

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikan koulutus

Koneautomaatiotekniikka

2020

Joni Kujala

ANTURITEKNIIKAN HARJOITUSPISTEEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikan koulutus, Koneautomaatiotekniikka

2020 | 40 sivua, 6 liitesivua

Joni Kujala

ANTURITEKNIIKAN HARJOITUSPISTEEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja luoda Turun ammattikorkeakoulun konetekniikan opiskelijoille anturitekniikan harjoituspiste ja kehittää harjoituspisteelle siihen liittyvät harjoitustyöt. Opinnäytetyön aihe valittiin, koska koneautomaatiotekniikan opiskelijoille haluttiin anturitekniikkaan liittyvä monipuolinen harjoituspiste, jossa opiskelijat pääsevät harjoittelemaan koneautomaation kursseilla opittuja asioita käytännössä laboratorioharjoitusten muodossa.

Työ aloitettiin selvittämällä mitkä anturit olisivat hyödyksi automaatiotekniikan kursseja ajatellen ja mitä olisi ominaisuuksien puolesta järkevä hankkia. Tämän jälkeen selvitettiin työssä käytettävien komponenttien ominaisuudet, käyttökohteet ja toimintaperiaatteet. Ominaisuuksien ja toimintaperiaatteen tietämyksen avulla komponentteja oli mahdollista käyttää mahdollisimman monipuolisesti eri harjoitustöissä. Lisäksi työhön kuului komponenttien asennus yhdeksi kokonaisuudeksi niin, että se sisälsi mahdollisuuden muokata kokoonpanoa harjoitustyön mukaan.

Harjoitustöistä saatiin monipuolisia ja ne tukevat koko annettua aihealuetta. Komponenteista saatiin aikaan kolme kokonaisuutta ja harjoitustöitä kehitettiin yhteensä kuusi kappaletta. Kolmessa harjoituksessa käytettiin hyödyksi IO-Link-tekniikkaa, kaksi liittyi koneturvalaitteisiin ja yksi käsitteli mittaustekniikkaan liittyviä laskuja. Kokonaisuuksissa käytettiin hyväksi älykkäitä antureita, IO-Link-tekniikkaa, isäntälaitteita, yhdyskäytävää ja pilvipalvelua. Näiden pohjalta konetekniikan opiskelija saa hyvän pohjatiedon anturitekniikkaan.

ASIASANAT:

Automaatiotekniikka, Anturi, Työpiste, Harjoitus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering, Machine automation

2020 | number of pages 40, number of pages in appendices 6

Joni Kujala

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE SENSOR TECHNOLOGY EXERCISE WORKSTATION

[Click here to enter text.](#)

The topic of this thesis was the creation of an exercise workstation and assignments. The objective of the thesis was to design and create a sensor technology training workstation and to develop assignments for the workstation. The client was Turku University of Applied Sciences and the thesis was intended for mechanical engineering students. The topic of the thesis was chosen because the students wanted a versatile training workstation related to sensor technology. The workstation allows students to practice what they have learned in theory in machine automation courses in the form of laboratory exercises.

The thesis began by finding out which sensors would be useful for automation technology courses. After that, the properties and operating principles of the components used in the thesis were investigated. With the help of the properties and the knowledge of the operating principle, it was possible to use the components in as many different ways as possible in different exercises. The thesis included the installation of components into a single unit, so that it included the possibility to modify the assembly depending on the exercise work.

The exercises were varied and did support the topics given. Three entities were created from the components, from which six exercises were developed. Three utilized IO-Link technology, two related to machine safety and one related to measurement technology. The work utilized smart sensors, IO-Link technology, host devices, a gateway and a cloud service. With these basics, the student gets a good basics of sensor technology.

KEYWORDS:

