

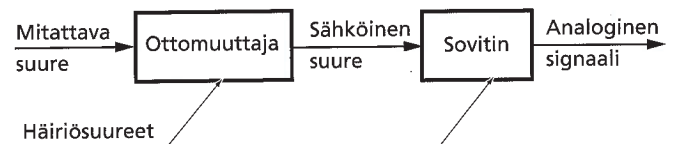
## 3. Aistit

### 3.1 Anturit ja lähestymiskytkimet

Aistit eli anturit keräävät tietoa prosessista tai koneen tilasta. Kuvan lavaajassa valoportti lukee lamellikuljetimella kuljetettavia öljypulloja. Anturin tila muuttuu, kun lähettimeltä lähtevä valoviesti ei palaa peilin heijastamana takaisin vastaanottimelle. Aistin tehtävänä on tässä koneessa laskea pullojen lukumäärää, jotta rivityönnin voi oikea-aikaisesti työntää pulloja lavaajan pöydälle. Kappaletavara-automaatioissa käytetään yleisesti digitaalisia eli kaksitilaisia antureita, jotka tunnistavat liikettä, materiaalia, kosketusta, väriä jne.

Koneautomaatiolaitteet tarvitsevat tilojen havaitsemiseen ja tietojen keräämiseen laitteita, joita kutsutaan yleisnimityksellä anturit. **Anturilla** tarkoitetaan laitetta, joka muuntaa mitattavan prosessisuureen arvon siihen verrannolliseksi viestiksi. Viesti on yleensä sähköinen, mutta esim. impulssiohjauksissa se voi olla pneumaattinen. Anturin tuntoelin, jota kutsutaan myös mittauselimeksi, tunnistimeksi tai mittaelementiksi, määrittää suureen arvon, minkä jälkeen anturiosa muuttaa tuloksen halutun muotoiseksi viestiksi.

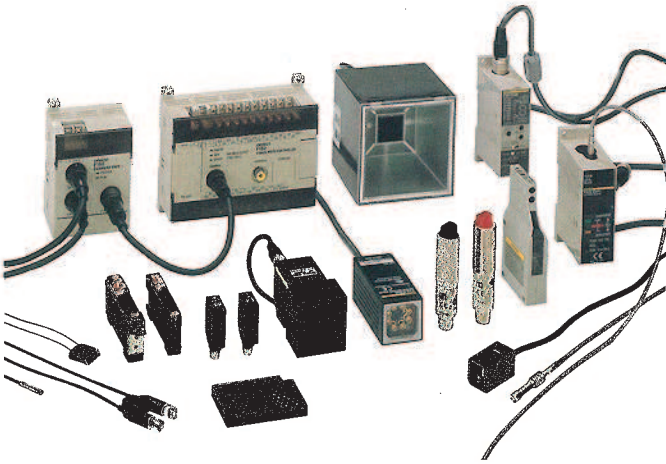
Prosessien tilaa kuvaavia suureita ovat esim. paikka, lämpötila, paine, voima, pituus, kiertokulma ja nestepinnan korkeus. Prosessiteollisuuden instrumentoinnissa käytetään pääasiassa mittaavia analogia-antureita. Anturin antama suure muunnetaan standardiviestiksi lähettimessä. Useimmiten anturi ja lähetin on rakennettu kiinteästi yhteen; tämä onkin koneautomaation tavallinen anturi-käsitteen tulkinta.



*Perinteinen analoginen anturi.*

*Pullolavaaja.*





Erityyppisiä antureita ja tunnistimia (Omron).

Antureilta odotetaan seuraavia teknisiä ominaisuuksia:

- luotettavuus, lujuus ja suojaus
- tarkkuus, herkkyys ja tunnistamisetäisyys
- reaktionopeus
- kytkentäaajuus
- ohjauskyky.

Tavanomaisten anturien ongelmista mainittakoon niiden epälineaarisuus ja häiriöalttius. Suurin häiriötä aiheuttava tekijä on lämpötilan vaihtelu.

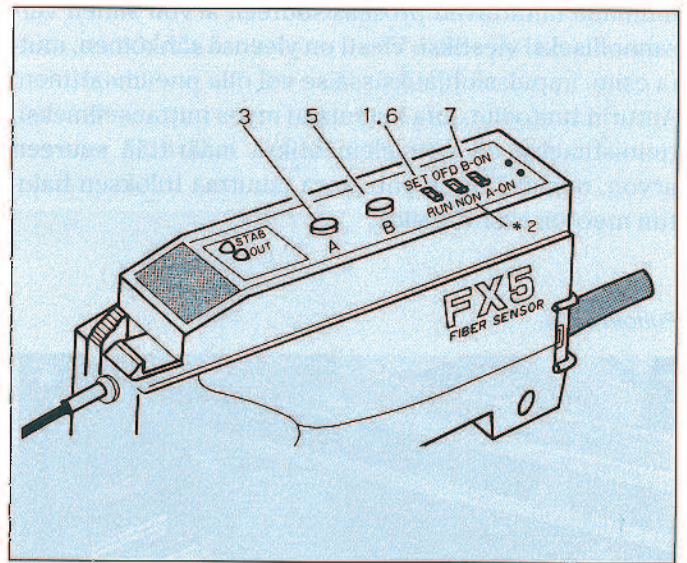
Anturien valintaa helpottaa seuraavan sivun kaavio, jossa esitellään tavanomaiset anturivaihtoehdot.

Läsnäolon havaitsemiseen voidaan käyttää mekaanisia mikro- ja rajakytkimiä tai elektronisia lähestymiskytkimiä. Nämä ovat kaksitila-antureita, jotka antavat on/off-kytkintietoa. **Lähestymiskytkimellä** tarkoitetaan kytkintä, joka avaa tai sulkee virtapiirin kappaleen tullessa riittävän lähelle. Etäisyyttä, jolla kytkentä tapahtuu, kutsutaan tunnistamisetäisyydeksi. Yleensä kappale ei kosketa anturia.

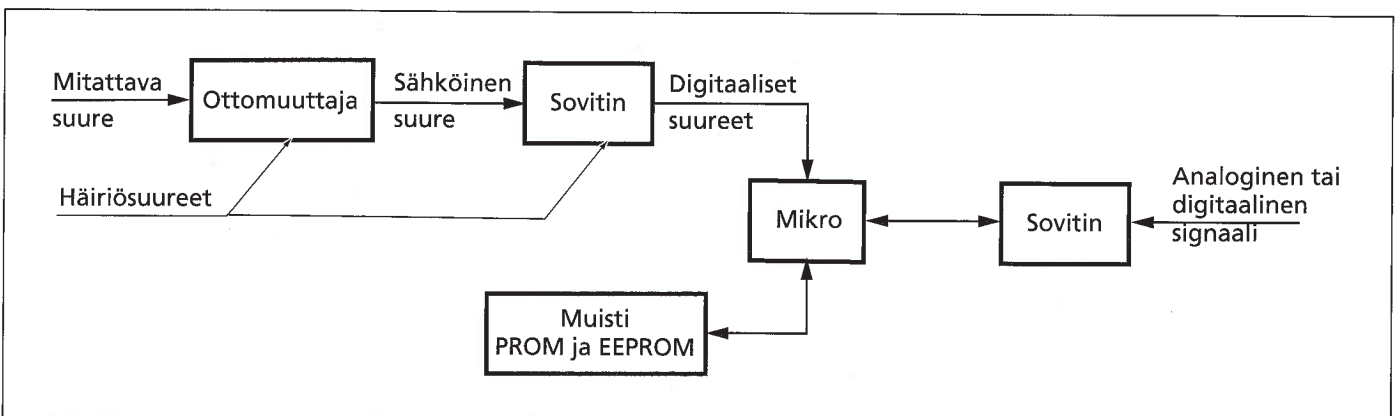
**Älykkääksi anturiksi** kutsutaan laitetta, jossa tapahtuu signaalin laadun parantamista: vahvistusta, impedanssin muuttamista tai suodatusta aktiivikomponenteilla, yleensä transistoreilla. Useimmiten älykäs anturi sisältää mikroprosessorin ja sillä saavutetaan tavanomaisiin antureihin verrattuna seuraavia etuja:

- mittausalue voidaan määrätä ohjelmallisesti
- mittausvirheet vähenevät
- anturit sisältävät itsediagnostiikan
- anturiin ja anturista voidaan ajaa digitaalista tietoa
- toimintamoodi voidaan valita.

Älykkäiden anturien ongelmana on digitaalisen standardiviestin puute, ts. anturit lähettävät edelleen myös analogista viestiä. Kenttäväylien yleistyminen johtanee standardisointiin, joka määrää digitaalisen tiedonsiirron muodon anturin ja automaatiojärjestelmän välillä.

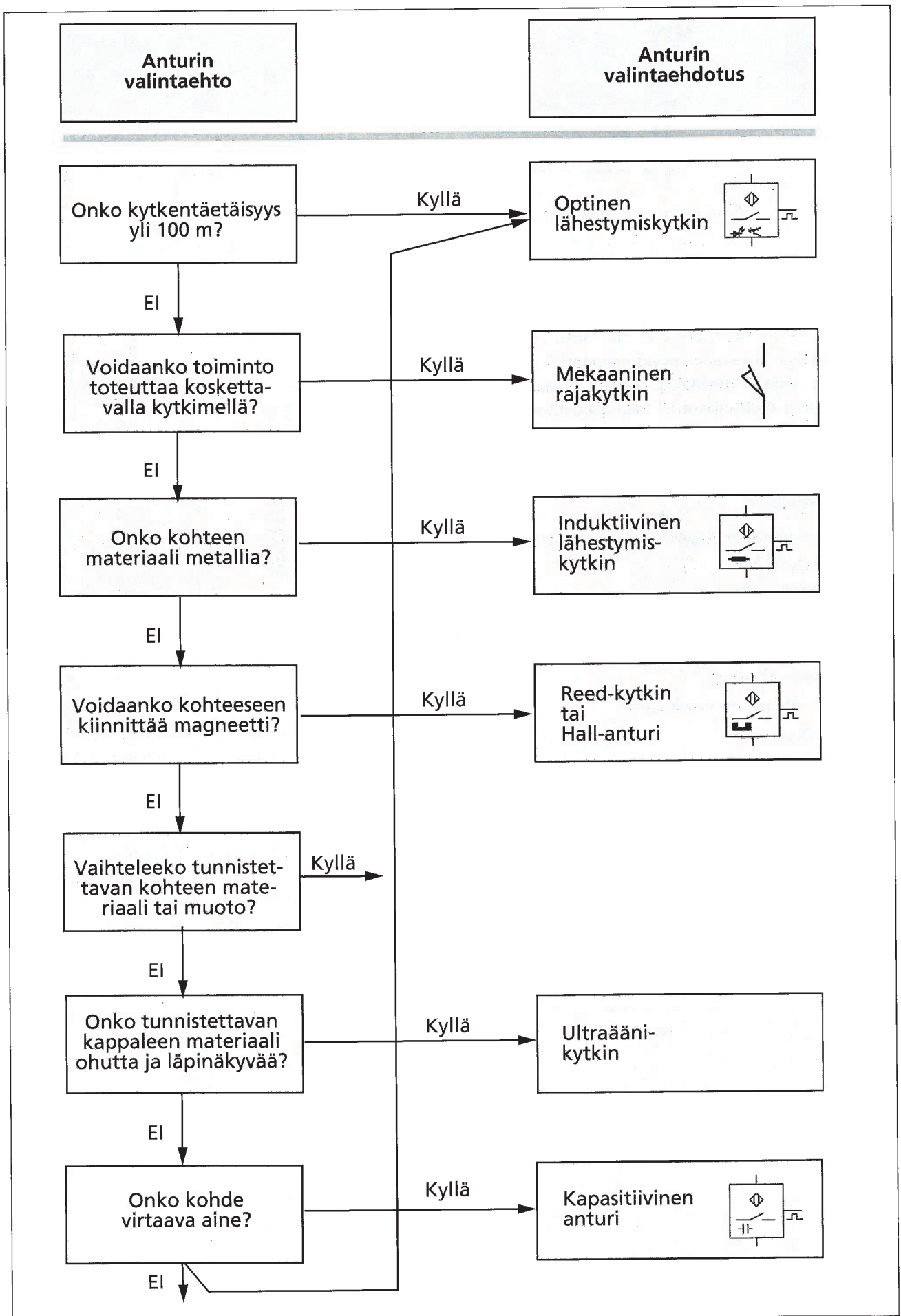


Optinen älykäs anturi virityskytkimineen.

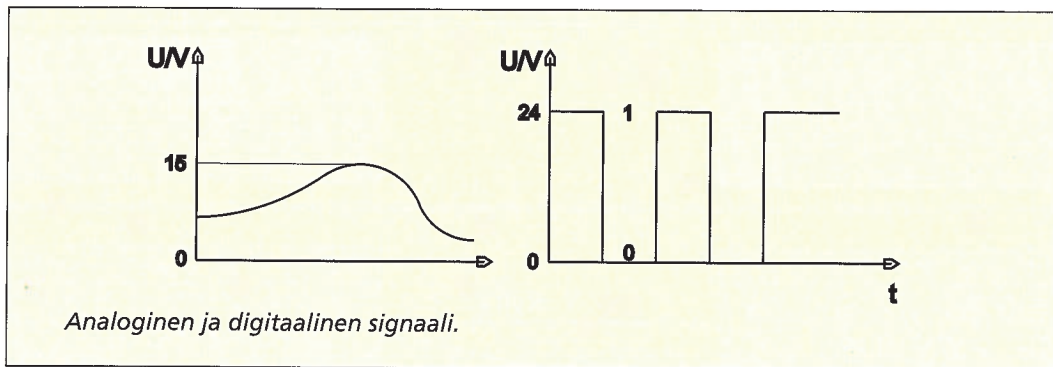


Älykkään anturin periaatekaavio.

Anturien valintakaavio.



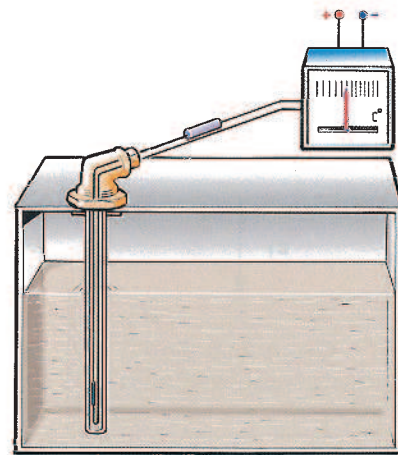
## Signaalimuodot ja niiden muuttaminen



Useimpiin koneautomaatiosovelluksiin riittää tilojen tunnistus: kappale on paikallaan tai liikkuu, koneen vaara-alueella on henkilö tai ei ole. Antureiden avulla voidaan myös laskea esim. pullojen määrää prosessissa tai autojen määrää pysäköintitalossa. Nämä esimerkit sisältävät vain **digitaalista** eli **kaksitilaista viestiä**, jonka tunnistamiseen riittävät raja- tai lähestymiskytkimet. Viesti on kosketintietoa, ts. kytkin on auki tai kiinni. Toimintaperiaatteen mukaan digitaaliset anturit voidaan jakaa seuraavasti:

