

Vše pod dohľadom

Snímače s kapacitnými senzory sa používajú ke kontinuálnému mŕnení polohy hladiny kapalin, detekci dosažení mezných hodnot polohy hladiny kapalin a sypkých látok a k detekci polohy dělící hladiny medzi dvěma kapalinami. Článek stručně pojednává o kapacitním principu snímání polohy hladiny a o možnostech využití kapacitního hladinoměru Liquicap T FMI21 od společnosti Endress+Hauser zejména v moderních systémech správy zásob kapalných látok.

Princip kapacitního měření polohy hladiny



Historie měřících přístrojů založených na kapacitním principu se u společnosti Endress+Hauser začala psát v roce 1953. Díky nepřetržitému vývoji patří kapacitní hladinoměry k základnímu sortimentu společnosti v oblasti přístrojů pro měření či detekci polohy hladiny i nyní, v roce 2006, ačkoliv se mezitím na trhu objevily moderní produkty využívající jiné měřící principy. V mnoha úlohách vyžadujících měření polohy hladiny se velmi dobře uplatňují např. radarové snímače s vedenou vlnou apod. Kapacitní hladinoměry však rozhodně nepatří minulosti, ale naopak mají v současném sortimentu prostředků pro měření polohy hladiny významné místo a s hladinoměry na jiných principech se v něm velmi dobře doplňují. Je-li např. třeba měřit polohu hladiny v malých nádržích v případech, kdy se poloha hladiny velmi rychle mění a je třeba měřit v rozsahu od prázdné nádrže až po nádrž zcela zaplněnou, je téměř vždy ideální volbou právě kapacitní měřící technika.

Měřící princip kapacitního hladinoměru je velmi jednoduchý: spočívá v určování kapacity kondenzátoru, jejíž hodnota závisí na těchto třech veličinách:

- vzdálenosti mezi elektrodami (jednou je obvykle tyčová elektroda hladinoměru a druhou stěna nádoby),
- velikosti ploch elektrod (určuje měřící rozsah),
- vlastnostech dielektrika mezi elektrodami (měřené kapaliny).

Obr. 1 Hladinoměr Liquicap T FMI21 má dvě tyčové elektrody, dodávané v délce od 150 do 2 500 m a s možností přizpůsobit ji na místě použití

Protože geometrické rozměry součástí tvořících odpovídající kondenzátor jsou konstantní, jedinou proměnnou jsou dielektrické vlastnosti prostředí mezi elektrodami. Dielektrické vlastnosti měřené kapaliny mají velký vliv na nejistotu měření u nevodivých (např. benzin, oleje, uhlovodíky obecně) nebo špatně vodivých (např. demineralizovaná voda) kapalin. Zprostředkovaně měření ovlivňují další faktory, které jsou příčinou změn elektrických vlastností měřených kapalin (změny složení, teploty nebo hustoty kapaliny). Naproti tomu u vodivých kapalin, jako jsou kyseliny, louhy, tekuté potraviny nebo nápoje, nemají uvedené faktory na nejistotu měření žádný podstatný vliv a kapacitní hladinoměry měří v těchto případech spolehlivě a s velkou přesností.

Možnost individuálního přizpůsobení

Ke kontinuálnímu měření polohy hladiny kapalin s vodivostí větší než 30 mač se dvěma tyčovými elektrodami Liquicap T FMI21 (obr. 1). Již při výrobě tohoto hladinoměru lze upravit délku jeho elektrod podle požadavku zákazníka a poté nastavit měřící rozsah od 0 do 100 % libovolně od konce elektrod až k jejich připojení k hlavě hladinoměru. Tím se zkracuje doba potřebná k uvedení hladinoměru do provozu a k nastavení měřícího řetězce na místě jeho použití není třeba provozní nádobu naplnit na maximální objem. To je výhoda zvláště při práci s agresivními médii.

Délku elektrod je možné zvolit od 150 do 2 500 mm s milimetrovým krokem. Elektrody lze při použití dodávané speciální sady pomůcek zkrátit na potřebnou délku přímo na místě montáže. Díky tomu lze

snímač snadno přizpůsobit např. změně technologických podmínek nebo je možné tuto vlastnost využít k optimalizaci skladových zásob snímačů.