Automation technology, Sensor, Workstation, Exercise

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 MITTAUSTEKNIIKAN PERUSTEITA	9
2.1 Anturin rakenne	9
2.2 Mittaepävarmuus	10
2.3 Signaalityypit	12
2.4 Signaalin käsittely ja digitaalinen signaali	13
2.5 Anturityypit	14
2.6 Älykkäät anturit	14
3 HARJOITUSPISTEESSÄ KÄYTETTÄVÄT KOMPONENTIT	16
3.1 Komponenttien valinta	16
3.2 Etäisyysanturi	17
3.3 Magneettinen sylinterianturi	18
3.4 Kulma-anturi	18
3.5 Turvalaserskanneri	20
3.6 Turvaloverho	22
3.7 Turvalukko	23
3.8 Magneettinen turvarajakytkin	23
3.9 Häätäpysäytyspainike	24
4 HARJOITUSPISTEEN KOMPONENTTIEN TIEDONSIIRTOKÄYTÄNNÖT	26
4.1 IO-Link-liitäntäteknikka	26
4.2 IO-Link-isäntä	27
4.3 Turvarele	28
4.4 Ohjelmistot	29
4.5 IoT-yhdyskäytäväjärjestelmä	29
4.6 Ethernet	30
5 KOMPONENTTIEN TIEDONSIIRRON YHDISTÄMINEN	32
5.1 IO-Link kokonaisuus	32
5.2 Turvalaitekokonaisuus	33

5.3 Turvalaserskanneri	34
6 HARJOITUSTYÖT	36
6.1 Harjoitteiden tavoite ja alkuvaihe	36
6.2 Harjoitustöihin liittyvät osat	36
6.3 Harjoitustyöt	37
7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	38
LÄHTEET	39

LIITTEET

Liite 1. Harjoitustyöt

KAAVAT

Kaava 1. Lähtöviestin arvon laskentakaava (Turun ammattikorkeakoulu 2020b).	10
Kaava 2. Epälineaarisuuden laskukaava (Turun ammattikorkeakoulu 2020b).	11
Kaava 3. Hystereesin laskukaava (Turun ammattikorkeakoulu 2020b).	11
Kaava 4. Signaali-kohinasuhteen laskukaava (Aalto yliopisto 2020d, 34).	13
Kaava 5. Tilojen määrän laskeminen bittien määrän avulla (Aalto yliopisto 2020d, 23)	14
Kaava 6. Bittivirhesuhteen laskukaava. (Aalto yliopisto 2020d, 38).	14
Kaava 7. Etäisyyden laskentakaava. (Sick sensor intelligence 2020a).	17

KUVAT

Kuva 1. Anturin rakenne.	9
Kuva 2. Lämpöasteet muutetaan lähtöviestiksi.	10
Kuva 3. Hystereesi ja epälineaarisuus.	11
Kuva 4. Vahvistettu signaali vahvistimen avulla.	12
Kuva 5. AD- muunnoksen vaiheet (Turun ammattikorkeakoulu 2020d, 10).	13
Kuva 6. Älykkään anturin rakenne (Gradia 2020, 2)	15
Kuva 7. Etäisyysanturi	17
Kuva 8. Sylinterianturin toimintaperiaate	18
Kuva 9. Koodianturin rakenne (Turun ammattikorkeakoulu 2020a, 11)	19
Kuva 10. Kolme koodausvaihtoehtoa (Turun ammattikorkeakoulu 2020a, 12).	20
Kuva 11. Turvalaserskanneri tunnistaa lähestyvän ihmisen (Sick 2020j, 38).	21
Kuva 12. Turvakentän määrittäminen Safety designer-ohjelman avulla.	22

Kuva 13. Turvareleen ja turvaloverhon kytkentäkuva. (Sick 2020a).	22
Kuva 14. Turvalukon kytkentäkuva (Sick 2020g, 18).	23
Kuva 15. Turvarajakytkimen toimintaperiaate	24
Kuva 16. Häätäpysäytyspainikkeen ja turvareleen kytkentäkuva (Sick 2020b).	25
Kuva 17. IO-Link-pistokkeen nastojen tiedot (Sick 2020h).	26
Kuva 18. Toisiinsa linkitetyt SIG200 ja SIG100	27
Kuva 19. Turvareleet	28
Kuva 20. Tiedonsiirron kolme vaihetta	32
Kuva 21. Tiedonsiirto antureilta pilvipalveluun.	33
Kuva 22. Tiedonsiirto turvalaitekokonaisuudessa.	34
Kuva 23. Turvalaserskannerikytkentä	34

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO ¶.

