



## Téma: Meranie hladín a rozhraní organická fáza – vodná fáza v smolových technológiách

# Meranie hladín a rozhraní organická fáza – vodná fáza v smolových technológiách, aplikácie a skúsenosti (2)

### Vztlakové regulátory a prevodníky spojitého signálu

Pri spojitom meraní výšky rozhrania vhodným prevodníkom býva odporový vysielateľ mechanicky spojený napr. s kladkou plavákového snímača. Odporový vysielateľ je špeciálne prispôsobený merací potenciometer, pri ktorom sa mení poloha kontaktu po odporovej dráhe v závislosti od zmeny hladiny. Snímače tohto typu sú jednoduché a spoľahlivé. Jedným zo spôsobov prevodu polohy na elektrický signál je využitie diferenčného transformátora, t. j. druhu indukčného snímača. Zmenou polohy plaváka sa mení aj poloha jadra transformátora, a tým aj pomer vzájomnej indukčnosti medzi primárnym a sekundárnym vinutím, ktorú vyhodnocujú obvody a menia na elektrický výstupný signál 4 – 20 mA. V prípade pneumatických obvodov sa tento pohyb prenáša na magnetickú guľu, ktorá vedie nosič magnetu a riadi pneumatický výstup.

Plavákové a vztlakové snímače využívajú na zistenie polohy plaváka aj magnetostrikčné senzory. V osi vodiacej rúrky je vodič napájaný prúdovými impulzmi. S plavákom je spojený prstencový magnet navlečený na vodiacu rúrku. Axiálne pole prstenca a kruhové magnetické pole vodiča vytvárajú impulzy krútiaceho momentu, ktoré sa šíria smerom ku koncom rúrky. Zo známej rýchlosti a z meraného času šírenia mechanického rozruchu v materiáli rúrky sa určí poloha plaváka. Výstupný elektrický signál je analógový a je úmerný meranej výške.

Ak permanentný magnet v plaváku spína sériu jazýčkových kontaktov, možno z potenciometrického vysielateľa získať kvázi kontinuálny výstupný signál. Rozlíšenie magnetických jazýčkových kontaktov je podľa vyhotovenia 5, 10 a 15 mm. Ak sa na vyhodnotenie využíva elektronická jednotka, potom sa zmena odporu potenciometrického vysielateľa transformuje na štandardný analógový signál. Uvedený spôsob merania sa používa pri korozívnych, zápalných, výbušných a toxických kvapalinách v extrémnom rozsahu teplôt až do 470 °C a tlakov až do 420 bar.

Nevýhodou je aj potreba premeny pohybu plaváka na elektrický signál, čo je v prípade vysokých zásobníkov cenovo veľmi náročné. Iným obmedzením je riziko kmitania plaváka pri vlniacej sa a prúdiacej hladine. Presnosť plavákových prevodníkov rozhrania závisí predovšetkým od tvaru a prierezu plaváka, pasívnych odporov v prevodovom mechanizme a od zmien hustoty meranej kvapaliny.

Táto technológia vztlakových snímačov sa široko využíva na meranie rozhrania, pretože nie je citlivá na emulzie a presne sleduje stred vrstvy emulzie. Prevodníky s elektrickým výstupom možno používať v aplikáciách s parou v rozsahu od -30 do +250 °C a bez pary od -30 do +320 °C (s komorou z uhlíkovej ocele). Procesný tlak býva do 350 bar pri +35 °C.

V reze je zobrazený pohľad na vztlakový snímač a polohu jeho rozsahu pružiny a plaváka.

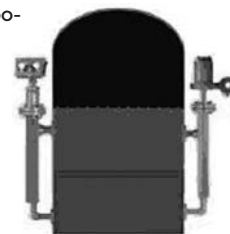


**Obr.5** Vztlakový prevodník rozhrania s pneumatickým a elektrickým výstupom

Spínač s elektronickým výstupom ponúka pokročilé rozhrania na riadenie s číslícovým alebo analógovým výstupom.

Plavákové hladinoměry sú vhodné najmä pre čisté a nelepivé kvapaliny. Ich prednosťou je jednoduchosť a spoľahlivosť. Sú prispôsobiteľné na rôzne druhy merných hmotností meraných kvapalín. V prípade zmeny mernej hmotnosti meranej kvapaliny môže nastať kalibračný posun. Iným obmedzením môže byť zasekávanie plaváka z dôvodu zanášania vodiacej tyče sedimentom.

Presnosť meracích členov je asi 1,5 % meracieho rozsahu a nevýhodou je, že ponorné teleso sa musí vyberať podľa meracieho rozsahu a typu kvapaliny.



**Obr.6** Ukážka pripojenia vztlakových snímačov rozhrania

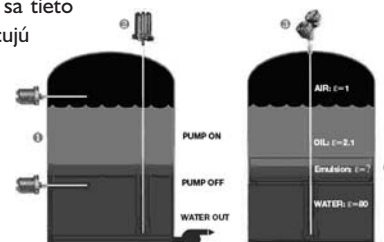
### Kapacitný systém merania rozhrania

Kapacitný merací princíp je najuniverzálnejším spôsobom merania výšky hladiny všetkých látok. Zmena kapacity sa vyhodnocuje príslušnou elektronikou. Tá pozostáva z oscilátora, meracieho usmerňovača a zosilňovača. Oscilátor vytvára konštantné striedavé napätie na meracom kondenzátore. Frekvencia tohto oscilátora je konštantná a dosahuje v závislosti od produktu a elektród hodnotu medzi 33 kHz – 2 MHz. Preto sa kapacitné sondy často označujú aj ako RF technology (Radio Frequency) a v meraní výšky rozhrania majú mnoho predností: o Merací rozsah je do 50 m o dajú sa použiť pri vodivých aj nevodivých kvapalinách odolávajú korozívnym a abrazívnym médiám o v ponuke je široká ponuka snímačov o sú bez pohyblivých častí a bez nárokov na údržbu.

