály, jako je tomu u ultrazvukových
 hladinoměřů. To umožňuje realizovat celé elektrické snímání polohy s bateriovým napájením,
 25 popřípadě s akumulátory.

Možnost realizace s bateriovým napájením usnadňuje použití ve výbušném prostředí.

30 Objasnění výkresů

Snímač výšky hladiny podle tohoto vynálezu bude podrobněji popsán na konkrétním příkladu
 provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1 je znázorněn hladinoměr v nárysu a na obr.
 2 v řezu. Na obr. 3 je uvedeno příkladné schéma elektrického zapojení.

35

Příklad uskutečnění vynálezu

Příkladný snímač výšky hladiny obsahující trubici s plovákem, vyznačující se tím, že obsahuje
 40 elektricky nevodivou vodičí trubici 2 uvnitř které je umístěna vinutá cívka 1, u které roste hustota
 vinutí od jednoho konce k druhému a vně vodičí trubice 2 je elektricky vodivý prstenec 4, který je
 součástí plováku 3 pohybujícího se po vodičí trubici 2 v závislosti na výšce hladiny. Cívka 1 je
 připojena k zařízení pro měření hodnoty indukčnosti cívky 1. Elektricky vodivý prstenec 4 může
 45 být přímo v podobě dutého plováku 3. Elektricky vodivý prstenec 4 je tvořen další cívkou,
 zapojenou nakrátko.

Obr. 1 popisuje provedení hladinoměru s plovákem 3, pohybujícím se po vodičí trubici 2. Trubice
 2 z nevodivého materiálu je minimálně v dolní části uzavřena. V trubici 2 je umístěna
 neproporcionálně vinutá cívka 1. V testované variantě se počet závitů snižoval tak, že na začátku
 50 byly pro celý první centimetr provedeny vždy tři závity současně, tj. 60 závitů na cm s drátem o
 průměru 0,5 mm, pro každý další centimetr délky klesal o čtvrtinu. V plováku 3 je umístěn prstenec
 4 z vodivého materiálu, který spolu s cívkou 1 vytváří transformátorovou vazbu, a tím mění
 indukčnost cívky 1 v daném místě, která je vyhodnocována. Hustota závitů cívky 1 se mění od
 velké v dolní části po malou v horní části, ale může tomu být i opačně.

55

Vyhodnocení může být provedeno zapojením podle obr. 2 – cívka 1 označená jako L na obr. 1 je zapojena v klasickém zdroji obdélníkových kmitů, tzv. kruhovém oscilátoru, kde nahrazuje jeden z RC článků, které stanovují frekvenci znázorněného oscilátoru. Použitá dioda chrání vstup integrovaného obvodu před zničením případným zákrmitem nebo statickou elektřinou.

- 5 Vyhodnocení je provedeno změřením frekvence jednočipovým mikropočítačem, který může být připojen sériovým výstupem například k počítači, nebo řídit připojený LCD zobrazovač se sériovým vstupem. Výhodou tohoto řešení je mimořádně nízká cena.

10 Průmyslová využitelnost

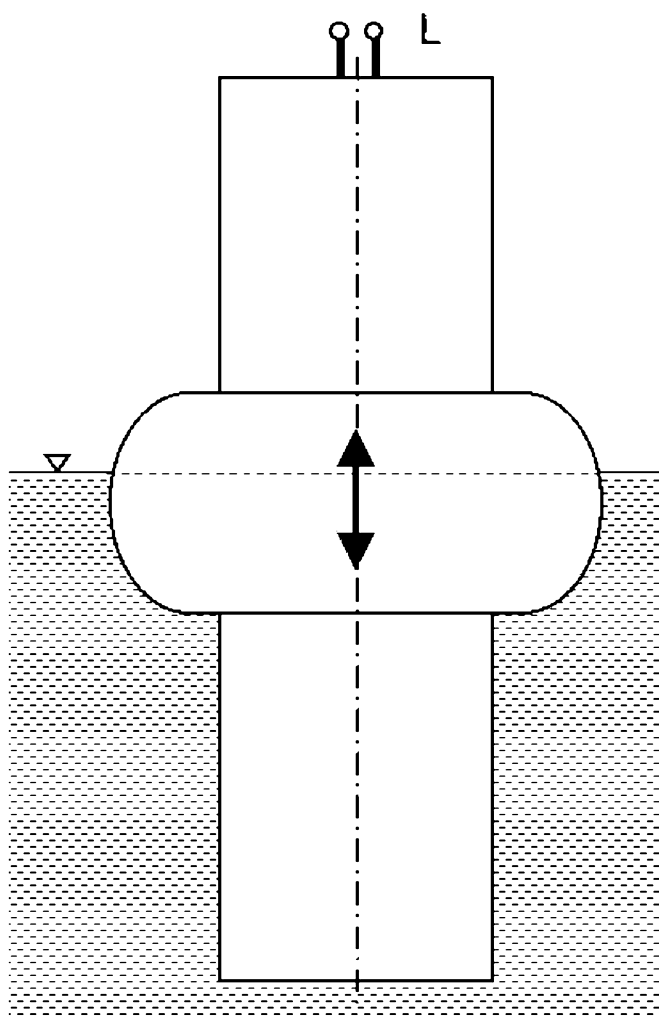
Vzhledem k nízké ceně je snímač využitelný všude, kde se doposud měřila výška hladiny plováky. Tam, kde se dosud používají dvoupolohové spínače s jazýčkovým relé, umožňuje popsany princip provádět nastavení změnou naprogramování počítače místo mechanického nastavení, a je tedy vhodný pro případy, kdy se proces řídí výpočetní technikou a hladinoměr nepřepíná silové obvody přímo. Zvláště výhodný je pak tam, kde se měří v agresivním prostředí, kde se mění složení, a tím i hustota, měřené látky, a pak tam, kde se přímo měří poloha rozhraní dvou kapalin.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Snímač výšky hladiny obsahující trubici s plovákem, **vyznačující se tím**, že obsahuje elektricky nevodivou vodicí trubici (2), uvnitř které je umístěna vinutá cívka (1), u které roste hustota vinutí od jednoho konce k druhému, a vně vodicí trubice (2) je elektricky vodivý prstenec (4), který je součástí plováku (3) pohybujícího se po vodicí trubici (2) v závislosti na hladině, přičemž cívka (1) je připojena k zařízení pro měření hodnoty indukčnosti cívky (1).
2. Snímač výšky hladiny podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že elektricky vodivý prstenec (4) je v podobě dutého plováku (3).
- 10 3. Snímač výšky hladiny podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že elektricky vodivý prstenec (4) je tvořen další cívkou, zapojenou nakrátko.