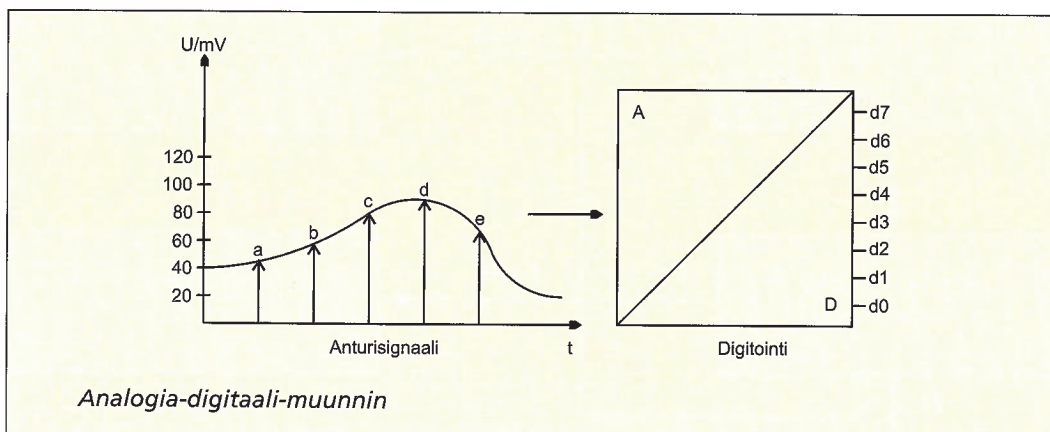
- tavalliset kytkimet, joissa on sulkeutuvat ja/tai avautuvat koskettimet
- mikro- ja rajakytkimet
- magneettikytkimet, reedreleet ja hall-anturit
- induktiiviset anturit
- kapasitiiviset anturit
- optiset kytkimet eli valokennot
- ultraäänikytkimet
- laseranturit
- pneumaattiset kytkimet eli 2/2 ja 3/2-suuntaventtiilit.

Kaikkiin sovelluksiin kaksitilainen informaatio ei riitä: esim. lämpötilan mittaamiseen voidaan tarvita asteikko välillä  $-30 \dots +40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Lämpötilaa voidaan mitata esim. NTC-termistorilla, joka muuttaa resistanssia lämpötilaan nähden eksponentiaalisesti.



Lämpötilan mittaus NTC-anturilla.

Monissa tilanteissa, esim. vain digitaaliviestiä vastaanottavissa ohjelmoitavissa logiikoissa, mittausvirtapiirin signaalia on muokattava A/D-muuntimella tarkoitukseen sopivaksi. Yleensä A/D-muuntimet ovat kahdeksanbittisiä, ts. muuntimeen tuodaan viestiä yhdellä kanavalla ja siitä lähtee viestiä kahdeksalla kanavalla. Tätä kahdeksan bitin ryhmää kutsutaan yleensä sanaksi. Jos lämpötilan mittaus on jatkuvaa, A/D-muunnin suorittaa bittien muokkausta kaiken aikaa: muuntimen muunnosnopeus on noin mikrosekunnin. Seuraavassa kuvassa on esitetty analogia-digitaalimuuntimen periaate.



Anturisignaalin mittausarvo kohdassa a on 45 mA. Kun se digitoidaan A/D-muuntimessa, saadaan binääriluku muuntimen lähtöihin d0–d7 seuraavasti:

Mittausarvo 45 mA

45 : 2 = 22	jakojännös	1
22 : 2 = 11	jakojännös	0
11 : 2 = 5	jakojännös	1
5 : 2 = 2	jakojännös	1
2 : 2 = 1	jakojännös	0
1 : 2 = 0	jakojännös	1

Binäärisignaali kuudella bitillä on **101101** ja kahdeksalla **00101101**. Muuntimesta lähtevässä signaalissa eri mittauskohdat saavat seuraavat binäärikoodiarvot:

	a	b	c	d	e
	45 mV	60 mV	80 mV	90 mV	62 mV
D7	0	0	0	0	0
D6	0	0	1	1	0
D5	1	1	0	0	1
D4	0	1	1	1	1
D3	1	1	0	1	1
D2	1	1	0	0	1
D1	0	0	0	1	1
D0	1	0	0	0	0

Koodausta käsitellään myös digitaalitekniikkaa käsittelevässä luvussa.


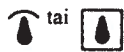





## Anturien suojuokitus

Anturit, kuten muutkin sähkölaitteet, on kotelointiluokiteltu SFS-EN 60529 -standardissa, ja valmistajat ilmoittavat suojuokituksen luetteloissaan. Kotelointiluokka koostuu kirjaimista IP ja kahdesta numerosta. Merkintä EX ilmaisee, että anturi täyttää räjähdysvaarallisten tilojen erityisvaatimukset. EX-vaatimuksia on tiukennettu räjähdysuojausdirektiivillä 94/9/EC ja sitä kutsutaan lyhenteellä ATEX. Lyhenne tulee sanoista "ATmospheres EXplosible". Tämä direktiivi astui voimaan 1.7.2003 ja sitä ennen hyväksytyt Ex-laittehyväksynnot eivät ole enää voimassa – vain ATEX-direktiivin mukaisia laitteita ja suojuusjärjestelmiä saa olla markkinoilla. Asiaa tarkastellaan lisää koneturvallisuusluvussa.

Ensimmäinen numero ilmaisee kosketus- ja vierasesine-suojuusominaisuudet.

Kotelointiluokan toinen tunnusnumero ilmaisee vesisuojuusominaisuudet.

1. tunnusnumero	Suojuusasteen selitys
0	Rakenne on avoin ja suojuamaton.
1	Kooltaan vähintään 50 mm:n kappaleiden sisääntunkeutuminen on estetty. Myös suurten kehon osien, kuten käsien, tahaton sisäänpääsy on estetty.
2	Sormisuojuus. Kooltaan yli 12 mm:n kappaleiden sisääntunkeutuminen on estetty. Enintään 80 mm:n pituisten ja halkaisijaltaan enintään 12 mm:n paksuisten osien ulottuminen vaarallisiin tiloihin on estetty.
3	Kooltaan vähintään 2,5 mm:n kappaleiden, esim. puikkojen, ruuvien ja työstöjätteiden, sisääntunkeutuminen on estetty.
4	Suuruudeltaan vähintään 1 mm:n kappaleiden, esim. lankojen, nauhojen ja työstöjätteiden, sisääntunkeutuminen on estetty.
5	Laitteiden toiminnan kannalta haitallisen pölyn sisääntunkeutuminen on estetty.
6	Pölyn sisääntunkeutuminen on estetty.
2. tunnusnumero	Suojuusasteen selitys
0	Rakenne on avoin ja suojuamaton.
1	Pystysuoraan pisaroina tippuva vesi ei aiheuta haittaa.
2	Pystysuoraan pisaroina tippuva vesi ei aiheuta haittaa, vaikka kotelo kallistetaan enintään 15° normaaliasennosta mielivaltaiseen suuntaan.
3	Enintään 60° kulmassa suihkuava vesi ei aiheuta haittaa.
4	Kaikista suunnista roiskuva vesi ei aiheuta haittaa.
5	Kaikista suunnista suuttimella ohjattu vesisuihku ei aiheuta haittaa.
6	Vesialto tai kaikista suunnista suuttimella ohjattu voimakas vesisuihku ei aiheuta haittaa.
7	Lyhytaikaisesti veden peittämään koteloon ei tunkeudu vettä haitallisessa määrin.
8	Laitetta voidaan pitää veteen upotettuna valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti, eikä kotelon sisään tunkeudu haitallisessa määrin vettä.

