

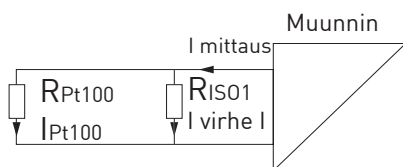
Varoitus eristysvirheestä

Artikkelissa kerrotaan eristysvastuksen vaikutuksesta vastusantureilta ja termoelementeiltä saatiin mittaustuloksiin - tuotemerkestä riippumatta - sekä siitä miten pystytään varhaisessa vaiheessa havaitsemaan eristysvastuksen muutoksista johtuvat piilevät mittausrvirheet.

Pt100 - ja termoelementtianturien rakenteeseen sisältyy ominaisuuksia, jotka itsessään voivat aikaan sen, että tuloksena on virheellisiä mittaustuloksia. Näin on laitteesta ja tyypistä riippumatta. Yksi näistä mahdollisista ja usein esiintyvistä virhelähteistä on anturin sisäinen eristys, ja sen laskiessa liian matalaksi, voi mittaustulos huomattavasti huonontua. Eristys laskee mm. lämmön, likaantumisen, fysikaalisen ja kemiallisen kuormituksen, värinän ja radioaktiivisen säteilyn vaikutuksesta. Artikkelissa pyritään osoittamaan, miksi on tärkeää valvoa eristysvastusta ja miten siinä tulee menetellä.

Pt100

Pt100-elementti on varsin matalaohminen anturi ja laskeva eristysvastus johtaa nopeasti virhemittauksiin. Kuvassa 1 näytetään Pt100:n ja eristysvastuksen sähköinen ekvivalenttikytkentä, kun niiden perään on kytketty mittamuunnin.

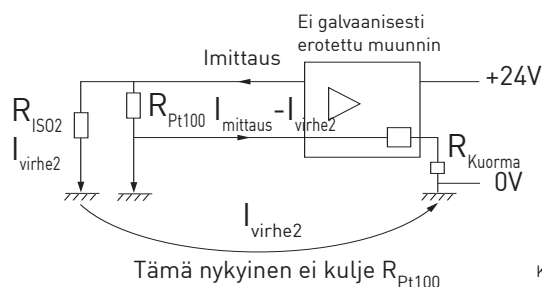


Kuva 1.

Mittausrvirran tulee kokonaisuudessaan kulkea Pt100-elementin läpi, samalla kun merkityksettömän pieni osa kulkee tavallisesti korkean eristysvastuksen läpi. Eristyksen laskiessa yhä suurempi osa virrasta kulkee eristysvastuksen kautta ja saa aikaan sen, että Pt100-elementin yli mitattu jännite laskee. Tästä seuraa, että luettu lämpötila-arvo jää liian matalaksi, matalammaksi kuin se todellisuudessa on, ja tämä riippumatta siitä onko kytketty mittamuunnin galvaanisesti erotettu vai ei. Siinä tapauksessa, että muunnin ei ole galvaanisesti erotettu, saattaa huono eristys anturin ja maan välillä aiheuttaa sen, että osa mittausrvirrasta kulkee elementin ohi ja johtuu maahan. Galvaanisesti erotetun muuntimen yhteydessä ei mittausrvirheitä synny huonon maadoituksen johdosta. Ks. kuva 2.

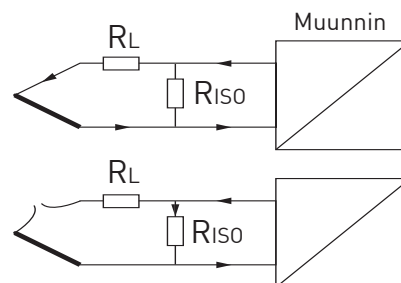
Termoelementit

Eristysvirheet termoelementtien yhteydessä aiheuttavat toisenlaisia virheitä. Termoelementtien millivolt-tisignaali ei ole herkkä huonosta eristyksestä aiheutuille virheille.



Kuva 2.

Eristyksen laskiessa syntyy sitä vastoin uusi mittauspiste-mikä ilmenee mittauspisteen siirtymisenä pisteeseen, jossa eristys on huono. Siinä tapauksessa, että tämä piste on alkuperäisen mittauspisteen lähellä, mittausrvirhe on merkityksetön. Mikäli huono eristys on pisteessä, joka poikkeaa huomattavasti ympäristölämpötilasta, esim. uunista mitattamuuntimelle tulevassa kaapelissa, mittausrvirhe voi olla huomattava. Huono eristys termoelementissä voi lisäksi aiheuttaa ongelmia, jos anturikatkoksesta ei saada ilmoitusta. Ks. kuva 3.



Kuva 3.