Obr. 2. Konstrukční uspořádání umožňuje použít hladinoměr Liquicap T FMI21 v nádobách libovolných tvarů z libovolných materiálů, včetně plastu

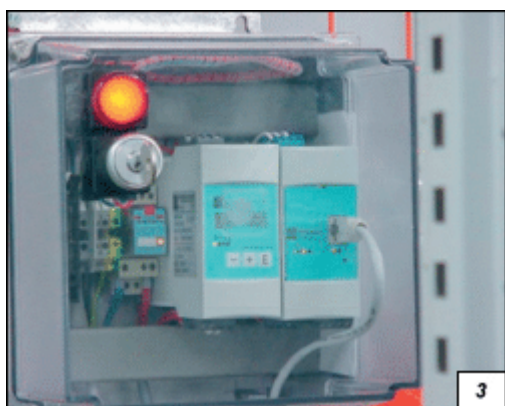
Další významnou vlastností uvedeného přístroje je, že jeho výstupní signál není třeba korigovat podle tvaru nádoby, v níž je instalován (válcová nádoba se svislou osou, s vodorovnou osou apod.), ani podle jejího materiálu (plast, ocel), protože kondenzátor je tvořen pouze vlastními elektrodami hladinoměru. Při požadavku na přímou indikaci objemu kapaliny ve válcových tancích s vodorovnou osou lze pomocí přepínačů typu DIP na přístroji jednoduše nastavit potřebnou linearizaci převodní

charakteristiky snímače.

Ocel nebo uhlíková vlákna

Hladinoměr Liquicap T FMI21 má dvě tyčové elektrody: jednu holou a druhou s kompletně izolovaným povrchem. Obě elektrody jsou z ušlechtilé oceli, izolace druhé tyče je z polypropylenu. Na přání lze holou tyčovou elektrodu zhotovit také z kompozitu s uhlíkovými vlákny, který je chemicky velmi odolný. Snímač v tomto provedení je možné použít např. k měření polohy hladiny kyseliny chlorovodíkové.

Snímače se dvěma elektrodami nacházejí uplatnění např. v zásobnících, skladovacích a vyrovnávacích technologických nádobách téměř ve všech průmyslových oborech. Další oblastí možného použití jsou mobilní nádoby z plastů používané např. pro převážení přísad do betonu při jeho přípravě v pojízdných domíchávacích apod. (obr. 2). U těchto nádob je důležité, aby byly vždy včas znovu doplněny, a na stavbě tak nevznikala nežádoucí zdržení.



Obr. 3. Modul Fieldgate FXA pro přenos údajů hladinoměru Liquicap T na dálku po telefonní lince, síti GSM nebo po Ethernetu

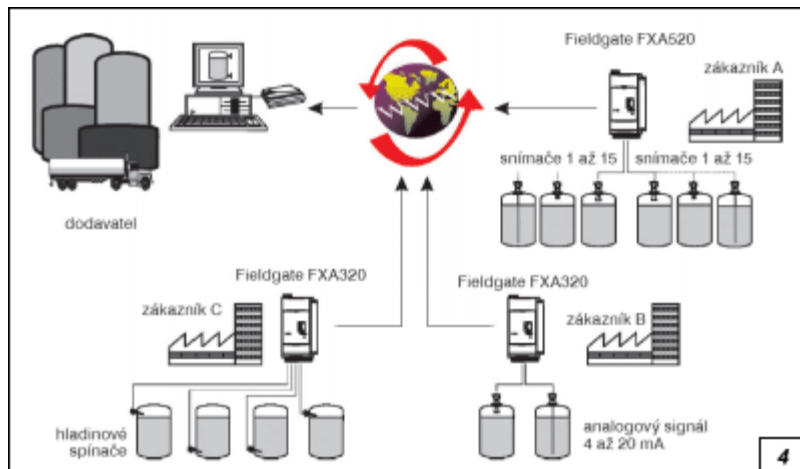
U velkých nádob obsahujících hořlavé i nehořlavé látky, které mohou být nebezpečné při úniku do půdy nebo do vody, je možné hladinoměr Liquicap T použít i jako součást ochrany nádrže před přeplněním. Podle německého zákona na ochranu vody (WHG) má pro tuto funkci příslušný certifikát udělený Německým stavebním ústavem DIBt (*Deutsches Institut für Bautechnik*).

