

# Haastavat rajapintamittaukset prosessiteollisuudessa

Hannu Toroi, Hantor-Mittaus Oy

Rajapintojen selville saaminen prosessin ohjauksessa vaatii asiantuntemusta ja erilaisia ratkaisuja. Saatavilla on monia erilaisia sovelluksia aina mittausperiaatteista lähtien. Yhtenä vaihtoehtona on impedanssin mittaaminen.

Tiettyjen kemiallisten prosessien tuloksena syntyy kahden toisiinsa sekoittumattoman nesteen välille rajapinta, jonka mittaus on eräs haasteellisimmista mittaussovelluksista. Ongelmia prosessien automaattiselle ohjaukselle saattaa syntyä erikoisesti silloin, kun anturit likaantuvat voimakkaasti, mitattavan aineen sähköiset ominaisuudet muuttuvat, tiheysero on pieni tai nesteiden rajapinta on epämääräinen emulsio-kerroksen vuoksi. Rajapintasovelluksiin on kehitetty eri mittausperiaatteilla (uimuri, kapasitiivinen, mikroaalto, ultraääni, optinen taitekerroin, radioaktiivinen säteily) toimivia ratkaisuja. Niistä kullakin on omat etunsa ja haittansa, jotka on huomioitava menetelmän toimitavuutta ja luotettavuutta punnittaessa.

Impedanssimittauksella on mahdollista eliminoida useimmat luotettavaa rajapintamittausta häiritsevät muuttujat. Mittaustavan etuna on myös se, että se pystyy erottelemaan myös emulsion ja puhtaan nesteen rajan. Muilla menetelmillä tämä on yleensä hyvin hankalaa.

## Rajapintamittaukset

Rajapintamittausten sovelluksissa mitattavan aineen impedanssi mitataan siihen upotetulla elektrodilla. Kokonaisimpe-

danssi muuttuu elektrodia ympäröivän nesteen dielektrisyden ja sähkönjohtavuuden mukaan. Lisäksi siihen vaikuttaa se, kuinka suuri osa anturista on peitty-nyt nesteeseen.

Uudentyyppisillä, suureen erottelukykyn perustuvilla impedanssimittauksilla on mahdollista toteuttaa joustavasti hyvin erilaisia sovelluksia. Anturiosa voidaan tarvittaessa muotoilla ja räätälöidä käyttökohteen mukaan. Se on mahdollista valmistaa sekä muovi- että metallirakenteisena, lasista tai keraamisista materiaaleista. Samalla saadaan rakenne kestämään kemiallista kuormitusta, korkeita paineita ja lämpötiloja sovelluksen vaatimusten mukaisesti. Menetelmä sietää hyvin myös anturin likaantumista. Lämpötilan, paineen ja tiheyden muutokset eivät yleensä vaikuta mittaustulokseen ja mitattavan aineen tai sen laadun muutokset voidaan kompensoida tarvittaessa.

## Käytännön toteutustapoja ja esimerkkejä

Mittauksen toteutuksessa rengasanturia tai mittaussauvaa ympäröivän nesteen impedanssi muuttuu mitattavan aineen ja täyttöasteen mukaan. Mitattu kokonaisimpedanssi muutetaan anturissa suoraan digitaalisen muotoon "virtapulssipaketiksi", jonka vaihteluväli on 0 - 3700 pulssia.

## Toimintaesimerkki 300 mm:n mittausalueella

Mittausanturi, jonka pituus on 300 mm, upotetaan kokonaan orgaaniseen nesteeseen (ylempi neste). Silloin mittaussarvo on 250 pulssia. Alempi neste (esim. vesipitoinen liuos) generoi vastaavassa tilanteessa huomattavasti suuremman arvon, 2750 pulssia.

Näin ollen 300 mm rajapinnan muutos vastaa pulssimuutosta 250 pulssista 2750



Sauva-anturia käytetään säiliöissä ja reaktoreissa toteutettavissa rajapintamittauksissa.

pulssiin. Kyseinen muutos muutetaan keskusyksikössä 4-20 mA -analogiviestiksi määrittelemällä alueen nollapistettä ja loppuarvoa vastaavat pulssiluvut. Rajapintamittauksen erottelukyky on tässä esimerkissä 0,12 mm.

## Rajapinta säiliöissä ja reaktoreissa

Jatkuvatoimisissa reaktoreissa, dekantte- reissa ja separaattoreissa impedanssiraja-

## Vakiovirtaussäädin 2850/L

Vesi- tai ilmapursotuksille, pitää virtauksen vakiona vastapaineenvaihteluista huolimatta.