A/D muunnin	Muuttaa analogisen signaalin digitaaliseksi
Asynkroninen	Ei-reaaliaikainen kommunikointitapa
Baudi	Tiedonsiirtonopeuden suure, bittiä sekunnissa
Bitti	Pienin käsiteltävä osa tietotekniikassa.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IODD	IO Device Description.
IoT	Internet of Things eli esineiden internet
MAC	Media Access Control
Resoluutio	Erotustarkkuus
SaaS	Software as a Service, pilvipalvelun ohjelmisto
SIG	Sensor Integration Gateway
Syklinen	Toistuva
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TDC	Telematic Data Collector

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on Turun ammattikorkeakoulun opiskelijoiden käyttöön tarkoitettujen harjoituspisteiden luominen ja siihen soveltuvat harjoitustehtävät. Tavoitteena oli suunnitella ja rakentaa Turun ammattikorkeakoulun opiskelijoille harjoituspiste, joka sisältää anturitekologiaan liittyviä harjoituksia. Työn aiheen valintaan päädyttiin, koska koululle haluttiin uusi monipuolinen anturitekologiaan pohjautuva harjoituspiste. Tavoitteena oli selvittää minkälaisia antureita ja hajautettuja tiedonsiirtoväyliä konetekniikassa käytetään, hankkia tarpeelliset komponentit ja suunnitella ja rakentaa sen pohjalta työpiste. Työpisteen avulla konetekniikan opiskelijat pääsevät harjoittelemaan koneautomaation eri kursseilla opittua teoriaa laboratorioharjoituksen muodossa.

Opinnäytetyö suoritetaan osana Turun ammattikorkeakoulun konetekniikan insinöörin koneautomaatioon suuntautuvaa tutkintoa. Konetekniikan lisäksi muita insinöörintutkimuksen vaihtoehtoja ovat tuotantotalous, tieto- ja viestintätekniikka, ajoneuvo- ja kuljetustekniikka, energia-, ympäristö-, bio- ja kemiantekniikka ja rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. (Turun ammattikorkeakoulu 2020c.)

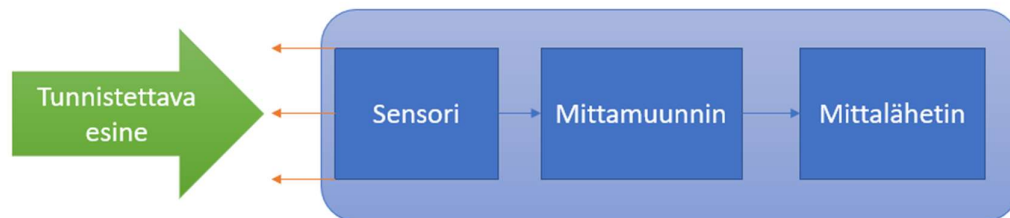
Luvussa 2. kerrotaan yleistietoa anturien mittaustekniikasta, anturien rakenteesta, toimintaperiaatteista ja sen eroavaisuuksista älykkäisiin antureihin. Luku 3. kertoo mitä antureita työ pitää sisällään ja miten komponenttien valintoihin oli päädytty. Luvussa 4. käydään läpi työpisteessä käytettävää tiedonsiirtotekniikkaa ja ohjelmia. Viidennen luvussa aiheena on komponenttien kokonaisuuksien luonti. 6. Luku sisältää harjoitustöiden suunnittelun. Opinnäytetyö päättyy lukuun seitsemän, jossa selvitetään miten työ oli kokonaisuudessa onnistunut.

2 MITTAUSTEKNIIKAN PERUSTEITA

Tässä luvussa selvitetään anturin rakenteen ja toimintaperiaatteen lisäksi analogisen ja digitaalisen anturin eroja, mittaepävarmuutta ja miten älykäs- ja koneturva-anturi eroavat perinteisestä anturista.

2.1 Anturin rakenne

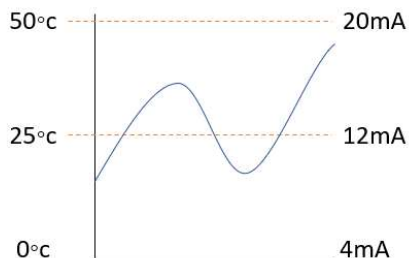
Anturin tarkoitus on toimia mittalaitteena tai tunnistimena fyysikaaliselle tai kemialliselle suureelle. Toiminnan ymmärtämiseksi anturi on jaettava kolmeen osaan (kuva 1.). Nämä osat ovat sensori, mittamuunnin ja mittalähetin. Ensin sensori eli tuntoelin tunnistaa tunnistusetäisyydelle tulleen luettavan suureen. Tunnistamisen jälkeen anturin tehtävä on muuttaa sensorilta saatu tieto hyödylliseen muotoon mittamuuntimen avulla. Näitä muotoja ovat tyypillisesti sähköjännite tai sähkövirta. Kolmantena mittalähetin muuntaa arvot lähtöviestiksi. (Metropolia 2020.)



