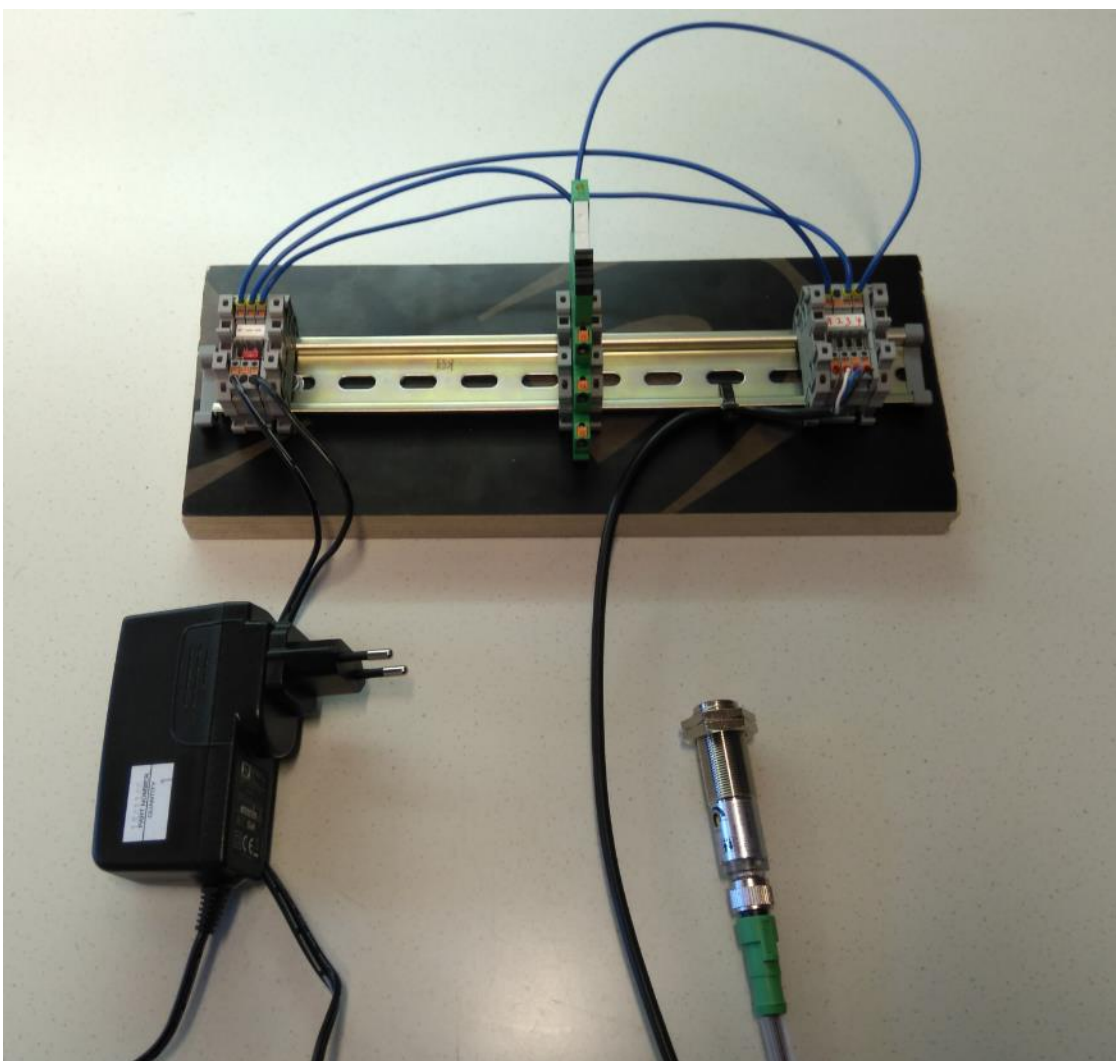


Esko Kuusela

Anturitekniikan laboratorioharjoitusten kehittäminen



Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Kevät 2018



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tiivistelmä

Tekijä(t): Kuusela Esko

Työn nimi: Anturitekniikan laboratorioharjoitusten kehittäminen

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikka

Asiasanat: Anturi, Laboratorio, Anturitekniikka

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää anturitekniikan kurssille laboratoriotöitä, joissa tarkoituksena olisi tutkia antureiden toimintaa. Toimeksiantajana toimi Kajaanin ammattikorkeakoulu. Tarkoituksena kyseisellä opinnäytetyöllä olisi saada opiskelijoille laajempi käsitys antureiden toiminnasta, oppia käytännössä mitä materiaaleja anturit tunnistavat ja missä niitä voidaan käyttää.

Työ aloitettiin tutkimalla Kajaanin ammattikorkeakoulun anturitekniikan materiaaleja, jonka jälkeen perehdyttiin tilattuihin antureihin. Antureita tutkittiin käytännössä ja lukemalla internetistä SICK:n sivuilta saatavia dokumentteja. Työn aikana perehdyttiin yleisimpiin antureihin, joita käytetään koneautomaatiossa.

Kun antureita oli tutkittu, alettiin pohtia, minkälaisia laboratorioharjoituksia niistä saataisiin aikaan. Ensimmäiseksi harjoitukseksi valikoitui harjoitus, jossa valitaan tunnistettavan materiaalin perusteella sopiva anturi ja testataan sen toimivuus. Toiseksi harjoitukseksi valikoitui harjoitus, jossa ohjelmoidaan optinen etäisyysanturi tiettyihin tiloihin. Kolmannessa harjoituksessa parametroidaan inkrementtian-turia tiettyihin asetuksiin. Neljännessä harjoituksessa opiskelija kytkee lähestymis-kytkimiä itse ja testaa anturin toiminnan. Viidennessä harjoituksessa kytketään ultraäänianturi analogiseen tilaan ja tutkitaan, miten se käyttäytyy. Lopuksi töistä laadittiin ohjeet harjoitusten tekemistä varten.

Abstract

Author(s): Kuusela Esko

Title of the Publication: Development of Sensor Technology Laboratory Work

Degree Title: Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering

Keywords: sensor, laboratory, automation technology

The subject of the thesis was to develop laboratory work in the sensor technology course with the aim to investigate the operation of the sensors. The commissioner was Kajaani university of applied sciences. The purpose of this thesis was to provide the students with a wider understanding of the operation of sensors and to learn in practice what materials sensors recognize and where they can be used.

The thesis was started by examining different sensors and then they were tested in practice. After that, sensors that are used in machine automation applications were studied. Finally, five sensor technology exercises were developed. Sick's sensors were used in the thesis work ordered by the Kajaani university of applied sciences.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Toimeksiantaja	2
3	Sick Suomessa ja maailmalla	3
4	Lähtötilanne	4
5	Anturit	5
5.1	Anturit koneautomaatiossa	5
5.2	Rajakytkimet	7
5.2.1	Mekaaniset rajakytkimet	7
5.2.2	Induktiiviset kytkimet	8
5.2.3	Kapasitiiviset kytkimet	9
5.2.4	Optiset kytkimet	10
5.2.5	Ultraäänianturit	13
5.2.6	Magneettiset kytkimet	14
5.3	Sähköiset kytkennät	15
5.4	IO-link	16
5.5	Sick-antureiden värikoodit	17
6	Näytesalkku	19
6.1	Pulssianturi DBS36E-BBEK01024	19
6.2	Pulssianturi DFS60	20
6.3	Ohjelmointiyksikkö PGT-10-PRO	21
6.4	Kontrastianturi KTM-MB31191P	21
6.5	Etäisyysanturi DT35-B15551	22
6.6	Valokenno WTB4-3P2261	22
6.7	Valokenno GL6-P4112	23
6.8	Valokenno GTE10-P4211	24
6.9	Valokenno WTB12-3P2433	24
6.10	Peilivalokennoanturi WL280-2P2431	25
6.11	Etäisyysanturi OD1-B035H15I25	26
6.12	Valokenno VL180-2P42431	26
6.13	Valokuituanturi WLL180T-P434	27

6.14	Valokuitu LL3-DB01	28
6.15	Paineanturi PBS-RB010SG2SS0AMA0Z	29
6.16	Pinnankorkeusanturi LFP0200-A4NMB	29
6.17	Turvavaloverhot C4C-EA03010A10000 ja C4C-SA03010A10000	30
6.18	Turvakytkin RE13-SAC ja RE13-SK	31
6.19	Magneettisylinterianturi MZT8-03VPS-KP0	32
6.20	Induktiivinen rajakytkin IME12-04BPSZC0S	33
6.21	Induktiivinen rajakytkin IQ10-03BPSKT0S	33
6.22	Kapasitiivinen rajakytkin CM18-08BPP-KC1	34
6.23	Ultraäänianturi UM30-211118	35
6.24	Liitäntäkaapelit	36
6.24.1	DSL-2D08-G0M5AC3	36
6.24.2	DSL-8204-G0M6	36
6.24.3	DSL-8203-G0M6	37
6.24.4	Virtalähde	38
7	Laboratorioharjoitukset	39
7.1	Lopputulokset	40
8	Yhteenveto	45
9	Pohdinta	46
	LÄHTEET	47
	LIITTEET	49

1 Johdanto

Sain Kajaanin ammattikorkeakoululta opinnäytetyön aiheen, joka mietittiin yhdessä opettajien Pekka Juntusen ja Juha Junttilan kanssa.

Opinnäytetyössä kehitetään Kajaanin ammattikorkeakoulun anturitekniikan kurssille laboratorioharjoituksia, joissa opetellaan antureiden käyttötarkoituksia. Tällä hetkellä anturitekniikan kurssilla ei ole mitään käytännönharjoitusta. Anturitekniikan kurssi on tarkoitettu kaikille konetekniikan opiskelijoille Kajaanin ammattikorkeakoulussa. Automaatiotekniikan laboratoriotyössä on ollut käytössä pieni salkku, jonka sisällä on neljä rajakytkintä. Työssä oppilaat ovat testanneet antureilla, mitä materiaalia mikäkin anturi tunnistaa ja mikä anturin tunnistusetaisyys on. Nyt kuitenkin halutaan anturitekniikan kurssille jonkinlaisia käytännön harjoituksia. Käytännön harjoitukset antavat opiskelijalle paremman kuvan antureiden käytöstä ja lisää tietoa niistä.

2 Toimeksiantaja

Toimeksiantajana toimii Kajaanin ammattikorkeakoulu, joka sijaitsee Kajaanissa. Se on perustettu vuonna 1992. Vuonna 2014 Kamk:sta tuli osakeyhtiö. Kajaanin ammattikorkeakoulu työllistää 220 työntekijää, joista opettajia on 120. [1.]

Vuonna 2016 Kajaanin ammattikorkeakoulussa opiskeli 2315 opiskelijaa. Vuonna 2016 alemman AMK-tutkinnon suoritti 310 opiskelijaa ja ylemmän AMK-tutkinnon 28 opiskelijaa. Kaikkiaan koulusta on valmistunut yli 5500 opiskelijaa. Kajaanin ammattikorkeakoulussa voi opiskella sairaanhoitajan, terveydenhoitajan, liikunnanohjaajan, insinöörin, restonomin tai tradenomin tutkinnon. Ylempiä AMK-tutkintoja voi suorittaa insinöörin, tradenomin, restonomin, sairaanhoitajan tai terveydenhoitajan aloilta. [1.][2.]

Kajaanin ammattikorkeakoulussa konetekniikan koulutuksessa suuntautumisvaihtoehtoja ovat robotiikka, koneensuunnittelu, kunnossapito, tuotannon johtaminen, kaivostekniikka tai virtuaalituotanto. Anturitekniikan kurssi kuuluu konetekniikan pakollisiin opintoihin. [3.]

3 Sick Suomessa ja maailmalla

SICK AG on alun perin saksalainen yritys, joka on levinnyt maailmanlaajuisesti anturien ja anturiratkaisujen valmistajaksi teollisuuden sovelluksiin. SICK:n pää-alueet ovat valmistaa antureita teollisuuteen, logistiikan automaatioon ja prosessi-automatioon. Yhtiössä työntekijöitä maailmanlaajuisesti on 7000 ja liikevaihto vuonna 2016 oli 1,4 miljardia euroa. Sick:llä on maailmanlaajuisesti 50 tytäryhtiötä ja osakkuutta sekä lukuisia myyntiorganisaatioita. Yritys sijoittaa joka vuosi noin 9 % liikevaihdosta tutkimuksiin ja tuotekehitykseen. [4.][5.]

Sick AG perustettiin vuonna 1946, perustajana toimi Erwin Sick. Vuonna 1952 Sick teki läpimurron esittelemällä Hannoverin kansainvälisen työstökonealan messukeskuksessa onnettomuuksia ehkäisevän valoverhon ja tuomalla sen tuotantoon. [4.][5.]

Suomessa Sick Oy on perustettu vuonna 1991, ja se on Sick AG:n omistama tytäryhtiö. Sick:llä on Suomen toimipisteessä 31 työntekijää ja kaikki toimivat asiakaspalvelussa. Tuotemyynnin lisäksi SICK tarjoaa ammattitaitoista sovellusosaimista. [4.][5.]

