

Radarové meranie výšky hladiny Endress+Hauser

Moderné meracie prístroje na meranie výšky hladiny, ktoré využívajú mikrovlnné impulzy, sú vďaka nezávislosti od okolitých podmienok merania nasadzované v rozličných aplikáciách. Bezkontaktný kontinuálny merací princíp je takmer nezávislý od vlastností produktu, čo ho stavia do pozície ideálneho spôsobu získania presnej informácie o stave a výške hladiny pre väčšinu aplikácií.

Spoločnosť Endress+Hauser má viac ako 35-ročné skúsenosti s vývojom, výrobou a aplikáciou bezkontaktných meraní výšky hladiny, medzi ktoré patria 3 základné fyzikálne princípy:

- ultrazvuková technológia,
- radarová technológia,
- technológia vedených mikroimpulzov.

Už v roku 1968 Endress+Hauser ponúkal meranie výšky hladiny pomocou vtedy ešte „zvukových“ senzorov. Počas 35 rokov kontinuálneho vývoja a rozvoja technológií bezkontaktného merania výšky hladiny sa Endress+Hauser stal celosvetovým lídrom v oblasti bezkontaktného merania výšky hladiny. S viac ako 40 000 inštaláciami radarových systémov merania výšky hladiny je Endress+Hauser momentálne ich najväčším producentom na svete.

V oblasti radarových systémov ponúka Endress+Hauser meranie pomocou voľne šírených radarových vln – prístroje typového radu **Micropilot M**, **Micropilot S** a **Micropilot I**, ako aj prístroje pracujúce na princípe vedených mikroimpulzov – **Levelflex M**.

Snímače radu **Micropilot** sú určené na meranie kvapalín a sypkých látok do rozsahu 40 m.

Snímače radu **Levelflex** sú určené na meranie kvapalín a sypkých látok. Pre kvapaliny je merací rozsah do 4 m a pre sypké látky do 35 m. Levelflex pri meraní sypkých látok poskytuje možnosť presného a spoľahlivého merania aj pre aplikácie s vysokou prašnosťou, ktorá je spôsobená napr. pneumatickou dopravou meraného média do zásobníka. Je ideálnou náhradou za kapacitné systémy alebo ultrazvukové systémy, ktoré pri vysokej prašnosti neposkytujú spoľahlivý výstupný signál. Hlavné oblasti nasadenia pre Levelflex M sú cementárne, vápenky, poľnohársky mlyny, výroba PVC a iných plastových granulátov, elektrárne (prachové uhlie a popolček), výroba stavebnín a podobne.

Tento článok bližšie predstavuje možnosti typového radu **Micropilot**.

Micropilot M

Prístroje typového radu **Micropilot M** sú charakteristické svojím veľmi výhodným pomerom ceny a výkonu a zároveň tým, že sú založené na dvojvodičovej technológii. Práve táto technológia umožnila masový rozvoj v aplikovaní radarových systémov vo výrobných technológiách.

Prvým medzníkom v aplikovaní radarových systémov v širšom rozsahu pri meraní výšky hladiny bol začiatok 90. rokov minulého storočia. Vtedy boli uvedené na trh prvé radary umožňujúce meranie nielen vo veľkoobjemových zásobníkoch s pomaly sa pohybujúcou a pokojnou hladinou, ale aj v procesných zásobníkoch

s rýchlymi zmenami a miešadlami. Predstaviteľom tejto kategórie radarov bol **Micropilot I**. Skutočne masový rozvoj v nasadzovaní radarových snímačov v procesných podmienkach nastal však až po roku 1997. Práve na prelome rokov 1997 – 1998 Endress+Hauser ako prvý výrobca na svete uviedol do predaja prvý dvojvodičový radar **Micropilot II**. Dvojvodičová technológia umožnila znížiť cenu radarových snímačov pod hranicu 50 000 Sk (súčasná základná cena pre **Micropilot M**). Týmto sa podarilo cenu radarových snímačov takmer vyrovnať cene ultrazvukových snímačov alebo prevodníkov tlakovej diferencie. Koncoví používatelia reagovali na zníženú cenu radarových snímačov veľmi pozitívne a začali nahrádzať iné meracie metódy (najmä ultrazvuk a tlakovú diferenciu) práve týmto fyzikálnym princípom. **Micropilot M**, nástupca prvej generácie dvojvodičových radarov **Micropilot II**, ponúka v porovnaní s ultrazvukom alebo prevodníkom tlakovej diferencie nezávislosť od zmien vlastností meraného média, čo znamená prakticky neobmedzenú flexibilitu pri nasadení. Je ideálnym riešením pre skladovacie a procesné zásobníky, ako aj pre výrobné reaktory. Koncovému používateľovi umožňuje na takmer všetky merania výšky hladiny použiť rovnaký merací prístroj, a tým výrazne znížiť náklady na prevádzku, údržbu a náhradné diely.