- 0,01 – 2,3 l/min vesi
- 0,5 – 100 NI/min ilma
- maksimi paine-ero 10 bar
- liitännät R 1/4 tai NPT 1/4 sisäkierre
- runko AISI 316



pintamittaus toteutetaan sauva-antureilla, jotka asennetaan joko suoraan säiliöön tai erilliseen ohivirtausastiaan.

Lähtökohtana on, että mittausanturi on koko ajan nesteen peittämä. Sillä, onko raskaampi neste sähköä johtavaa tai eristävää, ei ole merkitystä.

Mittauskokonaisuuteen voidaan integroida toinen mittausanturi, jolla on mahdollista kompensoida esimerkiksi alemman aineen tai sen laadun vaihtelun vaikutus rajapintamittaukseen.

### Rajapinta putkistoissa – Faasitunnistus

Annosprosesseissa rajapintatunnistus voidaan toteuttaa putkistoon asennettavalla rengasanturilla.

Teflonista valmistettu anturi asennetaan purkausputkistoon laippojen väliin. Rengasanturiratkaisu soveltuu kohteisiin, joissa samoja prosessilaitteita (säiliöt, putkistot, pumput, separaattorit) käytetään erilaisten tuotteiden valmistukseen ja siirtoon. Tuotannon tehokkuus paranee, kun laadun vaihto voidaan automatisoida luotettavasti ja tuotteiden sekoittuminen voidaan estää.

Yleisin rengasanturin sovellus on öljy/vesi-rajapinnan tunnistus vesi- ja jätevesilinjoissa ja veden poistossa suurista öljytuotevarastoista. Rengasanturia voidaan käyttää samalla myös neste/kaasu-rajapinnan tunnistukseen ja pumppujen kuivakäynnin estoon tai vaikkapa putken täyttöasteen mittaamiseen.



Rengasanturi asennettuna faasitunnistimeksi erotussäiliön vesityslinjaan.

### Rajapinnan tunnistus öljynerotimessa

Öljynerotin lienee yleisin rajapintamittauksen sovelluskohde. Öljy ei saa päästä esim. jätevesien mukana puhdistamoille tai ympäröivään luontoon, joten se on poistettava öljynerotuskaivos-  
sa.

Moderni impedanssimittaukseen perustuva järjestelmä huomioi öljynerotuskaivojen öljy/vesi-rajapinnan hälytyksen. Uimuriin asennettu impedanssianturi pystyy hälyttämään jo 1 mm:n öljy- tai liuotinkerroksesta veden päätä.



Öljynerotuskaivon rajapinta-anturi asennettuna uimuriin. Laitteella on mahdollista mitata rajapintaa myös silloin, kun kokonaispinta muuttuu.

KYTÖLÄ OY • PL 5 • 40951 MUURAME  
Puh. (014) 339 0600 • Fax (014) 631 419  
E-mail sales@kytola.com • www.kytola.com



## Pinnankorkeus - erikoisratkaisut

Pinnankorkeuden mittauksessa impedanssimenetelmä tulee kuvaan silloin, kun tavanomaisten pinnanvalvontamenetelmien rajoitukset astuvat voimaan. Esimerkiksi laboratorioissa, lääketeollisuudessa, tutkimus- ja pilot-laitoksissa säiliöt ovat monesti niin pieniä, että niihin ei ole fyysisesti mahdollista sijoittaa paine-, mikroaalto-, ultraääni- tai muuta pinnanmittausta tai niiden toteutusmahdollisuudet kaatuvat korkeaan paineeseen, lämpötilaan, sokeaan alueeseen tai riittämättömään erottelukykyyn.



Jatkuvatoiminen rajapintamittaus asennettuna lasista valmistettuun erotusdekantteriin.



Vaahtopinnan mittaus tislaukolonnissa erikoisanturilla.

## Vaahtopinnan mittaus tai tunnistus

Vaahdon muodostuminen nesteen pinnalle on useimmissa prosesseissa ns. "ei toivottu ilmiö". Vahto pyritään poistamaan annostelemalla sopiva määrä vaahdonestokemikaaleja liuoksen joukkoon tai säätämällä prosessin painetta ja/tai lämpötilaa niin, ettei vaahtoa synny.

