

Správny radarový senzor pre každého

Prečo akceptovať kompromis, ak máme optimálne riešenie?

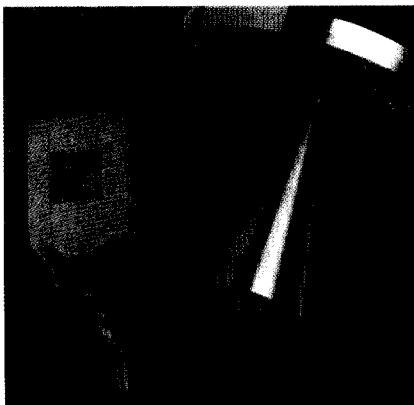
Nové radarové senzory VEGA, ktoré pracujú s oveľa vyššou frekvenciou, boli predstavené širokej odbornej verejnosti na výstave Interkama. Tieto senzory podstatne rozšírili aplikačné spektrum radarových senzorov VEGA a v kombinácii s existujúcimi senzorami série Vegapuls 50 ponúkajú optimálne riešenie pre väčšinu problémov merania výšky hladiny. Tento článok prezentuje tieto nové produkty a porovnáva ich už so zavedenými výrobkami Vegapuls. Na záver budú nové radary predstavené v niektorých zaujímavých potenciálnych aplikáciách.

Priehľad radarovej technológie a jej zavedenie do merania výšky hladiny bolo spôsobené najmä úžasným pokrokom v mikrovlnnej technike. Nové výrobné procesy, nové materiály a predovšetkým vzrast integrácie (miniaturizácia) boli hlavným budícom v tomto vývoji.

Použitie radarových senzorov v meraní výšky hladín kontinuálne narastá. Rastúci záujem o radarové systémy odráža technologické výhody, ktoré odlišujú radarové senzory od iných meracích princípov. Radarovú technológiu možno bez obáv použiť na meranie výšky hladín kvapalín, sypkých a hrubozrnných materiálov. Meranie sa realizuje bez dotyku s meraným materiálom, teda bez opotrebenia a je takmer nezávislé od procesných parametrov. Ich použitie je možné dokonca aj v najťažších podmienkach, tam, kde iné metódy merania nie sú použiteľné.

Vďaka týmto novým výrobkom môže VEGA ako líder trhu spolu s jeho existujúcimi princípmi pokryť prakticky všetky problémy merania. Radarové systémy VEGA nachádzajú uplatnenie pri meraní nad panvami tavených kovov, v zásobníkoch s pretlakom a obsahom so silnými leptavými účinkami. Radarové senzory Vegapuls možno nájsť v sterilných prostrediach, napr. v aplikáciách farmaceutického a potravinárskeho priemyslu, samozrejme tiež vo vnútorných priestoroch pri procesoch chemického priemyslu alebo v exteriéroch pri monitorovaní výšky vodných tokov potokov a riek, tieto senzory nachádzajú aplikácie všade.

Pre splnenie niektorých špeciálnych požiadaviek našich zákazníkov a pre ďalšie zlepšenie technických parametrov VEGA vyvinula novú sériu radarových senzorov. Novou vlastnosťou je ich prevádzková frekvencia, ktorá je vyššia ako 20 GHz, teda viac než 4 krát vyššia ako v predchádzajúcej osvedčenej sérii VEGAPULS 50. Táto frekvencia rozširuje možnosti výrobného radu na aplikácie a problémy, ktoré neboli



určené pre predchádzajúce systémy s pracovnou frekvenciou 5,8 GHz. Systémy s vyššou pracovnou frekvenciou sa vyznačujú vyššou presnosťou a vďaka menšej anténe môže byť použité aj v procesných uchyteniach G 11"A. Prirodzene, oveľa cennejšia je ich vysoká kvalita a spoľahlivosť pri veľmi nízkej spotrebe (čo umožňuje, aby boli napájané v prúdovej slučke).

