

Hydrostatické hladinoměry – princip, vlastnosti a použití

Karel Kadlec, Jan Vaculík

Hydrostatické hladinoměry patří mezi principiálně jednoduché snímače, které mohou spolehlivě pracovat za různých podmínek v celém spektru provozních zařízení. V článku je připomenut princip měření a jsou uvedeny některé zásady při použití této metodiky v praxi.

Princip měření

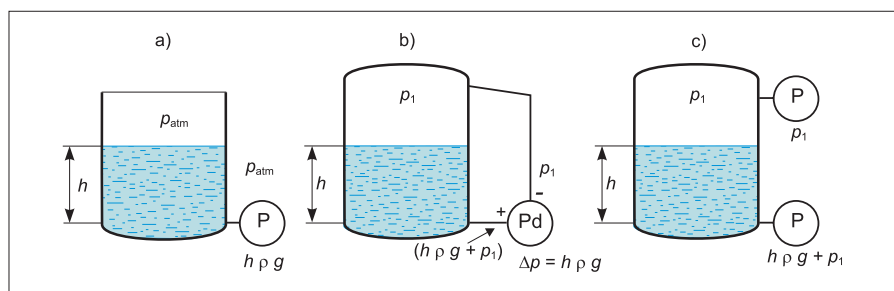
Hydrostatické hladinoměry určují polohu hladiny kapaliny v nádobě měřením hydrostatického tlaku. Hydrostatický tlak p , který je vytvářen tíhovou silou sloupce kapaliny, je úměrný výšce sloupce kapaliny h , hustotě kapaliny ρ a tíhovému zrychlení g :

$$p = h \rho g$$

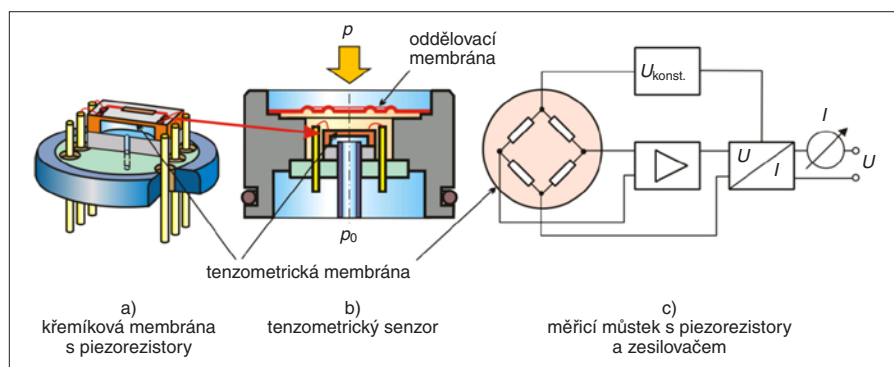
Vzhledem k tomu, že podle Pascalova zákona působí tlak v kapalině rovnoměrně do všech

- výškou sloupce kapaliny,
- hustotou kapaliny,
- tlakem nad hladinou kapaliny.

Výška sloupce kapaliny je požadovaný výstupní údaj hladinoměru; případné změny hustoty a změny tlaku nad hladinou kapaliny představují veličiny, které ovlivňují přesnost výsledku měření. Změny hustoty mohou být způsobeny změnami teploty kapalného média nebo změnami jeho složení v průběhu technologického procesu. Důležitým faktem je, zda jde o nádobu otevřenou, kde je nad hla-



Obr. 1. Měření hydrostatického tlaku



Obr. 2. Schéma tenzometrického senzoru

stran, je možné k měření tlaku použít libovolně orientovaný snímač. Jako nejvhodnější místo k zabudování snímače se nabízí dno nádoby. Nevýhodou je však mnohdy nebezpečí zanesení snímače usazeninami z provozního média, a proto bývá snímač nejčastěji zabudován blízko dna ve stěně nádoby. Vedle toho se používají i závěsné sondy, u nichž je snímač tlaku zavěšen na kabelu a spuštěn ke dnu nádoby.

Hodnota tlaku měřeného snímačem v provozní nádobě je ovlivněna těmito třemi faktory:

– tlakem nad hladinou kapaliny atmosférický (barometrický) tlak p_{atm} , nebo o nádobu uzavřenou, kde se hodnota tlaku p_1 nad hladinou může měnit a může tam být jak přetlak, tak podtlak vzhledem k atmosférickému tlaku (obr. 1).

Na obr. 1a je znázorněno měření hydrostatického tlaku v otevřené nebo v odvětrávané nádobě, kde lze k měření tlaku použít jak snímač přetlaku vzhledem k atmosféře, tak i snímač rozdílu tlaků (tzv. diferenční snímač), jehož druhý přívod je propojen do atmosféry.

Je-li měřena poloha hladiny v uzavřeném zásobníku s proměnným tlakem nad hladinou, užívá se uspořádání buď podle obr. 1b se snímačem rozdílu tlaků, nebo uspořádání podle obr. 1c, kdy jsou použity dva snímače přetlaku; pak vyhodnocovací elektronika vypočte rozdíl měřených signálů, který bude odpovídat hydrostatickému tlaku kapaliny.