Yhtiö on erityisen tunnettu laserskannereista, joita käytetään laitosturvallisuuden, satamien ja robotiikan aloilla. Viittä Sickin lidaria on käytetty automaattisesti kulkevassa autossa lyhyen kantaman havaitsemiseen. Sovellus voitti 2005 DAPRA Grand Challenge, joka on autokilpailu, jossa käytetään täysin automatisoituja autoja. Magic 2010-turnauksessa Wambot sijoittui neljänneksi, jossa käytettiin SICK:n ja IBEON lidareita. Lidar on optinen tutkankaltainen laite, jota käytetään esimerkiksi matkan mittaamisen määrittämiseen. Toimintaperiaate on, että lidar lähettää valonsäteen ja mittaa ajan, kuinka kauan valonsäteellä kestää palata takaisin, josta saadaan selville, kuinka pitkä matka kohteeseen on. [5.][6.]

4 Lähtötilanne

Työssä lähtötilanteena oli kehittää anturitekniikan kurssille käytännön harjoituksia, joissa tutkitaan erilaisia antureita ja niiden toimintaa. Aluksi työssä lähdettiin tutki-
maan erilaisia antureita, joita käytetään konetekniikassa, jotta saadaan tehtävistä
monipuolisia ja saadaan kaikista hyödyllisimmät anturit harjoituksiin. Kajaanin am-
mattikorkeakoululle oli tilattu Sick:ltä näytesalkku, jossa oli erilaisia antureita, joita
olisi tarkoitus hyödyntää kyseisen työn laatimiseen. Työn tekemiseen annettiin va-
paat kädet.

Anturitekniikan kurssille on aiemmin tehty yksi insinöörityö, jossa oli käytännön
harjoituksia opiskelijoille, mutta sitä ei ole lähdetty toteuttamaan silloin liian kalliin
hinnan takia. Nyt kun anturit on ostettu valmiiksi, niiden ympärille on helppo lähteä
rakentamaan uusia laboratorioharjoituksia.

5 Anturit

Antureita käytetään fysiikallisten suureiden tai kemiallisten yhdisteiden tunnistamiseen ja mittaamiseen. Anturi ei välttämättä itsessään osoita mitään arvoja, vaan se vaatii avukseen jonkin osoitinlaitteen, näytön tai mittarin tai suoraan automaatiojärjestelmän. Lähestymiskytkimissä on yleensä valo, joka ilmoittaa, milloin anturi kytkeytyy. [7.][8.]

Antureita jaotellaan yleensä toimintatavan, mittauskohteen, mittausperusteen tai kohteen perusteella missä anturia käytetään. Analogisilta antureilta saatavat signaaliarvot ovat yleensä jännitettä tai virtaa, joiden vahvuudet ovat luokkaa 4—20 mA tai 0—40 VDC. [8.]

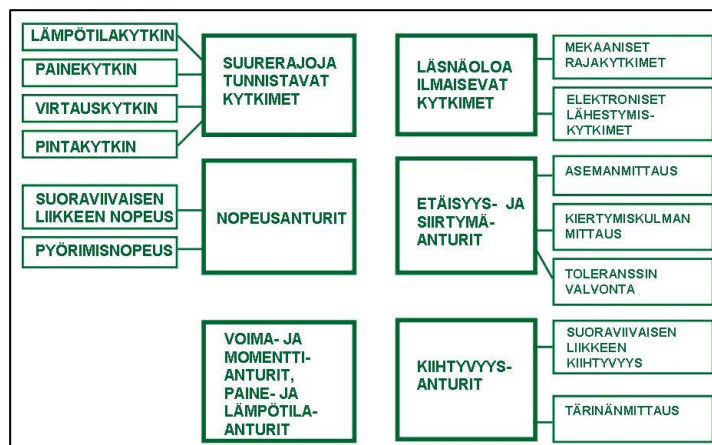
5.1 Anturit koneautomaatiossa

Maailmassa antureita on lukuisia erilaisia, mutta tämä työ keskittyy tärkeimpiin koneautomaatiossa käytettäviin antureihin.

Koneautomaatiossa antureita käytetään keräämään tarvittavia tietoja tuotantoprosessin etenemisestä tai koneiden tilasta. Yleisimpiä konetekniikan antureita ovat induktiiviset rajakytkimet. Induktiivisia antureita käytetään esimerkiksi tunnistamaan lähestyviä metallikappaleita ja antamaan tiedon eteenpäin ohjausjärjestelmälle. Myös optiset rajakytkimet ovat yleistyneet tekniikan kehittyessä, joten niitä voidaan käyttää monenlaisiin käyttötarkoituksiin. Optisia antureita käytetään koneautomaatiossa esimerkiksi etäisyyksien mittaamiseen, kappaleiden laskemiseen, erilaisiin turvallisuussovelluksiin. Optisia antureita voidaan käyttää tuotantolinjoissa, joissa käytetään korkeita tuotantonopeuksia. Kapasitiivisia rajakytkimiä käytetään koneautomaatiossa esimerkiksi säiliöiden pinnankorkeuden valvontaan tai muiden kuin metallikappaleiden tunnistamiseen. Ultraääniantureita käytetään

koneautomaatiossa vaativissa olosuhteissa, kun tuotantolaitoksen ilma on pölyinen tai likainen ja tunnistaminen tapahtuu kaukaa. Ultraäänianturin heikkous on, että sen tunnistamisnopeus on kohtalaisen hidas. Inkrementtiantureita käytetään esimerkiksi pyörivien tai lineaaristen liikkuvien laitteiden sijainnin tunnistamiseen. Magneettisia sylinterikytkimiä käytetään erilaisten sylintereiden liikerajojen tunnistamiseen. [8.][9.]

Koneautomaatiossa tärkeitä mitattavia suureita ovat nestepinnan korkeus, lämpötila, paine, pituus, voima, kiertokulma ja paikka. Kuvassa 1 on jaoteltu erilaisia antureita tunnistettavan suureen mukaan. Koneautomaatiossa yleensä riittää 2-tilainen tieto niin sanottu on/off-tieto, mutta analogista tietoa voidaan käyttää esimerkiksi lämpötilan mittaamiseen. Analogisella tiedolla saadaan asteikkona esimerkiksi etäisyys anturilta tunnistettavaan kohteeseen, jolloin kappaleen sijainti saadaan paremmin selville. [8.][9.]



Kuva 1. Antureiden jaottelua tunnistettavan suureen mukaan. [10.]

5.2 Rajakytkimet

Rajakytkimet ovat induktiivisia, kapasitiivisia, optisia, ultraäänisiä, magneettisia tai mekaanisia. Rajakytkimissä on usein led-valo, joka ilmaisee, milloin kytkin tunnistaa tunnistettavan kappaleen. Rajakytkimet antavat on/off-tiedon ledin avulla, eli niin sanottua 2-tilaista tietoa. [8.][11.]

5.2.1 Mekaaniset rajakytkimet

Mekaaniset rajakytkimet toimivat nimensä mukaan mekaanisella kosketuksella. Kytkimissä on kosketin, jota painamalla sähköpiiri sulkeutuu ja näin ollen tunnistetaan kappaleet. Mekaanisia rajakytkimiä käytetään esimerkiksi turvakytkiminä tuotantolaitoksissa. Ne tunnistavat kaikki materiaalit, jotka pystyvät painamaan liipaisimen. Malleja on kahdenlaisia toiset painuvat sisäänpäin ja toiset liikkuvat sivulta sivulle. Kytkimet kestävät yleensä 10-30 miljoonaa kytkentää. Kuvassa 2 on erilaisia mekaanisia rajakytkimiä. [8.] [11.]



Kuva 2. Esimerkkikuva mekaanisista kytkimistä. [12.][13.]

Kuvassa 11 Vasemmanpuoleisessa kytkimessä kytkentä tapahtuu, kun kappale painaa vipua alaspäin. Kuvassa 11 keskimmaisessä kytkimessä kytkentä tapahtuu, kun kappale painaa vipua joko oikealle tai vasemmalle päin. Kuvassa 11 oikeanpuoleisessa kytkimessä tunnistus tapahtuu, kun painike painuu sisälle päin.

5.2.2 Induktiiviset kytkimet

Induktiiviset rajakytkimet tunnistavat kaikki sähköä johtavat materiaalit. Tunnistaminen tapahtuu, kun sähköä johtava kappale lähestyy kytkintä, jolloin magneettikenttä heikkenee ja kelassa kulkeva virta pienenee. Rakenne muodostuu kolmesta osasta: vahvistimesta, oskillaattorista ja tunnistinpiiristä. Tunnistusetäisyydet vaihtelevat puolesta millimetristä 150 millimetriin. SICK:n induktiivisten rajakytkimien tunnistusetäisyydet ovat 0...60 mm. Induktiivisien kytkimien käyttöjännite on yleensä 10—40 volttia. Yleensä käytetyt etäisyydet ovat 2—20 millimetriä. Induktiiviset kytkimet ovat yleisimpiä kytkimiä, joita käytetään koneautomaatiossa. Kuvassa 3 erilaisia induktiivisiä rajakytkimiä. [4.][8.][11.]

Tunnistamiseen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Anturin tuntopään halkaisija. Pienellä anturilla tunnistetaan paremmin pieniä metallikappaleita ja suuremmalla suurempia kappaleita. [8.]
- Materiaalin sähkönjohtavuus tai magneettisuus (Mitä parempi sähkönjohtavuus, sen parempi toiminta). [8.]
- Tunnistettavan kappaleen etäisyys anturin tuntopäästä. Pienellä tuntopäällä kappaletta ei voida tunnistaa kovin kaukaa. [8.]

Induktiiviset kytkimet ovat yleensä sylinterin muotoisia, joissa on kierre voi olla tunnistinpinnan puoleenväliin tai koko anturin mittainen ja keskellä on kaksi kiinnitysmutteria, joitten avulla anturi on helppo asentaa sopivankokoiseen reikään.



Kuva 3. Erilaisia induktiivisia kytkimiä. [13.]

5.2.3 Kapasitiiviset kytkimet

Toimintaperiaate kapasitiivisilla rajakytkimillä on, että ne muodostavat tunnistimen ympärille sähkökentän, joka vaimentuu, kun tunnistettava kappale lähestyy kytkintä. Kapasitiiviset rajakytkimet tunnistavat lähes kaikkia materiaaleja, mutta ei välttämättä kaikkia nesteitä. Tunnistamista haittaavia tekijöitä ovat ilman likaisuus tai pölyisyys. Tunnistaminen riippuu sähkökenttään tulevan materiaalin permittiivisyydestä ja tunnistimen pinnan pinta-alasta. Mitä suurempi permittiivisyys materiaalilla on, sen kauempaa kytkin tunnistaa kappaleen. Kapasitiivisten rajakytkimien tunnistusetäisyys on yleensä 0—40 millimetriä. Sickingin rajakytkimillä tunnistusetäisyys on 0...25 mm. Tunnistusetäisyyttä voidaan yleensä säätää säätöruuvilla. Kapasitiiviset rajakytkimet pystyvät tunnistamaan toisen materiaalin toisen läpi, jos vain permittiivisyys arvo on paljon suurempi. Kytkentätaajuudet ovat 1000—1500 hertsiin. Yleinen käyttötarkoitus kapasitiivisellä rajakytkimellä on pinnankorkeuden

mittaus säiliössä. Optisien antureiden kehitys on vähentänyt kapasitiivisten rajakytkinten käyttöä. Kuvassa 4 erilaisia kapasitiivisiä antureita. [4.] [8.] [9.] [11.]



Kuva 4. Erilaisia kapasitiivisiä kytkimiä. [13.]

5.2.4 Optiset kytkimet

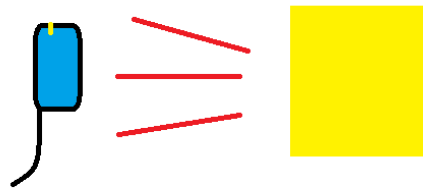
Optiset kytkimet toimivat valon avulla. Optiset kytkimet pystyvät tunnistamaan kaikkia materiaaleja, mutta häiriöitä tunnistamiseen voi tuottaa ympäristön valaistus ja infrapunavalot. Ongelmia tunnistamiseen aiheuttavat esimerkiksi heijastavan tai valolähteen pinnan likaisuus. Optiset rajakytkimet voivat tunnistaa kappaleita jopa 8 metrin etäisyydeltä. Erillisillä lähettimellä ja vastaanottimella tunnistusetäisyys voi olla 50 metriä. Tunnistimena voidaan käyttää valokuituja, joilla voidaan tunnistaa jopa ohuet kuparilangat. Voidaan käyttää korkeissa lämpötiloissa, koska anturin voi asentaa kauas tunnistettavasta kappaleesta ja osa antureiden koteloista kestää myös kuumaa. Optisissa antureissa koteloiden sisällä olevia osia ovat valonlähtetin, vastaanotin (ei kaikissa), mittauselektroniikka ja vaihto- tai tasavirtavahvistin. Optisia rajakytkimiä käytetään muun muassa turvajärjestelmissä, kappaleiden laskentaan, oviautomatiikan ohjaukseen. Kuvassa 5 erilaisia optisia antureita. [8.][9.][11.]



Kuva 5. Erilaisia optisia antureita. [13.]

