

Technika priemyselného merania výšky hladiny tuhých a kvapalných látok (5)

Dušan Kiseľ, Juraj Kolesár

Z palety meracích princípov na meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných materiálov v príspevku bližšie opíšeme meranie bezdotykovou metódou, ktoré je založené na ultrazvukovom princípe.

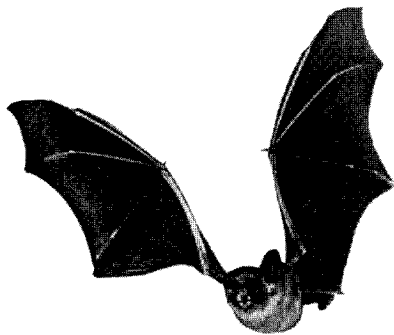
Jedným z popredných svetových výrobcov prístrojovej techniky merania výšky hladín a tlakov je nemecký výrobca VEGA, ktorý úspešne vyrába ultrazvukové meracie systémy viac ako 20 rokov.

Ultrazvukové meranie výšky hladiny

Bezdotykové meranie s ultrazvukovým, radarovým a laserovým vlnením pracuje metódou merania času prechodu vlnenia od vysielača ku prijímaču. Vďaka pokroku v elektronike sa tieto metódy merania stávajú konkrétnou alternatívou pre iné konvenčné metódy merania výšky hladiny. Takže je to možno iba otázkou ceny, či sa tieto princípy nebudú používať aj v iných zásobníkoch, ako veľkých.

Merací princíp

Pri vývoji uvedeného princípu merania sa človek inšpiroval prírodou, ako to bolo aj v mnohých iných prípadoch. Mnohí z nás sa už stretli s „lietajúcou“ myšou - netopierom vyobrazeným na obr. 1, ktorý je výborným nočným letcom a lovcem. Pri svojom lete a orientácii používa odraz ultrazvuku.

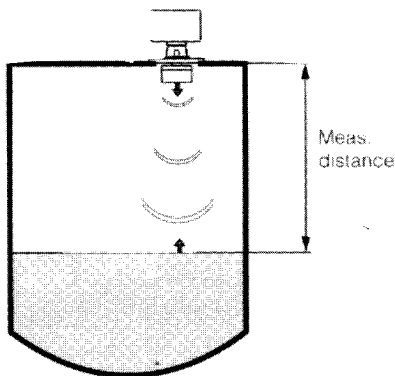


Obr.1 Netopier

Počas letu vysiela ultrazvukové vlnenie a vďaka veľkým ušiam prijíma odrazené signály. Podľa odrazov vyhodnocuje svoju vzdialenosť od prekážok a hmyzu, ktorý loví.

Ultrazvukový princíp merania je založený na meraní času potrebného na prechod akustických vln pri prekonaní vzdialenosti medzi vysielačom, hranicou rozhrania dvoch prostredí a prijímačom vlnenia. Vyhodnotenie miesta rozhrania dvoch prostredí sa môže realizovať zo strany plynu alebo zo strany meraného média (kvapaliny alebo sypkého materiálu), čo je zriedkavejší spôsob.

Čas prechodu vlnenia je priamoúmerný vzdialenosti medzi prístrojom a povrchom meraného média, ako zobrazuje obr. 2.



Obr.2 Ultrazvukové meranie výšky hladiny

Pre čas prechodu možno písať:

$$\Delta t = 2 \cdot H / v \quad (s) \quad (1)$$

kde Δt je čas, ktorý potrebuje vlnenie na prekonanie vzdialenosti $2 \cdot H$ (s)

H - vzdialenosť medzi vysielačom a meraným materiálom (m)

v - rýchlosť akustického vlnenia (m.s⁻¹)

Vzdialenosť H v zásobníku je daná:

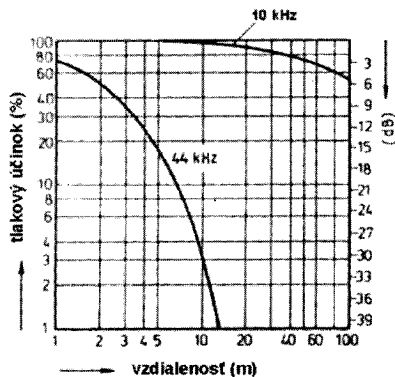
$$H = \frac{1}{2} \cdot v \cdot \Delta t = \frac{1}{2} \cdot f \cdot \lambda \cdot \Delta t \quad (m) \quad (2)$$

kde v je rýchlosť akustického vlnenia (m.s⁻¹) (vo vzduchu pri 0 °C je to 331 m.s⁻¹)

f - frekvencia vlnenia (Hz)

λ - vlnová dĺžka vlnenia (m) (pri frekvencii $f = 16$ kHz bude $\lambda = 0,020$ m)

Skutočnú výšku meraného materiálu h určí merací systém odpočítaním meranej vzdialenosti H od zadanej výšky zásobníka V . Výška zásobníka V sa vkladá do programu ultrazvukového systému pri jeho inštalácii na zásobník.

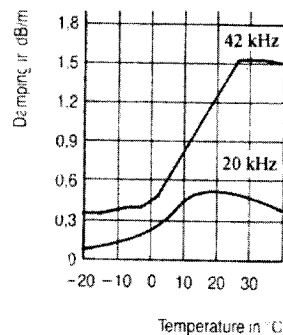
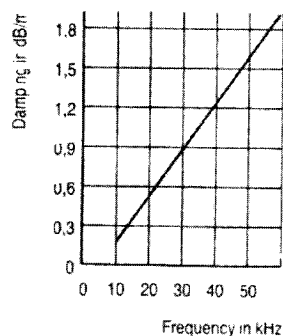
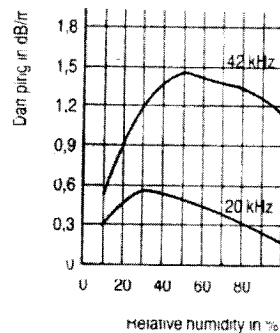


Obr.3 Tlakový účinok akustických vln v závislosti od vzdialenosti a frekvencie vlnenia

Meranie výšky hladiny pomocou akustických vln možno rozdeliť na meranie v pásme zvukových vln (asi do 16 kHz), poprípade v pásme vyšších, v oblasti ultrazvukových frekvencií (do 50 kHz), z čoho je odvodené aj pomenovanie tohto princípu merania výšky.