Snímače hydrostatického tlaku

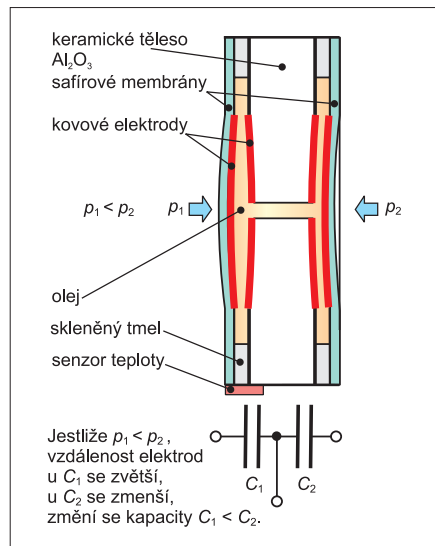
K měření hydrostatického tlaku je možné použít snímače různých typů s odpovídajícím měřicím rozsahem. V současné době jsou nejčastěji voleny snímače s tenzometrickým nebo kapacitním senzorem tlaku [3].

Tenzometrický senzor tvoří křemíková membrána s polovodičovými tenzometry (piezorezistory), u nichž se při mechanickém namáhání tlakem nebo tahem mění elektrický odpor. Piezorezistory jsou zapojeny do měřicího můstku, jehož signál je vyhodnocován (obr. 2). Samotným křemíkovým senzorem lze měřit pouze čistý, suchý vzduch nebo jiné neagresivní plyny. V průmyslových podmínkách je tedy třeba křemíkové čidlo chránit před stykem s měřeným médiem. K tomu je ve snímačích tlaku používána kovová oddělovací membrána. Prostor mezi ní a měřicím prvkem je vyplněn olejem. Oddělovací membrána musí být zkonstruována tak, aby neovlivňovala vlastnosti křemíkového čidla. Například průměr oddělovací membrány snímače s křemíkovou membránou o činné ploše asi 2 mm² je přibližně 10 mm. Robustní konstrukce snímačů s křemíkovými čidly velmi dobře odolává vibracím a rázům.

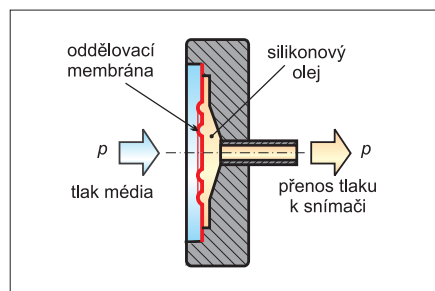
Základem kapacitního senzoru je speciální keramická membrána. Na ni jsou naneseny kovové elektrody vytvářející dva deskové kondenzátory, v nichž se při působení tlaku mění kapacita (obr. 3). Keramická membrána je vysoce odolná proti vlivům prostředí a je zapotřebí ji chránit před mechanickým poškozením.

Signál tenzometrického či kapacitního senzoru je dále zpracováván v elektronických obvodech snímače. Současné snímače jsou vesměs vybaveny automatickou teplotní kompenzací a elektronika řízená mikroprocesorem poskytuje analogový i číslicový signál vhodný k dalšímu zpracování s komunikací HART, Profibus PA nebo Foundation Fieldbus. Některé firmy nabízejí i snímače s bezdrátovým přenosem signálu (WirelessHART). Inteligentní snímače jsou vybaveny automatickou diagnostikou a možností konfigurovat funkční parametry.

Součástí snímače tlaku, které přicházejí do styku s měřeným médiem, jsou vyrobeny z korozivzdorné oceli, popř. z dalších speciálních slitin; pouzdro snímače je kovové (např. hliníková slitina) nebo z plastu a v požadovaném krytí. Snímače jsou vyráběny s variabilním procesním připojením,



Obr. 3. Keramická membrána kapacitního senzoru



Obr. 4. Princip membránového oddělovače

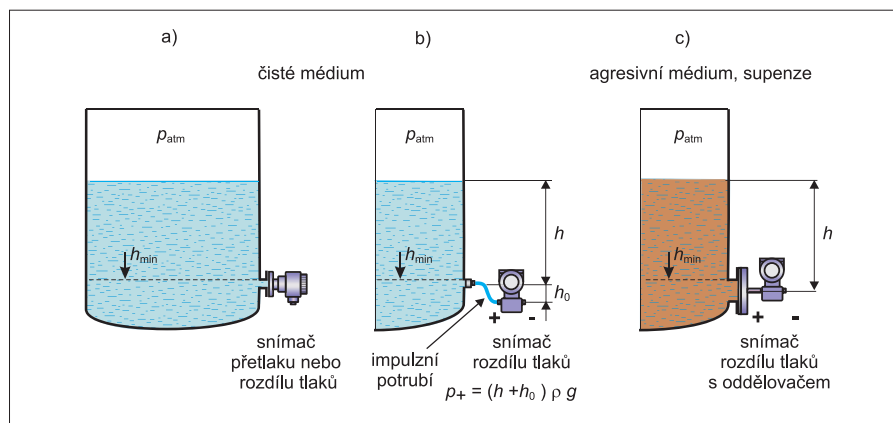
kteří umožňuje splnit konkrétní požadavky při instalaci.