Kuva 1. Anturin rakenne.

Analogiset lähtöviestit ovat jaoteltu jänniteviesteiksi ja virtaviesteiksi. Jänniteviestillä standardialueet ovat 0-10 voltia, 0-5 voltia, 1-5 voltia, -5-+5 voltia ja -10-+10 voltia ja virtaviestillä 4-20 milliampeeria tai 0-20 milliampeeria. Virtaviestiä käyttäessä häiriönsietokyky parantuu, koska muunnos tapahtuu vastaanotettavassa laitteessa. (Aalto yliopisto 2020d,11.) Jotta mitattavan suureen arvo saadaan selville lähtöviestin muodossa, pitää se kalibroida lähtöviestin kanssa yhteensopivaksi. Tämä tapahtuu sovittamalla mitattavan suureen ja lähtöviestin mitta-alueen ala- ja yläpää oikeisiin kohtiin. Kuvan 2. esimerkissä lämpötila-anturi mittaa lämpötilaa paikasta, joka on rajattu 0-50 asteeseen. Näin ollen lähtöviestin alapää neljä milliampeeria säädetään näyttämään nolla

astetta ja yläpää 20 milliampeeria näyttämään 50 astetta. Lämpötilan muuttuessa milliampeerimäärä osaa mukautua lämpötilan perässä.



Kuva 2. Lämpöasteet muutetaan lähtöviestiksi.

Viestien arvon laskeminen onnistuu kaavan 1. mukaisella tavalla. M vastaa mittausarvoa ja V viestiärvä. Kaavassa 0 on alaraja ja 100 yläraja. Näin ollen viestiärvon selvittämiseksi tarvitaan mittausarvo ja mittausalueen ja viestiärvon ala- ja ylärajat.

$$V = \left(\frac{M - M_0}{(M_{100} - M_0)} \right) * (V_{100} - V_0) + V_0$$

Kaava 1. Lähtöviestin arvon laskentakaava (Turun ammattikorkeakoulu 2020a).

Laskuesimerkki 1.

Jos lämpötila-alue on 20 °C-100 °C ja viestiärvä 4 mA-20 mA, mikä on viestiärvä lämpötilan ollessa 55 °C?

$$((55 \text{ °C} - 20 \text{ °C}) / (100 \text{ °C} - 20 \text{ °C})) * (20 \text{ mA} - 4 \text{ mA}) + 4 \text{ mA} = 11 \text{ mA}$$

2.2 Mittaepävarmuus

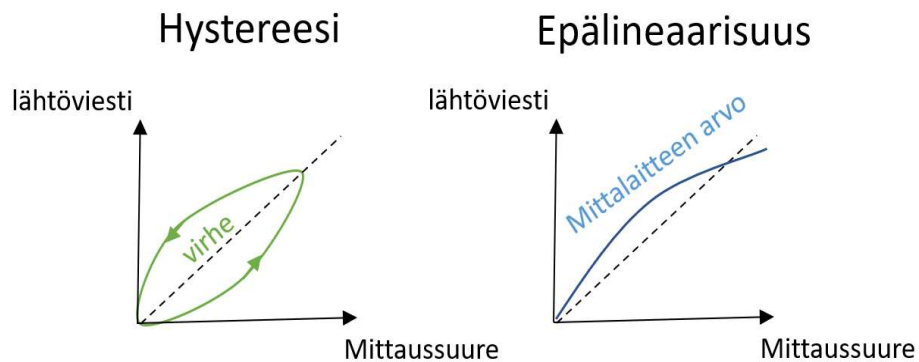
Lähtöviesti siirtyy ohjausjärjestelmälle, jonka tehtävä on muuttaa lähtöviesti mittatulokseksi. On kuitenkin huomioitava, että mittatulokseksi saattaa sisältää satunaisia ja toistuvia virheitä. Anturin valmistaja ilmoittaa epätarkkuuksiin liittyviä teknisiä tietoja. Mittaepävarmuuteen liittyvät virheet ilmoitetaan yleensä prosentteina koko mittausalueesta ja ne pitävät sisällään epälineaarisuuden, hystereesin, toistettavuuden, erotuskynnyksen ja erotustarkkuuden. (Metropolia 2020.)