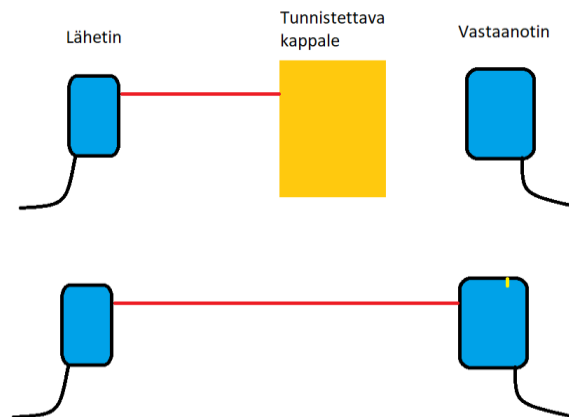
Optisilla antureilla on neljä erilaista toimintaperiaatetta:

1. Tunnistettava kappale toimii valon lähettimenä. Esimerkiksi vaikka kuumat metallit, jotka säteilevät infrapuna. Kuvassa 6 on esimerkki tunnistamisesta. [8.]



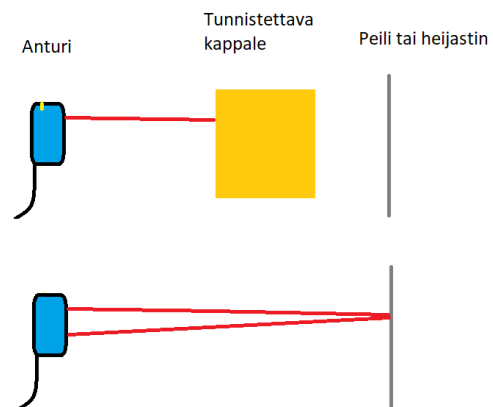
Kuva 6. Kuuma kappale lähettää valoa anturille

2. Kytkennässä on erillinen lähetin ja vastaanotin. Anturi lähettää itse valonsäteen ja tunnistettava kappale katkaisee valonsäteen anturin ja vastaanottimen väliltä. Kuva 7 on esimerkki tapauksesta. [8.]



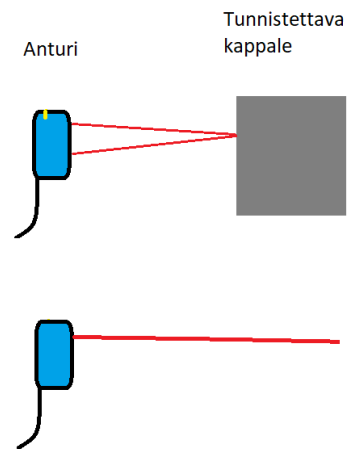
Kuva 7. Lähetin-vastaanotinperiaate

3. Anturi lähettää valonsädettä ja heijastava pinta lähettää valonsäteen takaisin anturille. Kappale tunnistetaan, kun valonsäde katkeaa. Kuva 8 on esimerkkitapauksesta. [8.]



Kuva 8. Kappale tunnistetaan, kun valonsäde katkeaa peilin ja anturin väliltä

4. Anturi lähettää valonsädettä ja tunnistettava kappale heijastaa sen takaisin anturille. Kuva 9 on esimerkki tapauksesta. [8.]



Kuva 9. Tunnistettava kappale heijastaa anturin lähettämän valonsäteen takaisin anturille.

5.2.5 Ultraäänianturit

Ultraäänianturit toimivat nimensä mukaan äänen avulla. Yhtä kytkintä voidaan käyttää lähettimenä ja vastaanottimena. Ultraääniantureita voidaan myös käyttää siten, että lähetin ja vastaanotin ovat erilliset. Niitä käytetään vaikeimmissa paikoissa, joissa on pölyä tai muita epäpuhtauksia ilmassa. Ultraäänianturit eivät tunnista huonosti ääntä heijastavia materiaaleja tai kuumia kappaleita. Ultraäänianturit voivat tunnistaa kiinteitä, nesteitä tai pulverimaisia kappaleita. ultraäänianturit voivat tunnistaa kappaleita kymmenien metrien päästä. Mittausalueet voidaan määrittää erittäin tarkasti. Käytetyt taajuusalueet ovat 20 kHz–1 GHz, yleisimmät taajuudet ovat muutamia kymmeniä megahertsejä. SICK:n antureissa toiminta- etäisyydet ovat 20...8000 mm. Kuvassa 10 on erilaisia ultraääniantureita. [4.] [8.] [11.]



Kuva 10. Erilaisia ultraääniantureita. [13.]

Ultraäänikytkin voidaan jakaa osiin: [8.]

1. Vahvistin
2. Lähetin/vastaanotinyksikkö
3. Signaalinmuodostusyksikkö

Antureita käytetään muun muassa nesteiden tai aineiden pinnanmittaukseen, tavaroiden varastoinnin ohjaukseen ja kappaleiden syötönohjaukseen. [8.]

5.2.6 Magneettiset kytkimet

Magneettiset kytkimet toimivat Reed-kytkimen avulla, joka sulkeutuu magneettikentän vaikutuksesta. Ympäristössä olevat magneettiset esineet haittaavat kappaleiden tunnistamista. Magneettisia kytkimiä voidaan käyttää pölyisissä, likaisissa, kosteissa ja paikoissa, joissa on kemikaaleja ilmassa. Yleisimpiä käyttökohteita on sylintereiden ääriaseman tunnistaminen. Käytetään myös pyörimisliikkeen tunnistamiseen. Magneettisia kytkimiä käytetään myös turvarajakytkiminä esimer-

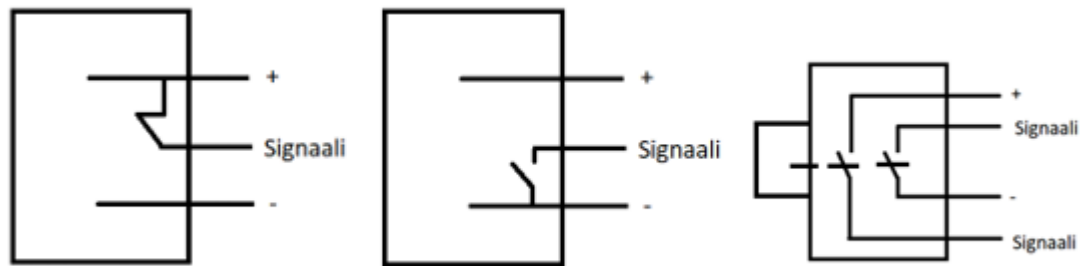
kiksi ovissa. KytKentätaajuus magneettisilla kytkimillä on 100 kHz. Tunnistusetäisyys Sick:n antureilla on 0...200 mm. Kuvassa 11 on esimerkkikuva magneettisesta rajakytkimestä. [4.] [8.] [11.]



Kuva 11. Esimerkkikuva magneettisesta kytkimestä. [13.]

5.3 Sähköiset kytkennät

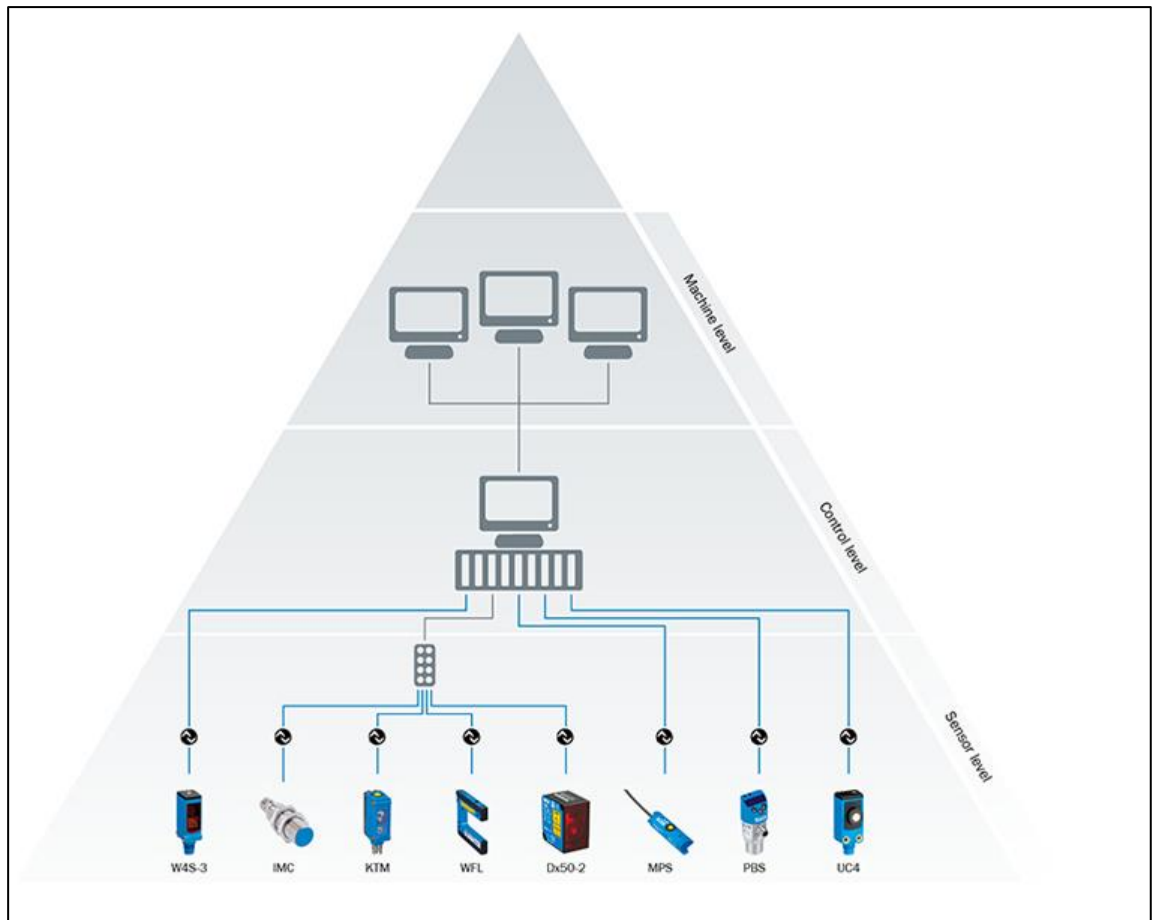
Antureita voi olla joko PNP- tai NPN-tyyppisiä. Antureiden sisällä on transistori, josta kyseinen tyyppinimitys tulee, mutta mekaanisissa antureissa kytkentä tapahtuu pelkästään avautuvan tai sulkeutuvan kytkimen avulla. PNP-tyyppiset anturit antavat positiivisen signaalin ja NPN-tyyppiset anturit negatiivisen signaalin. Antureita on yleensä avautuvalla tai sulkeutuvalla koskettimella, mutta on myös sellaisia, joissa on molemmat koskettimet. PNP- ja NPN-tyyppisiä antureita on myös No- ja Nc-tyyppisiä. No-tyyppisissä antureissa transistori ohjaa avautuvaa koskettinta ja Nc-tyyppisissä sulkeutuvaa koskettinta. Kuvassa 12 vasemmanpuoleisessa kytkimessä on PNP-kytkentä avautuvalla koskettimella. Kun tunnistettava kappale tunnistetaan, kytkin avautuu ja merkkivalo sammuu. Kuvassa 12 keskimmäisessä kytkimessä on NPN-kytkentä sulkeutuvalla koskettimella. Kun tunnistettava kappale tunnistetaan, kosketin sulkeutuu ja merkkivalo syttyy. Kuvassa 12 oikeanpuoleisessa kytkennässä on 4-johtoinen painonapillinen kytkin, jossa on PNP- ja NPN-tyyppiset lähdöt. [8.]



Kuva 12. Esimerkkikuva PNP- ja NPN-antureista ja kaksikytkimisestä PNP- ja NPN-anturista

5.4 IO-link

IO-linkillä tarkoitetaan digitaalista liitäntää, jonka avulla saadaan kahdensuuntainen tiedonsiirtoväylä anturin ja toimilaitteen välille. IO-linkin avulla kaikki anturit voidaan parametroida samasta paikasta. Parametrit tallentuvat automaattisesti ohjelmiston muistiin, joten uuden anturin vaihto helpottuu huomattavasti, kun uutta anturia ei tarvitse erikseen parametroida. Anturi lähettää varoituksen ohjelmiston kautta, kun anturi on vikaantunut ja ohjelmisto myös kertoo missä anturissa on vika ja missä se sijaitsee. Analogiseen signaaliin verrattuna digitaalinen tieto on paljon helpompi käsitellä, koska signaalia ei tarvitse muuttaa analogisesta digitaaliseksi ja päinvastoin, joten se nopeuttaa tietojen käsittelyä. Anturin ja toimilaitteen välinen maksimikaapelointimatka on 20 metriä, jos IO-linkiä käytetään. Kuvassa 13 on IO-link järjestelmä. [4.][14.]



Kuva 13. Esimerkkikuva IO-link järjestelmästä. [15.]