V případech, kdy není přípustné, aby měřené médium přišlo do kontaktu s měřicím ústrojím tlakoměru, je před vlastní snímač tlaku zařazen *membránový oddělovač*. To je třeba např. při měření značně viskózních kapalin, sedimentujících kalů, agresivních tekutin, horkých tekutin, které tuhne nebo krystalizují při poklesu teploty apod. Měřený tlak působí přes membránu na pracovní kapalinu, která vyplňuje prostor za membránou a přenáší tlak do prostoru snímače (obr. 4). Jako inertní kapalinová náplň je používán silikonový nebo minerální olej, jedlý olej (v potravinářství), glycerin nebo směs glycerinu a vody. Membrána přicházející do styku s agresivní látkou bývá vyrobena z ušlechtilého materiálu (tantal, zirkon, titan), korozivzdorných slitin (Hastelloy, Monel) nebo je chráněna tetlonem apod. Rozměry membrány jsou vole-

ny tak, aby její tuhost nezkracovala měřený tlak nad rámec přípustných chyb. Membránové oddělovače se často uplatňují ve farmaceutickém a potravinářském průmyslu při požadavcích na dokonalé pročištění technologických aparatur. Základním předpokladem dlouhodobého a spolehlivého provozu je dokonalé utěsnění prostoru vyplněného inertní kapalinou. Membránové oddělovače jsou k dispozici v různém provedení s ohledem na konkrétní provozní podmínky. Oddělovače s chladicím nástavcem jsou používány např. k měření tlaku médií při vysokých teplotách anebo k měření tlaku tavenin, které by moh-

vislosti na konkrétních provozních podmínkách ([1] až [6]). Velmi důležitou okolností je, zda jde o čistou neagresivní kapalinu, nebo o kapalnou médium s nepříznivými vlastnostmi, jak bylo zmíněno v předchozím odstavci. Takové médium působí nepříznivě na snímač a ztěžuje i vlastní měření.

Na obr. 5 až obr. 9 jsou znázorněny příklady připojení snímačů k provozním nádobám a v obrázcích jsou uvedeny i vztahy mezi měřeným tlakem a výškou kapaliny v nádobě. Pro znázornění čistých kapalin je použita modrá barva, pro médium s nepříznivými vlastnostmi barva hnědá.



Obr. 5. Měření hladiny v otevřené nádobě

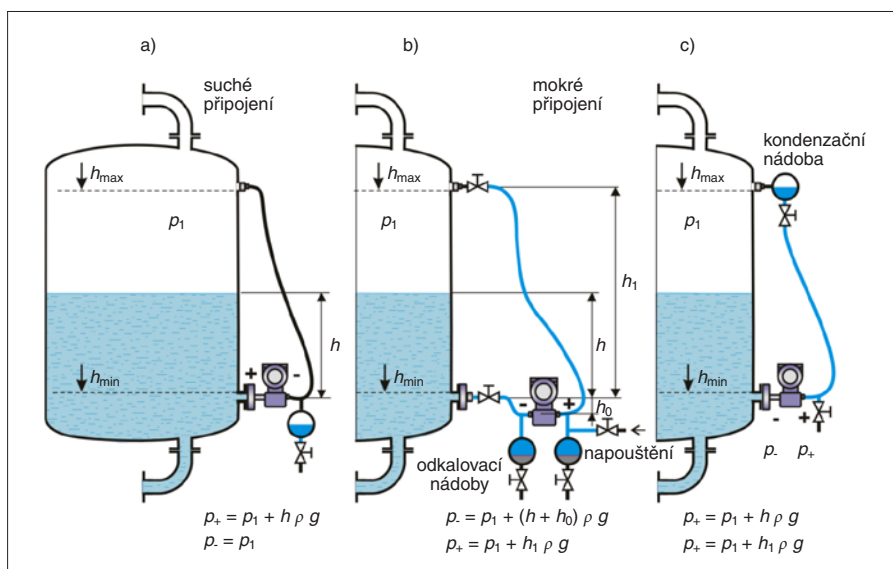
ly zатуhnout uvnitř snímače. Membránové oddělovače však mohou být i zdrojem chyb souvisejících s nevhodnou velikostí a tuhostí membrány a také s tepelnou roztažností kapalinové náplně [7], [8].

Připojení snímačů hydrostatického tlaku

Snímač hydrostatického tlaku může být připojen k nádobě různými způsoby v zá-

Měření v otevřené nádobě

Snímač tlaku může být připojen k otevřené nádobě buď přímo pomocí přírubového připojení (obr. 5a), nebo pomocí tzv. *impulzního potrubí** (obr. 5b). Snímač je umísťován tak, aby byl pod úrovní minimální hladiny, impulzní potrubí musí být vyplněno kapalinou a spádováno tak, aby případné bubliny plynu unikaly do nádoby. K měření hladiny