Princíp merania radarom

Radar (skratka z Radio detection and Ranging) predstavuje bezdotykový proces snímania, pri ktorom možno objekt detekovať pomocou elektromagnetických vln vysokej frekvencie (známe tiež ako mikrovlnný). Pretože viac ako informácia o tom, že objekt je prítomný, sú najhlavnejšími meranými parametrami vzdialenosť, rýchlosť a smer pohybu predmetu. Vyhodnotenie jednoduchých mikrovlnných signálov je však relatívne komplikované. Preto sú signály navyše modulované. Na meranie výšky hladiny sú najčastejšie používané tieto modulačné techniky:

- amplitúdová modulácia (PULSE radar),
- frekvenčná modulácia (FMCW radar).

Všetky radarové senzory Vegapuls pracujú s impulznou modulačnou technikou PULSE. V tomto prípade sú generované krátke mikrovlnné impulzy, tie sú odrážané od materiálu v zásobníku a opäť prijímané senzorom. Čas medzi vyslaním a prijatím impulzu je priamo úmerný vzdialenosti, teda priamo úmerný vzdialenosti medzi senzorom a meraným materiálom. Ak poznáme tvar zásobníka, priamo z toho možno vypočítať výšku.

Pretože mikrovlny sa šíria rýchlosťou svetla, výsledkom toho sú veľmi krátke časy medzi vyslaním a prijatým signálom, ktoré sa veľmi ťažko merajú, preto sa na

toto vyhodnotenie používa špeciálna časovo transformačná metóda. Jej cieľom je transformovať rýchle mikrovlny, ktoré prekonávajú vzdialenosť 1 cm za asi 0,3 ps, takže prekonaniu vzdialenosti 1 cm zodpovedá čas asi 10 us. Práve počas tejto transformácie sa zabezpečuje rýchle vyhodnotenie signálu výšky hladiny s vyššou presnosťou a relatívne jednoduchou technickou pomôckou. Táto funkcia pracuje pre široký rozsah frekvencií.

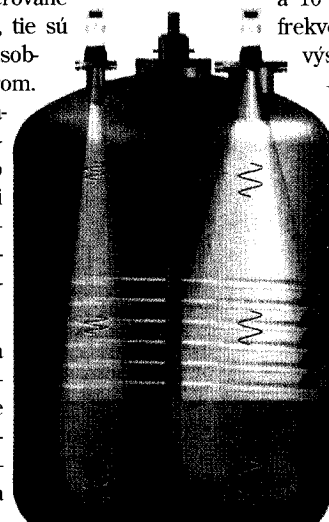
Zo závislosti od voľby pracovnej frekvencie, šírky impulzu a emitovaného výkonu možno ovplyvňovať rozličné vlastnosti tak, aby sa prispôbili aplikácii. Napr. pracovnú frekvenciu možno zvoliť na prispôbenie sa odrazovým vlastnostiam určitých materiálov.

Šírka impulzu, a teda šírka pásma signálu vplyva na veľmi známu presnosť systému, čiže na schopnosť systému oddeliť dva signály, ktoré sú veľmi blízko seba (napr. užitočný odraz od interferenčného signálu).

Výkon signálu odhadujeme podľa toho, koľko energie systém potrebuje a či má senzor pracovať s napájaním v slučke alebo nie. Výkon signálu neovplyvňuje na presnosť systému ako je to v prípade voľby frekvencie. Rovnako to nemá vplyv na pomer signál/šum, pretože pri náraste emitovaného výkonu nenarastie v rovnakej miere iba užitočný signál, ale aj interferenčné signály alebo šum systému.

Prevádzkovú frekvenciu, šírku pásma a výkon systému, ktoré prenášajú mikrovlny, nie je možné voliť ľubovoľne, pretože pre civilný sektor sú presne definované frekvenčné pásma. Známe sú ako ISM pásma (pásma pre priemyselné, vedecké a medicínske aplikácie) a majú obmedzenia pre prípustné frekvencie a výkon, ktorý možno vyslať.

Na meranie výšky sa všeobecne používajú frekvenčné pásma 5,8 GHz, 6,3 GHz a 10 GHz, ktoré sú doplnené o frekvenciu 24 GHz a 26 GHz ako výsledok technického vývoja.