5.5 Sick-antureiden värikoodit

Antureilla on tietyt värikoodit tiettyihin tarkoituksiin. Keltaisen värisiä antureita käytetään turvallisuussovelluksissa, esimerkiksi turvaamaan teollisuudessa työntekijöiden turvallisuutta. Siniset anturit ovat standardiantureita. Kuvassa 14 keltainen turvallisuuteen tarkoitettu anturi ja sininen standardianturi. [16.][17.]



Kuva 14. Keltainen turvallisuuteen tarkoitettu anturi ja sininen standardianturi. [13.]

6 Näytesalkku

Kajaanin ammattikorkeakoululle oli tilattu näytesalkku Sick:ltä. Näytesalkussa oli laaja valikoima antureita ja rajakytkimiä. Liitteenä on tilauslista antureista, joita salkussa oli. Salkussa oli mm. induktiivinen rajakytkin, erikokoisia optisia kytkimiä ja antureita, pinnankorkeusanturi, kaksi pulssianturia joista toinen ohjelmoitava, anturit T-ura-sylintereille, etäisyysanturi, magneettinen rajakytkin, kontrastianturi, turvaloverhot, valokuituanturi, kapasitiivinen rajakytkin, ultraäänianturi, paineanturi. Anturisalkusta puuttui mekaaninen rajakytkin, joka on aika yleinen koneautomaatiossa. Seuraavissa kappaleissa on esitelty näytesalkun sisältämät anturit.

6.1 Pulssianturi DBS36E-BBEK01024

Pulssianturilla mitataan pääasiassa siirtymiä, mutta niitä käytetään moottorien pyörimisnopeuden mittaamiseen. Toimintaperiaate on se, että pulssianturi lähettää kaksi eri vaiheessa olevaa signaalia, jolloin saadaan pyörimissuunta selville. Vaihe-ero signaaleilla on 90 astetta. Pulssianturi voi myös lähettää kolmannen signaalin, joka kertoo, milloin anturi on nollakohdassa, josta saadaan selville pyörimissuunta. Pulssianturi, joka on tarkoitettu liitettäväksi akselin päähän. Pulssianturissa on 1024 pulssia. Keskimääräinen vikaantumisaika 600 vuotta. Ei kestä kastumista tai liiallista kosteutta. Kuvassa 15 on kyseinen pulssianturi. [4.]



Kuva 15. Pulssianturi DBS36E-BBEK01024. [13.]

Taulukossa 1 on kerrottu johdinten värit ja minkä signaalin ne tuottavat.

Johtimen väri	Signaali	Selitys
Ruskea	A-	Signaalijohdin
Valkoinen	A	Signaalijohdin
Musta	B-	Signaalijohdin
Vaaleanpunainen	B	Signaalijohdin
Keltainen	Z-	Signaalijohdin
Violetti	Z	Signaalijohdin
Sininen	GND	Maajohdin
Punainen	+Us	Syöttövirta

Taulukko 1. KytKentäkaavio pulssianturi DBS36E-BBEK01024:lle. [4.]

6.2 Pulssianturi DFS60

Pulssianturissa DFS60 voidaan ohjelmoida lähtöjännite, nollapulssin paikka, nollapulssinleveys ja pulssiluku. Pulssianturiin voidaan asettaa enimmillään 65536 pulssia. Kuvassa 16 on kyseinen pulssianturi. [4.]



Kuva 16. Pulssianturi DFS60. [13.]

6.3 Ohjelmointiyksikkö PGT-10-PRO

Ohjelmointiyksikkö on pulssianturin DFS60 lisätarvike, jolla voidaan parametroida tai konfiguroida anturia. Laitteen avulla voidaan asettaa anturin pulssimäärä tai määrittää 0-kohta uudelleen. Laitteen näytöltä voi seurata muuttuvia pulsseja. Kuvassa 17 on ohjelmointiyksikkö PGT-10-PRO. [4.]



Kuva 17. PGT-10-PRO ohjelmointityökalu pulssianturi DFS60:lle. [13.]

6.4 Kontrastianturi KTM-MB31191P

Kontrastiantureita käytetään pakkaus- tai painokoneissa, joissa anturi tunnistaa esimerkiksi pakkauksissa olevia painomerkkejä. Kontrastianturit voivat tunnistaa kiiltävää, eri värejä ja UV-valolla nähtäviä pintoja tai merkkejä. Tunnistusetäisyys anturilla on 12,5 mm. Tunnistusherkkyyttä voidaan säätää potentiometrin avulla. Kytkentätaajuus on 10 kHz. Anturille käytetään syöttöjännitteenä 12 –24 V tasajännitettä. Asennetaan kohtisuoraan tunnistettavaa pintaa kohti. Kuvassa 18 on kyseinen kontrastianturi. [4.]



Kuva 18. Kontrastianturi KTM-MB31191P. [13.]

6.5 Etäisyysanturi DT35-B15551

Valosähköisellä etäisyysantureilla mitataan nimensä mukaan etäisyyksiä. Minimietäisyys, jonka anturi voi mitata, on 50 mm ja maksimimittausmatka on 12 m. Tarkkuus matkamittauksessa on 10 mm. Kuvassa 19 on kyseinen etäisyysanturi. [4.]



Kuva 19. Etäisyysanturi DT35-B15551. [13.]

6.6 Valokenno WTB4-3P2261

Valokennoanturin kytkentäetäisyys on 4...150 mm. Anturin päällä olevalla potentiometrillä voidaan säätää kytkentäetäisyyttä. Tunnistaminen tapahtuu, kun anturin

tunnistamisetäisyydelle asetetaan esine. Anturilla voidaan tunnistaa mm. läpinäkyviä ja kiiltäviä esineitä. Valonlähteenä käytetään lediä, jonka aallonpituus on 650 tai 660 nm. Kuvassa 20 on kyseinen valokenno. [4.]



Kuva 20. Valokenno WTB4-3P2261. [13.]

6.7 Valokenno GL6-P4112

Kytkentäetäisyys on maksimissaan 6 metriä. Toimintaan tarvitaan heijastin, joka heijastaa valonsäteen takaisin anturille. Toimintaperiaate on, että anturi lähettää valonsäteen, joka heijastetaan takaisin anturille. Kun valonsäde katkeaa anturin ja peilin välillä kappale tunnistetaan. Käytetään esimerkiksi paikoissa, missä otetaan vastaan tavaroita ja luovutetaan tavaroita. Kuvassa 21 on kyseinen valokenno. [4.]



Kuva 21. Valokenno GL6-P4112. [13.]

6.8 Valokenno GTE10-P4211

KytKentäetäisyys on enintään 1300 mm. Valonlähteenä on led, jonka aallonpituus on 625 nm. Toimintaperiaate on, että tunnistettavasta kappaleesta heijastuu valoa takaisin anturille, jolloin anturilla tunnistus tapahtuu. Anturissa voidaan valita tunnistustapa kirkas- tai tummakytkentäpotentiometrillä. Tummassa kytkennässä anturissa palaa signaalivalo koko ajan ja kappaleen tunnistaessa se sammuu. Kuvassa 22 on kyseinen anturi. [4.]



Kuva 22. Valokenno GTE10-P4211 [13.]

6.9 Valokenno WTB12-3P2433

Valokennoa voidaan käyttää esimerkiksi puuteollisuudessa, lasiteollisuudessa, juomateollisuudessa ja pakkausteollisuudessa. KytKentäetäisyys on 20...350 mm. Kohde tunnistetaan viemällä tunnistettava kappale tunnistettavalle etäisyydelle. Tunnistusetäisyyttä voidaan säätää plus- ja miinus-painikkeilla. Anturin päällä oleva vihreä ledvalo tarkoittaa, että syöttöjännite on aktiivinen ja keltainen ledvalo, että anturi ottaa valoa vastaan. Valonlähteenä on led ja aallonpituus 640 nm. Kuvassa 23 on kyseinen valokenno. [4.]



Kuva 23. Valokenno WTB12-3P2433. [12.]

6.10 Peilivalokennoanturi WL280-2P2431

Peilivalokennoanturi, jossa valonsäde heijastetaan peilin kautta takaisin anturille. Anturi tarvitsee peilin tai heijastimen toimiakseen. Anturin maksimikäyttöetäisyys 0.001...15 m. Valonlähteenä anturissa on led. Q-säätöruuvilla voidaan säätää tunnustusetäisyyttä. Toisella voidaan säätää, sammuuko valo tunnistaessa vai sytyykö se. L tarkoittaa kirkasta ja D tummaa. Anturissa on 90 astetta kääntyvä liitin johdolle. Kuvassa 24 on kyseinen peilivalokenno. [4.]



Kuva 24. Peilivalokenno WL280-2P2431. [13.]

6.11 Etäisyysanturi OD1-B035H15I25

Valonlähteenä kyseisessä etäisyysanturissa on laser. Anturilla voidaan tunnistaa kappaleet valoisuudesta tai väristä riippumatta. Käytetään elektroniikkateollisuudessa, tavaroiden pakkaamiskoneessa, robotti- ja autoteollisuudessa. Voidaan tunnistaa jopa 1 μm kokoisia esineitä. Tunnistaminen perustuu siihen, että anturi lähettää valonsäteen, joka heijastuu tietyssä kulmassa takaisin anturille. Pienikin kulman vaihtelu voidaan huomata. Kuvassa 25 on kyseinen etäisyysmittari. [4.]



Kuva 25. Etäisyysanturi OD1-B035H15I25. [13.]

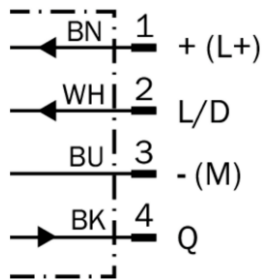
6.12 Valokenno VL180-2P42431

Sylinterin muotoinen optinen anturi, jonka pituus on 70,2 mm. Anturissa on M18-kierre. Valonlähteenä ledvalo, jonka aallonpituus on 645 nm. Kytkenäetäisyys anturilla on 0,05 mm...7 m. Anturi tarvitsee peilin toimiakseen. Anturista voidaan säätää herkkyyttä potentiometrillä. Anturi on PNP-tyyppinen ja siinä on 4-napainen M12-urosliitin. Kuvassa 26 on kyseinen valokenno. [4.]



Kuva 26. Valokenno VL180-2P42431. [13.]

Kuvassa 27 on kyseisen valokennon liitântäkaavio.



Kuva 27. Valokennon VL180-2P42431 liitântäkaavio. [13.]

6.13 Valokuituanturi WLL180T-P434

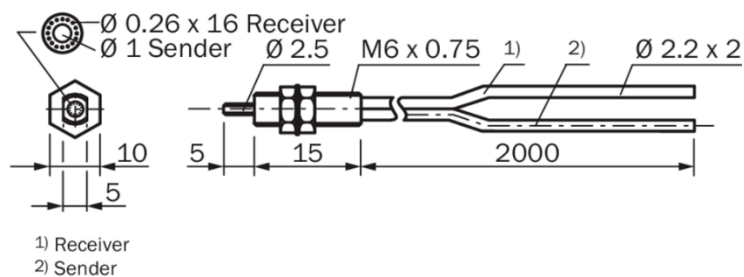
Valokuituantureita käytetään kohteissa, joissa asennustila on rajallinen tai pitää havaita erittäin pieniä kohteita. Anturissa on kaksiosainen led-näyttö, jossa vihreässä näytössä näkyy ohjearvo ja punaisessa näytössä tosiarvo. Valonlähteenä anturissa on led ja sen aallonpituus on 650 nm. Anturin toimintaetäisyys on 20 m. Anturilla voidaan havaita vaikeissa olosuhteissa, esimerkiksi kohteissa, joissa on pölyä, sumua tai vesisuihkua. Valokuituantureita käytetään puolijohdteollisuudessa, elektroniikkateollisuudessa, automaattisissa kokoonpanoissa, lääketeollisuudessa ja robotiikassa. Kuvassa 28 on kyseinen valokuituanturi. [4.]



Kuva 28. Valokuituanturi WLL180T-P434. [13.]

6.14 Valokuitu LL3-DB01

Valokuitukaapelia käytetään valokuituanturin kanssa. Valokuitukaapeli on 2 metriä pitkä. Kaapelin päissä on M6 kierteet. Minimitaivutussäde valokuitukaapelilla on 25 mm. Kaapelin avulla pienimmän havaittavan kohteen minimihalkaisija on 0,015 mm. Kuvassa 29 on kyseisen valokuidun mittapiirros. [4.]



Kuva 29. Mittapiirros valokuitukaapelista LL3-DB01. [13.]

6.15 Paineanturi PBS-RB010SG2SS0AMA0Z

Paineanturilla mitattavan paineen määrä voi vaihdella 0...10 bar välillä. Paineanturia voidaan käyttää -20 asteesta +85 asteen lämpötilassa. Paineanturilla voidaan mitata nesteiden tai kaasujen painetta. Anturissa on kolme isoa painonappia ja selkeä näyttö. Anturi on helppo asentaa, koska näyttöosa on käännettävissä 360 astetta. Anturi tallentaa muistiin minimi- ja maksimipaineet. Anturia voidaan käyttää kaasujen ja nesteiden paineiden mittaamiseen. Kuvassa 30 on kyseinen paineanturi. [4.]



Kuva 30. Paineanturi PBS-RB010SG2SS0AMA0Z. [13.]

