

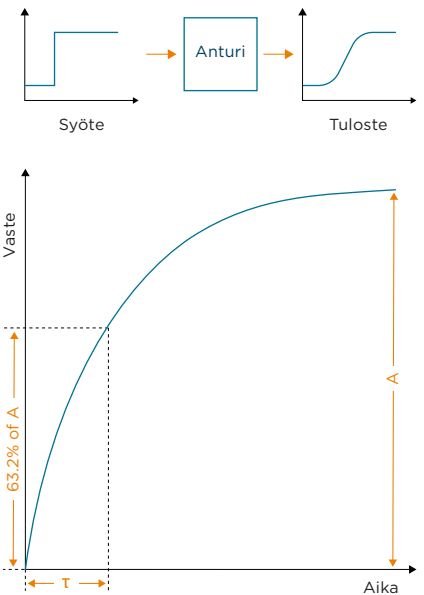
## Vasteaika kosteusmittauksessa

Ihannetilanne olisi, että kaikki mittalaitteet olisivat 100-prosenttisen tarkkoja. Käytännössä on kuitenkin olemassa monia tekijöitä, jotka voivat heikentää niiden tarkkuutta. Yksi näistä tekijöistä on mittalaitteen vasteaika. Vasteaika voidaan määrittellä nopeudeksi, jolla anturi reagoi mitattavan suureen muutokseen, ja sillä voi olla merkittävä vaikutus mittalaitteen suorituskykyyn.

### Vasteajan määrittäminen

Vasteaika määritetään tavallisesti käyttämällä kahta eri määrittettä:  $T_{63}$  ja  $T_{90}$ . Nämä arvot ilmaisevat sen, miten kauan mittaukselta kestää saavuttaa 63 % tai 90 % lopullisesta lukemasta, kun mitattava muuttuu äkillisesti. Määrittäminen käytetään juuri 63 %:n rajaa erityisestä syystä:  $T_{63}$  vastaa aikavakiota, joka tavallisesti merkitään kreikkalaisten aakkosten kirjaimella  $\tau$  (tau) ensimmäisen kertaluvun lineaarisessa aikainvarianttijärjestelmässä, joka on matemaattinen malli fyysisille järjestelmille, jotka käyttäytyvät eksponentiaalisesti äkillisen muutoksen yhteydessä (kuva 1). Tämä tarkoittaa, että järjestelmä saavuttaa 63 % lopullisesta lukemasta yhden aikavakion kuluessa, 95 % lopullisesta lukemasta kolmen aikavakion kuluessa ja 98 % lopullisesta lukemasta neljän aikavakion kuluessa.

Kosteusanturi pyrkii tasapainoon ympäristön suhteellisen kosteuden kanssa, joka puolestaan määräytyy lämpötilan mukaan. Siksi suhteellista kosteutta mittaavan anturin vasteajalla on merkitystä vain silloin, kun lämpötila pysyy vakiona. Kun lämpötila muuttuu, anturin mittaama suhteellinen kosteus ei pidä paikkaansa, ennen kuin anturin lämpötila on tasaantunut. Siksi mittalaitteen kokonaisvasteaika määräytyy sekä kosteusanturin vasteajan että lämpötilan muutoksen vasteajan mukaan.

