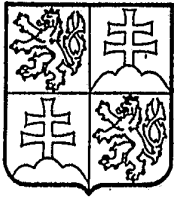


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) FV 08054-86.N
(22) Přihlášeno 07 11 86

(40) Zveřejněno 14 08 90
(45) Vydáno 10 02 92

(11) 273 553

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
G 01 F 23/28

(75) Autor vynálezu SOCHOR QUIDO ing., PRAHA

(54) Způsob měření změny výšky hladiny
průhledné kapaliny

(57) Předmět řešení je určen k velmi přesnému měření změny výšky hladiny průhledné kapaliny pomocí měrného laserového paprsku monochromatického světla. Dosud používané způsoby měření neumožňují měřit výšku hladiny kapaliny s přesností vyšší než $\pm 0,05$ mm. Zařízení k měření výšky hladiny podle dosud používaných metod v některých případech deformují tvar hladiny čidlem, nebo mají pohyblivé mechanické díly, které snižují přesnost měření, zvyšují poruchovost a rychleji se opotřebovávají. Způsob měření využívá rozdílných optických vlastností kapaliny a prostředí nad kapalinou a umožňuje měřit změnu výšky hladiny kapaliny bez deformace tvaru hladiny. Měrný laserový paprsek monochromatického světla prochází kolmo hladinou kapaliny a je měřen fázový posun monochromatického světla měrného laserového paprsku, ke kterému dojde změnou optické dráhy při změně výšky hladiny kapaliny.

Vynález se týká způsobu měření změny výšky hladiny průhledné kapaliny pomocí měrného laserového paprsku monochromatického světla, zejména pro velmi přesné měření změny výšky hladiny menší než 1 mm.

Měření změny výšky hladiny kapaliny je v současnosti prováděno například pomocí hladinoměru s plovákem na inverzovém drátě, navíjeném na buben. Měřena je délka odvinutí drátu při dosednutí plováku na hladinu. Jinou využívanou metodou je stanovení polohy šroubu s meticí a jehlovým čidlem při jeho kontaktu s elektricky vodivou kapalinou. Dosud používané metody měření výšky hladiny mají nevýhodu v tom, že vlastní čidlo narušuje tvar hladiny kapaliny ve svém okolí vlivem smáčení. Mechanické části hladinoměru jsou náročné na přesnost výroby, na údržbu a podléhají opotřebení, které má vliv na přesnost měření.

Monochromatická laserového paprsku využívá metoda měření fázového posunu monochromatického světla při změně polohy plováku s odražečem. Tato metoda je přesnější než ostatní, ale rovněž u ní dochází k deformaci tvaru hladiny kapaliny. Obdobně je tomu i při měření změny kapacity kondenzátoru při jeho ponořování do kapaliny, přičemž se využívá rozdílnosti prostředí nad kapalinou a kapaliny jako dielektrika.

Skutečností, že laserový paprsek je velmi úzký, a rozdílných hodnot indexu lomu prostředí nad kapalinou a kapaliny využívá metoda šikmého odrazu paprsku na hladině, přičemž je měřena odchylka paprsku způsobená změnou výšky hladiny. Odrazu vln od hladiny využívá metoda, jejíž podstatou je měření časového úseku mezi vysláním a přijetím od hladiny odraženého zvukového signálu.

Všechny dosud používané metody měření mají buď omezenou přesnost měření do $\pm 0,05$ mm, nebo dochází při jejich užití k deformaci hladiny v okolí vlastního čidla.

Uvedené nedostatky odstraňuje předložený způsob měření výšky hladiny průhledné kapaliny pomocí měrného laserového paprsku monochromatického světla podle vynálezu, jehož podstatou je, že se měří fázový posun monochromatického světla měrného laserového paprsku způsobený změnou optické dráhy měrného laserového paprsku pocházejícího kolmo plochou hladiny průhledné kapaliny při změně výšky hladiny průhledné kapaliny.

Fázový posun monochromatického světla měrného paprsku, způsobený změnou optické dráhy při změně výšky hladiny, je měřen v celých násobcích základní měrné jednotky, kterou je obvykle jedna osmina vlnové délky monochromatického světla měrného paprsku v prostředí nad kapalinou.

Způsob měření umožňuje například zařízení složené z laserového interferometru a zpětného odražeče, upravené tak, že nad hladinou kapaliny je umístěn laserový interferometr a pod hladinou kapaliny je upevněn zpětný odražeč tak, že měrný paprsek monochromatického světla vyslaný laserovým interferometrem dopadá kolmo na hladinu kapaliny, prochází kapalinou a odráží se ve zpětném odražeči. Prochází znovu kolmo hladinou kapaliny a vstupuje do laserového interferometru.

Označíme vlnovou délku monochromatického světla laserového paprsku v prostředí nad kapalinou λ_1 a v kapalině λ_2 . Fázový posun monochromatického světla měrného paprsku při změně výšky hladiny kapaliny ΔH je $N_{1f} \cdot L_1$, kde N_{1f} je počet měrných jednotek L_1 vzdálenosti pro prostředí nad kapalinou, $L_1 = \lambda_1/8$. Obdobnou měrnou jednotkou $L_2 = \lambda_2/8$ lze zavést i pro kapalinu. Když vyjádříme měřenou změnu výšky hladiny

ΔH jako násobek měrné délky L_1 nebo L_2

$$H = N_1 \cdot L_1/2 = N_2 \cdot L_2/2$$

a protože platí

$$N_{1f} = N_2 - N_1$$

potom

$$N_1 = N_{1f} \cdot \lambda_2 / (\lambda_1 - \lambda_2).$$

Měřená změna výšky hladiny kapaliny je tedy

$$H = \frac{N_{1f} \cdot L_1}{2 \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} - 1 \right)}. \quad (I)$$

Způsob měření podle vynálezu umožňuje měřit výšku hladiny průhledné kapaliny bez narušení tvaru hladiny. Nepoužívá žádné pohyblivé mechanické díly, nevyžaduje tedy náročnou údržbu a nesnižuje se přesnost měření opotřebením.

Příklad

Je třeba určit změnu výšky hladiny vody v nádobě, přičemž prostředím nad hladinou vody je vzduch. Vlnová délka monochromatického světla měrného laserového paprsku ve vzduchu, získaná například nezávislým měřením, je $\lambda_1 = 0,6336 \cdot 10^{-6}$ mm a ve vodě $\lambda_2 = 0,4764 \cdot 10^{-6}$ mm. Údajem laserového interferometru jsou celé násobky měrné jednotky $L_1 = \lambda_1 / 8 = 0,0792 \cdot 10^{-6}$ mm. Pokud naměří laserový interferometr při zvýšení hladiny vody $N_{1f} = 302751$ měrných jednotek, potom podle rovnice (I) je změna výšky hladiny modérátoru $\Delta H = 3,02751 \cdot 10^5 \cdot 0,0792 \cdot 10^{-6} / (2 \cdot ((0,6336 \cdot 10^{-6} / 0,4764 \cdot 10^{-6}) - 1)) = 0,0363$ mm.

P R Ě D M Ě T - V Y N Á L E Z U

Způsob měření změny výšky hladiny průhledné kapaliny pomocí měrného laserového paprsku monochromatického světla, vyznačující se tím, že se měří fázový posun monochromatického světla měrného laserového paprsku způsobený změnou optické dráhy měrného laserového paprsku procházejícího kolmo plochou hladiny průhledné kapaliny při změně výšky hladiny průhledné kapaliny.