6.16 Pinnankorkeusanturi LFP0200-A4NMB

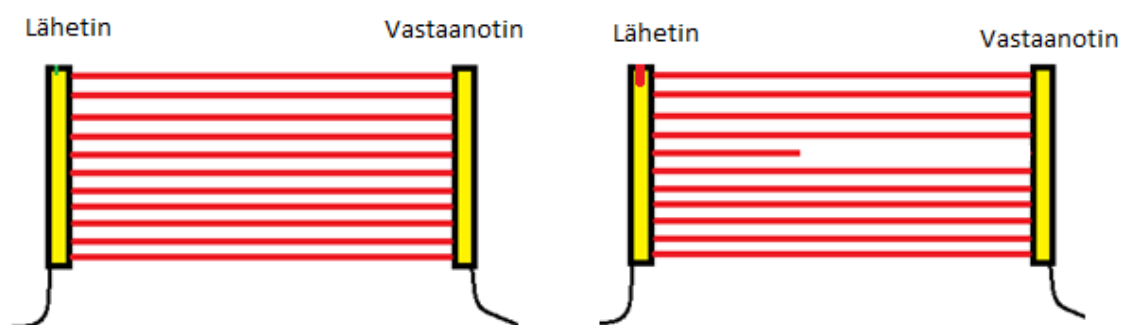
Anturilla voidaan mitata jatkuvaa tai väliaikaista pinnankorkeutta. Kyseisellä anturilla voidaan mitata enintään 200 mm syvyyteen asti. Painerajat mittarilla ovat -1–10 Bar. Anturi on IO-link yhteensopiva. Anturilla voidaan määrittää kaksi eri arvoa kerrallaan, esimerkiksi nesteen pinta ja sen päällä olevan vaahdon tai toisen aineen pinta. Mittaustarkkuus on +-2 mm. Kuvassa 31 on kyseinen anturi. [4.]



Kuva 31. Pinnankorkeusanturi LFP0200-A4NMB. [13.]

6.17 Turvaloverhot C4C-EA03010A10000 ja C4C-SA03010A10000

Turvaloverhoja käytetään robottien ympäristössä tai automatisoiduissa tuotantolaitoksissa. Valoverhoissa on lähetin ja vastaanotin. Lähetin lähettää valonsäteen ja vastaanotin ottaa sen vastaan. Toimintaperiaate turvaloverholla on, kun yksikään valonsäde katkeaa lähettimen ja vastaanottimen väliltä anturi kytkeytyy. Kuvassa 32 on kuvattu turvaloverhon toimintaperiaate. [4.]



Kuva 32. Esimerkki turvaloverhon toiminnasta.

Lähettimen ja vastaanottimen välinen matka voi olla jopa 10 metriä. Signaalin suunnan saa myös muutettua peilillä tai heijastimella. Turvaloverholla voidaan suojata 300 mm koruinen alue. Voidaan säätää tunnistamaan minimissään 14 mm korkuisia esineitä tai asioita. Turvaloverholla tunnistamiseen aikaa kuluu 11 ms. Kuvassa 33 on esimerkkikuva turvaloverhosta. [4.]



Kuva 33. Turvaloverhon lähetin ja vastaanotin. [13.]

6.18 Turvakytkin RE13-SAC ja RE13-SK

Turvakytkimet RE13-SAC ja RE13-SK, jotka toimivat magneettisesti. Kyseisiä turvakytkimiä käytetään esimerkiksi ovien turvarajoina tuotantolaitoksissa. Kytkimillä estetään pääsy paikkoihin, missä voi tapahtua työtapaturmia. Kyseisillä laitteilla korvataan mekaanisia turvakytkimiä, joiden ongelma on, että kytkin voidaan ohittaa liian helposti. Myös magneettisia turvakytkimiä voidaan ohittaa magneetin avulla. Turvakytkimen sisällä on sulkeutuva kosketin, joka sulkeutuu, kun magneetti tuodaan lähelle kytkintä. Anturi kytkeytyy maksimissaan 7 mm etäisyydellä.

Yhteys katkaistaan, kun magneetti on 20 mm päässä kytkimestä. Kuvassa 34 on kyseiset turvakytkimet. [4.]



Kuva 34. Turvakytkin RE13-SAC ja RE13-SK. [13.]

6.19 Magneettisynterianturi MZT8-03VPS-KP0

Magneettisynterianturia voidaan käyttää ATEX luokitelluissa tiloissa, joissa on pölyä ja kaasuja. Anturia voidaan käyttää sillojen lastausluukuissa, hisseissä, myllyissä tai kuljettimissa. Anturia voidaan käyttää yli 100 °C asteisissa kohteissa ja se kestää kemikaaleja ja nesteitä. [4.]

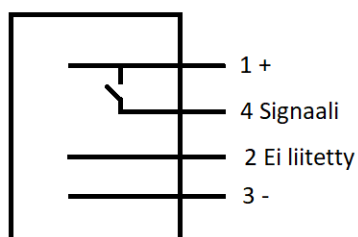
Kun keltainen led palaa koko ajan, anturi on silloin asennettu oikein. Kun keltainen led vilkkuu, merkitsee se, että anturin ympärillä oleva magneettikenttä on muuttunut. Jos valo ei syty ollenkaan, on mäntä anturin tunnistusalueen ulkopuolella tai magneettikenttä on liian heikko, että anturi ei pääse kytkeytymään. Kuvassa 35 on kyseinen magneettisynterianturi. [4.]



Kuva 35. Magneettisylinterianturi MZT8-03VPS-KP0. [13.]

6.20 Induktiivinen rajakytkin IME12-04BPSZC0S

Induktiivisen rajakytkimen halkaisija on kokoa M12 ja on sylinterin muotoinen. Anturin maksimitunnistusetäisyys on 4 mm. Kyseinen anturi asennetaan uppoasennuksena. Anturissa on 4-napainen M12-liitin. Anturi on PNP-tyyppinen sulkeutuvalla kytkimellä. Kuvassa 36 on kyseisen induktiivisen rajakytkimen kytkentäkaavio. [4.]

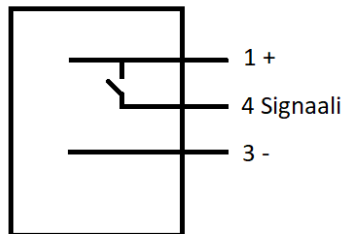


Kuva 36. Anturin kytkentäkaavio. [4.]

6.21 Induktiivinen rajakytkin IQ10-03BPSKT0S

Induktiivinen rajakytkin on suorakulmaisen muotoinen. Tunnistusetäisyys anturilla on maksimissaan 3 mm. Asennustyyliiltään anturi on upotettava. Siinä on M8 3-

napainen, urosliitin ja se on PNP-tyyppinen sulkeutuvalla kytkimellä. Kytkentätaajuus on 200 Hz. Kuvassa 37 on kyseisen rajakytkimen kytkentäkaavio. [4.]



Kuva 37. Induktiivisen rajakytkimen kytkentäkaavio. [4.]

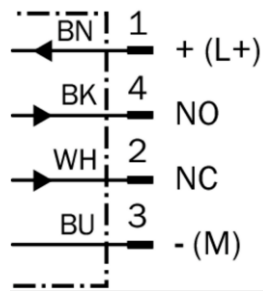
6.22 Kapasitiivinen rajakytkin CM18-08BPP-KC1

Kapasitiivisessa rajakytkimessä on M18-kierre. Anturi on upotettava malli. Tunnistetäisyys anturilla on 3...8 mm. Anturi on PNP-tyyppinen. Herkkyyttä voidaan säätää säätöruuvilla. Kuvassa 38 on kyseinen rajakytkin. [4.]



Kuva 38. Kapasitiivinen rajakytkin CM18-08BPP-KC1. [13.]

Anturissa on 4-napainen M12-liitin. Anturin kytkentätaajuus on +- 30 Hz. Kuvassa 39 on kyseisen kapasitiivisen rajakytkimen kytkentäkaavio. [4.]



Kuva 39. Kapasitiivinen rajakytkimen CM18-08BPP-KC1 kytkentäkaavio. [13.]

6.23 Ultraäänianturi UM30-211118

Ultraäänianturin toimitaetäisyys on 30...350 mm. Anturi lähettää 320 kHz taajuista ääntä. Anturi on PNP-tyyppinen. Rakenteeltaan anturi on sylinterin muotoinen, jossa M30-kierre. Kyseisessä anturissa on näyttö ja painikkeet, joilla voidaan säätää tunnistamisaikaa. Ultraäänianturia voidaan käyttää analogisissa tai digitaalisissa sovelluksissa. Kuvassa 40 on kyseinen ultraäänianturi. [4.]



Kuva 40. Ultraäänianturi UM30-211118. [13.]

6.24 Liitântäkaapelit

Anturisalkun matkassa tuli kolme välikaapelia ja yksi virtalähde. Välikaapeleiden pituudet ovat 0,6 metriä. Liitântäkaapeleita käytetään matkassa tulleen virtalähteen ja anturin välille, jos virtalähteessä ei ole anturille oikean kokoista liitintä. [4.]

6.24.1 DSL-2D08-G0M5AC3

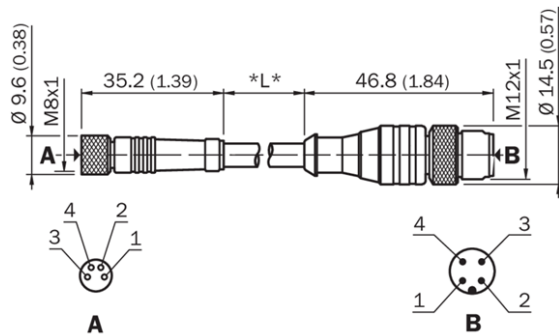
DSL-2D08-G0M5AC3-liitântäkaapelia käytetään pulssianturin DFS60 ja ohjelmointiyksikön PGT-10-PRO:n yhdistämiseen. Liitin, joka laitetaan pulssianturiin, on 8-napainen naarasliitin, jossa M12-kierre. Toisessa päässä, joka laitetaan ohjelmointiyksikölle, on 9-napainen D-Sub-urosliitin. D-Sub-liittimessä on ruuvikiinnitys. Kaapelin pituus on 0,5 metriä. Kuvassa 41 on kyseinen liitântäkaapeli. [4.]



Kuva 41. Liitântäkaapeli DSL-2D08-G0M5AC3. [13.]

6.24.2 DSL-8204-G0M6

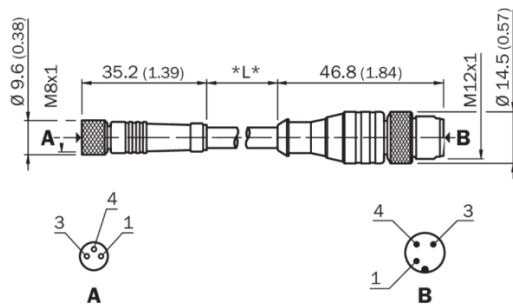
DSL-8204-G0M6-liitântäkaapelissa on 4-napainen naarasliitin, jossa on M8-kierre. Toisessa päässä on 4-napainen urosliitin M12-kierteellä. Kuvassa 42 kyseisen DSL-8204-G0M6-liitântäkaapelin mitoituspiirros. [4.]



Kuva 42. Kaapelin DSL-8204-G0M6 mitoituspiirros. [13.]

6.24.3 DSL-8203-G0M6

DSL-8203-G0M6-liitäntäkaapelissa on 3-napainen naarasliitin ja M8-kierre. Toisessa päässä on 3-napainen urosliitin M12-kierteellä. Kuvassa 43 on kyseisen liitäntäkaapelin mitoituspiirros. [4.]



Kuva 43. Liitäntäkaapelin DSL-8203-G0M6 mitoituspiirros. [13.]

6.24.4 Virtalähde

Virtalähdettä käytetään antamaan käyttöjännitteen antureille. Voidaan kiinnittää suoraan anturiin tai osaan liitänkäapeleista. Sen avulla voidaan testaila esimerkiksi 2-tilaisen anturin toimintaa. Virtalähteessä on 5-napainen naarasliitin ja siinä on M12-kokoinen liitin. Muuntajan ulosantoteho on 24 volttia tasajännitettä ja 1 ampeeri virtaa. [4.]

7 Laboratorioharjoitukset

Harjoituksia pyrittiin tekemään mahdollisimman monipuolisiksi. Harjoituksissa on anturin valintatehtäviä tiettyihin paikkoihin, kytkemistehtäviä, ohjelmointia, parametroidia ja valoverhon avulla turvapiirin muodostusta. Tehtävissä käytetään erilaisia rajakytkimiä, optista etäisyysanturia, pulssianturia ja ohjelmointiyksikköä ja turvavaloverhoja.

Ensimmäisessä harjoituksessa on ideana, että opiskelija oppii tunnistamaan, mitä materiaaleja erilaisilla 2-tilaisilla kytkimillä voidaan tunnistaa. 2-tilaisia kytkimiä käytetään koneautomaatiossa esimerkiksi materiaalin läsnäolon ilmaisimeen ja tiedonlähettämiseksi ohjausjärjestelmälle. Tehtävänannossa annetaan tietty materiaali ja opiskelija valitsee sopivan anturin, jolla voidaan tunnistaa kyseinen materiaali. Lopuksi opiskelija testaa materiaalin tunnistettavuuden anturilla. Harjoituksessa 1 tunnistettavat materiaalit löytyvät Feston lähestymiskytkin harjoituksen salkun sisältä.