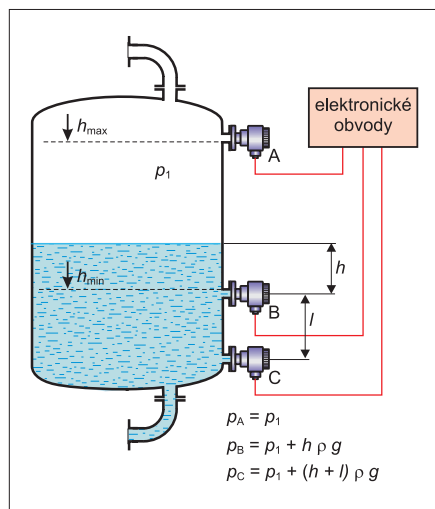
Obr. 6. Měření hladiny v uzavřené nádobě

* Přívodní potrubí ke snímačům tlaku je v praxi i v literatuře běžně označováno jako *impulzní potrubí*, přestože vhodnější výraz by byl *signálové potrubí*.

ny média s nepříznivými vlastnosti je využíváno připojení s membránovým oddělovačem (obr. 5c).

Měření v uzavřené nádobě

K měření v uzavřené nádobě, kde se může měnit tlak nad hladinou, je většinou používán snímač rozdílu tlaků. Zapojení podle obr. 6a je označováno jako tzv. *suché připojení (dry leg)*. V tomto případě je prostor nad hladinou propojen impulzním potrubím se snímačem rozdílu tlaků. Toto zapojení lze použít pouze tehdy, kdy nehrozí kondenzace par v minusovém rameni impulzního potrubí; taková situace však není v praxi příliš obvyklá. Jest-



Obr. 7. Kompenzace vlivu změn hustoty média

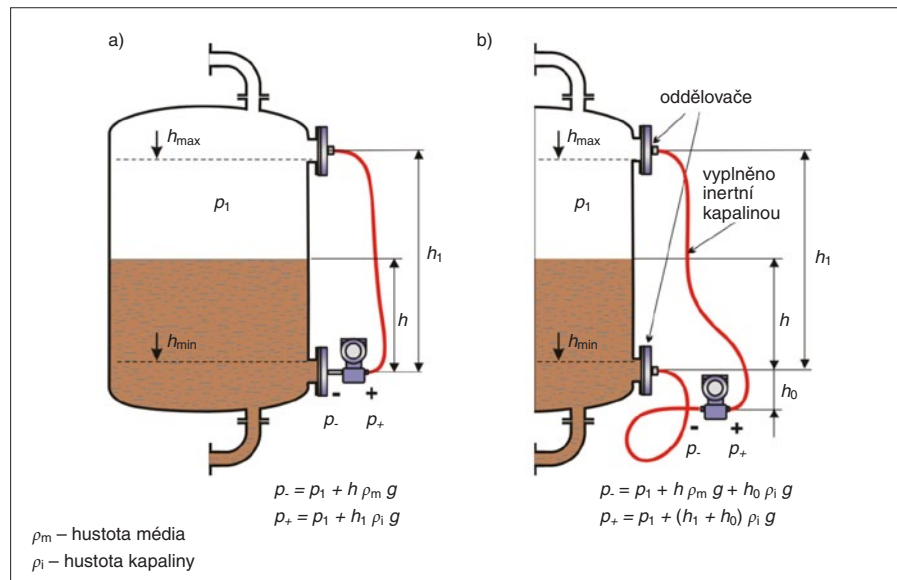
liže je teplota okolí impulzního potrubí nižší než teplota uvnitř nádoby, v impulzním potrubí kondenzují páry, z kondenzovaný sloupec kapaliny změní tlak v minusovém rameni a to vyvolá chybu v měření hladiny. Je proto účelné zařadit pod přívodem ke snímači kondenzační nádobu s indikací stavu naplnění.

Častěji je používáno tzv. *mokrý připojení (wet leg)*, kdy je impulzní potrubí zcela naplněno kapalinou (obr. 6b, c). Od propojení snímače s parním prostorem přichází do snímače tlak zvýšený o hydrostatický sloupec kapaliny v impulzním potrubí. Příslušné vztahy uvedené v obr. 6 jsou platné za předpokladu, že hustota kapaliny v impulzním potrubí je stejná jako hustota média (např. při naplnění impulzního potrubí provozní kapalinou). Snímač rozdílu tlaků pracuje v reverzním režimu; minimální rozdíl tlaků bude vykazovat při maximální poloze hladiny a naopak při minimální hladině bude rozdíl tlaků maximální. Tato skutečnost musí být zohledněna při zpracování signálu snímače.

Připojení snímače a impulzního potrubí je doplňováno uzavíracími ventily a pomocnými přívody, které umožňují případné odstavení snímače a vypuštění či doplnění kapalinové náplně. Podle potřeby jsou zařazovány odkalovací nádoby (lapače nečistot), které pomáhají udržovat impulzní potrubí průchodné

(obr. 6b). Snímač rozdílu tlaků je vhodné připojit prostřednictvím třicestné nebo pěticestné ventilové soupravy pro jeho snadné odpojení od aparatury (není ve schématu vyznačeno). Při měření hladiny ve varných nádobách je impulzní potrubí zaplňováno kondenzátem, což je zajištěno zařazením kondenzační nádoby (obr. 6c). Snímač je v tomto případě na-

snímače přetlaku, jejichž signály jsou zpracovávány v elektronických obvodech (tento způsob měření bývá označován jako *HTG – Hydrostatic Tank Gauge*), viz [1], [9]. Funkce snímačů A a B odpovídá schématu na obr. 1c; z rozdílu jejich signálů je odvozován hydrostatický tlak média. Snímač C je umístěn ve vzdálenosti *l* pod snímačem B a z rozdílu tlaků těchto dvou



Obr. 8. Měření v uzavřené nádobě s membránovými oddělovači

pojen přírubovým připojením. U „mokrého“ připojení může v některých případech hrozit zatuhnutí (zmrznutí) náplně v impulzním potrubí; není-li jiná možnost, musí být impulzní potrubí vyhříváno.