Ultrazvukový princíp merania je založený na absorpcii počas šírenia zvuku. Absorpcia vln závisí najmä od frekvencie (vlnovej dĺžky) a vzdialenosti zdroja vlnenia.

Energia vysielať zdroj akustického vlnenia je pohlcovaná (absorbovaná) prechodom transportného plynu a klesá so štvorcem vzdialenosti a tlakový účinok zvukových vln klesá s rastúcou frekvenciou podľa diagramu na obr. 3.



Obr.4 Tímenie akustických vln

Z diagramu je zrejmé, že pri frekvencii vlnenia 10 kHz je pokles tlakového účinku pomerne malý, pri vzdialenosti 100 m iba 6 dB. Pri vyšších frekvenciách je pokles podstatne vyšší a použitie na meranie vo veľkých zásobníkoch je obmedzené.

Ďalšie straty vlnenia sú spôsobené vplyvom strát trením medzi molekulami plynu. Na tieto straty vplýva hustota, teplota a vlhkosť prostredia (transportného plynu), frekvencia vlnenia.

Na obr. 4 sú zobrazené uvedené vplyvy fyzikálnych veličín na tlmenie akustických vln.

Rýchlosť zvuku závisí od druhu plynu a teploty. Avšak rýchlosť je závislá aj od tlaku plynu. Ako vieme vo vákuu sa zvukové vlny nešíria a pre úspešný prenos zvukových vln by nemal poklesnúť tlak plynu pod 30 kPa. Horná pracovná hranica tlaku plynu býva asi 200 kPa.

Vplyv teploty na rýchlosť zvuku je asi 1,7 % / 10 K a preto sa musí realizovať korekcia na teplotu, aby to nemalo podstatný vplyv na presnosť merania. Táto korekcia sa realizuje pomocným snímačom teploty, vďaka čomu možno dosahovať teplotný drift < 0,015 % / 10 K pre teplotne vykompenzovaný systém. Vplyv zmeny atmosférického tlaku vzduchu na rýchlosť šírenia zvuku je zanedbateľný.

Ultrazvukový vysielač sa umiestňuje nad meraným médiom a vysiela ultrazvukové impulzy smerom ku povrchu materiálu. Vysielané impulzy sú odrážané povrchom materiálu späť ku prijímaču. Čas medzi vyslaním a prijatím sa vyhodnocuje.

Rýchlosť zvuku

Pre ultrazvukové meranie je potrebné, aby bol medzi akustickým meničom a meranou látkou plyn (vzduch). Rýchlosť šírenia zvuku nie je lineárna a závisí od viacerých faktorov:

$$v = \sqrt{\gamma \cdot k \cdot \frac{T}{m}} = \sqrt{\gamma \cdot R \cdot \frac{T}{M}} \quad (m \cdot s^{-1}) \quad (3)$$

- kde γ je adiabatická plynová konštanta, (pre vzduch $\gamma = 1,403$ pri $t = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$, $p = 101\,325 \text{ Pa}$),
 k - Boltzmanova konštanta = $1,380\,658 \cdot 10^{-23} \text{ (J}\cdot\text{K}^{-1})$,
 T - absolútna teplota (K)
 $T = 273,15 + t$,
 m - hmotnosť molekuly plynu (kg),
 $m = M / N_A$ pričom
 M - molekulová hmotnosť plynu (kg.mol⁻¹),
 N_A - Avogadrovo číslo = $6,0221367 \cdot 10^{23} \text{ (mol}^{-1})$,
 R - všeobecná plynová konštanta = $8,3145 \text{ (J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$,
 $R = N_A \cdot k$

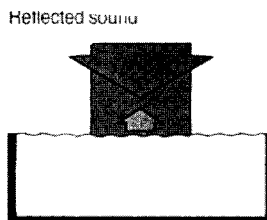
Príklad

Aká je rýchlosť šírenia zvuku vo vzduchu pri teplote $t = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ a tlaku $p = 101\,325 \text{ Pa}$? Molová hmotnosť vzduchu je $M = 28,96 \cdot 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.

$$v = \sqrt{\gamma \cdot R \cdot \frac{T}{M}} = \sqrt{1,403 \cdot 8,3145 \cdot \frac{293,15}{28,96 \cdot 10^{-3}}} = 343,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Odraz

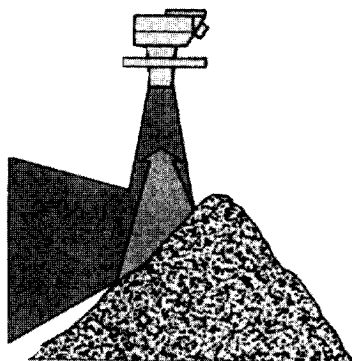
Ak sa zvuk stretne v rozsahu prenosového média s iným akustickým odporom, nastáva čiastočný odraz (echo) spôsobený rozhraním (obr. 5).



Obr.5 Odraz akustického vlnenia od kvapaliny

Čím vyšší je rozdiel akustických impedancií, tým väčší je odraz. Ak sa prechádza z plynu (vzduchu) do kvapaliny vytvára sa takmer „čistý“ odraz. Teda pri odraze od povrchu kvapaliny sa dosahuje maximálna intenzita.

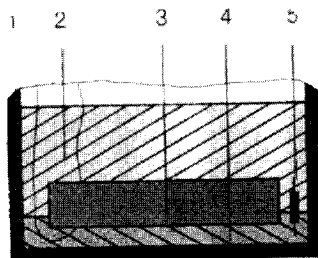
Iný typ odrazu spôsobujú granulované materiály (obr. 6).