Vegapuls série 40 využíva prednosti vyšších frekvencií naplno. Pretože rozmery antény sú nepriamo úmerné prevádzkovej frekvencii, náklady na mechanické časti senzora a otvory v zásobníku potrebné na inštaláciu sa podstatne redukovujú. Väčšia šírka pásma zaisťuje vyššiu presnosť a vďaka zúženej šírke pásma sa šum systému bezprostredne pri anténe zníži na polovicu.



Na druhej strane, s anténami dodávanými doposiaľ, bolo možné lepšie smerovať mikrovlnné signály, čo podstatne znižovalo citlivosť na interferenčné signály odrazov a zlepšovalo aj pomer signál/šum.

Porovnanie medzi VEGA produktmi

Okrem mnohých výhod vyšších pracovných frekvencií série Vegapuls 40 je potrebné vziať do úvahy aj nárast tlmenia mikrovlnných signálov v koncentrovaných parách. V tomto prípade je výhodnejšie použiť senzory Vegapuls 50 s nižšou pracovnou frekvenciou. Je to výsledok fyziky priepustnosti mikrovln na nižších frekvenciách, ktorá je lepšia ako pri vyšších frekvenciách. Vyšší stupeň smerovania mikrovlnných signálov môže viesť k zmenšeniu amplitúdy signálu, ak sa majú merať silne rušené povrchy. Časť mikrovlnnej energie potom nie je odrážaná späť k prijímaču, ale odráža sa mimo, v ľubovoľnom smere. Obzvlášť v procesných zásobníkoch so silným rušením povrchu sa výrazne uplatní použitie senzorov Vegapuls 50 s ich nižšou frekvenciou.

Vegapuls 50 a 40

Radarové senzory série VEGAPUSL 40 sú novovyvinutou generáciou extrémne kompaktných senzorov s vysokým rozlíšením a presnosťou. Sú charakteristické veľmi dobrým smerovaním lúča, a preto nájdu uplatnenie v úzkych priestoroch. Sú správnou voľbou pre štandardné aplikácie ako sú uskladňovacie zásobníky, rezervoáre a doplniace tanky i procesné zásobníky.

Aplikácie radarových senzorov Vegapuls série 40 sa vzťahujú na meranie všetkých materiálov s permitivitou $>2,0$. Merací rozsah senzorov je 0...10/20 m (Vegapuls 42/44), resp. 0...4 m pre Vegapuls 45 a vyznačujú sa presnosťou 0,05 % a rozlíšením 1 mm. Z radarového princípu merania sú necitlivé na šum, pary, prach, zloženie a vrstvenie plynov, ako aj na zmeny hustoty a teploty meraného materiálu. Možno ich použiť v zásobníkoch s teplotou do 200 °C a tlakoch do 40 bar. Výstup snímačov je štandardne prúdový 4...20 mA (pasívny /aktívny) s protokolom HART ako aj číslicový výstup Profibus PA.

Radarové senzory série VEGAPULS 40 môžu byť zapojené do akejkoľvek požadovanej siete a na všetky bus systémy. Senzory majú analógový a číslicový displej a môžu byť ovládané podľa výberu pomocou kontrolných odoberateľných modulov MINICOM, HART komunikátorov alebo pomocou používateľsky jednoduchého nastavovacieho PC programu. Umožňujú nastavenie z akéhokoľvek miesta továrne, napr. na signálovom vedení senzora, vo veľine alebo na radiacej konzole továrne. Najväčšou prednosťou je flexibilita a bezpečnosť obzvlášť v Ex zónach.

Extrémne rýchla procesorová jednotka presne vyhodnocuje zbierané dáta. Špič-

kové senzory majú inteligentnú fuzzy-logiku počítačovej architektúry so samoučiacou aplikačnou databázou s historickou pamäťou.