Pri meraní rozhrania je permitivita  $\epsilon_r$  procesného média veľmi dôležitá. Čím je väčší rozdiel medzi permitivitou procesného materiálu a oblasti dvoch vrstiev, tým jednoduchšie je meranie rozhrania.

Kapacitné sondy možno využívať v rozsahu tlakov od vákua do 130 bar pri +35 °C pri pracovných teplotách od -50 °C pri 200 bar do +200 °C pri 15 bar. Pre spoľahlivé meranie treba pamätať na premenlivé vlastnosti dielektrika a možné usádzanie vodivého povlaku na elektródy.

Kapacitné sondy sa dajú použiť ako spínače alebo ako spojitý snímač výšky rozhrania. Ak médium v zásobníku stúpa alebo klesá, mení sa úmerne veľkosť kapacity medzi meracou sondou a zemnou elektródou. V kapacitnom spínači sa tieto zmeny kapacity vyhodnocujú v elektronike a menia na spínací signál. V kapacitnom snímači sa v elektronike zmena kapacity mení na spojitý výstupný signál na spojitý riadenie výšky.



**Obr.7** Kapacitné spínače a snímače výšky rozhrania

Pre kapacitný spínač platí, že ide o jednobodové alebo



viacbodové spínanie. Nastavenie sa vyznačuje jednoduchou kalibráciou a elektronika môže byť integrovaná do hlavice spínača, alebo umiestnená v externej hlavici. Spínače sú k dispozícii aj pre prostredia s nebezpečenstvom výbuchu.

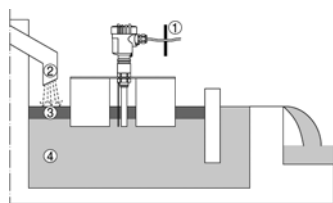
V prípade kapacitných prevodníkov výšky rozhrania je na ich výstupe signál 4 – 20 mA.

**Kapacitné spínače rozhrania**

V rozhraní olej – voda sú kapacitné spínače schopné rozpoznať rozhrania podľa rozdielu permitívít medzi dvoma materiálmi. Spínače sa dajú používať na spínanie čerpadiel. Ak sa použije kapacitný snímač, potom je výstup 4 – 20 mA a dá sa využiť na riadenie čerpadla.

VEGA má v ponuke veľmi spoľahlivý spôsob detekcie výskytu oleja a iných ropných produktov na hladine vody pomocou kapacitných spínačov. Principiálne na to využíva kapacitný spínač VEGACAP 63 s dĺžkou 160 mm, ktorý je umiestnený na plávajúcom pontóne. Spínač deteguje ľahké kvapaliny plávajúce na vode, napr. olej v separačnej nádrži.

Merací systém pláva na vode a plne izolovaná kapacitná elektróda

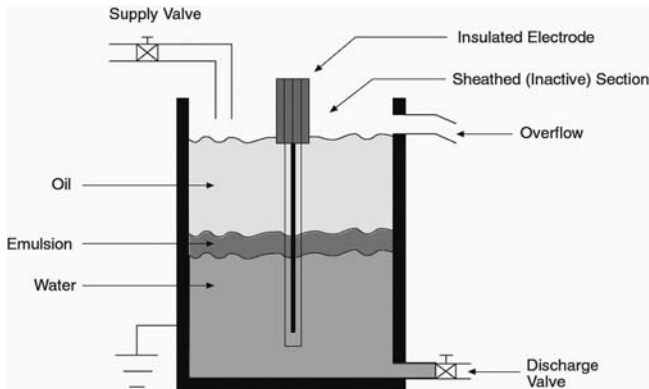


- 1 – držiak kábla
- 2 – vstup zmesi vody a oleja
- 3 – vrstva oleja
- 4 – voda

**Obr.8 Plavákový kapacitný spínač VEGA na detekciu rozhrania olej – voda**

je vďaka svojej hmotnosti čiastočne ponorená do určitej hĺbky. Ak sa objaví na hladine vody olej, poklesne dĺžka časti elektródy ponorenej do vody a zmení sa výsledná kapacita, ktorú elektronika vyhodnotí a spustí alarm.

Pohyb materiálu môže vplývať ma meranie, preto treba použiť externý vyhodnocovací prístroj s nastavením integračného času, aby sa potlačili kolísania me-



**Obr.9 Spojité meranie výšky rozhrania kapacitným snímačom**

ranej hodnoty. Zároveň treba zamedziť treniu plastového plaváka, aby sa vylúčil vznik statického náboja. Pri montáži treba dať pozor, aby plniace médium nepadalo na plavák. Plavák je vyrobený z PVC a celý merací systém má hmotnosť asi 2 400 g. Na vyhodnotenie signálu z kapacitného spínača sa využívajú vyhodnocovacie prístroje VEGATOR 521, 621. Prevádzkové teploty na meranie sú od -30 až do +60 °C.

**Celý článok „Meranie hladín a rozhraní organická fáza – vodná fáza v smolových technológiách, aplikácie a skúsenosti“ si môžete prečítať na [www.atpjournal.sk](http://www.atpjournal.sk).**

**Ing. Dušan Kiseľ, CSc.**

**K-TEST, s. r. o.**  
**e-mail: [ktest@iol.sk](mailto:ktest@iol.sk)**