Obr.6 Odraz akustického vlnenia od sypkých materiálov

Veľkosť častíc sypkých materiálov nemá byť menšia ako 1/10 vlnovej dĺžky (v niektorej literatúre sa uvádza aj 1/4 až 1/6), pretože ináč sa povrch materiálu chová ako uzavretý povrch a odráža zvukové vlnenia do všetkých smerov polpriestoru. Vytvára sa tzv. difúzny odraz.

Pri odraze od vrstvy prachu alebo peny sa intenzita znižuje značnou pohltivosťou týchto médií.



Obr.7 Ultrazvukový menič v reze

Vysielanie zvuku

Merací systém štandardne pozostáva z elektroakustického meniča ultrazvuku, bloku elektroniky a integrovaných výstupov.

Najrozšírenejšie meniče ultrazvukovej energie na akustickú a opačne sú magnetostrikčné a piezoelektrické.

Na obr. 7 je zobrazený ultrazvukový menič VEGA s piezoelektrickým kryštálom.

Menič pozostáva z plastického puzdra (1), piezoelektrického kryštálu v tvare disku (3), ktorý je zaliaty tlmiacou hmotou (2). Ďalšou dôležitou časťou meniča je čelná membrána s polvlnným alebo štvrtvlnným transformátorom (4), ktoré slúžia na impedančné prispôbenie kryštálu a voľného priestoru.

Prenos zvuku na prenosové médium (transportný plyn), ako aj požadované smerovanie, sa dosahuje pomocou rozličných konštrukčných princípov. Zabezpečuje sa to priamym prispôbením disku pomocou prispôbovacích vrstiev, rozdielnymi tvarmi meniča a membrány.

Ak sa na piezoelektrický kryštál pripojí striedavé napätie konštantnej frekvencie, začne tento vysielať zodpovedajúci ultrazvukový signál rovnakej frekvencie. Ak dopadne odrazené ultrazvukové vlnenie na menič, ten začne pracovať ako prijímač, t.j. veľmi citlivý piezomikrofón a generuje primerané napätové impulzy.

Frekvenčný rozsah meničov od niekoľko kHz do 2 MHz, pričom dolný frekvenčný rozsah je pre jeho malú pohltivosť vhodný na väčšie meracie rozsahy. Vyššie frekvencie majú výhody pri lepšom smerovaní a malých mechanických nákladoch na menič.

VEGA používa rozsah pracovných frekvencií od 16 kHz do 50 kHz.

Po vyslaní ultrazvukového impulzu sa prepína piezoelektrický kryštál z funkcie vysielača na funkciu prijímača a generuje piezoelektrické napätie zodpovedajúce odrazeným impulzom. Časová perióda medzi obidvoma impulzmi je čas prechodu zvuku.

Keďže kryštál po vyslaní impulzu potrebuje krátky čas, tzv. prepínací čas na zmenu funkcie vysielač/prijímač (~ 1 ms) nemôžeme prirodzene prijímať odrazené impulzy okamžite, a preto sa ultrazvukové meranie vyznačuje „mŕtvou“ vzdialenosťou medzi meničom a povrchom meraného materiálu.

V nasledujúcej časti dokončíme opis meracieho princípu (príjem zvuku) a opíšeme niektoré rušivé vplyvy, ktoré sa pri meraní môžu vyskytnúť.

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.
 Ing. Juraj Kolesár, CSc.

Technika priemyselného merania výšky hladiny tuhých a kvapalných látok (6)

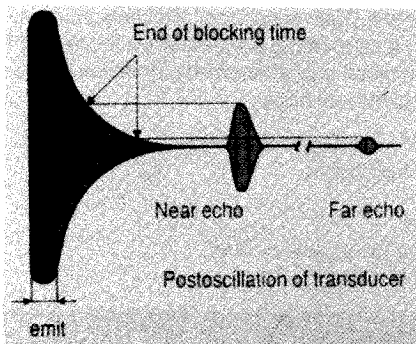
Dušan Kisel, Juraj Kolesár

Z palety meracích princípov na meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných materiálov v príspevku bližšie opíšeme meranie bezdotykovou metódou, ktoré je založené na ultrazvukovom princípe.

Jedným z popredných svetových výrobcov prístrojovej techniky merania výšky hladín a tlakov je nemecký výrobca VEGA, ktorý úspešne vyrába ultrazvukové meracie systémy viac ako 20 rokov.

Príjem zvuku

Menič vysiela ultrazvukové impulzy presne určenej frekvencie a dĺžky (trvania). Kvôli kmitaniu membrány sa zavádza blokovací čas. Po tomto čase môže menič pracovať ako mikrofón a prijímať odrazené impulzy (echá). V najlepšom prípade existuje iba jeden odraz (tzv. single echo), čo je veľmi zriedkavé. Na obr. 1 je zobrazený priebeh generovaného a prijatého ultrazvukového impulzu.



Obr.1 Priebeh ultrazvukového impulzu

Pri meraní tuhých materiálov treba vziať do úvahy:

- väčší priemer granúl - väčší odraz,
- tvar kužeľa materiálu,
- turbulencie pri pneumatickom plnení.

Falošný odraz (false echo) alebo viacnásobný odraz sú často spôsobené konštrukciou v zásobníku, vstupom materiálu, potrubiami alebo miešadlami.

Použitie pracovnej frekvencie určuje nielen merací rozsah systému, ale aj uhol vysielenia kužeľa vlnenia, ktorý v systémoch VEGASON býva v rozsahu 3,5° - 35°. Samozrejme, pre vyššie pracovné frekvencie je uhol kužeľa menší.

Tento uhol kužeľa treba zohľadniť pri voľbe typu meniča a jeho smerovaní v zásobníku. Užší uhol je výhodnejší pre užšie zásobníky, a tak sa vyhneme aj falošným odrazom od bočných stien a predmetov v zásobníku.