Impedanssimittaus soveltuu vaahtopinnan paksuuden mittaukseen tai nesteen pinnalle muodostuvan vaahdon tunnistukseen. Vaahdoille tarkoitettuja mitausanturit (-elektrodit) ovat rakenteeltaan sellaiset, että anturin pinnalle jäävän vaahdon ja varsinaisen vaahtopinnan

väläinen signaaliero on riittävä erilaisten vaahtojen luotettavaan tunnistamiseen ja automaattiseen vaahdonestokemikaalien annosteluun. Impedanssimittauksella voidaan mitata sekä orgaanisten että vesipohjaisten ja johtavien vaahtojen pintaa.



## Haasteita prosesseissa?

*Vaativiin kohteisiin tarvitaan mittaustekniikkaa tehostamaan tuotantoa, varmistamaan laatua ja parantamaan kilpailukykyä.*

*Etsimme asiakkaan prosessiin optimaaliset ratkaisut tuotteita soveltamalla.*

[www.sintrol.com](http://www.sintrol.com)

**SINTROL**

**HAWK**  
**GLADIATOR**  
GLADIATOR  
HAWK

"Älykäs" admittanssipintakytkin  
kaikkeen pinnanvalvontaan

Nesteille  
Kiintoaineille  
Jauheille

- + Järeä rakenne
- + Immuuni lialle ja tarttumille
- + Ryömimätön kytkentäpiste
- + Lämpötila-alue: -40...+450 °C
- + Erinomainen lämpötilastabiilisuus

**hantor**  
HANTOR MÄTTÄUS OY

HAWK

Hantor-Mittaus Oy | [www.hantor.fi](http://www.hantor.fi) | puh. (014) 610 507



Teflonista rakennettu pinnankorkeusanturi (Aquasant-mt) n. 300 mm mittausalueelle.



Rengasanturi (Aquasant-mt) faasi- ja rajapintatunnistukseen putkistoissa

## Pitoisuusmittaus emulsioista ja liuoksista

Pitoisuus- ja väkevyysmittauksissa käytetään samaa mittausjärjestelmää kuin muissakin sovelluksissa. Järjestelmä vain kalibroidaan halutun parametrin mukaan. Edellytyksenä on, että aineominaisuutta vastaava impedanssimuutos toivotulla mittausalueella on riittävän suuri. Vesipitoisuuden mittaus hiilivedyistä, öljystä ja liuottimista on yleensä helppo toteuttaa, mutta mahdollisuudet hyvään lopputulokseen ovat myös kohteissa, joissa öljypitoisuutta mitataan vesi- tai happopohjaisissa emulsioissa.

Impedanssimittausta voi soveltaa esimerkiksi raskaan polttoöljyn emulsiopoltossa. Sekoittamalla sopiva määrä vettä raskaan polttoöljyn joukkoon, saadaan öljyn palamisprosessia dieselmoottorissa tai kattilassa parannettua niin, että ympäristölle haitalliset päästöt pienenevät. Vesi/öljy-emulsion vesipitoisuuden tarkka säätö toteutettuna impedanssimittauksella on keskeinen komponentti kyseisen prosessin optimoinnissa. ■

## Maailmanlaajuisesti luotettua tiedonkeruuta



### Helppo, turvallinen, Wi-Fi -tiedonkeruu

- Jopa 50 kS/s/ch 24 bitin erottelukyvyllä
- 128-bittinen AES-salaus
- Alkaen 649 €<sup>1</sup>



### Monipuolinen USB-tiedonkeruu

- Jopa 1.25 MS/s, 16 bittiä
- Alkaen 159 €<sup>1</sup>



### Suorituskykyiset PC-tiedonkeruukortit

- Jopa 4 MS/s/kanava, 16 bittiä
- PCI- ja PXI Express -väyläoptiot
- Alkaen 449 €<sup>1</sup>

>> Etsi oikea tiedonkeruulaite projektiisi osoitteessa [ni.com/daq](http://ni.com/daq)

(09) 725 725 11



National Instruments Finland Oy ■ Y-tunnus: 0901604-1 ■ Sinkkialiontie 9 ■ 02630 Espoo ■ Finland ■ Tel +358 9 725 725 11  
Fax +358 9 725 725 55 ■ Patentti- ja rekisterihallitus: 547.856 ■ Kotipaikka: Helsinki, Finland

©2009 National Instruments. All rights reserved. National Instruments, NI, and ni.com are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.  
<sup>1</sup>Prices subject to change. 2009-10717-301-133-1

Opi lisää tietokonepohjaisesta mittaustekniikasta  
NIDays 2009 -tapahtumassa toukokuussa.  
Rekisteröidy osoitteessa [ni.com/finland/nidays](http://ni.com/finland/nidays).