Micropilot M pracuje na dvoch základných frekvenciách – 6 GHz a 26 GHz. Každá pracovná frekvencia má svoje výhody v praxi, čo umožňuje koncovému používateľovi voľbu riešenia bez akýchkoľvek



Obr.1 Konštrukčné vyhotovenia pre **Micropilot M**

vek kompromisov. K správnej voľbe prispieva aj možnosť výberu rôznych typov antény (kužeľová, tyčová, s integrovanou meracou trúbkou, sanitovateľná atď.). Jednotlivé konštrukčné vyhotovenia pre Micropilot M sú zobrazené na obr. 1.

Výhody 6 GHz technológie:

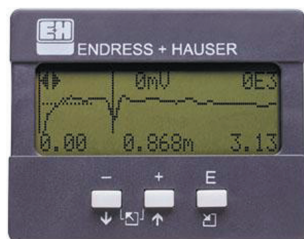
- vhodná pri nepokojnej hladine (s miešadlami),
- umožňuje meranie aj pri tvorbe peny na povrchu meraného média.

Výhody 26 GHz technológie:

- menšie procesné uchytenie,
- menší vyžarovací uhol (vhodné v prípade prekážok v meraní, napr. pri zložitých zástavbách v zásobníku),
- 3 mm presnosť,
- možnosť merať malé zásobníky (obr. 3).

Základná charakteristika produktu Micropilot M:

- dvojvodičová technológia,
- nezávislosť od zmeny vlastností meraného média (hustota, viskozita...),
- nezávislosť od striedania produktov v zásobníku,
- presnosť 3 mm (26 GHz) alebo 10 mm (6 GHz),
- veľký 4-riadkový displej so zobrazením odrazovej charakteristiky a funkciou zoom (obr. 2),
- jednoduché ovládanie vo forme menu,
- jednoduché uvedenie do prevádzky a diagnostika pomocou softvéru ToF Tool (bezplatná súčasť dodávky každého radaru Endress+Hauser), pričom softvér ToF Tool umožňuje okrem diagnostiky a uvedenia do prevádzky aj archivovanie konfigurácie prístroja v elektronickej alebo tlačenej forme pre potreby certifikácie výrobného procesu ISO,
- výstup HART, Profibus PA, Foundation Fieldbus,
- teplota od -60 do +400 °C,
- tlak od vakuu do 100 barov,
- vyhotovenie EEx d, EEx ia.