Toisessa harjoituksessa tutkitaan optista etäisyysanturia DT35-B15551. Etäisyysantureita käytetään monissa koneautomaation sovelluksissa, ja ne ovat yleisiä antureita. Harjoituksessa on tarkoitus opetella anturin ohjelmointia ja miten etäisyysantureita voidaan käyttää. Harjoituksessa ohjelmoidaan anturia eri käyttö-tarkoituksiin.

Kolmannessa harjoituksessa käytetään DFS60-pulssianturia ja sen lisälaitetta PGT-10-Pro:ta. Pulssiantureita käytetään paljon koneautomaatiossa, joten sen takia se päätyi harjoituksiin mukaan. Työssä opitaan parametroimaan pulssianturi tiettyihin asetuksiin ja käyttämään ohjelmointilaitetta apuna.

Neljännessä harjoituksessa kytketään rajakytkimiä. Harjoituksessa opitaan tulkitsemaan antureiden datasivuja. Datasivuilta haetaan kytkentäkaavio ja kytketään riviliittimen ja erillisen virtalähteen avulla.

Viidennessä harjoituksessa opiskelijalle annetaan anturin malli, joka on UM30-211118, jonka jälkeen opiskelija hakee internetistä tietoa anturista. Anturista pitää selvittää, minkä tyyppin anturi on kyseessä ja miten se kytketään analogiseen tilaan, jonka jälkeen testataan toiminta. Tässä harjoituksessa opiskelija kokeilee, miten analogista signaalia voidaan käyttää, digitaaliseen on/off tietoon nähden hyödyksi. Lisäksi opiskelija oppii hakemaan tietoa anturista internetin avulla. Anturista voidaan myös kokeilla mitata yleismittarilla digitaalista signaalia.

Laboratoriotöiden toteuttamiseen tarvitaan jo hankittujen antureiden lisäksi virtalähteitä, liitäntäjohtoja, jalustoja antureille ja kontaktoreita, joissa on ledvalo ja rivi-liittimiä. Virtalähteitä sen takia, että oppilaat voivat samanaikaisesti tehdä töitä. Jalustoja, että anturi pysyy asetetussa asennossa koko mittauksen tai kytkennän ajan. Liitäntäjohtoja, että anturille saadaan virta, myös liitäntäjohtoja, joissa on toisessa päässä johdinta liitin ja toisessa päässä irrallaan olevat johtimet. Releitä, joissa valo harjoitukseen neljä, jolloin nähdään, milloin anturi kytkeytyy. Myös rivi-liittimet helpottavat kytkemistä.

7.1 Lopputulokset

Harjoituksiin 4 ja 5 täytyi tehdä työalustat, jotta työt voitaisiin suorittaa. Harjoituksessa yksi riitti pelkkä anturi, virtalähde ja tunnistettavat materiaalit. Harjoituksessa yksi käytettävät anturit ovat:

- Induktiivinen rajakytkin IME12-04BPSZC0S
- Kontrastianturi KTM-MB31191P
- Kapasitiivinen anturi CM18-08BPP-KC1
- Valokenno WTB12-3P2433

Harjoituksessa kaksi käytetään Sick:n näytesalkun matkassa tullutta jalustaa anturille, optista etäisyysanturia DT35-B15551, kappaletta jonka avulla anturia ohjeldaan esimerkiksi pahvilaatikkoa ja virtalähdettä. Kuvassa 44 on harjoitukseen kaksi tarvittavat välineet.



Kuva 44. Harjoituksessa 2 käytettävät tarvikkeet

Kolmanteen harjoitukseen riittää inkrementtianturi välikaapeli ja ohjelmointilaite. Kuvassa 45 on anturitekniikan harjoitukseen 3 käytettävät välineet.



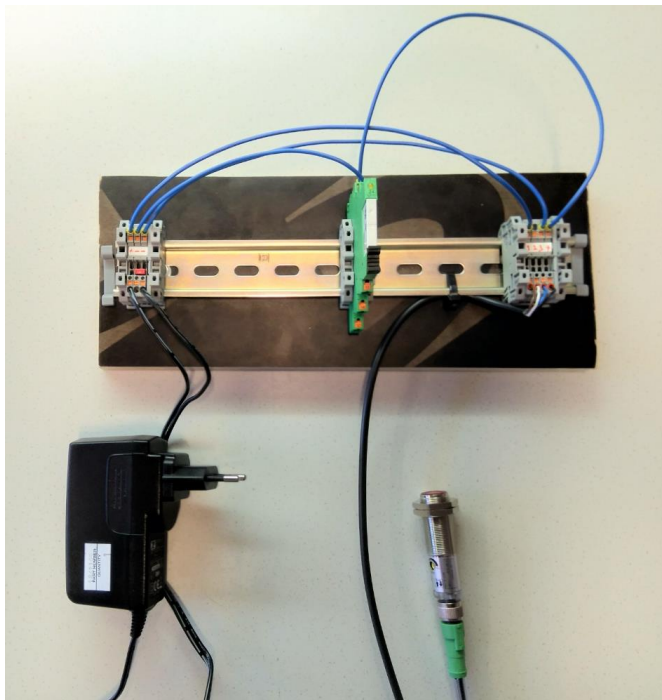
Kuva 45. Harjoitukseen 3 käytettävät välineet

Harjoitukseen neljä työalusta tehtiin puulevyn päälle. Puulevyn kiinnitettiin Din-kisko. Din-kiskon ja puulevyn väliin laitettiin varalta aluslaatat, jotta tarvittaessa saadaan tehtyä vedonpoisto virtalähteen ja anturinkaapelille nippusiteellä. Din-kiskoon kiinnitettiin puulevyn vasemmalle laidalle 3 riviliitintä, joita käytetään virran tuomista kytkentään. Ensimmäinen riviliitin vasemmalta on tarkoitettu plusjohtimelle, jolla saadaan 24 voltia kytkettyä. Kaksi seuraavaa on maajohtimille. Oikealla laidalla on 4 riviliitintä, joihin on kytketty anturille lähtevä 4 johtiminen johdin. Johtimet on kytketty samaan järjestykseen, kuin Sick:n kytkentäkaaviossa on ilmoitettu. Taulukossa 2 on kyseinen kytkentäkaavio.

Ruskea	1	Plusjohdin +
Valkoinen	2	
Sininen	3	Maajohdin -
Musta	4	Signaali

Taulukko 2. Kytkentäkaavio Sick:n rajakytkimille. [4.]

Keskelle Din-kiskoa kiinnitettiin rele, jossa on merkkivalo releen päällä. Releelle tuotiin suoraan virtalähteeltä miinus ja plus otettiin riviliittimestä 4, jotta valo saataisiin syttymään, kun anturi kytkeytyy. Kuvassa 46 on harjoitukseen neljä varten tehty työalusta.



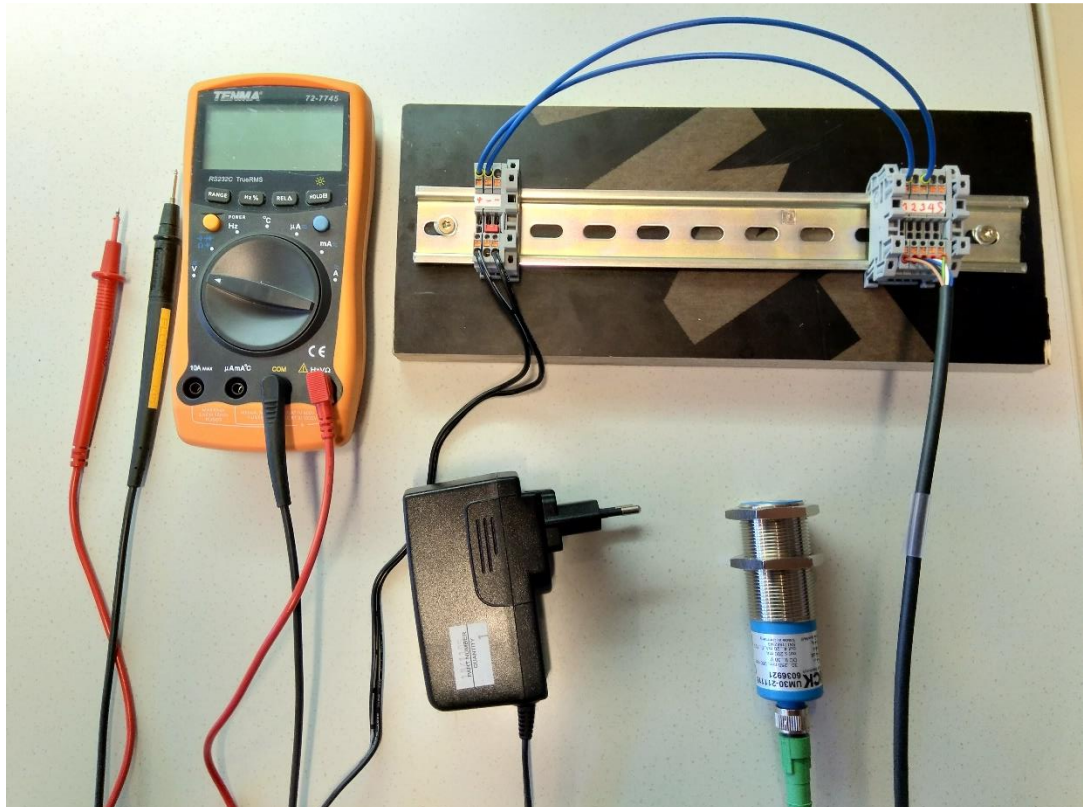
Kuva 46. Harjoituksessa 4 käytettävä työalusta

Harjoituksen 5 työalusta tehtiin samalla lailla kuin harjoituksen 4 työalusta, eli puulevyn päälle, johon kiinnitettiin Din-kisko ja riviliittimet. Harjoituksessa 5 käytettiin samaa kytkentäjärjestystä, kuin harjoituksessa neljä. Virta tuotiin Din-kiskon vasemmalla reunalla oleviin riviliittimiin, ja anturille lähtevä kaapeli kytkettiin Din-kiskon oikeaan reunaan. Anturille lähtevän kaapelin riviliittimet nimettiin myös samalla tavalla kuin SICK:n sivulla on merkitty. Taulukossa 3 on ultraäänianturin UM30-211118 kytkentäkaavio.

Ruskea	1	Plusjohdin +
Musta	2	Digitaalinen signaali
Sininen	3	Maajohdin -
Valkoinen	4	Analoginen signaali
Harmaa/KeVi	5	Kommunikaatio connect+

Taulukko 3. Ultraäänianturi UM30-211118 kytkentäkaavio. [4.]

Virtalähteeltä viedään Plusjohdin riviliittimelle 1 ja miinusjohdin riviliittimelle 3. Yleismittarilla analogisen signaalin mittaaminen tapahtuu maajohtimen ja riviliittimen 4 väliltä. Kyseisessä tilanteessa yleismittarilla mitattuna saadaan arvoksi 0...10 Volttia tasajännitettä. Kun yleismittarilla mitataan maajohtimen ja riviliittimen 2 väliltä saadaan 2-tilaista tietoa, joka näkyy yleismittarin näytöllä nollana voltina tai 24 voltina. Kuvassa 47 on harjoituksen viisi kytkentäalusta.



Kuva 47. Harjoituksessa 5 käytettävä kytkentäalusta.

8 Yhteenveto

Opinnäytetyö tehtiin Kajaanin ammattikorkeakoululle. Tavoitteena opinnäytetyöllä oli tehdä Anturitekniikan kurssille käytännön harjoituksia, jotta opiskelijat oppisivat enemmän antureista ja saisivat niistä käytännönkokemusta. Anturitekniikan kurssi on pakollinen kaikille konetekniikan opiskelijoille.

Työtä lähdettiin tekemään tutkimalla erilaisia antureita ja niiden toimintatapoja, jonka jälkeen erilaisia antureita kokeiltiin käytännössä. Ennen harjoitusten kehittämistä mietittiin, mitkä ovat tärkeimpiä koneautomaatiossa käytettäviä antureita. Harjoituksia varten koululla oli Sick:n näytesalkku, jossa oli monenlaisia antureita. Anturit harjoituksiin valittiin Sick:n näytesalkusta.

Harjoituksia valikoitui toteutettaviksi viisi. Ensimmäisessä harjoituksessa opiskelijan tulee valita sopiva 2-tilainen anturi tietyn tunnistettavan materiaalin perusteella. Toisessa harjoituksessa opiskelija ohjelmoi optisen etäisyysanturin eri tilanteiden mukaan. Kolmannessa harjoituksessa opiskelija parametroi pulssianturia ohjelmointilaitteen avulla. neljännessä harjoituksessa opiskelija kytkee itse lähestymiskytkimiä. Viidennessä harjoituksessa opiskelija kytkee itse ultraäänianturin ja mittaa siitä analogista ja digitaalista signaalia.

