

LÄMPÖTILAN MITTAUS VASTUSANTUREILLA



VASTUSANTURIT

- Metallit tuntoelinmateriaaleina
- Puolijohdepohjaiset vastusanturit
eli termistorit



VASTUSANTURIT

- Vastusanturit ovat yleensä metallista valmistettuja passiivisia antureita.
- Menetelmä perustuu metallin ja resistanssin väliseen lämpötilariippuvuuteen.
- Metallin resistanssin riippuvuus lämpötilasta voidaan esittää muodossa:

$$R(t) = R_0(1 + \alpha t)$$

(1)

,missä R_0 on metallin resistanssi (100Ω) referenssilämpötilassa $t=0^\circ\text{C}$
ja (alfa) α on resistanssin lämpötilakerroin $0.00375 - 0.00395 \Omega / ^\circ\text{C}$.

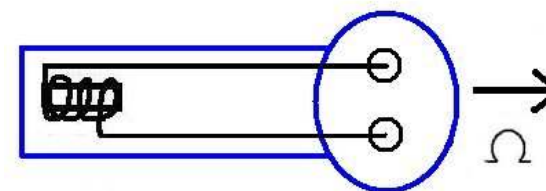
VASTUSANTURIT

Metallivastusanturit

-Yleisimmin käytetyt metalliset **tuntoelinmateriaalit** ovat platina, nikkeli ja kupari.

- materiaalin valintaan vaikuttavia ominaisuuksia

- lämpötilakerroin
- resistiivisyys
- toistuvuus
- kestävyys
- saatavuus
- tasalaatuisuus

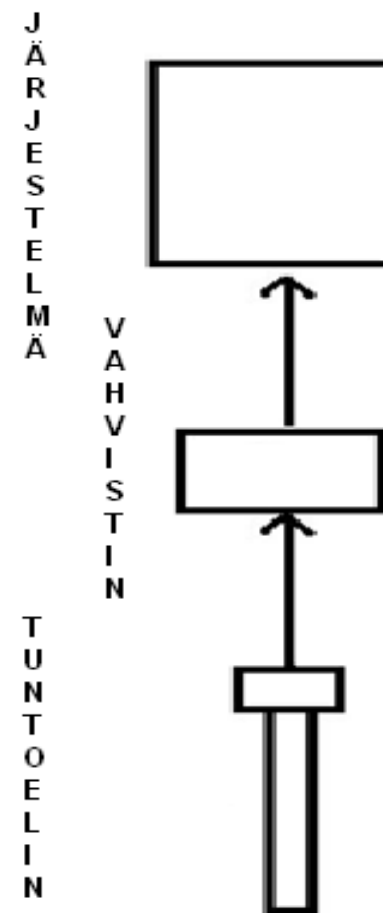


VASTUSANTURIT

Metallivastusanturit

Pt-100 (Platina)

- yleisin suomessa käytetty vastusanturi
- mittausalue on $-250...+850\text{ }^{\circ}\text{C}$
- tarkka lineaarisuus laajalla lämpötila-alueella
- anturin epätarkkuus $0,3...5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- mittausvirta max 10 mA
(tuntoelin ei saa lämmetä virran vaikutuksesta)



VASTUSANTURIT

Metallivastusanturit



Ni-100 (Nikkeli)

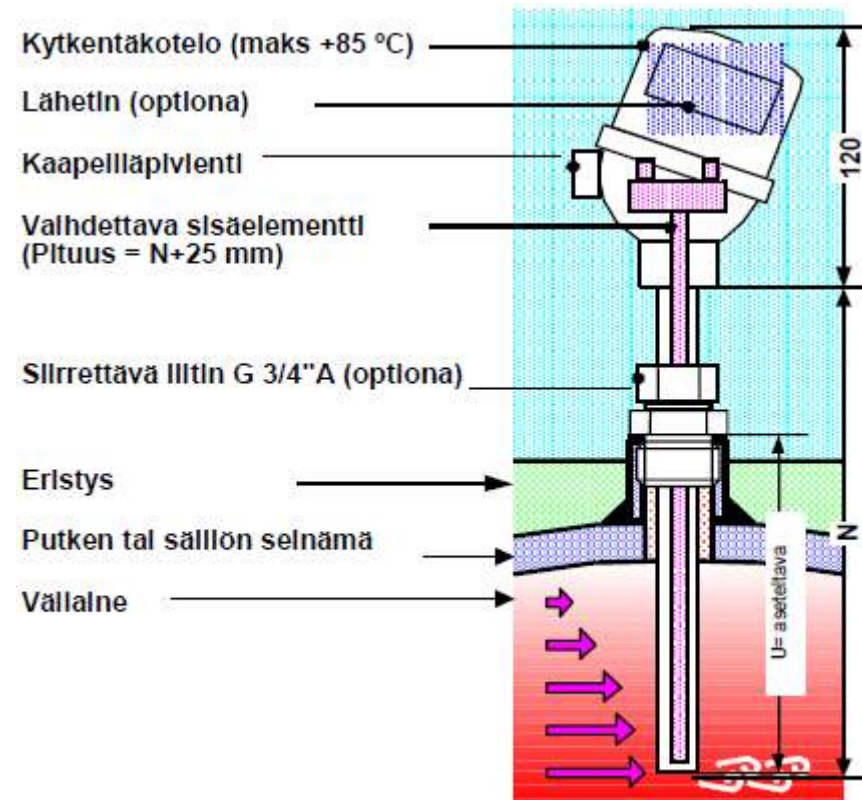
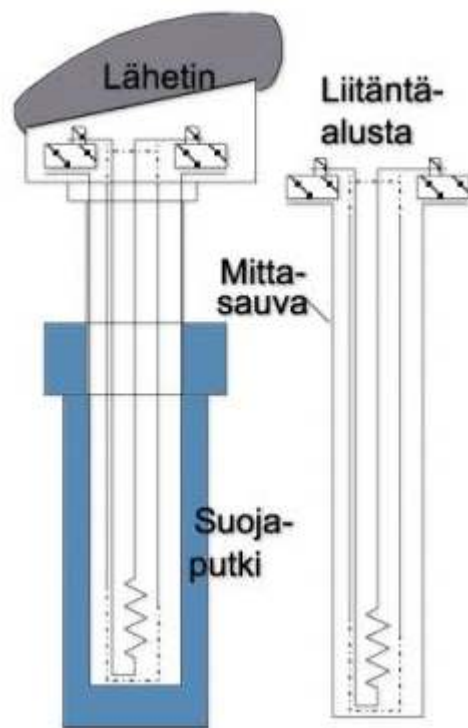
- resistanssin lämpötilakerroin on suurempi kuin muilla tuntoelinmateriaaleilla.
- käyttölämpötila-alue on $-200\dots+350\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cu-35 (Kupari)