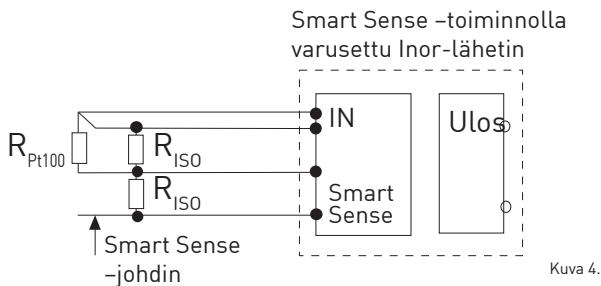
Eristysvastuksen valvonta - SmartSense

Useimmat KROHNE Inorin muuntimet ovat mikroprosessoripohjaisia ja tavanomaisten mittaustoimintojen lisäksi ne suorittavat useita mittausta- ja valvonta-tehtäviä. Yksi näistä ylimääräisistä tehtävistä koskee juuri prosessiin kytketyn lämpötila-anturin eristysvastuksen valvontaa. Toiminnosta käytetään nimitystä SmartSense. Sen toteuttaminen edellyttää, että anturissa on ylimääräinen johdin. Joissain yksittäisissä tapauksissa voidaan kaapelianturin suojajohdinta käyttää tähän, ks. alla.

Kun eristysarvo laskee alle ennalta määritellyn arvon, lähettimet antavat ilmoituksen siten, että lähtösignaali ohjautuu ennalta ohjelmoituun arvoon.

Pt100

Pt100:lla eristysarvon hälytysraja voidaan virittää välille 50... 500k Ω . Kun eristysarvo on 500 k Ω , lisävirhe 400 °C:ssa on noin 0,4°C. Jos eristysarvo laskee 100 k Ω :iin virhe on 1,6 °C. Ks. kuva 4.



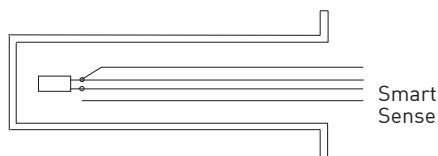
Kuva 4.

Termoelementit

Termoelementtien eristysarvon hälytysraja voidaan virittää välille 20...200 k Ω . Virheensuuruus riippuu johdinvastuksen R_L ja eristysvastuksen R_{ISO} suhteesta. Virhe riippuu myös mittauskärjen ja eristysarvon lämpötila-erosta. Kun mittauslämpötila on 1000°C, huonelämpötila 25°C ja $R_L = 50 \Omega$, virheeksi saadaan $5k\Omega = 1\%$ ts. 10°C tyypille K. Alueen eristysvirhe on 25°C.

Käytännön toteutus

SmartSense -toimintoa sovelletaan Pt100 -antureihin 3-johdinkytkennässä sekä termoelementteihin. Jotta todella voitaisiin hyödyntää SmartSense -toimintoa, anturiin tulee lisätä yksi ylimääräinen johdin. Johdin lähtee anturin kytkentälevyltä (erillinen liitäntä) ja sen tulee olla pituudeltaan anturin mittainen ja ulottua aina mittauselementille saakka. Ks. kuva 5.



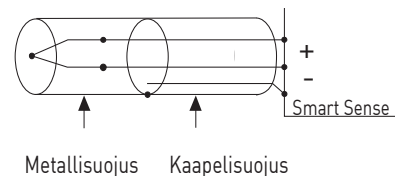
Kuva 5.

Vaipallisissa Pt100-antureissa ja termoelementeissä käytetään ylijäänyttä johdinta ylimääräisenä eristysjohtimena.

HUOM! Alhaisen eristysvastuksen johdosta, joka manttelitermoelementeillä on korkeissa lämpötiloissa, niitä ei sovelluksesta riippuen kannata valvoa yli 500-600°C:n prosessilämpötiloissa. Sen sijaan on tärkeää valvoa liitäntöjä ja johtimia antureilta muuntimille.

Anturin suojusta ei pidä käyttää ylimääräisenä johdintimena, vaikka se käytännössä olisi mahdollistakin. Suojuksen tehtävä on mm. eristää mittauselementti häiriöiltä. Nämä häiriöt voisivat siten antaa

virheellisen mittausravon. Sama koskee myös kaapeliantureita ja niiden suojusta. Ks. kuva 6.



Kuva 6.

Yhteenveto**Anturin ja kytkentäjohdon täydellinen valvonta.**

Liian matala eristysvastus lämpötila-anturilla aiheuttaa mittausravon, jotka tuotemerkeistä ja tyypistä riippumatta voivat vaikuttaa huomattavasti oikeaan mittaus tulokseen. SmartSense on erinomainen apuväline, jonka avulla pystytään ajoissa korvaamaan 3-johdinkytkentäiset vastusanturit sekä termoelementit, joiden eristysvastus on huonontunut. Sen sijaan, että SmartSense valvoisi pelkkää anturia, se valvoo koko johtoa muuntimen kytkentälevystä mittauspisteeseen saakka. Näin saadaan sataprosenttinen valvonta mittausketjun kunnolle mittauskärjestä muuntimille asti.

Esimerkkejä eristysvirheen syistä:

- Likaantuminen
- Fyysinen rasitus (kuluminen, juuttuminen)
- Kemiallinen vaikutus (korrosio)
- Tärinä
- Radioaktiivinen säteily

esimerkkejä virhenäytöstä:

Pt100 400 °C, Eristysvastus R_{ISO}	
500k Ω	0,4°C
100k Ω	1,6°C
50k Ω	3,1°C
10k Ω	15,0°C

Termoelementti tyyppi K 1000 °C

$R_L = 50 \Omega$, $T_{OMG} = 25 \text{ °C}$

50k Ω	1°C
20k Ω	3°C
5k Ω	10°C