9 Pohdinta

Työt onnistuivat hyvin ja harjoituksia syntyi riittävästi. Opin antureista paljon uutta asiaa opinnäytetyötä tehdessä ja myös jotain asioita sähkötekniikasta. Opinnäytetyössä oli enimmäkseen kirjallista osuutta, mutta antureita sai testailta käytännössä ja miettiä toimintaperiaatteet ja käyttökohteet. Antureiden testaaminen vaati paljon teoriatietoa. Kirjallisesta osuudesta tuli Sick:n näytesalkulle niin sanottu tietopaketti, josta löytyy tärkeitä tietoja antureista ja käyttökohteista.

Kehitysideana työhön voisi laatia harjoituksen, jossa käytetään turvallisuuteen käytettäviä antureita tai kytkimiä, esimerkiksi turvaloverhoja. Sick:n näytesalkussa on kyseiset anturit valmiiksi. Salkusta puuttui mekaaninen rajakytkin, jonka voisi myös tulevaisuudessa ottaa kytkentöihin mukaan.

Harjoituksessa 4 ja 1 käytetään paria samaa anturia, joten harjoituksia ei voida tehdä yhtä aikaa. Harjoitukset 1 ja 3 ovat ajallisesti vähän lyhempiä toisiin tehtäviin nähden.

LÄHTEET

1. Kajaanin Ammattikorkeakoulu Oy:n kotisivut. Haettu 13.11.2017, internetosoite: <https://www.kamk.fi/fi/Esittely>
2. Wikipedia, Kajaanin ammattikorkeakoulu. Haettu 13.11.2017, internetosoite: https://fi.wikipedia.org/wiki/Kajaanin_ammattikorkeakoulu
3. Kajaanin ammattikorkeakoulun, luettu 06.04.2018. Internetsivut: <https://www.kamk.fi/fi/Hakijalle/AMK-tutkinnot/Insinööri/Konetekniikka>
4. SICK AG:n kotisivut. Haettu 16.03.2018, internetosoite: <https://www.sick.com>
5. Wikipedia, Sick AG. Haettu 16.03.2018, internetosoite: https://fi.wikipedia.org/wiki/Sick_AG
6. Wikipedia, Lidar, luettu 06.04.2018. Internetsivut: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Lidar>
7. Wikipedia, Anturi. Haettu 02.11.2017, internetosoite: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Anturi>
8. Metropolia Koneautomaation wiki – Wiki of Machine Automation and Mechatronics. Haettu 03.11.2017, internetosoite: <https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Anturitekniikka>

9. Jyväskylän koulutuskuntayhtymän oppilaitosten blogit, luettu 08.04.2018. Internet-sivut: <http://blogit.jao.fi/sahkonet/wp-content/uploads/sites/78/2016/11/anturit.pdf>

10. Metropolia koneautomaatio anturitekniikka. Kuva otettu 17.04.2018. Kuvanosoite: <https://wiki.metropolia.fi/download/attachments/12160009/Anturit.jpg?version=1&modificationDate=1283195533000&api=v2>

11. Anturitekniikan opintomateriaalit, Kajaanin ammattikorkeakoulu. Luettu 25.11.2017

12. Omron industrial automation, mekaaniset kytkimet D4E, D4MC, ZE, ZV. Kuva otettu 15.02.2018, kuvanosoite: https://assets.omron.eu/images/d4e_d4mc_prod-400x400.jpg

13. SICK AG:n kotisivu. Kuvia otettu tuotteista: 15.03.2018, internetsivu: <https://www.sick.com>

14. Sarlin Oy Ab, IO-Link ja sen hyödyt. Luettu 05.02.2018, internetsivu: <http://www.sarlin.com/fi/Automaatio/Teollinen-internet/Alykkaat-anturiratkaisut--IO-Link/Mika-IO-Link-on->

15. Sick AG:n kotisivu. Kuva otettu tuotteesta: 15.05.2018, kuvanosoite: <https://www.sick.com/fi/fi/io-link-automaatiojaerjestelmiin-liittyminen/w/io-link-integration/>

16. SICK-seminaari, Kajaanin ammattikorkeakoululla, 18.01.2018

17. SICK-seminaarin esittelymateriaalit. Luettu 20.01.2018

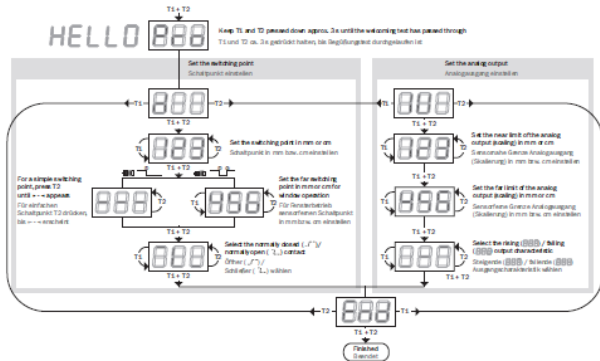
LIITTEET

Liite 1: SICK:n näytesalkun anturilista

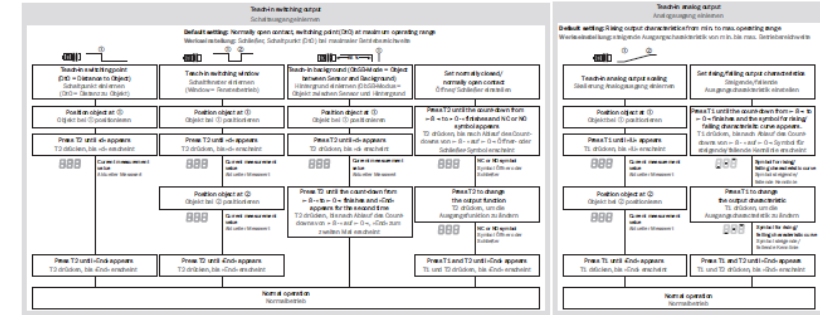
Liite 2: Käyttöohje UM30-211118

1028100	Valokenno	W4-3	WTB4-3P2261
1036726	Pulssianturi	DFS60	DFS60A-S4PC65536
1040764	Induktiivinen rajakytkin	IME	IME12-04BPSZC0S
1041412	Valokenno	W12-3	WTB12-3P2433
1044458	Magneettisynterianturi	MZT8	MZT8-03VPS-KP0
1051777	Valokenno	G6	GL6-P4112
1072254	Ohjelmointiyksikkö		PGT-10-PRO
1055453	Induktiivinen rajakytkin	IQB	IQ10-03BPSKT0S
1057073	Pinnankorkeusanturi	LFP Cubic	LFP0200-A4NMB
1057651	Etäisyysanturi	Dx35	DT35-B15551
1059503	Turvakytkin	RE1	RE13-SAC
1060534	Pulssianturi	DBS36 Core	DBS36E-BBEK01024
1062203	Kontrastianturi	KTM Core	KTM-MB31191P
1064697	valokenno	G10	GTE10-P4211
1211450	Turvavaloverho	deTec	C4C-SA03010A10000
1211463	Turvavaloverho	deTec	C4C-EA03010A10000
2046579	Liitäntäkaapeli		DSL-2D08-G0M5AC3
5308074	Valokuitukaapeli	LL3	LL3-DB01
6020388	Kapasitiivinen rajakytkin	CM	CM18-08BPP-KC1
6036921	Ultraäänianturi	UM30	UM30-211118
6039095	Valokuituanturi	WLL180T	WLL180T-P434
6039110	Paineanturi	PBS	PBS-RB010SG2SS0AMA0Z
6041819	Valokenno	V180-2	VL180-2P42431
6044736	Peilivalokenno anturi	W280-2	WL280-2P2431
6050504	Etäisyysanturi	OD Mini	OD1-B035H15125

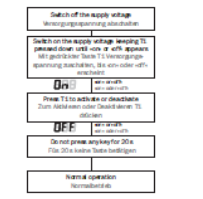
G Manual, numerical parametrization / Manuelle, numerische Parametrierung



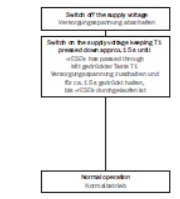
H Parametrization via teach-in / Teach-In der Parametrierung



I Athlete, deactivate display touch control / Display Touch Control (deaktivieren/deaktivieren)



J Reset to the factory setting / Zurücksetzen auf Werkwerkeinstellung



K Add-on-menu: Additional functions / Add-on Menü: Zusatzfunktionen

HELLO Pro 888-on

Keep T1 and T2 pressed down approx. 7 s until the welcome text has passed through and 'Add' appears in the LCD display. T1 und T2 ca. 7 s gedrückt halten, bis Begrüßungstext durchlaufen ist und 'Add' im LCD-Anzeige erscheint.

<p>0000: Bright display 0001: Display dimmed 0002: Display off</p>	<p>0003: Display in mm or cm 0004: Display in % 0005: Display in 1/100% 0006: Display in 1/1000% 0007: Display in 1/10000%</p>	<p>0008: Automatic decision of the load 0009: Current output 0010: Current output</p>	<p>0011: Smallest value 0012: Largest value 0013: Average value 0014: Background filter</p>	<p>0015: Strength of the selected measurement value filter 0016: Weak filter effect 0017: Strong filter effect</p>	<p>0018: On delay (in s) at approach of the object and output of the switching output 0019: s (no delay) 0020: s (no delay)</p>	<p>0021: Sensing value (load zone) 0022: Sensing value (load zone) 0023: Sensing value (load zone) 0024: Sensing value (load zone)</p>	<p>0025: Synchronization 0026: Synchronization 0027: Synchronization 0028: Synchronization</p>	<p>0029: For optimizing multiple speed 0030: For optimizing multiple speed 0031: For optimizing multiple speed</p>	<p>0032: Smallest value: Setting point of the switching output 0033: Largest value: Setting point of the switching output 0034: Average value: Setting point of the switching output</p>	<p>0035: Manual calibration only required for manual parameter setting and if the temperature during the measurement drops 0036: Manual calibration only after an operating time of 30 min. Adjust reference min. 2000 x 300 mm², max. 1000 x 300 mm² 0037: Manual calibration only after an operating time of 30 min. Adjust reference min. 2000 x 300 mm², max. 1000 x 300 mm²</p>	<p>0038: Influence the size of the detection area 0039: High detection area approx. 20 x 10 mm² 0040: Standard 0041: Low detection area approx. 30 x 10 mm²</p>
<p>0000: Bright display 0001: Display dimmed 0002: Display off</p>	<p>0003: Display in mm or cm 0004: Display in % 0005: Display in 1/100% 0006: Display in 1/1000% 0007: Display in 1/10000%</p>	<p>0008: Automatic decision of the load 0009: Current output 0010: Current output</p>	<p>0011: Smallest value 0012: Largest value 0013: Average value 0014: Background filter</p>	<p>0015: Strength of the selected measurement value filter 0016: Weak filter effect 0017: Strong filter effect</p>	<p>0018: On delay (in s) at approach of the object and output of the switching output 0019: s (no delay) 0020: s (no delay)</p>	<p>0021: Sensing value (load zone) 0022: Sensing value (load zone) 0023: Sensing value (load zone) 0024: Sensing value (load zone)</p>	<p>0025: Synchronization 0026: Synchronization 0027: Synchronization 0028: Synchronization</p>	<p>0029: For optimizing multiple speed 0030: For optimizing multiple speed 0031: For optimizing multiple speed</p>	<p>0032: Smallest value: Setting point of the switching output 0033: Largest value: Setting point of the switching output 0034: Average value: Setting point of the switching output</p>	<p>0035: Manual calibration only required for manual parameter setting and if the temperature during the measurement drops 0036: Manual calibration only after an operating time of 30 min. Adjust reference min. 2000 x 300 mm², max. 1000 x 300 mm² 0037: Manual calibration only after an operating time of 30 min. Adjust reference min. 2000 x 300 mm², max. 1000 x 300 mm²</p>	<p>0038: Influence the size of the detection area 0039: High detection area approx. 20 x 10 mm² 0040: Standard 0041: Low detection area approx. 30 x 10 mm²</p>

Note: Highlighted value: Default setting. Change the setting in the submenu, can transfer the setting function. AG, AT, AB, AD, AL, AL1, AL2 select the select offset or delay of the sensor. Operation with the filter setting '0017' is not possible because the filter may cause EMC interference.

Wichtig: Hervorgehobener Wert: Werkwerkeinstellung. Änderungen der Einstellungen im Add-on-Menü können die Sensorfunktion beeinträchtigen. AG, AT, AB, AD, AL, AL1, AL2 wählen auf die Selekt-Offset oder -verzögerung des Sensors. Operation mit der Filtereinstellung '0017' ist nicht möglich, da in diesem Fall Störstrahlungen auftreten können.

Deutsch

Ultrasonarsensor UM30-2 mit Analog- und Schaltausgang Betriebsanleitung

Sicherheitshinweise

- Vor der Inbetriebnahme die Betriebsanleitung lesen.
- Anschluss, Montage und Einstellung nur durch Fachpersonal.
- Gerät bei Inbetriebnahme vor Feuchtigkeit und Verunreinigung schützen.
- Nach Sicherheitsbauteil gemäß EMASicherheitsrichtlinie.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Sensoren UM30-2L, L18 sind Ultrasonarsensoren und werden zum berührungslosen Erfassen von Sachen, Tieren und Personen eingesetzt.