Všetky problémy s identifikáciou a rozlíšením falošných odrazov možno eliminovať vďaka spôsobu spracovania signálu. Snímač teploty a referenčné meranie (meranie v prázdnom zásobníku) poskytujú informácie požadované na korekciu zmeny rýchlosti zvuku vplyvom teploty. Presnosť merania pri optimálnych podmienkach sa dosahuje 0,5 %. Meranie možno uskutočňovať v teplotnom rozsahu -20 až +80 °C (-20 ± 60 °C pre blok elek-

troniky), pričom krytie meniča býva IP 68 a materiál meniča je plast PVDF, ktorý dobre odoláva aj agresívnym plynným prostrediam tuhých materiálov a kvapalín.

Rušivé vplyvy

Pri zariadeniach s vyhodnocovaním odrazov je obzvlášť dôležité rozlíšiť hlavný odraz od rušivých odrazov.

Zdrojom rušivých odrazov nie sú iba zariadenia a konštrukcie v zásobníku, ako napr. rúry, ohrievadlá, rebričky, ale tiež návalky, stupy na stenách alebo otvory na plnenie a vyprázdňovanie a iné zariadenia, ktoré môžu silne ovplyvniť presné meranie.

Taktiež nalepovanie materiálu na stenách spôsobuje rušivé odrazy. Keďže takéto odrazy sú časovo nemenné, možno ich vďaka elektronickému spracovaniu vylúčiť, napr. pri vytvorení profilu odrazov (echo profile) prázdneho zásobníka. Po zhotovení takéhoto profilu možno určiť, kde leží daný zdroj odrazov. Týmto spôsobom sa prekryje profil odrazov „nulovou“ citlivosťou pre daný zásobník a ďalej sa vyhodnocujú iba odrazy pri pohybe meraného materiálu.

Použitie

Ultrazvukový princíp merania je určený na bezdotykové meranie:

- výšky hladiny všetkých typov kvapalín a vzhľadom na použitie vysoko stabilných plastických látok sú tiež použiteľné bez ďalších prídavných zariadení aj v agresívnych kyselinách a zásadách,
- meranie v zásobníkoch s miešadlami,
- sledovanie tvorby peny,
- všetkých tuhých materiálov, ako sú granuláty, prášky, uhlie, piesok, štrk, kameňivo, sadra, vápno, drobný štrk, cement,

obilie, múka, cukor, soľ, piliny, železné piliny atď.,

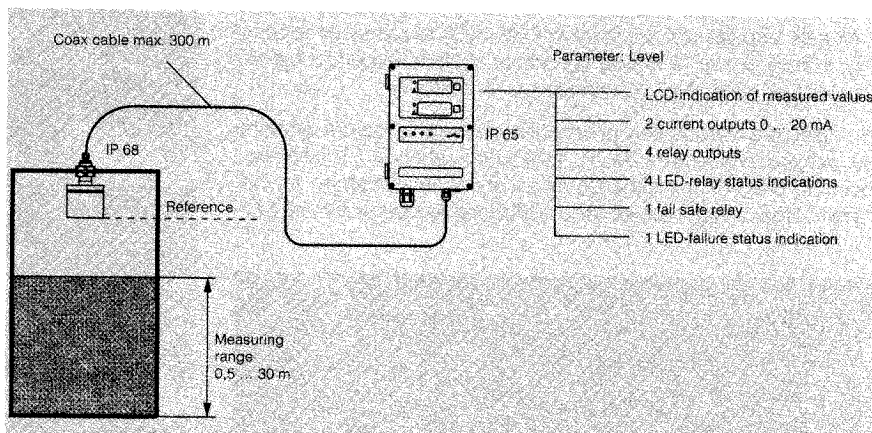
- prietok v otvorených kanáloch,
- vzdialenosti, monitorovanie objektov, sledovanie paletizácie, sledovanie dopravných pásov,
- merací rozsah je od 0,3 - 60 m,
- vyhodnotenie meraného signálu sa môže realizovať priamo na mieste merania alebo pomocou externého prevodníka signálu na vzdialenom mieste,
- ultrazvukové systémy VEGA možno prepájať s viacerými typmi BUS systémov, ako sú napr.: Modbus (s rozhraním RS 232, RS 422, RS 485 a TTY), Profibus (s rozhraním RS 485), Interbus (s rozhraním RS 485), Siemens 3964 R (s rozhraním RS 232 a TTY), ASCII (s rozhraním RS 232, RS 422, RS 485 a TTY) a s možnosťou pripojenia na nové štandardy.

Výhody ultrazvukového princípu sú:

- bezdotykové meranie,
- jednoduché nastavenie,
- bez nárokov na údržbu,
- odolný voči oteru meraného materiálu,
- necitlivý na zmenu hustoty meraného materiálu,
- necitlivý na zmenu dielektrických parametrov meraného materiálu,
- necitlivý na zmenu tlaku v prípustnom rozsahu tlakov,
- certifikovaný pre Ex prostredie.

Meracie systémy VEGA

VEGA štandardne ponúka dve skupiny meracích ultrazvukových systémov: VEGASON séria 70 s integrovaným výstupom analógových signálov a VEGASON séria 80 bez výstupného signálu alebo s prúdovým výstupom vo vyhotovení s prírubou (označenie F) alebo s oddeľovacím meničom (označenie G).

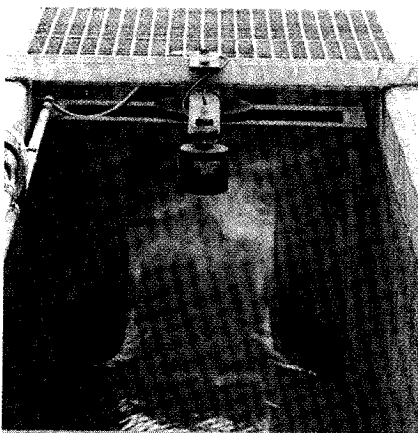


Obr.2 Merací systém VEGASON 7...-1

Ultrazvukový systém VEGASON 70 pozostáva z meniča, obvodu elektroniky a integrovaných výstupov (2 x 0/4...20 mA, 2/4 x relé a 1 x poruchové relé).