Přesnost měření polohy hladiny hydrostatickými hladinoměry je do značné míry ovlivněna změnami hustoty a teploty provozního média. Vliv změn hustoty způsobených změnami teploty lze kompenzovat elektronicky na základě měření teploty. V případech, kdy se mění hustota provozního média z jiných, např. technologických příčin, je možné využít zapojení podle obr. 7. K měření jsou použity tři

snímačů se vypočte hustota média. Podle aktuální hodnoty hustoty je korigován výpočet hydrostatického tlaku měřeného snímači A a C a vypočte se výška hladiny:

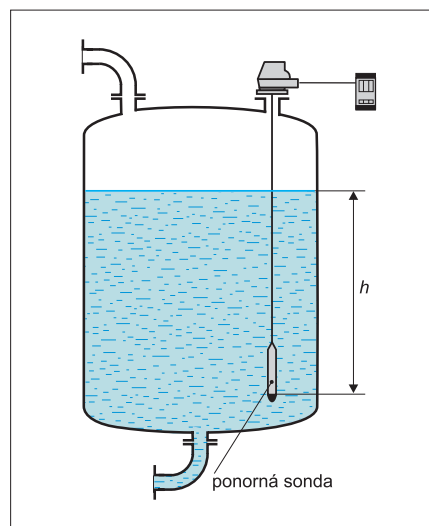
$$p_C - p_B = l \rho g$$

$$\rho = \frac{p_C - p_B}{l g}$$

$$h = \frac{p_B - p_A}{p_C - p_B} l$$

Měření s membránovými oddělovači

Při měření látek s nepříznivými vlastnostmi je nutné použít membránové oddělovače. Agresivní charakter mohou vykazovat i páry nad hladinou kapalně a v takovém případě je třeba použít membránový oddělovač i u odběru tlaku z prostoru nad hladinou (obr. 8a). Impulzní potrubí je vyplněno inertní kapalinou (nejčastěji vhodným olejem). Hustota náplně impulzního potrubí je obvykle odlišná od hustoty měřeného média. Tato skutečnost je respektována ve vztazích na obr. 8. Kapalina v impulzním potrubí by měla vykazovat malý koeficient objemové teplotní roztažnosti, jinak je třeba počítat s chybou při změně teploty okolí. Tuto chybu lze kompenzovat symetrickým zapojením podle obr. 8b, kdy obě větve impulzního potrubí mají přibližně stejnou délku a stejnou teplotu. Se změnou teploty okolí se však mění i hustota plynící kapaliny,



Obr. 9. Měření ponornou sondou

a tím i hydrostatický tlak v impulzním vedení, což vyvolá další přídatnou chybu. Tuto chybu není symetrické zapojení schopno kompenzovat. Existují však způsoby zapojení, které dokážou potlačit nebo i zcela odstranit vliv jak teplotní roztažnosti, tak i hustoty [1].

Měření ponornou sondou

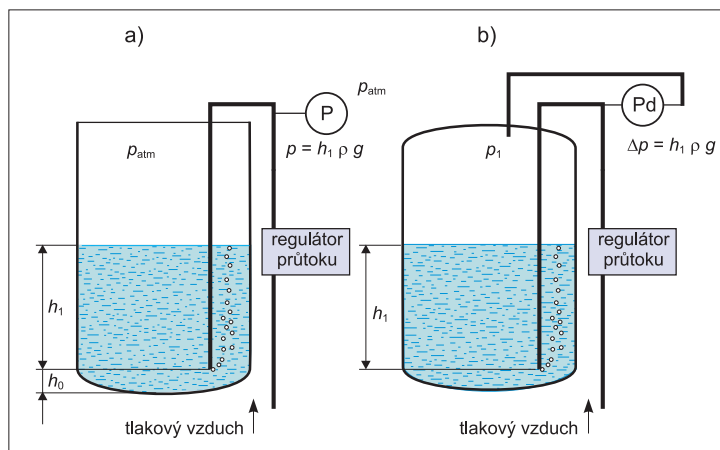
Pro měření polohy hladiny hydrostatickou metodou je s výhodou využívána *ponorná sonda* zavěšená na kabelu či na lanku, popř. umístěná na tyči (obr. 9). Je to v podstatě běžný snímač tlaku, který je konstrukčně upraven tak, aby mohl být ponořen do kapaliny a aby měřil hydrostatický tlak v daném místě. Měřicím členem nejčastěji bývá piezorezistivní snímač s oddělovací membránou, keramická destička s tenzometry nebo kapacitní senzor.