CEE:n mukainen nimitys		Lähinnä toisiaan vastaavat rakenteet				Kotelointiluokan pääominaisuus	Tavallisimmat käyttöpaikat
suomenkielinen	englanninkielinen	kuvatunnus (CEE)	SFS-EN 60529 ja IEC <sup>1)</sup>	vanha DIN 40050	vanha SEN 2121		
Tavallinen kosketus-suojainen	Ordinary	—	IP 20	P 20	S 20	Jännitteisten osien tarkoitukseton koskettaminen on vaikeutettu tai estetty	kuiva tila, jossa ei mainittavasti esiinny pölyä
Tippuvedenpitävä	Drip-proof		IP 21	P 21	S 21	Arat osat on suojattu käyttöasennossa ulkopuolelta pystysuoraan tippuvaa vettä vastaan	kosteaa tila, katoksen alla ulkona
Sateenpitävä	Rain-proof		IP 23	P 22	S 22	Arat osat on suojattu käyttöasennossa sateen tullessa 0...60° kulmassa pystytasoon nähden	Ulkona
Roiskevedenpitävä	Splash-proof		IP 34	P 33	S 33	Arat osat on suojattu ulkopuolelta kaikista suunnista roiskuvia vesipisaroita vastaan	Kosteaa tila, märkä tila, palovaarallinen tila
Suihkuvedenpitävä	Jet-proof		IP 55	P 44	S 44	Arat osat on suojattu ulkopuolelta kaikista suunnista suihkutettavaa vettä vastaan	Märkä tila
Vedenpitävä	Water-tight		IP 67	—	S 44	Arat osat on suojattu veden sisään tunkeutumista vastaan	Märkä tila, syövyttäviä aineita silätävä tila
Painevedenpitävä	—		IP 68	P 55h... <sup>2)</sup>	S 56	Arat osat on suojattu paineenalaisen veden sisään tunkeutumista vastaan	Veden alla
Pölysuojainen	Dust-proof		IP 54	P 43	S 43	Pölyn vahingollinen kerääntyminen laitteen sisäpuolelle on estetty	Pölyinen tila
Pölynpitävä	Dust-tight		IP 67	P 55	S 56	Pölyn sisään tunkeutuminen on estetty	Pölyinen, tavallisesti palovaarallinen tila

<sup>1)</sup> Nykyään voimassa olevat DIN- ja SEN-standardit vastaavat IEC:tä ja SFS-EN 60529:ää.

<sup>2)</sup> Kirjaimen h jälkeen ilmoitetaan numeroin suurin sallittu vedenpaine metreinä. Esim. h3 tai vastaavasti P 55 h3 tarkoittaa rakennetta, johon ei tunkeudu vettä, kun se on upotettuna 3 m syvyydelle veteen.

*Antureiden tavallisimmat kotelointiluokat ja niiden käyttöpaikat.*

Kotelointiluokkien suojausominaisuuksien soveltamisesta laitteisiin, joissa on kondenssivesi- tai tuuletusaukkoja, annetaan ohjeet laitekohtaisissa standardeissa.

Seuraavassa taulukossa vertaillaan CEE:n, SFS-EN 60529:n (IEC 529:n), DIN 40050:n ja SEN 2121:n mukaisia, tavallisimmin esiintyviä kotelointiluokkia. Taulukossa samanarvoisiksi merkityt kotelointiluokat eivät aina ole identtisiä vaan ainoastaan likimäärin samanlaisia.

## Läsnäolon havaitsevat anturit

### Mekaaniset rajakytkimet

Raja- ja mikrokytkimet ovat koneautomaation vanhimpia komponentteja. Niissä on yleensä sekä avautuvat että sulkeutuvat koskettimet, joskus myös vaihtokoskettimet. Rajakytkinten käyttö esim. turvarajoina on edelleen laajaa. Rajakytkinten haittoina pidetään kuitenkin epätarkkuutta, hitautta ja suurta kokoa. Etuja ovat koh- tuuhintaisuus ja se, että ne kestävät suuriakin virtoja.

Kytкимиä toimitetaan koskettimien erikoispinnoituksilla, esim. kullatuilla kärjillä, vaativiin olosuhteisiin. Ohjauspäänä niissä voi olla tappi, rullatappi tai vääntörulla. Etsi valmistajien kotisivuilta tietoja rajakytkimistä.

*Tyypillisiä asento- eli rajakytkimiä (Omron).*



## Lähestymiskytkimet

Lähestymiskytkin on elektroninen anturi. Periaatteeltaan se eroaa mekaanisesta rajakytkimestä siten, että se kytkee kosketuksetta jo lähestymisvaiheessa ja toimii elektronisesti ilman kosketinta.

Koska lähestymiskytkimissä ei ole kuluvia mekaanisia osia, kuten ohjausvarsia ja koskettimia, niiden elinikä on käytännöllisesti katsoen rajaton. Koskettimet eivät voi palaa eikä ympäristö voi aiheuttaa koskettimien likaantumista. Kytöntä voi yleensä vahingoittaa sen väärä johdotus tai sähkölaaji. Myös vaativa toimintaympäristö – lika, kosteus ja poikkeuksellinen lämpötila voi aiheuttaa ongelmia.

Elektroninen lähestymiskytkin toimii äänettömästi, värähtelemättä ja yhteen suuntaan. Se ei ole herkkä tärinälle. Epävarmaa kosketintoimintaa, joka on mekaanisten kytkinten yleinen ongelma, ei esiinny. Tasasähköä käytettäessä kytkentäviiveet ovat lähestymiskytkimissä erittäin lyhyitä.

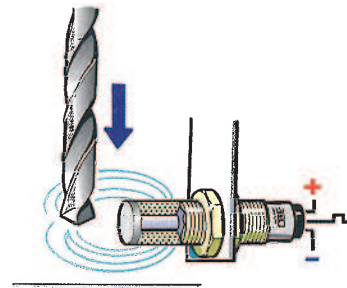
Lähestymiskytkimiä suositellaan käytettäväksi mekaanisten rajakytkimien asemesta seuraavissa tapauksissa:

- on olemassa riski, että ympäristö tai liian pieni kytkentävirta aiheuttaa kosketinongelmia
- kun ohjausvoima puuttuu
- vaaditaan suurta kytkentätiheyttä ja -nopeutta
- laitteelta vaaditaan pitkää elinikää
- esiintyy voimakasta tärinää tai värähtelyä
- elektronisten logiikkakytkentöjen ohjauksessa
- viivästymättömässä tasavirran katkaisussa
- kytkin ei saa aiheuttaa vastavoimaa.

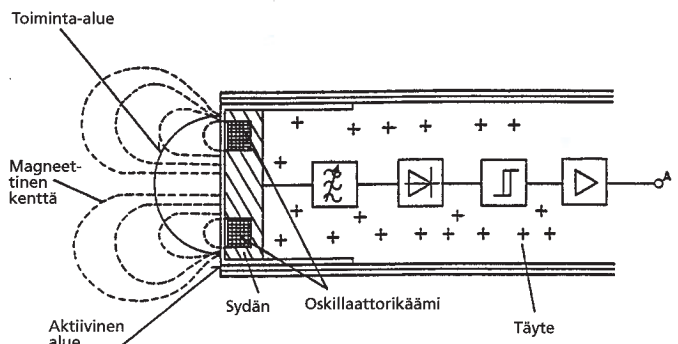
Lähestymiskytkimetkään eivät ole täysin ongelmattomia. Tyyppiä ja käyttöpaikkaa valittaessa onkin syytä muistaa seuraavat asiat:

- Tapaukset, joissa lähestymiskytkintä käytetään vaihto- tai tasasähkön kytkemiseen ja katkaisuun, on erotettava toisistaan.
- Kytkentäetäisyys vaihtelee eri materiaalien ja pinnan laatujen mukaan.
- Ympäristön lämpötila vaikuttaa kytkentäetäisyyteen.
- Kahden lähestymiskytkimen pienin vaadittava etäisyys on otettava huomioon.
- Induktiiviset lähestymiskytkimet reagoivat vain metalliin.
- Kapasitiivisten ja optisten lähestymiskytkinten käytön yhteydessä on muistettava, että pölyntyminen ja likaantuminen aiheuttavat kytkentähäiriöitä ja muutoksia kytkentäetäisyyteen.