Na obr. 2 je zobrazený merací systém VEGASON 7...-1. Pomocou 5 tlačidiel možno nastaviť všetky parametre v meracej elektronike. Menič je vyhotovený aj na použitie v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu (Zone 1 a Zone 10). Typický merací rozsah je 0,6 - 30 m podľa typu vyhotovenia a výkonu meniča.

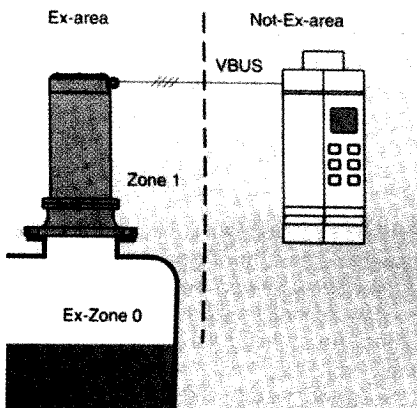
VEGASON 70 sa ponúka aj v dvojkanálovej verzii pre meranie v dvoch nezávislých zásobníkoch alebo pri vyhodnotení diferencií v meracom rozsahu od 0,6 do 30 m. Zaujímavou je iste možnosť merať výšku hladiny v otvorených kanáloch a tak vyhodnocovať prietok kvapalín pomocou systému VEGASON 71-D s meracím rozsahom 0,3 - 4,0 m (obr. 3).



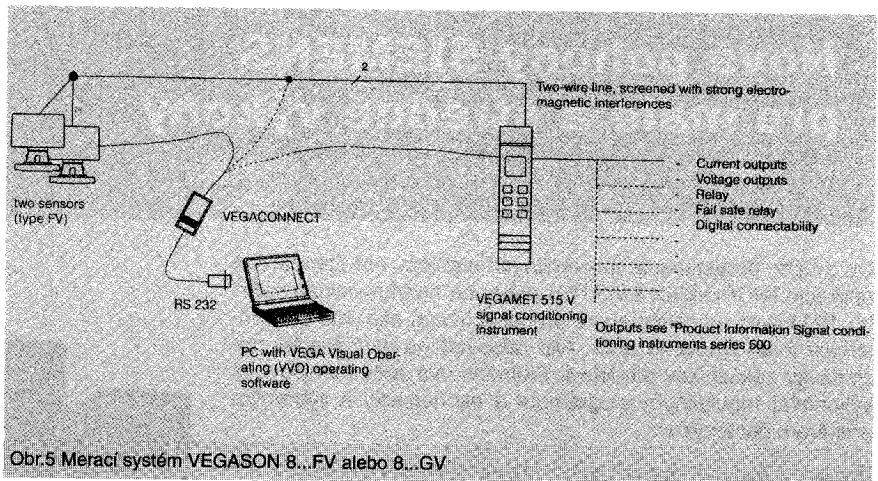
Obr.3 Meranie prietoku v otvorenom kanáli pomocou VEGASON 71-D

Ultrazvukový systém VEGASON 80 pozostáva z meniča, obvodu elektroniky s integrovaným spracovaním signálu ECHOFOX. Merací rozsah je od 0,4 - 60 m podľa typu vyhotovenia a výkonu meniča. Menič je vyhotovený aj na použitie v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu (Zone 0, Zone 1 a Zone 10). Na obr. 4 je zobrazený merací systém VEGASON 84 FV Ex pri meraní výšky hladiny v prostredí Ex - Zone 0.

Meniče a prístroje bez integrovaných výstupov (označenie V, modely VEGASON



Obr.4 VEGASON 84 FV Ex v prostredí Ex - Zone 0



Obr.5 Merací systém VEGASON 8...FV alebo 8...GV

83...87 FV/GV) prenášajú meraný signál číslicovo pomocou interného rozhrania a protokolu (VBUS) na ďalšie spracovanie do vyhodnocovacieho prístroja. Prenos meranej číslicovej hodnoty a napájanie meniča sa realizuje pomocou dvojvodičového spojenia medzi meničom a prevodníkom signálu. Všeobecne možno toto spojenie realizovať štandardným dvojvodičovým káblom pri zohľadnení priemeru vodičov vzhľadom na požadovanú dĺžku spojenia. Na vylúčenie možného ovplyvňovania prepojenia silnými magnetickými poľami je vhodné použiť medzi meničom a vyhodnocovacím prístrojom tienový dvojvodičový kábel.

Nastavovanie a optimalizácia meracích systémov VEGASON 8...FV alebo 8...GV sa môže realizovať pomocou vyhodnocovacích prístrojov série VEGAMET 500 alebo procesného systému VEGALOG 557.

Podobne možno použiť PC a softvér VVO (VEGA Visual Operating) spojením cez rozhranie RS 232 prostredníctvom modulu VEGACONNECT (obr. 5).