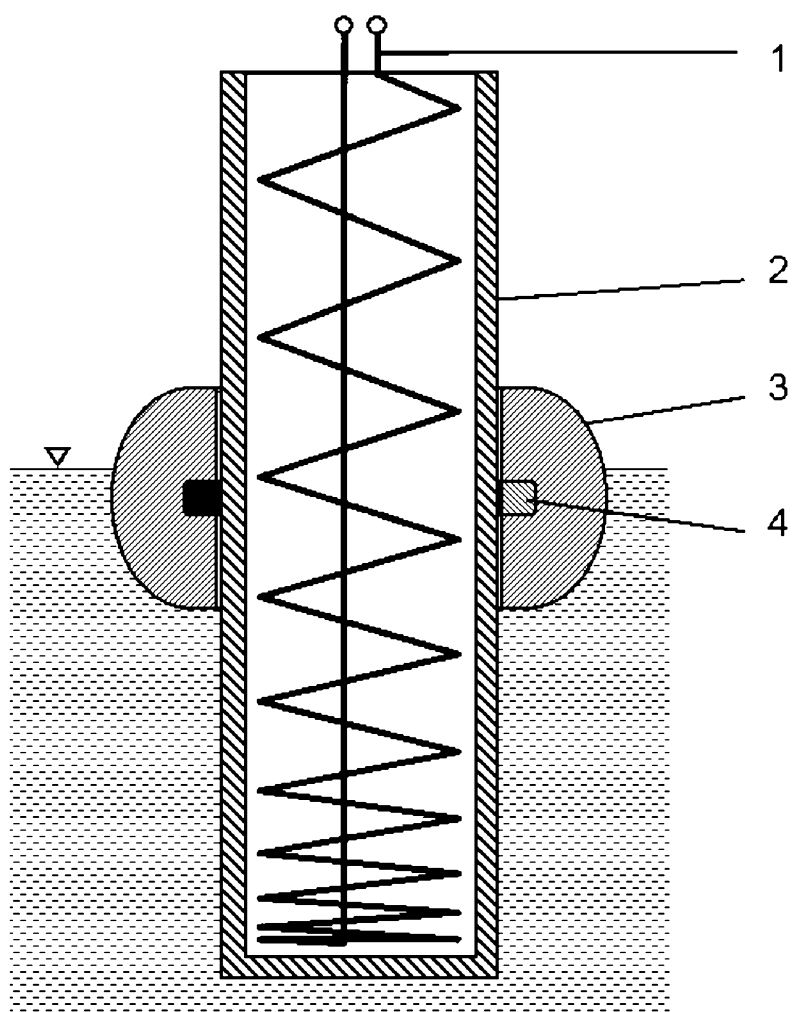
3 výkresy

POHLED

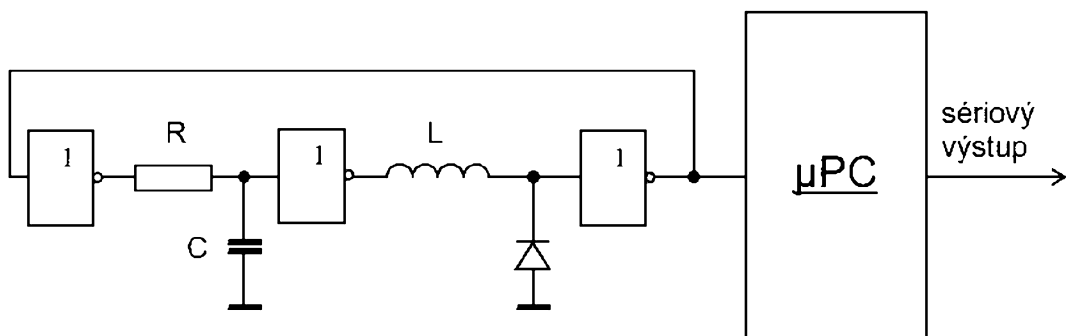


Obr. 1

ŘEZ



Obr. 2



Obr. 3