Od snímače je požadováno, aby měřil přetlak daný výškou sloupce kapaliny vzhledem k atmosféře, a proto je třeba, aby vnitřní část snímače byla propojena (odvětrána) do atmosféry. K tomu je určena dutá odvětrávací žíla (kapilára), která je vedena kabelem spolu s elektrickými vodiči. Vyústění kapiláry do atmosféry je opatřeno filtrem proti vniknutí nečistot a pronikání vlhkosti. Druhou možností je koncipovat ponornou sondu jako snímač absolutního tlaku. V tom případě není odvětrání zapotřebí, ale atmosférický tlak je třeba měřit referenčním snímačem; hydrostatický tlak se vypočítá jako rozdíl obou měřených tlaků. Atmosférický tlak kolísá zpravidla v pásmu asi 0,3 m vodního sloupce, a tak je při měření výšky hladiny ve velkém rozsahu (přibližně od 30 m vodního sloupce) možné toto kolísání atmosférického tlaku zanedbat a měření se obejde bez referenčního snímače.

Hydrostatický snímač měří výšku hladiny pouze od snímače směrem nahoru, a proto je zpravidla umísťován až u dna nádrže, kde bývá zvýšená koncentrace kalu, která může snímač zanášet; někdy je třeba počítat i s působením vodních živočichů. Měřicí, resp. oddělovací membrána většinou bývá zakryta víčkem opatřeným otvory, aby nebyla narázema do dna nebo do předmětů pod hladinou poškozena. Nevýhodou zakryté membrány je nebezpečí hromadění kalu anebo schránek živočichů pod krytem, což může vést k ucpaní snímače. Proto jsou snímače konstruovány s odkrytou membránou; ty se sice neucpou, ale membrána musí být přiměřeně odolná proti případnému mechanickému poškození. Měřicí, resp. oddělovací membrány uložené pod víčkem bývají dosti choulostivé, a proto se nesmí mechanicky čistit, pouze oplachovat jemným proudem kapaliny. I tenký poloprůhledný povlak uhličitánu vápenatého může

způsobit offset signálu; tento povlak lze snadno odstranit namočením do kyseliny octové.

Ponorné sondy jsou vhodné pro měření polohy hladiny v zásobnících s výškou obvykle větší než 0,6 m, zejména jsou vhodné pro měření ve studních a vrtech hlubokých až 200 m. Hmotnost sondy bývá nejčastěji do 0,2 kg, a tak sonda může viset na kabelu; zavěšení na lanko je voleno u velkých délek zejména z důvodu hmotnosti samotného kabelu. V proudící kapalině nebo u nádrží s míchadly nebo s vířením jsou sondy zavěšovány do trubky s fixovanou polohou. Trubka zabrání rozkývání ponorného hladinoměru v nádrži. Jedním



Obr. 10. Měření probubláváním

z faktorů, které omezují použitelnost hydrostatických sond, je chemická, teplotní a mechanická odolnost kabelu. Většina výrobců sice nabízí kabely s několika druhy izolace, ale i tak jsou možnosti plastů omezené.

Měření s probubláváním

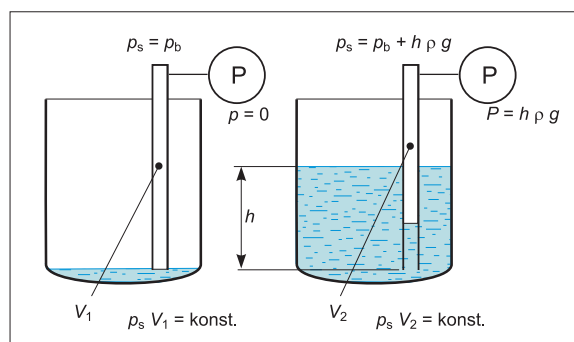
Jinou variantou určování polohy hladiny podle hydrostatického tlaku je *probublávací (provzdušňovací, pneumatická, bubbler) metoda*, která je znázorněna na obr. 10a. Trubkou přivedenou ke dnu nádrže proudí malé množství vzduchu nebo jiného neutrálního plynu. Unikající vzduch musí překonat hydrostatický tlak kapaliny. Je-li průtok vzduchu tak malý, aby bylo možné zanedbat ztrátu tlaku v trubce, přetlak v systému, měřený vhodným tlakoměrem P, bude úměrný výšce hladiny. V potrubí přivádějícím vzduch je zařazen regulátor, který udržuje konstantní průtok vzduchu bez ohledu na velikost hydrostatického tlaku. Stejný způsob lze použít i k měření v uzavřených nádobách (obr. 10b), jestliže je napájecí tlak vyšší než tlak v nádobě. K měření je zapotřebí vhodný snímač rozdílu tlaků Pd.

Měření s probubláváním lze s výhodou využít při práci s agresivními, silně znečištěnými a viskózními kapalinami. Tlakoměr P je totiž umístěn zvenku nádoby, mimo působení

agresivní kapaliny. Přesnost měření hladiny s probubláváním je poněkud horší než při přímém měření hydrostatického tlaku.