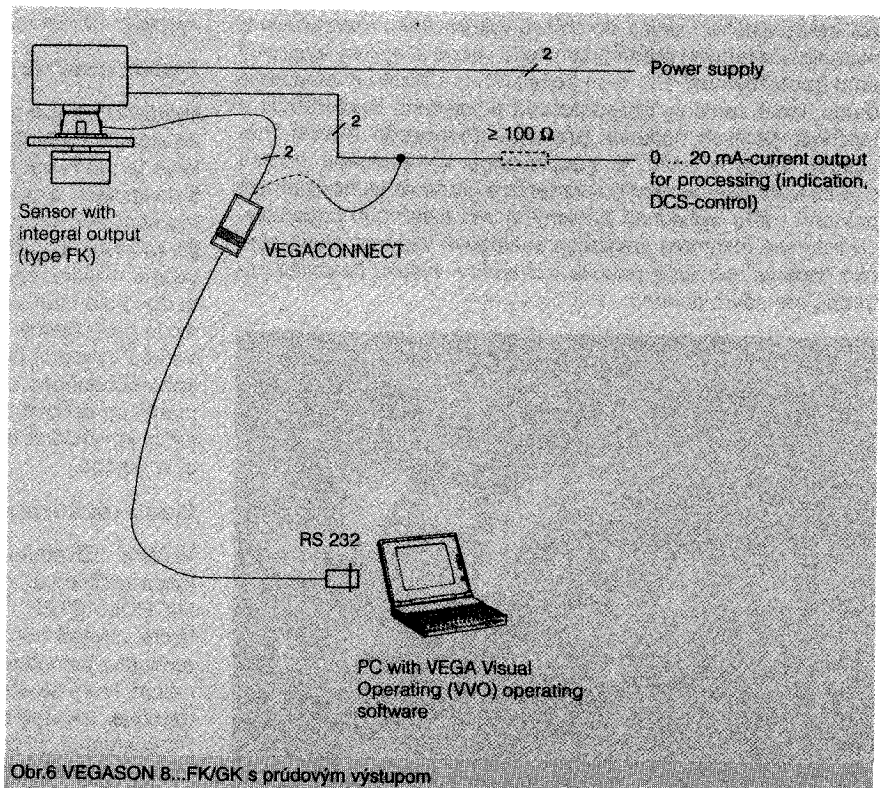
Meniče s prúdovým výstupom priamoumerným meranej výške (označenie K, VEGASON 83-87 FK/GK) sa vyznačujú štandardným výstupom 0/4...20 mA, vhodným na ďalšie spracovanie v regulačnej slučke.

Na obr. 6 je zobrazený merací systém VEGASON 8...FK alebo 8...GK s prúdovým výstupom (kompaktný prístroj).

Nastavovanie systému sa jednoducho realizuje pomocou PC a softvéru VVO (VEGA Visual Operating) spojením cez rozhranie RS 232 prostredníctvom modulu VEGACONNECT.

V nasledujúcej časti uvedieme príklady aplikácií použitia ultrazvukových snímačov, merací rozsah, elektrické pripojenie ultrazvukových systémov, spracovanie signálu.

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.
Ing. Juraj Kolesár, CSc.



Obr.6 VEGASON 8...FK/GK s prúdovým výstupom

Technika priemyselného merania výšky hladiny tuhých a kvapalných látok (7)

Dušan Kiseľ, Juraj Kolesár

Z palety meracích princípov na meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných materiálov v príspevku bližšie opíšeme meranie bezdotykovou metódou, ktoré je založené na ultrazvukovom princípe.

Jedným z popredných svetových výrobcov prístrojovej techniky merania výšky hladín a tlakov je nemecký výrobca VEGA, ktorý úspešne vyrába ultrazvukové meracie systémy viac ako 20 rokov.

Príklady aplikácií použitia ultrazvukových snímačov

Na obr. 7 sú uvedené niektoré typické aplikácie ultrazvukových meracích systémov.

V praxi sú známe aj mnohé ďalšie aplikácie a ich uvedenie prekračuje možnosti príspevku.

Merací rozsah

Typ meracieho systému a jeho výkon sa volí podľa požadovaného meracieho rozsahu. Na obr. 8 sú zobrazené charakteristické vzdialenosti vyhodnocované v zásobníku a umiestnenie prístroja alebo meniča.

Meniče VEGA vysielajú ultrazvukové impulzy s frekvenciou 16, 22, 33, 40 alebo 50 kHz s dĺžkou meracieho intervalu 0,7/1,5 až 0,4 s, pričom kratší časový interval zodpovedá vyššej pracovnej frekvencii.

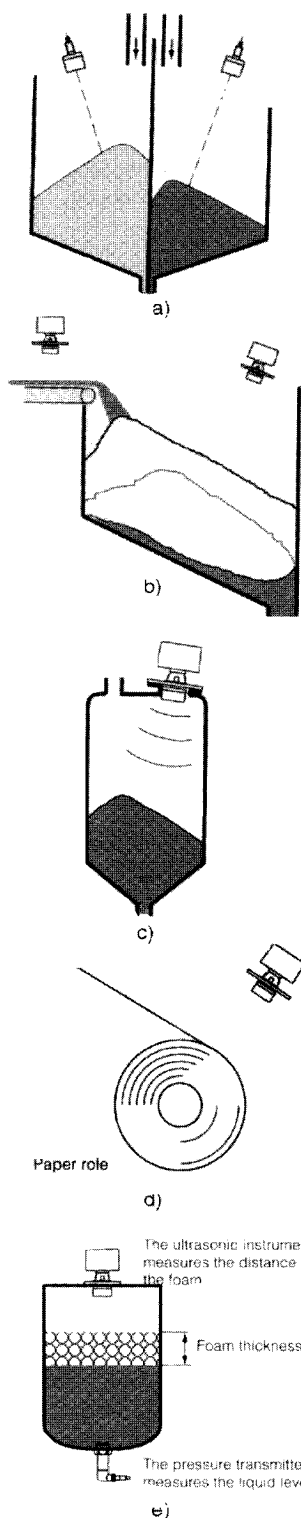
Použitý rozsah pracovných frekvencií zodpovedá meraciemu rozsahu od 5 do 60 m. Nižšej frekvencii zodpovedá väčší merací rozsah. Minimálna meraná vzdialenosť je od 0,3 do 1 m a je daná časom potrebným na prepnutie meniča z funkcie vysieláč/prijímač. Merací interval je vzhľadom na merací rozsah určený výrobcom s dostatočnou rezervou (4 - 10x). Napr. pri systéme VEGASON Typ 87 je merací interval 1,5 s a merací rozsah 0,4 - 60 m. Ľahko možno vypočítať, že počas intervalu 1,5 s ubehne zvuk vo vzduchu viac ako 4-násobok meracieho rozsahu. Uvedená rezerva zohľadňuje možné zmeny teploty, tlaku a ďalších pracovných podmienok v zásobníku tak, aby bol za všetkých okolností zaistený merací rozsah.