Obr.2 Displej pre Micropilot M

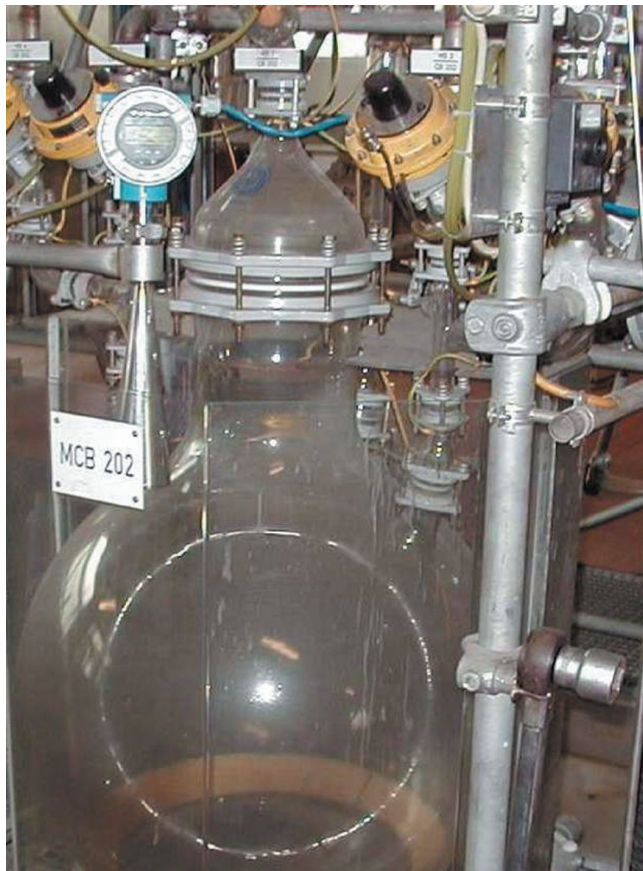
Aplikácie pre Micropilot M

Okrem štandardných meraní (ktorým sa pre ich jednoduchosť v tomto článku nevenujeme) Micropilot M umožňuje koncovým používateľom riešiť aj špecifické meracie úlohy, ako napr. meranie v extrémne malých zásobníkoch, ktoré je znázornené na obr. 3. Rozmery zásobníka na zobrazenej destilačnej kolóne sú: výška 200 a priemer 150 mm. V takejto aplikácii môže byť nasadený a spoľahlivo fungujúci iba radarový snímač s vysokou pracovnou frekvenciou, čo predstavuje úlohu vhodnú práve pre Micropilot M.



Obr.3 Micropilot M na destilačnej kolóne

Špecifickou skupinou požiadaviek býva nezasahovanie do procesu. Táto požiadavka je najčastejšia z oblasti farmaceutického a potravinárskeho priemyslu, ale objavuje sa aj v chemickom priemysle. Dôvodom, prečo je kladená táto podmienka, býva viacerou: možnosť kontaminácie produktu pri styku s nerezom, spôsob čistenia zásobníka, vysoko agresívne médiá, minimalizácia počtu otvorov v tanku pre agresívne prchavé médiá a podobne. V týchto prípadoch sa vyžaduje meranie buď cez sklenený priezor (prípadne sklenený zásobník), cez



Obr.4 Micropilot M na sklenenom zásobníku

plastový (napr. teflonový) priezor, alebo priamo cez stenu plastového zásobníka. Príkladom takejto inštalácie je Micropilot M, nasadený pri výrobe parfumov vo firme H & R v Nemecku (obr. 4). V tomto prípade išlo o podmienku merania skleneného zásobníka zvonka, a to bez zásahov do vnútra z dôvodu možnej kontaminácie produktu.

Ďalšou aplikáciou v takýchto podmienkach je nasadenie snímača Micropilot M na zásobník s teflonovým priezorom. V tom prípade je Micropilot M s kužeľovou anténou položený na teflonovom priezore a nezasahuje do výrobného procesu. Takáto aplikácia je zobrazená na obr. 5.

V niektorých prípadoch sú z rôznej časti technológie zbierané odpadové produkty a vody, ktoré sa sústreďujú v zberných tankoch. Keďže fyzikálne parametre meraného média sú premenlivé, je Micropilot M ideálnym riešením. V minulosti sa pri takýchto médiách s meniacimi vlastnosťami používali napr. mechanické alebo elektromechanické merania výšky hladiny. Príklad takejto inštalá-



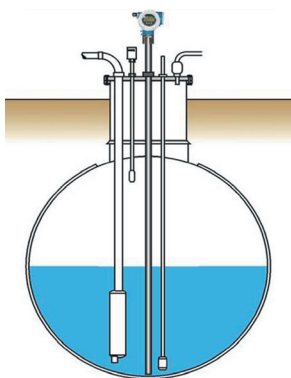
Obr.5 Micropilot M inštalovaný u farmaceutického výrobcu na Slovensku



Obr.6 Micropilot M v petrochemickej výrobe na Slovensku

cie je na obr. 6, kde elektromechanické systémy boli nahradené Micropilotom M. Na obrázku vidieť Micropilot M vedľa starého elektromechanického systému.