## Induktiiviset lähestymiskytkimet



Induktiivisten lähestymiskytkinten toimintaperiaatteenä on magneettisen kentän häiriintyminen tunnistus- etäisyydellä. Anturin tunnistuspinnalla on vaihtuva magneettikenttä, joka on saatu aikaan oskillaattorilla.

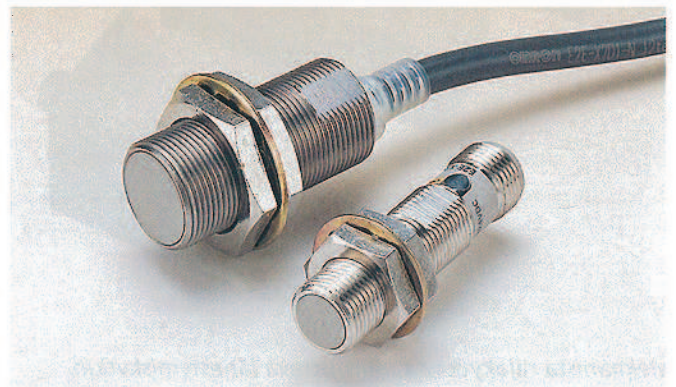


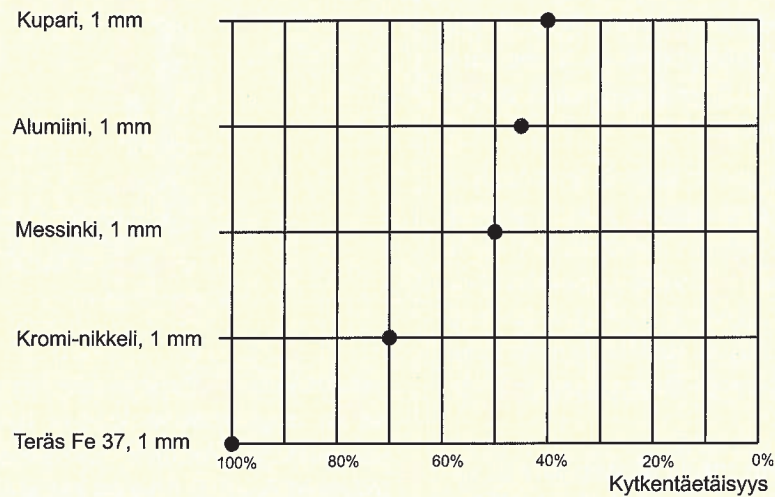
*Induktiivisen lähestymiskytkimen periaatteellinen rakenne.*

Jos magneettikenttään tuodaan sähköä johtavaa materiaalia, esim. metallia, syntyy induktiopyörrejännitettä. Pyörrevirta ottaa LC-värähtelypiiristä (kela-kondensaattori) energiaa, minkä seurauksena oskillaattori vaimenee.

Perään kytketty elektroniikka muuntaa amplitudin pienenemisen sähkösignaaliksi, joka puolestaan muuttaa lähestymiskytkimen kytkentätilaa (0 tai 1). Jos sähköä johtava materiaali poistetaan vaihtokentästä, värähtelyamplitudi kasvaa jälleen ja lähestymiskytkimen alkuperäinen kytkentätila palautuu elektronisesti.

*Johdollinen ja pistokkeellinen induktiivinen lähestymiskytkin (Omron).*





*Kytentäetäisyys muuttuu tunnistettaessa eri metalleja.*

Induktiivisten lähestymiskytkinten tyypillisiä ominaisuuksia ovat:

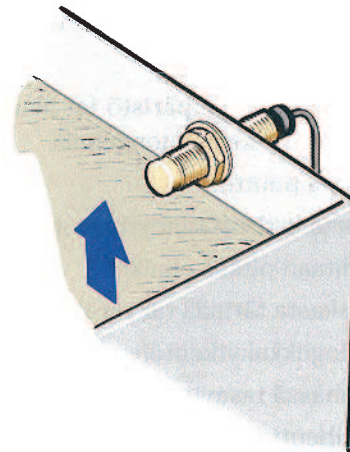
- koko määritellään kierteillä M5–M30
- pieni rakennepituus
- säätäminen on helppoa läpikierteitetyllä rakenteella
- PNP- tai NPN -ulostulo
- toimintatilaa osoittava LED
- jännitealue on yleensä 10...40 VDC
- lämpötila-alueena on -40...+70°C.

Etsi eri valmistajien kotisivuilta tietoja induktiivisista lähestymiskytkimistä.



*Mekaanista rajakytkintä muistuttava lähestymiskytkin.*

### Kapasiiviset lähestymiskytkimet

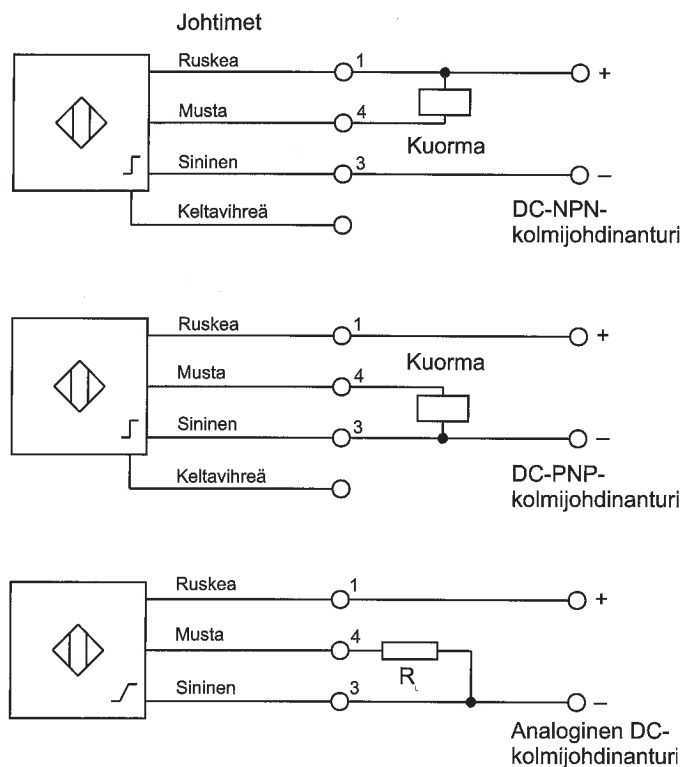


Kapasiivisten lähestymiskytkinten käyttämä tunnistusmekanismi perustuu muuttuvaan sähkökenttään. Kytkimet tunnistavat lähes kaikki materiaalit mutta voivat antaa virhekytkentöjä ympäristöominaisuuksien muuttuessa, esim. likaantumisen tai kosteuden vaikutuksesta. Sähkökenttä muuttuu tunnistettavan materiaalin dielektrisyden mukaan. Mitä pienempi materiaalin dielektrisyysvakio on, sitä lähemmäksi anturia tunnistettava kappale on tuotava. Dielektrisyysvakio on suuri esim. betonilla ja pieni esim. paperilla ja muoveilla. Valokennojen eli optisten lähestymiskytkinten kehitys on jonkin verran vähentänyt kapasiivisten antureiden käyttöä.