V souvislosti s měřením hydrostatického tlaku pneumatickou metodou uvedme ještě hydrostatický hladinoměr, který využívá platnost *Boyleova-Mariottova zákona* a uplatňuje se při méně náročných měřeních (např. spínač hladiny v automatických pračkách) [7].

V nádrži je umístěna trubice, která je na dolním konci otevřená a k hornímu konci je připojen snímač tlaku P (obr. 11). Jestliže je hladina pod úrovní sondy, tlak p_s v sondě je roven barometrickému tlaku p_b . Objem vzduchu uzavřeného v sondě je V. Při vzestupu hladiny h se tlak v sondě zvýší o hodnotu hydrostatického tlaku a podle Boyleova-Mariottova zákona ($pV = \text{konstanta}$, za předpokladu konstantní teploty) se zmenší objem vzduchu uzavřeného v sondě na hodnotu V_2 . Význam dalších symbolů a příslušné vztahy jsou uvedeny v obr. 10. Připojený snímač tlaku vyhodnocuje hydrostatický tlak jako přetlak vzhledem k atmosféře. Je však nutné připomenout, že hodnota tlaku se výrazně mění se změnami teploty (není splněna podmínka



Obr. 11. Měření podle Boyleova-Mariottova zákona

konstantní teploty) a je ovlivněna i rozpouštěním vzduchu v kapalině nebo odpařováním kapaliny. Tento způsob měření lze tedy využít pouze při malých požadavcích na přesnost.

Vlastnosti a využití hydrostatických hladinoměrů

Hydrostatické hladinoměry jsou relativně jednoduché a spolehlivé snímače, které jsou široce použitelné k měření téměř libovolného média od čistých kapalin až po suspenze a kaly. Snímače nacházejí uplatnění v provozech chemického, petrochemického, potravinářského a farmaceutického průmyslu i v tepelné energetice. Umožňují měřit polohu hladiny v širokém rozpětí provozních tlaků a teplot. Měřicí rozsahy hydrostatických hladinoměrů pokrývají velmi široké rozmezí; nejnížší se pohybují řádově v desítkách centime-

Tab. 1. Přednosti a nevýhody hydrostatických hladinoměrů

Přednosti	Omezení a nevýhody
Princip měření je jednoduchý.	Údaj je závislý na hustotě a teplotě média.
Neobsahují pohyblivé mechanické součásti.	Při použití impulzního potrubí s kapalinovou náplní je údaj ovlivněn změnami teploty okolí.
Nevadí pěna nad hladinou, zakalení média.	
Nevadí turbulence média ani vestavby v nádobě.	Nebezpečí vniknutí kapaliny do přívodu ke snímači při přeplnění nádoby u „suchého“ připojení snímače.
Údaj nezávisí na elektrických vlastnostech média (vodivost, permitivita).	
Vhodné i pro měření médií agresivních, viskózních i značně znečištěných.	Je-li požadována přesnost měření hladiny s nejistotou menší než 0,5 % z rozsahu, je vhodné uvažovat o jiném typu snímače.
Značný rozsah měření (ponorné sondy až 200 m).	Nelze použít pro měření sypkých látek.

trů, horní mez není vlastně omezena a je dána výškou provozní nádoby. Ponorné snímače lze používat až do hloubek několika stovek metrů.

Protože snímače měří silové účinky hydrostatického tlaku, je třeba respektovat chyby spojené se změnami hustoty a také teploty média. Tento jev ovšem přináší i jistou výhodu: jestliže hladina v nádrži kolísá vlivem teploty a vlivem teplotní objemové roztažnosti dané kapaliny, hydrostatický snímač nezaznamená kolísání hladiny, ale bude správně měřit konstantní údaj úměrný hmotnosti kapaliny v nádobě. Nejistota měření se liší v závislosti na případu použití

a na druhu měřeného média. Typická hodnota nejistoty je $\pm 0,5\%$ z měřicího rozsahu; v některých případech lze dosáhnout nejistoty $\pm 0,1\%$. Nejistota samotných snímačů tlaku dosahuje hodnot $\pm 0,1\%$ z měřicího rozsahu, u některých inteligentních snímačů $\pm 0,04\%$.

Při vybavení vhodným oddělovačem lze hydrostatické hladinoměry využít k měření i za extrémních provozních podmínek (vysoké teploty, agresivní média, vysoké požadavky na hygienu a sanitovatelnost). Přednosti a nevýhody hydrostatických hladinoměrů jsou shrnuty v tab. 1.