- lämpötilakerroin on hieman suurempi kuin platinan
- soveltuu lämpötila-alueella $-100\dots+200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

VASTUSANTURIT

Vastusanturin rakenne



VASTUSANTURIT

Mittauskytkennät

Mittaussiltojen tehtävänä on muuttaa vastusmittaus jänniteviestiksi.

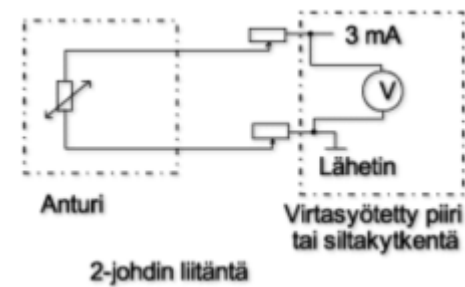
Jänniteviestistä vastaavasti saadaan helposti virtaviesti, joka on helppo kuljettaa kauaskin, toisin kuin vastusarvo.

Signaalin muodostamiseen käytetään yleisesti 2-, 3-, tai 4-johdinkytkentää.

VASTUSANTURIT

Mittauskytkennät

KAKSIJOHDINKYTKENTÄ



Ympäristöstä aiheutuvat johtimien vastusmuutokset, jotka muuttuvat ympäristön lämpötilan mukana.

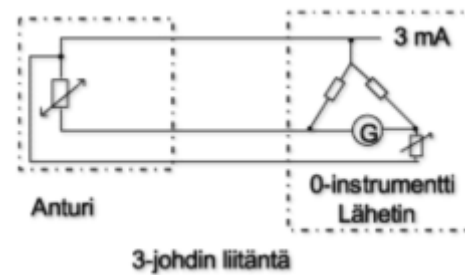
Johtimien resistanssit summautuvat mitattavaan vastukseen ja vääristävät todellista mittauservoa.

Esiintyy lähinnä olosuhteissa, joissa on suuria lämpötilan vaihteluja tai mittausero on suuri.

VASTUSANTURIT

Mittauskytkennät

KOLMIJOHDINKYTKENTÄ



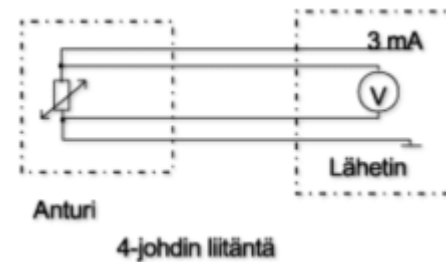
Edellä kuvattu ilmiö ja samalla häirtatekijä on korjattavissa 3-johdinkytkennällä, jossa anturivirta tuodaan anturille erillistä johdinta pitkin.

Tällöin johdinresistanssit eivät vaikuta mittaustulokseen, mikäli ne ovat yhtä suuret, sillä nyt johtimien resistanssit summautuvat sillan eri haaroihin.

VASTUSANTURIT

Mittauskytkennät

NELIJOHDINKYTKENTÄ



4-johdinkytkentä on kolmijohdinkytkennän kanssa hyvin samantapainen, mutta hieman tarkempi eikä niin häiriöherkkä.

Tätä kytkentää käytettäessä mittausvastukseen syötetään vakiovirta johdinparia pitkin ja toisen johdinparin avulla mitataan vastuksen jännite.

VASTUSANTURIT

Termistorit

- Tarkoitetaan puolijohdepohjaisia vastusantureita
- suuri resistanssin lämpötilakerroin => **suuri herkkyys**
- epälineaarinen, huono stabiilisuus, kapea käyttölämpötila-alue

VASTUSANTURIT

Yhteenveto

- perustana resistanssin lämpötilariippuvuus

- yleisin suomessa käytetty vastusanturi on Pt-100
 - mahdollinen mittausalue on $-250...+850\text{ °C}$
 - käytännön mittausalue rajoittuu $+400\text{ °C}$
 - (vrt. termoelementti $-260...+2200\text{ °C}$)

- Termistorin mittausalue $-80...+250\text{ °C}$
 - suuri herkkyys kapealla lämpötila-alueella

- Mittauskytkentä halutun tarkkuuden ja mittausetäisyyden perusteella.