Antény

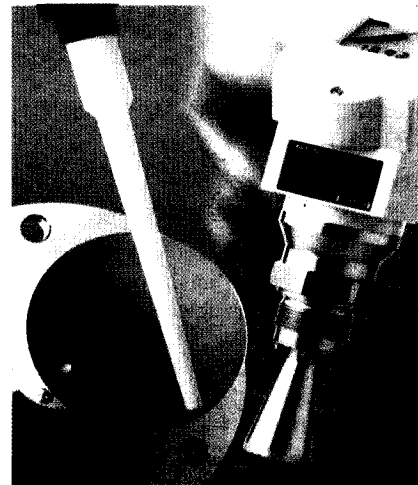
Antény sú okom radarových senzorov. Nezasvätený pozorovateľ si ani nevšimne s akou presnosťou a ako detailne musí byť geometria antény prispôbena fyzikálnym vlastnostiam elektromagnetického poľa. Geometrický tvar antény určuje vlastnosti smerovania a citlivosti rovnako ako je to pri určovaní citlivosti smerového mikrofónu.

V programe série Vegapuls 40 sú tieto typy antén:

- Hornova, tzv. kuželová anténa
Veľmi dobre smeruje radarové signály. Je vyrobená z ocele 1.4435 alebo Hastelloy C22, takže je odolná ako fyzikálne, tak aj chemicky. Zosilnenie antény sa zvyšuje pri rastúcom priemere 40, 48, 75, 95 mm. Zosilnenie antény vyjadruje pomer emitovanej energie a prijatej odrazenej energie.
- Hornové antény na meracej rúre
Rúrová anténa inštalovaná v meracej rúre alebo v rúre bypass (meracia rúra mimo zásobníka) iba kompletuje anténový systém v spojení s meracou rúrou. Meracia rúra sa správa ako vodič pre radarový signál. Rýchlosť šírenia radových signálov sa v rúre mení v závislosti od priemeru, takže toto spôsobuje skrátenie meracieho rozsahu senzora. Rúrová anténa je obzvlášť vhodná pri materiáloch s intenzívnym pohybom povrchu alebo pri materiáloch s nízkou permitivitou.

Antény sú charakterizované veľmi vysokým zosilnením, preto možno dosiahnuť vysokú spoľahlivosť merania aj pri materiáloch s nízkou odrazovosťou.

Radarové senzory série VEGAPULS 40 sú vyrábané v troch verziách. Vegapuls 42 je charakterizovaný procesným upevnením pomocou závitú G 1 1/2" A a štandardne je vybavený Hornovou anténou 40 mm. Vegapuls 44 je charakterizovaný prírubou DN 50, 80, 100 a 150 mm, a tým aj väčšou anténou 48, 75 a 95 mm. Posledným modelom je Vegapuls 45, ktorý rozširuje koncept Vegapuls 42 a 44 pri aplikáciách v meracích rúrach. Tento senzor je navrhovaný s optimalizovanou rúrou do 4 m dĺžky a umožňuje veľmi presné meranie materiálov s veľmi nízkou permitivitou $E_r = 1,4...1,8$ (napr. skvapalnené plyny). Priemer meracej rúry je iba 27 mm. Upevnenie senzora je možné



realizovať pomocou závitú G 1 1/2 A alebo pomocou príruby DN 50...DN150.

Vegapuls 42 a 44 charakteristické vlastnosti série VEGAPULS 40

Aplikácie

- meranie výšky hladiny kvapalín a sypkých materiálov,
- meranie taktiež vo vákuu,
- možnosť merať všetky takmer vodivé materiály a látky s permitivitou $\epsilon_r >1,4$,
- merací rozsah 0...4/10/15/20 m.

Dvojvodičová technológia

- napájanie a výstup pomocou jednej dvojvodičovej linky,
- 4...20 mA analógový výstup alebo číslicový výstup.

Odolné a oteruvzdorné

- bezdotykové meranie,
- použitie vysoko odolných materiálov.

Presné a spoľahlivé

- rozlíšenie merania 1 mm,
- necitlivý na hluk, pary, prach, zloženie plynov a vrstvenie plynov v zásobníkoch,
- necitlivý na zmenu hustoty a teploty meraných materiálov,
- meranie pri tlakoch do 4 MPa (40 bar) a teplote materiálu do 200 °C.