Elektrické pripojenie ultrazvukových systémov

Merací systém VEGASON 70

Menič je oddelený od obvodu elektroniky a spojenie je navzájom realizované jednovodičovým koaxiálnym káblom. Štandardne je dĺžka kábla 5 m, ale podľa potreby môže byť až 300 m. Takéto vyhotovenie umožňuje rýchle umiestnenie a nastavenie meniča v zásobníku s ohľadom na tvar zásobníka a tvar kužeľa materiálu.

Menič a vyhodnocovacia elektronika sa po nastavení a prispôbení nesmú vymieňať. Ak treba menič vymeniť, potom sa musí uskutočniť znovunastavenie meniča a elektroniky podľa návodu príslušného



Obr.7 a) zmiešavacie sílo
b) piesok, obilie, cukor atď.
c) granuláty, uhlie atď.
d) meranie vzdialenosti a hrúbky
e) meranie hrúbky peny zo vzdialenosti nad a tlaku pod penou

systému. Na obr. 9 je zobrazené elektrické zapojenie systému VEGASON 70.

Užívateľ jednoducho pripojí menič k jednotke elektroniky pomocou koaxiálneho kábla a zodpovedajúce napájacie napätie (16...42 V DC, 16...60 AC, resp. 230 V AC). Ďalej zapojí požadované výstupné signály (0/4...20 mA, reléové výstupy, resp. výstup poruchového relé).

Merací systém VEGASON 80

Elektrické zapojenie systému VEGASON 80 závisí od jeho vyhotovenia. V prípade kompaktnej verzie s meničom na príruce (FK) alebo s oddeleným meničom (GK) sa pripojí napájanie (16...42 V DC, 16...60 AC, resp. 230 V AC) a prúdový výstup (0/4...20 mA). Pri oddelenom meniči aj ten pomocou jednovodičového koaxiálneho kábla, resp. štvorvodičového koaxiálneho kábla vo verzii VEGASON 87 GK (obr. 10).

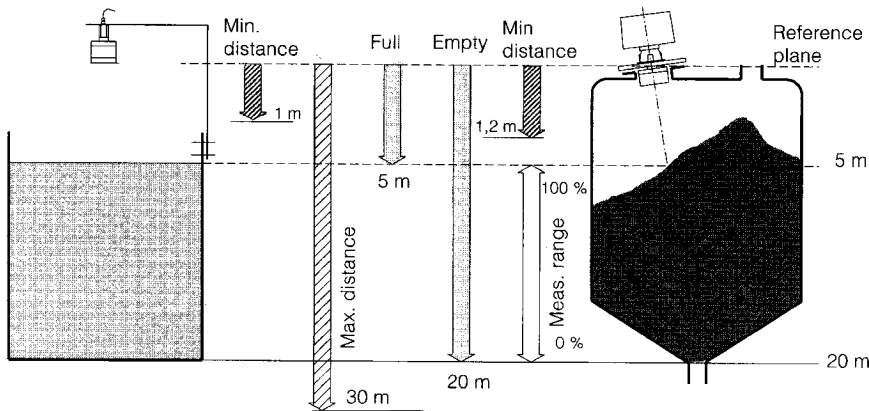
Pri použití systémov VEGASON 80 bez integrovaných výstupov s meničom na príruce (FV) alebo s oddeleným meničom (GV) sa pripojí iba napájanie dvojitým káblom (možno aj tieneným) z vyhodnocovacieho prístroja (max. 36 V DC, max. 200 mA). Prostredníctvom tohto kábla sa menič elektricky napája a zároveň prenáša číslkové údaje o meranej výške. Pri oddelenom meniči sa tento pripojí pomocou jednovodičového koaxiálneho kábla, resp. štvorvodičového koaxiálneho kábla vo verzii VEGASON 87 GV.

Ak treba riadiť technologické procesy z jedného riadiaceho centra alebo z iného požadovaného miesta, tak možno spolupracovať až s 15-ultrazvukovým systémami na jednom dvojitom kábli, a tak šetriť náklady na elektrické prepojenie. Systémy VEGASON 80 umožňujú prenášať merané hodnoty číslkovo bez obavy z možných interferencií na veľké vzdialenosti (1000 m) k vyhodnocovacím prístrojom VEGAMET alebo k procesnému systému VEGALOG.

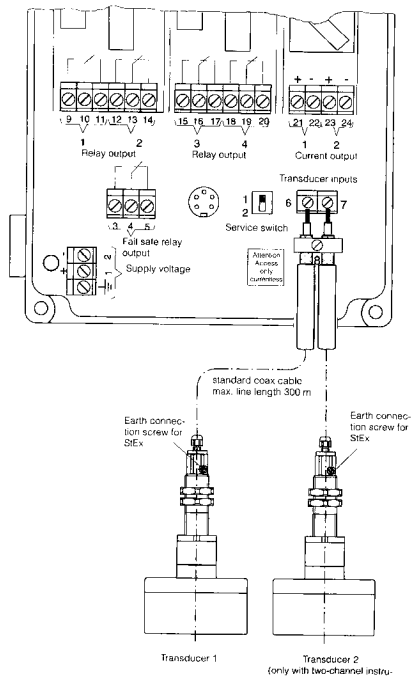
Spracovanie signálu

Moderné meracie systémy sú osadené inteligentným spracovaním signálu na báze Fuzzy logiky. Táto umožňuje mimoriadne záznam odrazov s vysokou dynamikou a číslkovou analýzou odrazov (DSP). S tým možno postupne zaznamenávať vzdialenosť v zásobníku a vziať do úvahy stav meranej látky pomocou automatického cyklu učenia sa.