Oheisessa kaaviossa esitetään kapasiivisten antureiden johtimien värit ja kytkennät anturityypin mukaan.

**Johdinvärit ja kytkentäohje on yleispätevä myös muille anturityypeille!**





Kapasiivisten lähestymiskytkinten kytkennät.

Kapasiivisten lähestymiskytkinten tyypillisiä ominaisuuksia ovat:

- tunnistusetäisyys on säädettävissä yleensä ruuvilla
- tunnistaa kosketukset sekä metalliset että ei-metalliset kohteet (esim. vesi, lasi, puu, öljy, muovin jne.)
- tunnistaa materiaaleja ei-metallisten seinämien takaa (esim. vesi muovisäiliössä)
- on olemassa omat mallit sekä vaihto- että tasasähkölle
- lämpötila-alue on  $-25...+70^{\circ}\text{C}$
- PNP-, NPN- tai Triac- ulostulo
- toimintatila -LED on yleensä varusteena.

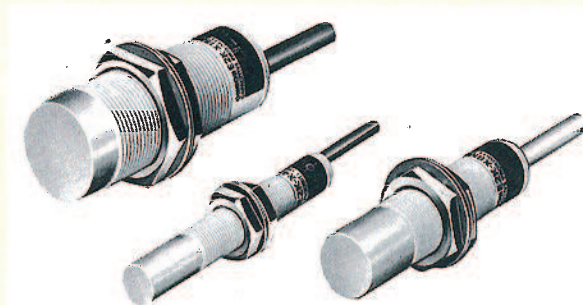
Ohessa on esimerkki erään valmistajan kapasiivisista antureista.

## Valintataulukko

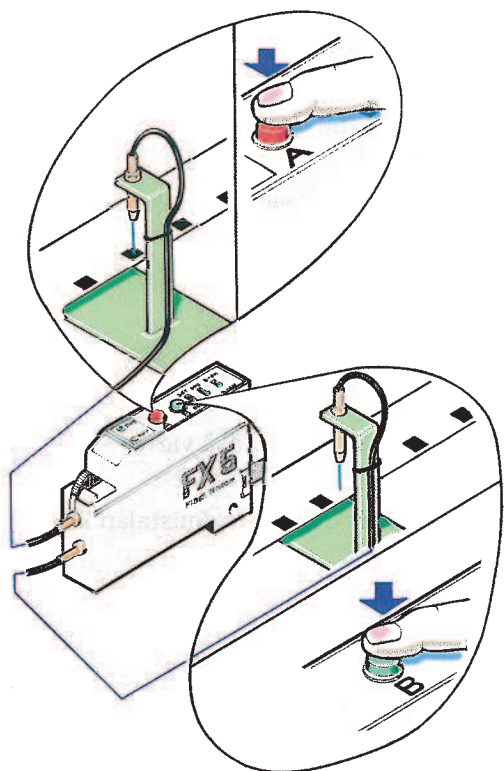
Kierrekoko	Tunnistamisetäisyys (Sn)	DC-mallit				AC-mallit	
		NPN		PNP		Sulkeutuva (NO)	Avautuva (NC)
		Sulkeutuva (NO)	Avautuva (NC)	Sulkeutuva (NO)	Avautuva (NC)		
M 12	4 mm	E2K-X4ME1	E2K-X4ME2	E2K-X4MF1	E2K-X4MF2	E2K-X4MY1	E2K-X4MY2
M 18	8 mm	E2K-X8ME1	E2K-X8ME2	E2K-X8MF1	E2K-X8MF2	E2K-X8MY1	E2K-X8MY2
M 30	15 mm	E2K-X15ME1	E2K-X15ME2	E2K-X15MF1	E2K-X15MF2	E2K-X15MY1	E2K-X15MY2

### KIERTEELLINEN, SYLINTERI-MALLINEN LÄHESTYMISKYTKIN

- Tunnistaa lähes kaikentyyppisiä metallisia ja ei-metallisia kohteita (esim. vesi, lasi, puu, öljy ja muovin)
- Kolme eri kierrekokoluokkaa: M12, M18 ja M30
- Kaikissa malleissa vakiona toiminnan osoitukseen LED
- Kiinteä tunnistamisetäisyys



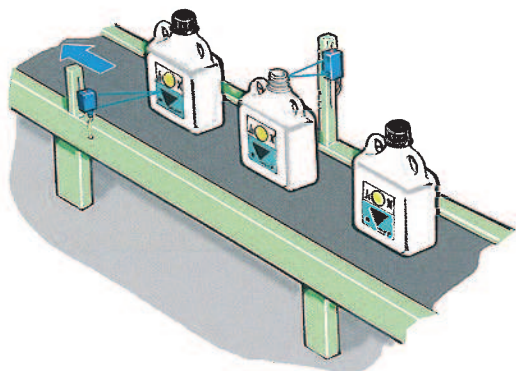
## Optiset lähestymiskytkimet



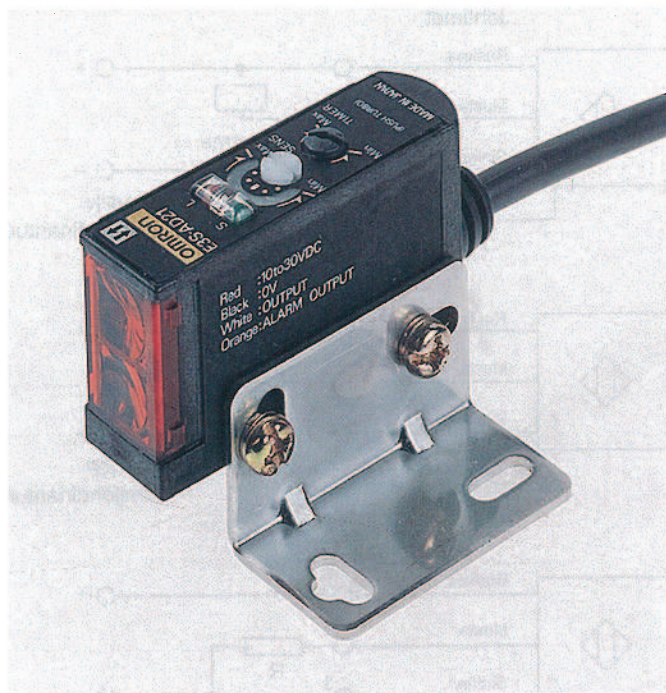
Kuituoptisen anturin viritys.

Kaikkia lähestymiskytkimien soveltamisalueelle syntyviä tehtäviä ei voida ratkaista edellä esitellyillä kytkintyypeillä. Esim. induktiiviset lähestymiskytkimet reagoivat vain metalleihin kytkentäetäisyyden ollessa enintään 50 mm. Tästä syystä on kehitetty lähestymiskytkimiä, joiden kytkentäetäisyys on pidempi ja jotka soveltuvat käytettäväksi materiaalista heijastavina kytkiminä (ilman heijastinta) tai valokennoina (heijastimen kanssa). Tällaisia kytkimiä kutsutaan optisiksi lähestymiskytkimiksi.