Komunikácia

- individuálne spojenie, 15 senzorov na jednom dvojvodičovom vedení (číslícový výstup),
- integrované zobrazovanie meraných hodnôt (displej)
- voliteľné zobrazenie oddelené od senzora (externý displej, do 25 m v Ex),
- prepojenie na všetky typy busov: Interbus S, Modbus, Siemens 3964R, profibus DP, profis FMS, ASCII,

pracovná frekvencia:	24 GHz	5,8 GHz
šírka impulzu:	0,5 ns/15 cm	0,8 ns/25 cm
presnosť:	+0,3 cm	+1 cm
najmenšia Hornova anténa v zásobníku:	1,5"	4"
uhol žiarenia z Hornovej antény 4":	8° ($\pm 1,3$ m/20 m dĺžky)	30° (± 7 m/20 m dĺžky)
meranie až po okraj antény:	možné	možné v obmedzenej miere
tlmenie signálu v pene:	stredné	nízke
citlivosť na nalepovanie antény:	stredné	nízke

Tab.1



- nastavenie senzorov z DSC (riadiacich PC).

Ex certifikáty

- CENELEC, FM, CSA, ABS, LRS, GL, LR, ATEX, PTB

Cena

- cenovo priaznivá séria radarov

V tab. 1 sú uvedené rozdiely v najdôležitejších parametroch medzi novou sériou Vegapuls 40 a existujúcou sériou Vegapuls 50.

Príklady špeciálnych aplikácií

Malé rozmery antén série Vegapuls 40, lepšie smerovanie mikrovlnných signálov a možnosť merania až po okraj antény, dáva týmto senzorom možnosť použitia obzvlášť v malých zásobníkoch a v meracích rúrach alebo bypass rúrach. Prítomnosť interferenčných zariadení v tanku, diery alebo bočné pripojenia k meracej rúre, majú omnoho menší vplyv na vysokofrekvenčné senzory ako na tie, ktoré pracujú pri nižších frekvenciách.

Radarové senzory série Vegapuls 40 sú teda obzvlášť vhodné pre aplikácie v pro-

cesných zásobníkoch a bypass rúrach destilačných kolón v petrochemickom a chemickom priemysle. Takéto aplikácie všeobecne vyžadujú meranie v rozsahu od 0,5 do 2 m. Používané zásobníky majú väčšinou pomocné technické systémy procesu ako sú chladiace alebo vyhrievacie rúry, resp. miešadlá a čistiace zariadenia mnohokrát prekážajúce vo voľnom priestore potrebnom pre meranie v zásobníku.

Na druhej strane senzory série Vegapuls 50 sú lepšou voľbou pre aplikácie s tvorbou peny alebo v prostrediach, kde sú prítomné pary. Vzhľadom na ich nižšiu vysielanú frekvenciu sa pri uvedených prevádzkových podmienkach vyznačujú nižším tlmením signálu.

Senzory s nižšou prevádzkovou frekvenciou majú tiež výhody, ak sa má merať povrch so silným zvlhčením. Keďže je ožarovaná väčšia plocha, odráža sa späť aj viac energie než pri senzoroch s užším uhlom vyžarovania.

Záver

Senzory Vegapuls 40, ktoré pracujú pri vyšších frekvenciách, významne rozširujú po-

le aplikácií. Ideálne dopĺňajú existujúcu ponuku senzorov Vegapuls, ktoré už vo viac ako 20 000 inštaláciách potvrdili svoje vlastnosti. Obidve skupiny radarových senzorov majú špecifické vlastnosti a výhody a spoločne ponúkajú riešenie pre každého používateľa. Či je požadovaná vysoká presnosť – napr. v skladovacích zásobníkoch, alebo optimálna odolnosť voči premenlivým náplňiam zásobníkov mnohokrát nutná v chemickom priemysle, alebo niekde, kde je potrebná vysoká odolnosť voči vysokej teplote, napr. v peciach alebo pri najmenších anténach v bypass rúrach v petrochemickom priemysle – pre každý problém merania nájdete vhodný radarový senzor Vegapuls. Preto už nie je potrebné robiť kompromis pri voľbe vhodného radarového senzora Vegapuls, ak pre každú aplikáciu je tu optimálne riešenie.

K TEST

K-TEST, s. r. o.