Pri niektorých zásobníkoch nie je možné z konštrukčného hľadiska inštalovať radarové snímače s klasickými anténami. Ide najmä o zásobníky s veľkým množstvom prekážok, ktoré sa nachádzajú priamo v mieste inštalácie hladinomeru. Pre takéto účely je určená verzia Micropilot M s integrovanou meracou trubicou (obr. 7). Veľkou výhodou pre koncového používateľa je, že takýto radar je už vo výrobnom závode presne nakalibrovaný na zadanú požadovanú meraciu vzdialenosť, takže pri inštalácii sa len pripojí napájanie – a meranie je uvedené do prevádzky. Druhou aplikáciou pre Micropilot M s integrovanou meracou trubicou je meranie skvapalnených plynov (LPG). Skvapalnené plyny majú veľmi nízku dielektrickú konštantu, a preto je na spoľahlivé meranie potrebná meracia trubka.



Obr.7 Micropilot M s integrovanou meracou trubicou

Micropilot S

Micropilot S sa od Micropilota M odlišuje presnosťou merania 1 mm, ktorá ho predurčuje do aplikácií vyžadujúcich veľmi vysokú presnosť. V prvom rade ide o aplikácie na veľkoobjemových zásobníkoch uhľovodíkových produktov a o zásobníky s alkoholom. Podmienkam merania je Micropilot S prispôsobený aj konštrukciou antén. Micropilot S používa štandardné kužeľové a tyčové antény, ako i špeciálne parabolické a planárne antény. Parabolická anténa je určená na vysokopresné meranie vo veľkoobjemových zásobníkoch s pokojnou hladinou. Planárna anténa je určená na vysokopresné meranie v meracích trubicách (obr. 8). Pre túto aplikáciu má špeciálne formované vyžarovanie elektromagnetického žiarenia.

Základná charakteristika produktu Micropilot S:

- dvojvodičová technológia,
- nezávislosť od zmeny vlastností meraného média (hustota, viskozita...),
- nezávislosť od striedania produktov v zásobníku,
- presnosť 1 mm,
- merací rozsah do 40 m,
- veľký 4-riadkový displej so zobrazením odrazovej charakteristiky a funkciou zoom,
- jednoduché ovládanie vo forme menu.



Obr.8 Micropilot S v meracej trubke na veľkoobjemovom zásobníku s plávajúcou strechou na ropu v rafinérii Jinan v Číne

- jednoduché uvedenie do prevádzky a diagnostika pomocou softvéru ToF Tool (bezplatná súčasť dodávky každého radaru Endress+Hauser),
- výstup HART,
- teplota od -40 do +200 °C,
- tlak od vákua do 64 barov,
- vyhotovenie EEx ia.

Micropilot S môže byť pre veľkoobjemové zásobníky doplnený Tank Side Monitorom – TSM). TSM sústreďuje signály zo zariadení, ktoré sú inštalované na zásobníku, napr. z hladinomeru (Micropilot S), teplomera (bodového alebo priemerového) a tlakomera (napr. Cerabar S od Endress+Hauser). Na základe nameraných hodnôt potom vypočíta čistý objem média v zásobníku. Pri výpočtoch vykonáva korekcie na rozťažnosť produktu pod vplyvom zmeny teploty, rozťažnosť samotného zásobníka pod vplyvom teploty, zmenu tvaru zásobníka pod vplyvom naplnenia produktom a ďalšie korekcie podľa štandardov API.

Tak ako v celosvetovom meradle, aj na Slovensku sa stále väčší počet používateľov rozhoduje využívať praktické výhody vyplývajúce z nasadenia radarových snímačov na meranie výšky hladiny oproti iným meracím metódam. Medzi používateľov radarových systémov Endress+Hauser na Slovensku patria: Aquachemia, s. r. o., Carmeuse Slovakia, s. r. o., Chemko, a. s., Duslo, a. s., Istrochem, a. s., Kappa Štúrovo, a. s., SCP Ružomberok, a. s., Slovalco, a. s., Slovenské elektrárne, a. s., Slovnaft, a. s. a niektoré menšie sklady s uhľovodíkovými produktmi.



Endress+Hauser



Transcom technik, s. r. o.

Výhradné zastúpenie Endress+Hauser pre SR
Bojnická 14, P. O. BOX 25
830 00 Bratislava 3
Tel.: 02/44 88 86 90, 44 88 02 59
Fax: 02/44 88 71 12
e-mail: info@transcom.sk
http://www.transcom.sk