Literatura:

- [1] BENGTTSSON, C.: *The Engineer's Guide to Level Measurement*. Emerson Process Management Rosemount, Inc., 2013.
- [2] ĎAĎO, S. – BEJČEK, L. – PLATIL, A.: *Měření průtoku a výšky hladiny*. Praha, BEN, 2005.
- [3] KADLEC, K.: *Snímače polohy hladiny*. Automa, 2005, č. 5, s. 5.
- [4] LIPTÁK, B. G.: *Process Measurement and Analysis*. CRC Press, 2003.
- [5] McMILLAN, G. K. – CONSIDINE, D. M.: *Process/Industrial Instruments and Controls Handbook*. New York, McGraw/Hill, 1999.
- [6] *Měření průtoku a měření výšky hladiny*. Zprávy pro měření a regulaci č. 4. NEWPORT OMEGA 1995. [on-line] <www.omegaeng.cz/literature> [cit. únor 2014].
- [7] VACULÍK, J.: *Hydrostatické snímače úrovně hladiny*. Automa, 2003, č. 5, s. 6.
- [8] VACULÍK, J.: *Membránové oddělovače pro měření tlaku*. Automa, 2003, č. 4, s. 8.
- [9] WEBSTER, J. G.: *Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook*. CRC Press, 1999.

doc. Ing. Karel Kadlec, CSc., ústav fyziky a měřicí techniky, VŠCHT Praha, Jan Vaculík, BHV senzory

► NAMUR na veletrhu Hannover Messe 2014

Německé sdružení dodavatelů a uživatelů automatizační techniky pro obory s kontinuálními a dávkovými výrobními procesy NAMUR se letos podílelo na návrhu a realizaci nové koncepce přehlídky Industrial Automation v rámci veletrhu Hannover Messe 2014.

Letos měl svou premiéru společný stánek Process Automation Place. Po celou dobu veletrhu se zde konaly prezentace řídicí techniky pro procesní výrobu, provozního přístrojového vybavení se zaměřením na snímače a akční členy, analytické a měřicí techniky a digitálních komunikačních systémů pro provozní úroveň řízení. Zástupci NAMUR zde vystoupili s přednáškami na téma funkční bezpečnost SIL a nejistoty měření u provozních snímačů a účastnili se panelové diskuse na téma modularizace v procesní výrobě.

Sdružení NAMUR se podílelo také na fóru Industrial IT. Tématy fóra byla kybernetická bezpečnost v průmyslu a komunikace a integrace. Kromě toho zde byly nastíněny budoucí kroky při realizaci programu Industrie 4.0 v Německu. Zástupci NAMUR se rovněž účastnili diskuse na téma „Jsou řešení best practices vždy vhodná a efektivní?“.

Sdružení NAMUR také podpořilo konferenci MES in Practice 2014 (Process Industry). Tato konference se na veletrhu Hannover Messe konala již po šesté. Její motto bylo „rychlost, pružnost, transparentnost“ a před-

nášející účastníkům představili, jak s využitím MES dosáhnout efektivní výroby.

Efficiency Arena bylo diskusní fórum na téma úspory energie. Představovalo vhodnou příležitost zvláště pro sdílení zkušeností s uplatněním energeticky úsporných řešení. Zástupci sdružení NAMUR zde prezentovali systémy pro správu výroby, distribuce a spotřeby energie v průmyslových podnicích s procesní výrobou. (Bk)

► Euro ID a ID World International Congress společně ve Frankfurtu

Odborný veletrh identifikační techniky Euro ID a stejně zaměřená konference ID World International Congress se budou konat 18. až 20. listopadu 2014 ve Frankfurtu nad Mohanem. Pořadatel, společnost Mesa-go, očekává, že půjde o velmi úspěšné akce. Svědčí o tom mj. to, že výstavní plocha veletrhu Euro ID už je téměř vyprodaná. Přihlášila se většina loňských vystavovatelů a přibližně čtvrtina dosud přihlášených jsou noví vystavovatelé, kteří budou na veletrhu Euro ID poprvé. Zhruba třetina vystavovatelů je ze zahraničí. Kompletní seznam dosud přihlášených vystavovatelů je na www.euro-id-tradefair.com/exhibitorlist.

Pořadatelé očekávají také účast vysoce odborných návštěvníků. Vypovídají o tom údaje z loňského roku: mezi návštěvníky byli konstruktéři, technici, členové vedení firem a obchodníci – dvě třetiny návštěvníků uved-

lo, že mají pravomoc rozhodovat o objednávkách. Návštěvníci do Frankfurtu přijeli ze 43 zemí. Pro registraci návštěvníků je třeba použít odkaz www.euro-id-tradefair.com/tickets.

Konference ID World International Congress bude zaměřena na příležitosti rostoucího trhu s identifikační technikou, ať jsou to tradiční optické kódy, RFID, biometrie, přístupové karty nebo systémy pro sběr dat. Na konferenci zazní také přehledové příspěvky zaměřené na obor identifikace jako celek a jeho trendy. Blíže na www.euro-id-tradefair.com. (Bk)

► Burza práce – portál společnosti Humusoft

Společnost Humusoft s. r. o. provozuje od dubna 2014 jako službu svým zákazníkům informační portál *Burza práce* (www.humusoft.cz/burza-prace), kde lze zveřejnit informace o pracovních příležitostech v organizacích hledajících pracovníky znalé práce se softwarovými nástroji Matlab a Simulink, Comsol Multiphysics a dSpace. Účelem je upozornit znalé pracovníky na poptávku po jejich schopnostech i podpořit efektivní využití uvedených nástrojů u zaměstnavatelů. Portál je moderovaný, všechny inzeráty procházejí u provozovatele redakční úpravou. Jde o bezplatnou službu zaměstnavatelům, portál není určen k inzerci individuálních zájemců o práci. (sk)