Přenos dat na dálku prostřednictvím SMS

Zdržením např. na stavbách se lze vyhnout použitím kombinace hladinoměru s komunikačními moduly Endress+Hauser Fieldgate FXA (obr. 3). Moduly řady Fieldgate umožňují přenášet hodnoty analogového výstupu 4 až 20 mA ze snímače na dálku prostřednictvím analogové telefonní linky, sítě GSM nebo prostřednictvím Ethernetu a protokolu TCP/IP. Přenášené údaje lze použít na webových stránkách – např. je možné údaj o zaplnění zásobní nádoby zobrazit ve webovém prohlížeči.

Na dálku lze sledovat také dosažení hraničních poloh hladiny (např. minimálního a maximálního naplnění nádoby nebo minimální bezpečné či minimální havarijní polohy hladiny v nádobě) a výstražná hlášení zasílat prostřednictvím SMS nebo e-mailu (obr. 4).

Využití uvedené možnosti přenosu dat na dálku může být obzvlášť výhodné pro dodavatele různých



surovin a chemikálií např. k zabezpečení včasných dodávek, pro optimalizaci logistiky nebo ke zjednodušení odbavování dodávek.

Obr. 4. Při použití hladinoměru Liquicap T v kombinaci s komunikačními moduly Fieldgate lze údaje o zaplnění nádob dodat na kteréhokoliv místo na světě

Z pohledu koncových zákazníků může být důležité, aby měli ve svých zásobnících vždy

dostatečnou zásobu surovin, a tudíž minimalizovali riziko, že při výrobě nebude některá výrobní substance k dispozici a v důsledku toho vznikne prostoj výrobního zařízení. Při rutinním manuálním sledování obsahu zásobních nádob může i při největší péči dojít k tomu, že objednávka doplnění dané suroviny nebo pomocné látky bude zadána příliš pozdě. Situaci komplikuje skutečnost, že odběry ze zásobních nádob se v čase mohou lišit: někdy zásoba vystačí na několik týdnů, jindy je spotřebována během několika dnů.

Dodávky just-in-time

Díky neustálému sledování zaplnění zásobních nádob může zákazník svou objednávku odeslat až v okamžiku, kdy je dosaženo určité minimální zásoby dané suroviny. Tak může zmenšit objednané množství (úspora nákladů) a současně optimalizovat svoje skladové zásoby (a ušetřit na nákladech na nadbytečné skladovací nádoby). Dále je pro zákazníka výhodné, že má neustále k dispozici aktuální informace o svých zásobách, a to bez ohledu na to, kde (v kterém závodě nebo v které části světa) se skladovaná látka nachází.

Jestliže zákazník při použití systému naznačeného na obr. 4 zpřístupní určité své vnitřní informace také svému dodavateli, může mu přenechat i starost o včasné objednání a dodávku potřebných surovin. Dodavatel může buď prostřednictvím komunikačního modulu Fieldgate automaticky obdržet hlášení, že zásoba dosáhla určeného minimálního množství, nebo se může, po zadání hesla, prostřednictvím internetu přímo informovat o tom, kolik suroviny zákazníkovi ještě zbývá. Dodávky chybějícího množství lze pak realizovat způsobem *just-in-time*.

Dodavateli uvedený systém sdílení informací umožní lépe plánovat dopravu surovin k jednotlivým zákazníkům. Výsledkem je lepší využití cisteren a nákladních automobilů a úspora nákladů i času.

Nový přístup ke správě skladových zásob (*inventory control*) také umožňuje minimalizovat počet časově i finančně náročných kontrolních obchůzek skladovacích nádob a snižuje riziko odstávek výrobního zařízení a zpoždění dodávek výsledného produktu v důsledku vyčerpání zásob surovin. Požadavek na nákup dalších surovin odchází z výroby do oddělení zásobování, nebo dokonce přímo k dodavateli vždy včas, bez toho, že by se o to někdo musel starat. Z takového efektivního a cenově výhodného řešení má užitek zákazník i dodavatel.

Andre Moritz,
Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG