

Dynaamisella rajapintatunnistuksella toteutettu nestefaasi-erottelu annosprosesseissa

Hannu Toroi, Hantor-Mittaus Oy

Prosessiteollisuuden yhtenä haasteena ollut keskenään sekoittumattomien aineiden erottaminen toisistaan on selätettävissä uusilla menetelmillä.

Kahden keskenään sekoittumattoman nesteen automaattinen erottelu annosprosesseissa voidaan toteuttaa tehokkaasti uuden, impedanssimittaukseen perustuvan mittausjärjestelmän avulla.

Sovellus perustuu erittäin stabiiliin ja suuren erottelukyvyyn omaavaan mittauspiiriin ja numeerisesti toteutettuun, dynaamiseen signaalikäsittelyyn. Menetelmällä saavutetaan luotettava aineiden erottelu tarvitsematta tuntea aineiden absoluuttisia ominaisuuksia. Järjestelmä voidaan asetella ennakkoon niin, että itse prosessissa ei tarvitse tehdä monimutkaisia ja aikaa vievää käyttöönottoviritystä.

Parempaan tuotantotehokkuuteen

Impedanssimittausta on sovellettu jo noin 30 vuoden ajan erilaisiin kemian- ja lääketieteellisuuden rajapintakohteisiin. Mittaus toteutetaan joko putkeen asennettavalla rengasanturilla tai säiliön asennettavalla sauva-anturilla. Sauva-antureiden rakenne ja materiaalit voidaan räätälöidä kuhunkin mittauskohteeseen optimaalisesti sopivaksi. Sama, korkealla erottelukyvyllä varustettu mitatauselektronikka generoi kaikilla anturirakenteilla mittausdataa, joka ei ryömi mittausolosuhteiden muuttuessa.

Hyödyt menetelmän käytöstä syntyvät



Kuva 1. Rengasanturi faasitunnistukseen putkistossa

muun muassa tuotannon tehokkuuden, alempien käyttökustannusten ja ajan säätyamisen kautta. Ero vielä yleisesti käytössä olevaan, ihmisisilmän tehtävään havainnointiin ja manuaaliseen ohjaukseen on todella merkittävä. Impedanssimittauksella toteutettu tarkka aine-erottelu pienentää tuotantohävikkiä ja lyhentää läpimenoaikoja.

Dynaaminen faasitunnistus

Monituotetehtaissa ja -laitoksissa on

vaihtelevia tuotantovaiheita, joissa aineiden erottelun toisistaan on tapahduttava luotettavasti ensimmäisestä käyttökerrasta alkaen. Perinteisillä mittausmenetelmillä on raja-arvojen analysointi tehtävä kaikille entuudestaan tuntemattomille aineille ja liuoksille.

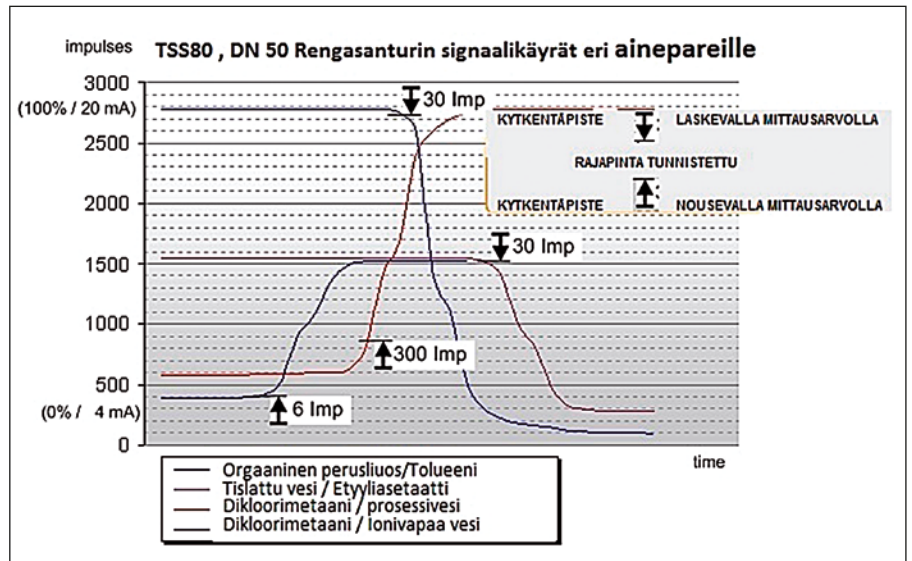
Sveitsiläinen AQUASANT MT on kehittänyt dynaamisen mittausignaalin käsittelyn, jonka ytimenä on signaalihystereesin käyttö muutostilan tunnistamisessa. Tarvittavat ohjaustoimenpiteet tehdään aina suhteessa signaalimuutokseen.

Tämän ansiosta itse mitattavan aineen sähkökemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia ei tarvitse tuntea. Järjestelmä toimii luotettavasti, vaikka mitattava neste vaihtuu toiseksi tai, jos aineen ominaisuudet muutoin vaihtelevat esimerkiksi lämpötilan tai raaka-aineiden laadun mukaan. Signaalimuutuskäyriä eri ainepareille on esitetty kuvassa 2.

Impedanssimittausesimerkki.

Kaksi toisiinsa liukenematonta nestettä muodostavat päällekkäin olevat kerrokset (faasit) reaktoriin tai erotussäiliöön. Aineet poikkeavat toisistaan sähkön johtavuuden ja dielektrisyysvakion suhteen.

Rajapinta-anturin eristetyin mittaaselektrodin tai putkistoon asennetun rengasanturin mittaama kokonaisimpedanssi muuttuu näiden aineominaisuuksien mukaan. Impedanssi mitataan suurtaajuusella vaihtovirtakentällä ja anturiin liitetty mittaussiipi summaa mittaussignaalin ja muodostaa siitä digitaalisen perussignaalin, jossa yksi numero (=impulssi)



Kuva 2. Signaalimuutuskäyriä eri ainepareille

vastaa tiettyä impedanssimuutosta. Tämä digitaalinen mittaustieto siirretään parikaapelia myöten keskusyksikköön.

Impedanssimittaus muuntaa edellä kuvatulla tavalla tuotteen, eli nesteen tai

emulsion, sitä vastaavaksi sähköiseksi impulssiarvoksi. Jos tuote mittauskohhteessa muuttuu liukuvasti toiseksi tuotteeksi, tapahtuu järjestelmässä vastaava jatkuvatoiminen mittausravon muutos.



Leikkaa tuotantokustannuksia!

BTG:n optiset sakeuslähettimet paperikoneen kokonais- ja tuhkasakeuden hallintaan mahdollistavat nopean ja luotettavan tuhkamittauksen myös sakeilla massoilla.

TCR-2501/2511 kokonaissakeus, mittausalue 0,5 – 10 %

TCR-2502/2512 kokonaissakeus, mittausalue 0,5 – 10 %
tuhkasakeus max 50 % kokonaissakeudesta

Oy BTG Finland Ab
Kuunsäde 2 E 02210 Espoo puh. 09-2293010
www.btg.com

EASIER, SMALLER, SMARTER, LIGHTER

BTG
RAISING YOUR PRODUCTIVITY

Ajan funktiona tarkasteltuna saadaan mittaussignaalin muutoskäyrä. Mittausarvo pysyy vakiona silloin kun anturia ympäröi vain yksi neste. Kun anturin kohdalle tulee kahden nesteen rajapinta, muuttuu mittaussignaali jatkuvasti, kunnes anturi on kokonaan toisen ylempänä olevan nesteen peittämässä.

Kuvassa 2 on esitetty tyyppinen mittausarvon muutoskäyrä kohteessa, jossa tutkittava neste virtaa vapaasti putkeen asennetun rengasanturin läpi.

Perinteisessä toteutustavassa faasirajapinta voidaan tunnistaa esimerkiksi asetelemalla raja-arvorele kytkemään halutusta impulssiluvusta. Tämä toimii hyvin vain, jos aineet ovat tarkkaan tunnetut ja olosuhteet aina vakiot.

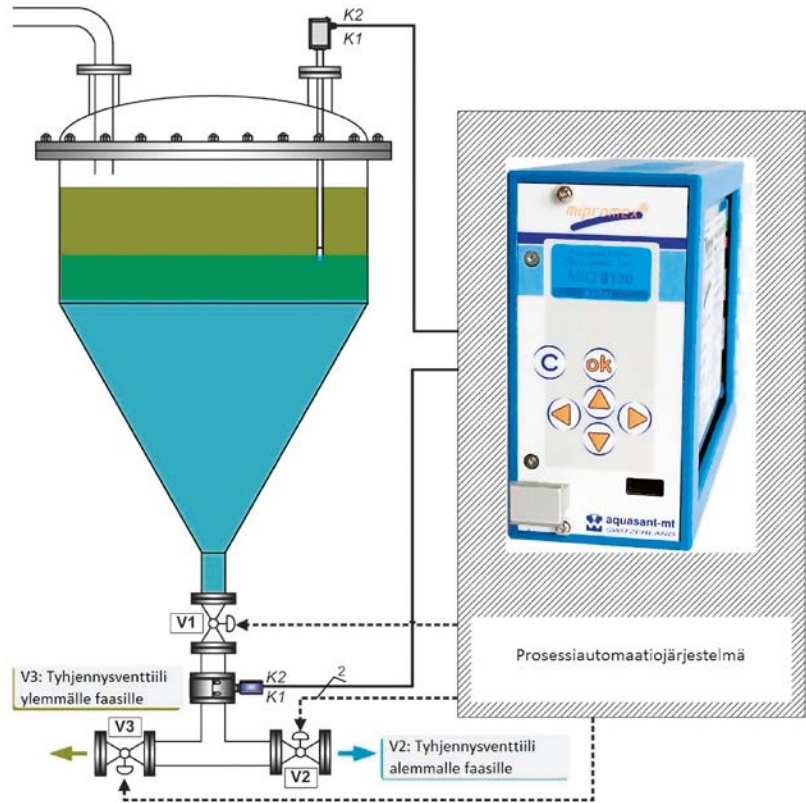
Aquasantin dynamisessa rajapintatunnistuksessa tunnistus tehdään toisella tavalla. Siinä ainetunnistus tehdään impedanssimittauksella, jossa on erittäin suuri erottelukyky. Kiinteästi asetellun hystereesin avulla pystytään tunnistamaan lähes kaikki faasimuutokset impedanssieron perusteella varsinaisesta mittausarvosta riippumatta. Menetelmä toimii yhdellä ennakoasettelulla vaikka mitattavat aineet vaihtuvat tai niiden laatu vaihtelee. Tyyppinen alue kahden aineen välillä on noin 3000 impulssia. Luotettava aine-erotelu on voitu toteuttaa jo kahdeksan impulssin eroteluhystereesillä. Voidaan perustellusti puhua tarkasta menetelmästä.

Rajapinnan tai faasirajan tunnistustieto viedään tavallisesti prosessinohjausjärjestelmään, jonka kautta tehdään tarvittavat venttiiliohaukset. On mahdollista toteuttaa myös paikallinen ohjaus erotusventtiilille suoraan impedanssimittausjärjestelmästä (Kuva 3).

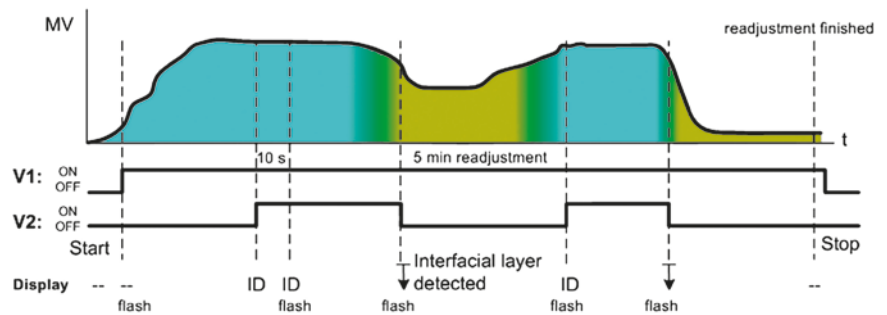
Tarkka aineiden erottelu saavutetaan vain silloin, kun rajapinnan tunnistava rengasanturi on sijoitettu putkistoon ennen erotusventtiiliä. Anturin etäisyys erotusventtiilistä, virtausnopeus putkessa sekä venttiilin sulkeutumisaika on otettava huomioon venttiilin oikean sulkeutumisviiveen määrittelyssä.

AQUASANTin Mipromex -järjestelmässä on mukana myös ns. jälkisaätö- ("iltalypsy")-toiminto, jota käytetään tyyppillisesti niin sanotussa vesityslinjoissa.

Jos tyhjennysvaiheessa esiintyy virtauspyörteitä, saattaa käydä niin, että emulsiota tai ylemmän faasin tuotetta joutuu mittaasanturin sisään aiheuttaen faasitunnistuksen ja erotusventtiilin sulkeutumisen. Jos aineet erottuvat uudelleen ja anturissa tapahtuu säädetyin viiveajan puitteissa ensimmäisen faasin uusi tunnistus, voidaan erotusventtiili jälleen avata ja



Kuva 3. Erotusprosessi, jossa faasimittaus sekä säiliössä että purkupuutuksessa



Kuva 4. Dynaaminen faasierotus ajan funktiona

poistaa alempi faasi viimeistä tippaa myöten (Kuva 4).

Kaikkein pisimmälle kehitetyissä impedanssimittausjärjestelmissä on kaksi mitauspiiriä, joiden avulla on mahdollista seurata erotusprosessin nopeutta. Prosessin kulku voidaan sen avulla optimoida erottumisajan suhteen ja samalla saadaan varmistus sille, että erottuminen ylipäänsä tapahtuu. Tähän sovellukseen tarvitaan toinen anturi, joka sijoitetaan erotussäiliöön joko ylemmän tai alemman faasin kohdalle.

Impedanssimittaus on käyttöönotoltaan yksinkertainen. Numeerinen asettelu on selkeä, koska se kertoo suoraan rajapinnan. Mitattavan aineen dielektrisyysvakioita tai muita sähköisiä parametreja ei tar-

vitte tietää, saattikka laskea niiden kautta kapasitanssien muutosarvoja kuten perinteisessä kapasitiivisesti toteutetussa ratkaisussa on tehtävä.

Faasitunnistuksessa ja useissa nesteiden rajapintojen mittaussovelluksissa impedanssimittaus on optimaalinen tapa toteuttaa luotettava mittaus. ■



Kuva 5. Impedanssi-sauva-anturi rajapinnan tai erottumisajan mittaukseen säiliöissä.