Valolähetin, vastaanotin, mittauselektroniikka ja vaihto- ja tasavirtavahvistin ovat samassa kotelossa. Erillisiä verkko- ja kytkentälaitteita tai kytkentävahvistimia ei tarvita. Lähetin tuottaa valoa, kun sähkövirta kulkee



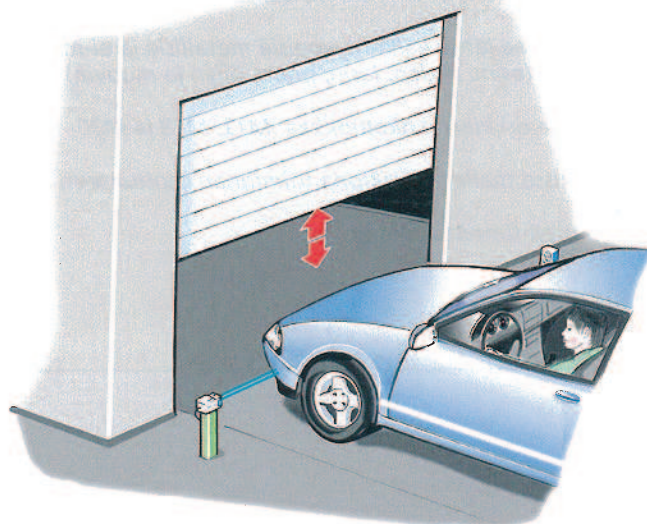
Optisten antureiden eli valokennojen käyttösovelluksia.

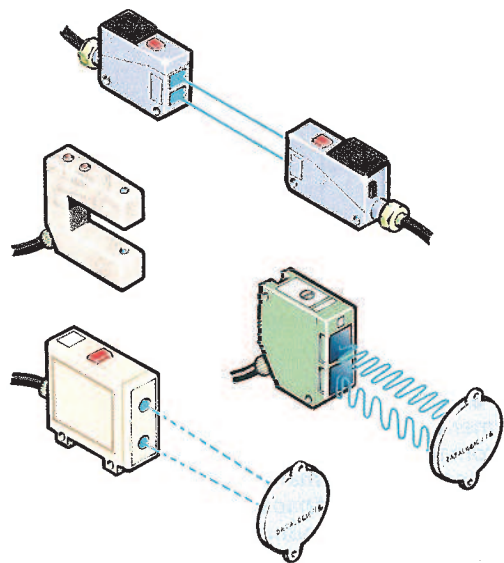


Lähetin/vastaanotinpari (Omron)

sen läpi. Vastaanottimessa valotunnistimen sähköiset ominaisuudet muuttuvat, kun tunnistin saa valoa. Galliumarsenadista (Ga-As) valmistetut komponentit eli LEDit saadaan lähettämään valoa infrapuna-alueella. Vastaanottimena yleensä toimiva valotransistori on taas viritetty herkäksi juuri infrapunavalon aallonpituuksille.

Valokennoja valmistetaan pienikokoisina, pitkille tunnistusetäisyyksille, pullojen tunnistamiseen, AC/DC-syöttöjännitteelle ja merkinlukuantureina. Tunnistusetäisyys voi olla jopa 50 m lähetin/vastaanotinpari-malleilla. Kehittyneimmissä malleissa on myös itsediagnostiikka mukana eli ne lähettävät hälytyksen, mikäli säteen keskeytys kestää liian kauan.





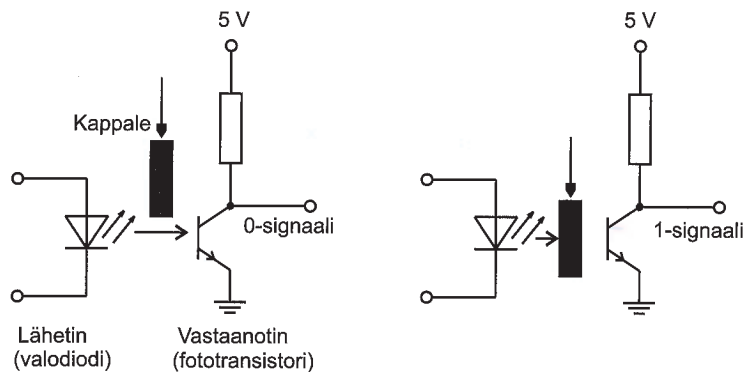
Optisia lähestymiskytkimiä.

Optisia lähestymiskytkimiä voidaan käyttää

- lähetin/vastaanottopareina eli valoportteina
- peilistä heijastavina eli valoverhoina
- materiaalista heijastavina
- merkintätunnistimina.

Valosähköisiä eli optisia lähestymiskytkimiä käytetään tuotantolinjojen häiriöttömän toiminnan valvontaan, turvajärjestelmiin, ohikulkevien kappaleiden laskentaan, oviautomatiikan ohjaukseen jne. Niiden toiminta perustuu moduloituun infrapunavaloon, joka säteilee edessä olevan linssin kautta suoraan rekisteröitävään kohteeseen tai heijastimeen. Heijastunut valo kulkeutuu toisen etulinssin kautta vastaanottimeen, jossa se mitataan elektronisesti. Tämä muuttaa lähestymiskytkimen kytkentätilaa (0 tai 1). Kohteen poistuessa kytkentäalueelta alkuperäinen kytkentätila palautuu. Lähetin- ja vastaanotintelektiikan synkronoinnin ansiosta häiriösignaali- ja häiriövaloherkkyys on pieni.

Optisilla lähestymiskytkimillä voidaan rekisteröidä vain sellaisia kohteita, joiden pinnat heijastavat riittävästi valoa. Niinpä kytkentäetäisyys riippuu oleellisesti kohteen pinnan laadusta (heijastuskyvystä). Tasainen, valkoinen pinta mahdollistaa huomattavasti suuremman kytkentäetäisyyden kuin musta mattapinta. Sisäänrakennetun potentiometrin ansiosta kussakin sovellusongelmassa kytkentäetäisyys voidaan säätää parhaaksi mahdolliseksi ja näin poistaa ei-toivotut taustaheijastukset. Näitä taustaheijastuksia voidaan eliminoida tehokkaasti polarisoinnilla. Näissä malleissa valokenno lähettää infrapunavaloa polarointisuodattimen läpi. Prismaheijastin kääntää valon polarointia ja tekee sen näin valokennon tunnistettavaksi. Kytkentäetäisyyttä



Kappale katkaisee valonsäteen lähettimen ja vastaanottimen välillä, jolloin anturi muuttaa tilaansa.

säädettäessä valodiodeja toimii kytkentätilan näyttönä ja toimintojen valvontalaitteena. Useammissa malleissa voidaan tehdä vaihtokytkentä joko "valoisalle toiminnalle eli LP" (heijastus saa aikaan kytkennän, vastaa sulkeutuvaa kytkintä) tai "pimeälle toiminnalle eli DP" (heijastus katkaisee kytkennän, vastaa avautuvaa kytkintä). Lyhenteet tulevat sanoista Light Pulse ja Dark Pulse. Fotoanturien kytkentäohjeissa on esitetty nelijohdinkytkennät valittaessa LP/DP ja PNP/NPN -kytkentymistä.

Turvavaloverhot (Omron).





Kosteisiin olosuhteisiin tarkoitettu, etäisyyden säädöllä varustettu valokenno.

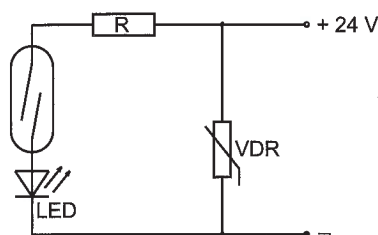
Fotoantureita varustettuna valokuidulla käytetään kohteissa, joihin muut anturit eivät mahdu, ja kohteissa, joissa on poikkeuksellinen lämpötila ( $-30 \dots +300 \text{ }^\circ\text{C}$ ) tai magneettikenttä.