SNÍMAČE
PREVODNÍKY
ARF-JOURNAL 8 887
17



Obr.8 Merací rozsah ultrazvukového meriča s určením minimálnej a maximálnej vzdialenosti



Obr.9 Elektrické zapojenie systému VEGASON 70

VEGA využíva vo svojich ultrazvukových systémoch VEGASON 80 presnú analýzu všetkých odrazov a proces učenia sa založenú na princípe Fuzzy logiky s označením ECHOFOX. Počas vyhodnocovania odrazov možno rozlíšiť až 50 rôznych typov odrazov vďaka „systému učenia sa“. Automaticky sa vytvára špecifická databáza príslušného zásobníka, zaznamenávajú sa zmeny podmienok odrazov, napr. zmena kužeľa materiálu a merací systém sa prispôbuje danej aplikácii. Kontinuálny výpočet zvyšuje pravdepodobnosť užitočného odrazu. Skúsenosť systému sa preto realizuje v rámci signálovej analýzy.

ECHOFOX firmy VEGA znamená:

Analýzu odrazov pomocou metód číslicového spracovania signálu

- Vyššia meracia presnosť a citlivosť

Unikátne vyhodnotenie všetkých individuálnych odrazov

- Zvýšenie bezpečnosti

Fuzzy logika so schopnosťou učiť sa

- Maximálna spoľahlivosť

Samoučiacia sa pamäť falošných odrazov

- Zníženie nákladov na údržbu

Jednoduché použitie

- Odolnosť voči interferenciám
- Automatická optimalizácia

Použitie signálovej analýzy ponúka výhody najmä pre náročné aplikácie:

Účinnosť

Hluk počas plnenia a šumy spôsobené silnou tvorbou prachu sú redukované pomocou číslicových filtrov, a tak sa zvyšuje citlivosť systému.

Presnosť

Efekt zvlhneného povrchu meraného materiálu je spriemerňovaný.

Bezpečnosť

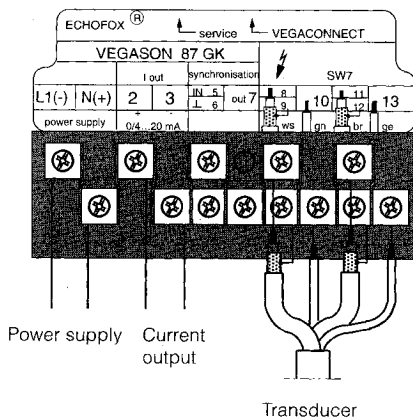
Odrazy charakteristické pre zásobník a špecifické tvary odrazov od materiálu sú spracované pomocou skúsenosti z procesu učenia sa.

Spoľahlivosť

Falošné odrazy sú zaznamenávané a spoľahlivo vylúčené vďaka číslicovej analýze signálu a porovnávaniu s „historickou pamäťou“.

Zhodnotenia

Zvláštnou prednosťou ultrazvukového meracieho princípu je, že pracuje bez priameho dotyku s meraným médiom. Odpadá mechanické spojenie s meranou látkou. Vďaka samočisteniu čelnej mem-



Obr.10 Elektrické zapojenie VEGASON 87 GK

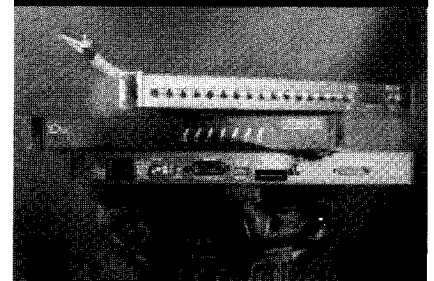
brány od kondenzátu a prachu sa podstatne znižujú nároky na údržbu. Umožňuje realizovať merania až do 60 m s presnosťou lepšou ako 0,1 % a v rozsahu teplôt od -20 do +80 °C. Meranie je možné pri tlakoch už od 30 kPa.

Je to vhodný spôsob kontinuálneho merania výšky hladiny kvapalín a tuhých materiálov aj v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu. Meriče možno použiť aj pri meraní silne agresívnych kyselín a zásad.

Použitím signálovej analýzy pri vyhodnocovaní užitočných a falošných odrazov s využitím Fuzzy logiky možno použiť ultrazvukové systémy aj v náročných aplikáciách. Takéto meranie sa vyznačuje vysokou presnosťou, účinnosťou, spoľahlivosťou a jednoduchou obsluhou.

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.
Ing. Juraj Kolesár, CSc.

Viackanálový A/Č prevodník IEEE 488



ADC488TM ponúka systémy IEEE 488 so 16 kanálmi pre analógové vstupy. Zariadenie má 16-bitový, 100 kHz A/Č prevodník schopný uložiť až 8 Mbytes údajov v svojej vnútornej pamäti alebo ich v reálnom čase poslať do regulátora IEEE 488, kde sa ukladajú do pamäte počítača. Celá jednotka je uložená v obale s nízkym profilom, ktorý zaberá veľmi malú časť rámu, čo je výhodné pre použitie v systémových aplikáciách.

(Sensors 5/97)

IBM Professional Workstation

Spoločnosť IBM chce zredukovať svoje 4 rady stolných PC iba na dva. Jednou skupinou budú príslušníci radu Aptiva, ktoré budú určené na domáce použitie a druhou bude rad 300, ktorý bude mať všeobecné určenie. Okrem toho však firma uviedla aj samostatnú kategóriu IBM Professional Workstation určenú na profesionálne CAD aplikácie, grafiku alebo finančné analýzy. Prvým predstaviteľom tejto kategórie je Intellistation Z Pro s procesorom (alebo dvoma) Pentium Pro, Ultra Wide SCSI diskami a do 1 GB pamäti RAM. Pri operačnom systéme sa uvažuje s Windows NT.

(Softwarové noviny)