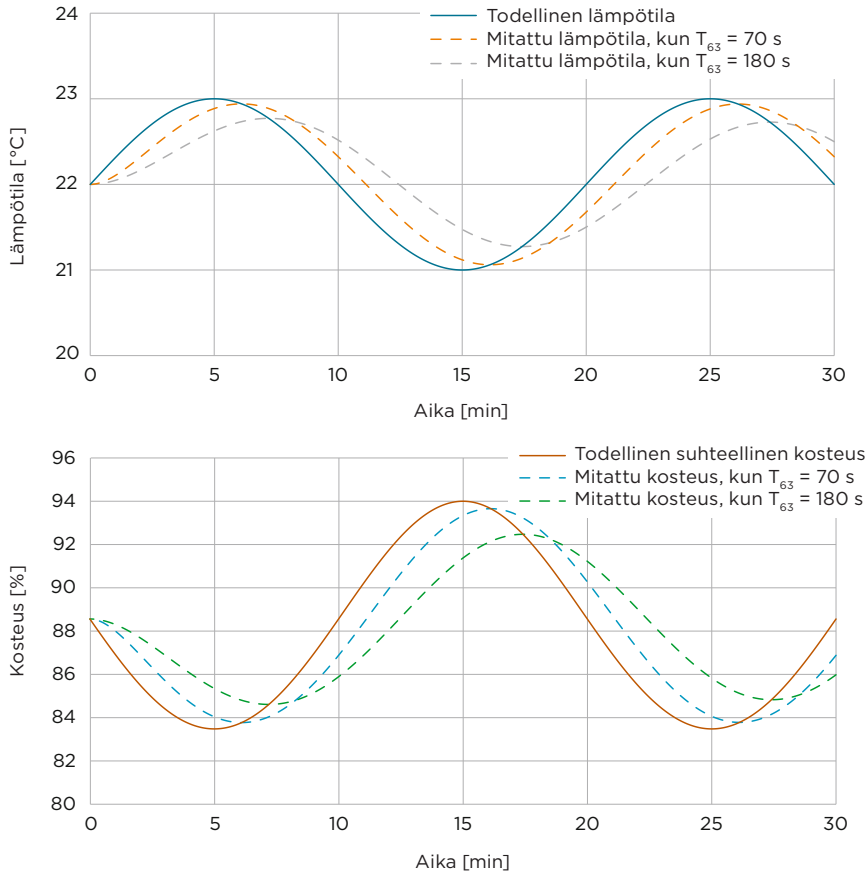


Kuva 1. Ensimmäisen kertaluvun lineaarinen aikainvarianttijärjestelmä

### Tarkka ohjaus muuttuvissa olosuhteissa

Vasteajalla on merkitystä silloin, kun tarvitaan tarkkaa prosessinohjausta. Kun järjestelmää ohjataan mittalaitteen avulla, ohjausyksikkö ei voi reagoida kyseisen mittalaitteen vasteaikaa nopeammin. Siksi järjestelmä ei ehkä reagoi nopeisiin ja lyhytaikaisiin muutoksiin. Pahimmassa tapauksessa aggressiiviseksi säädetty ohjaus ja mittalaitteen aiheuttama viive voivat aiheuttaa järjestelmälle tarpeetonta vaihtelua tai hidastaa tasaantumisaikaa. Hyvänä nyrkkisääntönä voidaan pitää, että vasteaika on riittävä, kun se on noin puolet ohjattavan järjestelmän lyhimmästä aikavakiosta. Kuva 2 esittää lämpötilan vasteajan vaikutusta suhteellisen kosteuden mittaustarkkuuteen ympäristössä, jossa lämpötilan vaihteluväli on  $\pm 1$  °C.

LÄMPÖTILAN MITTAUKSEN VASTEAJAN VAIKUTUS  
SUHTEELLISEN KOSTEUDEN MITTAUKSEEN



Kuva 2. Ylempässä kaaviossa katkoviivat edustavat lämpötilalukemia mitattuna kahdella mittalaitteella, joilla on erilainen  $T_{63}$ -vasteaika hitaasti muuttuvassa lämpötilassa. Alemmassa kaaviossa näkyy lämpötilan mittausvirheen vaikutus suhteellisen kosteuden mittaukseen. Hidas lämpötilan tasaantuminen aiheuttaa 3 ... 4 prosentin virheen suhteellisen kosteuden mittauksessa.

**Mittalaitetta valittaessa kannattaa pohtia seuraavia kysymyksiä:**

- Onko sovellukseni dynaaminen?
- Liittyykö sovellukseen lämpötilan muutoksia?
- Miten nopeasti muutokset voivat tapahtua?
- Miten suurta ajallista tarkkuutta (lyhyen aikavälin vaihtelun hallintaa) tarvitsen?
- Miten pitkiä tasaantumisaikat voivat olla esimerkiksi kalibroitaessa?
- Mikä on järjestelmäni lyhin aikavakio?

Kun tiedät vastaukset näihin kysymyksiin, ymmärrät, millaisia vaatimuksia vasteajalle järjestelmäsi asettaa.

**Kosteus- ja lämpötilamittapää HMP9  
Mittalaitteen suorituskyky**

**Suhteellinen kosteus**

**Anturi:** HUMICAP I

**Mittausalue:** 0 ... 100 % RH

**Tarkkuus +23 °C:n lämpötilassa:** ±0,8 % RH (0 ... 90 % RH)

**$T_{63}$ -vasteaika:** 15 s

**Lämpötila**

**Mittausalue:** -40 ... +120 °C

**Tarkkuus +23 °C:n lämpötilassa:** ±0,1 °C

**$T_{63}$ -vasteaika:** 70 s



**VAISALA**

Ota meihin yhteyttä osoitteessa  
[www.vaisala.fi/contactus](http://www.vaisala.fi/contactus)



Skannaamalla koodin saat lisätietoja aiheesta

Ref. B211803FI-B ©Vaisala 2021

Tämä materiaali on tekijänoikeussuojan alainen ja Vaisala sekä sen yksittäiset yhteistyökumppanit pidättävät kaikki tekijänoikeudet siihen. Kaikki oikeudet pidätetään. Logot ja/tai tuotenimet ovat Vaisalan tai sen yksittäisten kumppanien tavaramerkkejä. Tässä esitteessä olevien tietojen kaiken muotoinen kopiointi, siirto, jakelu tai tallentaminen ilman Vaisalalta saatua kirjallista lupaa on ehdottomasti kielletty. Kaikkia tietoja – myös teknisiä – voidaan muuttaa ilman erillistä ilmoitusta.

[www.vaisala.fi](http://www.vaisala.fi)