Optisten lähestymiskytkinten ominaisuuksia ovat:

- lähetin- ja vastaanotinparityypillä on pitkä tunnistusetäisyys (jopa 50 m)
- voidaan asettaa kirkas- ja tummakytkentä
- NPN/PNP -lähden valinta
- hyvä korroosionkesto
- kytkentätila -LED ja hälytyslähde
- käyttöjännite 10...240 VDC/24...240 VAC

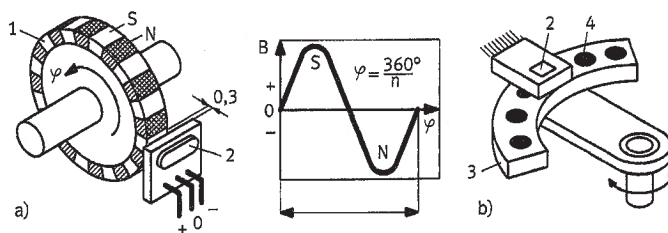
## Reedkytkin

Reedkytkin (kielikytkin) toimii, kun tuntokohteessa oleva kestopagneettipala vaikuttaa siihen. Toiminnallisessa osassa on kielikytkin, jonka kosketin sulkeutuu joutuessaan riittävän voimakkaaseen magneettikenttään. Kytkentäetäisyys on 5–10 mm ja katkaisuetäisyys 10–15 mm. Reedkytkimiä käytetään tyypillisesti pneumaattikkasyliinterien päätyasentojen tunnistamiseen.



NO-reedkytkin.

## Hall-antureita.



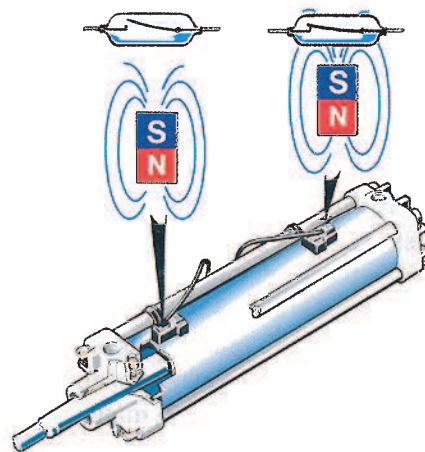
- a) Kulman mittaus kestopagneettikiekosta  
b) Vivun asennon mittaus

1 Kehämagneetti  
2 Hall-anturi  
3 Segmenttivipu  
4 Kestomagneettipala  
B Magneettivuon voimakkuus  
S Magneettinen etelänapa  
P Magneettinen pohjoisnapa  
n magneettinapaparien lukumäärä

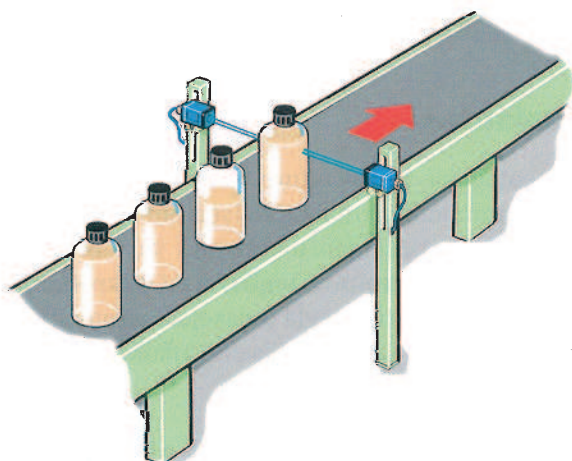
Reedkytkimet ovat halpoja, mutta niiden kestoikä on mekaanisen toiminnan takia rajallisempi kuin muiden lähestymiskytkinten. Myös kytkeytymisaika verrattuna esim. induktiivisiin lähestymiskytkimiin on pidempi, mikä estää niiden käytön suurilla liikenopeuksilla tapahtuvissa väliasentotunnistuksissa esim. pneumaattikkasyliinterien yhteydessä.

Reedkytkimien testauksessa on otettava huomioon, että kytkimet eivät kestä oikosulkuvirtaa! Testauksessa on **aina käytettävä kuormaa** esim. releen tai magneettiventtiilin kelaa.

**Ultraäänianturia** käytetään, kun halutaan varmaa tunnistusta kohteen väristä, rakenteesta ja materiaalista riippumatta. Kuvan esimerkissä tunnistetaan nesteen korkeustasoa pullotuslinjalla. Muuten ultraäänianturia käytetään samaan tapaan kuin optisia ja lasertekniikalla toteutettuja lähestymiskytkimiä.



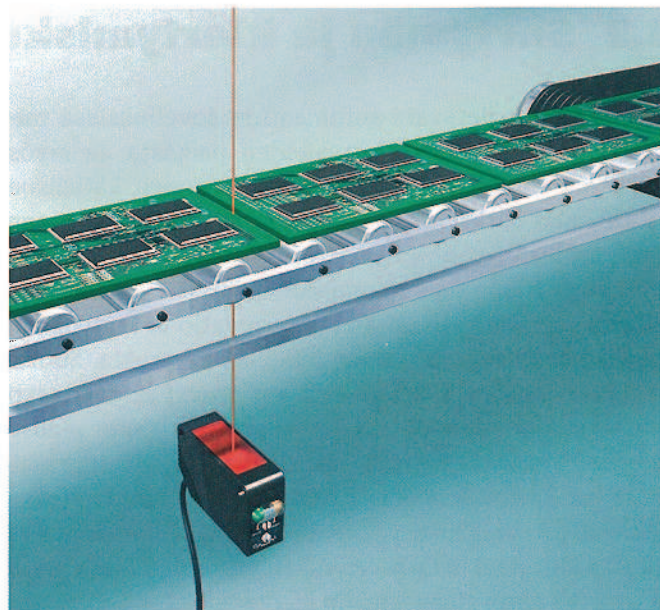
Päätyasentojen tunnistus reedkytkimillä.



Nesteen korkeustason tunnistus läpinäkyvissä kohteissa ultraääni-anturilla.

**Hall-antureita** käytetään muun muassa ajoneuvojen syytysjärjestelmissä. Niillä pystytään havaitsemaan jopa 100 000 pulssia sekunnissa. Toimiakseen ne tarvitsevat reedkytkimen tapaan aina ulkopuolisen magneetin. Niitä käytetään nykyisin myös pneumatiikkasyylinterien asentotunnistimina.

**Laseranturien** käyttö on yleistä pienten siirtymien havainnoinnissa, kuten paneeli- ja kivisahoissa, etäisyysmittareissa eli distanssimetreissä sekä potilaille annettavan sädehoidon paikantamisessa. Tarkkuutta



Laseranturi tunnistaa lavan reunan.

vaativat paikoitukset ja tunnistukset ovat siis tyypillisiä anturin käyttökohteita. Turvatekniikassa niiden käyttö lisääntyy kaiken aikaa. Anturien käyttöä rajoittavat silmiin heijastuvan lasersäteilyn haitalliset vaikutukset – muuten niitä voidaan käyttää valokennojen tapaan. Laser-tekniikalla toimivia scannereita käytetään kappaleten muodon tunnistuksessa ja mittaamisessa sekä viivakoodien lukulaitteissa.

## Valintataulukko

### Anturi

Tunnistustapa	Tunnistus- etäisyys	Malli
Lähetin/vastaanotinpari	50 CM	E4C-TS50
Kohteesta heijastava (Mittausalueen/etäisyyden säätö)	10...35 cm	E4C-LS35

### Vahvistin

Käyttöjännite	Malli
12...24 VDC	E4C-WH4T
12...24 VDC	E4C-WH4L

### SYLINTERIN MUOTOINEN ULTRAÄÄNIANTURI. KOHTEESTA HEIJASTAVASSA MALLISSA TUNNISTUS- ALUEEN JA -ETÄISYYDEN SÄÄTÖ

- Varma tunnistus kohteen väristä, rakenteesta ja materiaalista riippumatta
- Mittausalueen säädöllä estetään taustan vaikutus kohteen tunnistamiseen
- NPN- ja PNP-lähtö
- Avautuva tai sulkeutuva toiminta valittavissa kytkimellä