Hinweise

- Innerhalb der Blindzone des Ultrasonarsensors UM30-2 ist keine Entfernungsmessung möglich.
- Die UM30-2 Sensoren verfügen über eine interne Temperatursensoren. Aufgrund der Eigenwärme des Sensors erreicht die Temperatursensoren nach ca. 30 Minuten Betriebszeit ihren optimalen Arbeitspunkt.
- Schaltausgang: Eine orangefarbene LED signalisiert, dass der Schaltausgang gesetzt ist.
- Analogausgang: Eine grüne LED signalisiert, dass sich ein Objekt im Bereich der Skalierung befindet.
- Über den Connect-Adapter (CA) und die Connect-Software können die alle Techn- und Wellenlängenparameter-Einstellungen vornehmen. Bestellnummer Connect-Adapter und Connect-Software: 6037742.

Inbetriebnahme

Siehe Ablaufdiagramm 0 bis K, Seite 2.

Analogausgang

- Skalierung einstellen (4 mA ... 20 mA oder 0 V ... 10 V).
- Wird zuerst die spezifische Skalierungsebene und danach die sensorische Skalierungsebene eingestellt, werden die Skalierungsebenen nicht überschritten.
- Wird die Skalierung < 2 mm eingeleitet, blinken beide LEDs für 5 s gleichzeitig, sonst ist keine Anzeige. Die alten Skalierungsebenen werden erhalten.
- Ausgangskarakteristiken einstellen (steigend/fallend).
- Während die grüne LED blinkt, und mit jedem Anstieg von „L“ die Ausgangskarakteristiken gewechselt. Wird für 10 s „L“ nicht eingeleitet, ist die eingestellte Ausgangskarakteristiken aktiv und gespeichert. Der Sensor ist betriebsbereit.

Schaltausgang

Für den Schaltausgang gibt es drei Betriebsmodi:

- Betrieb mit einem Schaltpunkt (DO): Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn sich das Objekt innerhalb des eingestellten Schalthorizonts befindet.
- Verbleibende (Window): Der Schaltausgang ist inaktiv, wenn sich das Objekt innerhalb des eingestellten Fenster befindet.
- Objekt zwischen Sensor und Hintergrund (OSB): Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn sich das Objekt zwischen Sensor und fest montiertem Behälter befindet. Das zu erfassende Objekt darf sich im Bereich 0 ... 65 % der eingestellten Entfernung befinden.

Synchronisations-/Multiplaxbetrieb

Synchronisations- und Multiplaxbetrieb vermeiden eine gegenseitige Beeinträchtigung mehrerer miteinander verbundener Sensoren. Der Detektorbereich verlagert sich auf die Fläche, die alle via PIN 5 (MF) miteinander verbundenen Sensoren adressieren. Beim UM30 können max. 50 Sensoren miteinander verbunden werden.

- Im Synchronisationsbetrieb senden und empfangen alle Sensoren ihre Ultraschallimpulse gleichzeitig. Der Synchronisationsbetrieb beginnt automatisch, sobald die Sensoren miteinander via PIN 5 (MF) verbunden werden.
- Im Multiplaxbetrieb senden und empfangen alle Sensoren ihre Ultraschallimpulse nacheinander in einer definierten Reihenfolge. Dies ermöglicht eine zusätzliche Positionbestimmung der erfassten Objekte.
- Um in den Multiplaxbetrieb zu wechseln, müssen den via PIN 5 (MF) verbundenen Sensoren über das Adressen-Manu (siehe Ablaufdiagramm K) oder mittels der Software Connect-Software unterschiedliche Adressen zugeordnet werden.

Tabelle Montageabstände ohne Einsatz von Synchronisations-/Multiplaxbetrieb

Modell	Abstand	Gegenüberliegend
UM30-211L	> 20 cm	> 20 cm
UM30-212L	> 40 cm	> 20 cm
UM30-213L	> 100 cm	> 800 cm
UM30-214L	> 200 cm	> 200 cm
UM30-215L	> 400 cm	> 3000 cm

Warnung

SICK-Sensoren sind vorsichtsfrei. Wir empfehlen, in regelmäßigen Abständen

- die Geruchschichten mit Wasser zu reinigen,
- Verdrübenungen und Steckverbindungen zu überprüfen.

English

Ultrasonic sensor UM30-2 with analog and switching output Operating instructions

Safety notes

- Read the operating instructions before commissioning.
- Connection, mounting and setting must be performed by qualified personnel.
- Protect devices from moisture and contamination during commissioning.
- No safety component pursuant to EU directive.

Intended use

The UM30-2L, L18 are ultrasonic sensors used for contactless detecting of objects, animals and persons.

SICK

UM30-21_118

UM30-211, UM30-212, UM30-213

UM30-214

UM30-215

A Dimensionen / Abmessungen

B Electrical connector / Elektrischer Anschluss

C Alignment / Ausrichtung

D Behavior analog output and Status indicator / Verhalten Analogausgang und Status-LED

E Detection areas / Erfassungsbereiche

Notes

- Within the blind zone of the ultrasonic sensor UM30-2, distance measurement is not possible.
- The UM30-2 sensors are equipped with an internal temperature compensation. Due to the sensor's heating up, the temperature compensation will reach its best working point after approx. 30 minutes.
- Switching output: An orange LED signal that the switching output is set.
- Analog output: A green LED signal that there is an object in the scale area.
- The Connect-Adapter (CA) and the Connect-Software can be used to perform any Techn- and other sensor parameter settings. Order number Connect-Adapter and Connect-Software: 6037742.

See process Diagrams 0 to K, Page 2.

Commissioning

See process Diagrams 0 to K, Page 2.

Analog output

- Techn-in scaling (4 mA ... 20 mA or 0 V ... 10 V)
- When the sensor's scaling limit is taught in before the sensor's range limit, the scaling limits are exchanged internally.
- When a scaling of less than 1 mm is taught in, both LEDs will flash quickly together for 5 s to indicate an error. The old scaling limits are retained.
- Set output characteristics rising/falling.
- While the green LED flashes, the output characteristic is changed at every application of „L“ if „L“ is not applied for 10 s, the set output characteristics are actively and stored. The sensor is operational.

Switching output

There are three operating modes for the switching output:

- Operation with one switching point (DO): The output is set when the object is located below the taught-in switching point.
- Window operation: The switching point is inactive, when the object is located within the taught-in window.
- Object between sensor and background (OSB): The output is set when the object is between the sensor and a fixed reflector. The object to be recorded may be in the area of 0 ... 65 % of the taught-in distance.

Synchronisations-/Multiplaxbetrieb

Synchronisation- und Multiplaxbetrieb vermeiden eine gegenseitige Beeinträchtigung mehrerer miteinander verbundener Sensoren. Der Detektorbereich verlagert sich auf die Fläche, die alle via PIN 5 (MF) miteinander verbundenen Sensoren adressieren. Beim UM30 können max. 50 Sensoren miteinander verbunden werden.

Im Synchronisationsbetrieb senden und empfangen alle Sensoren ihre Ultraschallimpulse gleichzeitig. Der Synchronisationsbetrieb beginnt automatisch, sobald die Sensoren miteinander via PIN 5 (MF) verbunden werden.

Im Multiplaxbetrieb senden und empfangen alle Sensoren ihre Ultraschallimpulse nacheinander in einer definierten Reihenfolge. Dies ermöglicht eine zusätzliche Positionbestimmung der erfassten Objekte.

Um in den Multiplaxbetrieb zu wechseln, müssen den via PIN 5 (MF) verbundenen Sensoren über das Adressen-Manu (siehe Ablaufdiagramm K) oder mittels der Software Connect-Software unterschiedliche Adressen zugeordnet werden.

Table assembly distances without use of synchronisation/multiplax operation

Model	Distance	Opposite
UM30-211L	> 20 cm	> 20 cm
UM30-212L	> 40 cm	> 20 cm
UM30-213L	> 100 cm	> 800 cm
UM30-214L	> 200 cm	> 200 cm
UM30-215L	> 400 cm	> 3000 cm

Maintenance

SICK sensors are maintenance-free. We recommend to regularly clean the optical surfaces carefully with water.

- clean cover and plug connectors at regular intervals.

F Technical data / Technische Daten

EN	DE	UM30-211L	UM30-212L	UM30-213L	UM30-214L	UM30-215L
Operating range	Reichweite	30 ... 250 mm	60 ... 350 mm	200 ... 1000 mm	300 ... 3400 mm	600 ... 6000 mm
Limiting range	Grenzwert	300 mm	600 mm	2000 mm	3000 mm	6000 mm
Ultrasonic frequency (typical)	Ultraschallfrequenz (typisch)	310 kHz	400 kHz	200 kHz	120 kHz	80 kHz
Ultrasonic frequency (range)	Ultraschallfrequenz (Bereich)	2 ... 4 MHz	2 ... 4 MHz	100 kHz	60 kHz	40 kHz
Maximum size (for set range Connect)	Größtmögliche Größe (bei Connect)	3 mm	3 mm	10 mm	10 mm	100 mm
Minimum size	Größtmögliche Größe (bei Connect)	120 µm	120 µm	120 µm	120 µm	120 µm
Resolution	Auflösung	0,38 mm	0,38 mm	0,38 mm	0,38 mm	0,38 mm
Response time	Reaktionszeit	< 0,1 s	< 0,1 s	< 0,1 s	< 0,1 s	< 0,1 s
Accuracy	Genauigkeit	± 1 % referring to current measurement value + 0,15 % based on the actual measurement	± 1 % referring to current measurement value + 0,15 % based on the actual measurement	± 1 % referring to current measurement value + 0,15 % based on the actual measurement	± 1 % referring to current measurement value + 0,15 % based on the actual measurement	± 1 % referring to current measurement value + 0,15 % based on the actual measurement
Supply voltage V _{CC}	Stromversorgung V _{CC}	DC 5 ... 30 V	DC 5 ... 30 V	DC 5 ... 30 V	DC 5 ... 30 V	DC 5 ... 30 V
Power consumption (without load)	Leistungsverbrauch (ohne Last)	2,5 W	2,5 W	2,5 W	2,5 W	2,5 W
Input voltage	Erddruckspannung	Bitte nicht prüfen. Bitte, Display, TRU, Ultrasonic transducer, Receiver/Transmitter, plus also apply with	Bitte nicht prüfen. Bitte, Display, TRU, Ultrasonic transducer, Receiver/Transmitter, plus also apply with	Bitte nicht prüfen. Bitte, Display, TRU, Ultrasonic transducer, Receiver/Transmitter, plus also apply with	Bitte nicht prüfen. Bitte, Display, TRU, Ultrasonic transducer, Receiver/Transmitter, plus also apply with	Bitte nicht prüfen. Bitte, Display, TRU, Ultrasonic transducer, Receiver/Transmitter, plus also apply with
Being according to EN 60529	Schutz nach EN 60529	IP 67	IP 67	IP 67	IP 67	IP 67
Protection class	Schutzklasse	II	II	II	II	II
Installation	Einbau	Re: M12, Sun / Dector M12, Spring	Re: M12, Sun / Dector M12, Spring	Re: M12, Sun / Dector M12, Spring	Re: M12, Sun / Dector M12, Spring	Re: M12, Sun / Dector M12, Spring
Ambient temperature	Umgebungstemperatur	Operation / Betrieb: -25 °C ... +70 °C	Operation / Betrieb: -25 °C ... +70 °C	Operation / Betrieb: -25 °C ... +70 °C	Operation / Betrieb: -25 °C ... +70 °C	Operation / Betrieb: -25 °C ... +70 °C
Analog output I_{an}	Analogausgang I_{an}	4 ... 20 mA / 0 ... 10 V (0 ... 20 mA)	4 ... 20 mA / 0 ... 10 V (0 ... 20 mA)	4 ... 20 mA / 0 ... 10 V (0 ... 20 mA)	4 ... 20 mA / 0 ... 10 V (0 ... 20 mA)	4 ... 20 mA / 0 ... 10 V (0 ... 20 mA)
Switching output I_{sw}	Schaltausgang I_{sw}	100 mA (200 mA)	100 mA (200 mA)	100 mA (200 mA)	100 mA (200 mA)	100 mA (200 mA)
Output time	Ausgangszeit	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms
Response time	Reaktionszeit	20 ms	20 ms	20 ms	20 ms	20 ms
Switching delay	Schaltverzögerung	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms
Response time	Ausgangszeit	30 ms	30 ms	30 ms	30 ms	30 ms
Installation time	Einbaudauer	300 min	300 min	300 min	300 min	300 min
Max. switching time for nuts	Max. Anspanndauer der Mutter	40 min	40 min	40 min	40 min	40 min

1 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 2 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 3 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 4 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 5 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 6 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 7 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 8 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 9 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 10 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 11 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 12 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 13 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 14 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 15 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 16 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 17 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 18 DC 5 ... 30 V when using analog output only.
 19 Temperature compensation can be switched off, without temperature compensation 0,17 %/°C.
 20 DC 5 ... 30 V when using analog output only.