Letná 40, 042 60 Košice
Tel./fax: 095/625 36 33

18

VEGASWING 60

- vibračný minispínač pre všetky kvapaliny

Potrebuje detekovať výšku kvapalín? Potom nerobte kompromisy a voľte správny senzor. Voľte malý, kompaktný spínač – nový VEGASWING 60. Samotná vibračná vidlička je iba 40 mm dlhá a vďaka novým charakteristikám je tento spínač hladiny lepšia a univerzálnejšia.

VEGASWING 60

Pre VEGASWING 60 nie je dôležité či detekuje vždy rovnakú kvapalinu vo vašom zásobníku alebo či sa materiál mení, či sa mení tlak, teplota, pena a bubliny, a dokonca ani zmena viskozity nemá vplyv na presnosť merania. Vďaka univerzálnosti VEGASWING 60 potrebujete iba jeden medzný spínač pre takmer všetky aplikácie, teda šetríte náklady.

Princíp vibračných spínačov VEGASWING je založený na tvorbe vibrácií piezomeničom, vplyvom čoho vidličky vibrujú vlastnou rezonančnou frekvenciou. Ak sa dostanú do kontaktu s meraným materiálom, vibrácie sú utlmené, a to vyvolá spínací impulz. Piezokryštály sú mechanicky upevnené, a tak je zaistená efektívna a spoľahlivá činnosť meniča. VEGASWING je necitlivý na veľké zmeny teploty a tlaku.

VEGASWING 60 je prvý vibračný spínač pre prevádzkovú teplotu do 200 °C. Žiadny iný vibračný spínač neumožňuje prácu pri tak vysokej teplote. Vysoká odolnosť mate-



riálov zaisťuje spoľahlivosť a odolnosť aj voči korózii.

V ponuke vibračných spínačov série VEGASWING 60 je niekoľko typov – VEGASWING 61 s pevne definovanou dĺžkou a VEGASWING 63 s predlžovacou tyčou do 4 m. Kryt spínačov je vyhotovený z plastu (PBT) alebo hliníka s krytím IP 66/67.

Výstup spínača je realizovaný podľa voľby ako:

- bezkontaktný spínač (20...250 V AC/DC),
- dvojité relé DPDT s prúdovou zaťažiteľnosťou 5 A (20...72 V DC / 20...250 V AC),
- tranzistorom NPN/PNP (10...55 V DC).

Pre aplikácie do Ex prostredia Ex – Zone 0 sú v ponuke dva typy elektroniky. Jedným je dvojvidličové zapojenie s vyhodnocovacím prístrojom VEGATOR alebo s výstupom podľa NAMUR.

Na výstup sa môže inštalovať aj elektronika s dvojitým relé, tranzistorom alebo bezkontaktným spínačom v tlakovo tesnom kryte (Ex d).

Ako procesné pripojenie sa ponúka závit G 1/4", G 1/2", príruby od DN 25 a hygienické uchytenia.

Materiál vidličky môže byť:

- nehrdzavejúca oceľ 1.4435 (316 L) s lešteným povrchom do Ra < 0,5 um,
- Hastelloy C4,
- oceľ s povlakom ECTFE,
- oceľ s emailom.

Prevádzková teplota pre vibračné spínače je od -40 do +200 °C a tlaky od -1 do 63 bar. Viskozita meraných kvapalín je v rozsahu od 0,2 do 10 000 mPa.s a hustota od 0,5 do 2,5 g/cm³.

Použitie vibračných spínačov VEGASWING série 60

- Ochrana zásobníkov proti pretečeniu (preplneniu) ako aj ochrana čerpadiel pri chode naprázdno. Práve inštalčné rozmery vidličky iba 66 mm ju predurčujú na inštaláciu do potrubia s nominálnou svetlosťou DN 40. Takto je zaistená jednoduchá a lacná ochrana čerpadiel.
- VEGASWING 60 je ideálny spínač pre chemický priemysel na spoľahlivú ochranu zásobníkov pred preplnením a vyprázdnením do teplôt 200 °C aj v prostrediach s nebezpečenstvom výbuchu.
- Spínač je možno použiť aj v potravinárskom a farmaceutickom priemysle, nakoľko výrobca dodáva aj vysokošetnené vidličky certifikované podľa 3A.

19