Epälineaarisuus (kuva 3.), ilmoittaa määritellyn lähtöviestisuoran eron kalibroitaisuorasta prosentteina. Epälineaarisuus saadaan laskettua (kaava 2.) suurimman positiivisen ja negatiivisen poikkeaman keskiarvon avulla, kun tiedetään viestialue.

$$\frac{\text{Poikkeaman keskiarvo}}{\text{Viestialueen max} - \text{min}} * 100 \%$$

Kaava 2. Epälineaarisuuden laskukaava (Turun ammattikorkeakoulu 2020).

Suureen muuttamista hidastava hystereesi (kuva 3.), ilmoittaa lähtöviestin eroavaisuuden prosentteina mitattavan arvon lasku- ja noususuunnassa.



Kuva 3. Hystereesi ja epälineaarisuus.

Hystereesin (H) laskemiseksi (kaava 3.) pitää selvittää nousevan (I_{up}) ja laskevan (I_{down}) lähtöviestin ero samalla mittausarvolla.

$$H = \left(\frac{I_{down} - I_{up}}{\text{Viestialueen max} - \text{min}} \right) * 100 \%$$

Kaava 3. Hystereesin laskukaava (Turun ammattikorkeakoulu 2020).

Laskuesimerkki 2.

Kasvavan ja laskevan lähtöviestin poikkeama on suurimmillaan kohdassa 13 mA alueen ollessa 4 mA-20 mA. Poikkeama on nousevalle viestille 12,97 ja laskevalle 13,04, paljonko on hystereesi prosentteina?

$$H = (13,04 - 12,97) / (20 - 4) * 100 \% = 0,437 \%$$

Muita epätarkkuuteen liittyviä tietoja ovat: (Metropolia 2020.)

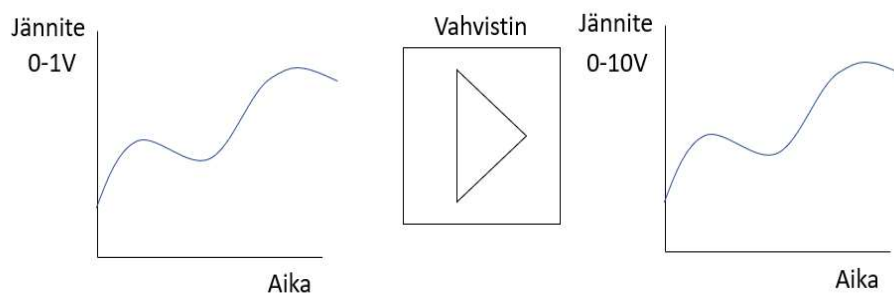
- Toistettavuus, ilmoittaa kuinka hyvin anturi pystyy säilyttämään tarkkuutensa samana.
- Erotuskynnys, ilmoittaa pienimmän mahdollisen mittausravon muutoksen, tilanteessa, jossa lähtöviesti muuttuu.
- Erotustarkkuus, ilmoittaa pienimmän mahdollisen askelmuutoksen.

Tämän lisäksi anturin teknisiä ominaisuuksia ovat dynaamiset ominaisuudet, joihin kuuluvat kaistanleveys, vasteaika ja aikavakio. Aikavakion ja vasteajan tehtävä on ilmoittaa kulunut aika jolloin on tapahtunut lähtöviestin askelmainen muuttuminen tiettyyn pisteeseen. Vasteajassa 10 prosentista 90 prosenttiin ja aikavakiolla nollasta 63,2 prosenttiin. Kaistanleveys ilmoittaa eri taajuuksien signaalien käsittelykyvyn. (Metropolia 2020.)

2.3 Signaalityypit

Signaalityypit voidaan jakaa kahteen kategoriaan, jotka ovat analoginen signaali ja kaksiarvoinen signaali. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 206).

Analoginen signaali vastaa lähtöviestin mittaustulosta, mutta lähetyvaiheessa se vääristyy ja vaimenee. Vaimennusta voidaan vahvistaa vahvistimen avulla esimerkiksi kuvan 4. tapaisesti 10-kertaiseksi, mutta tässä tilanteessa myös vääristymän aiheuttama häiriö vahvistuu. Koska signaalia ei pysty erottamaan vääristymästä, ei sitä voida kokonaan korjata. (Aalto yliopisto 2020a.)



Kuva 4. Vahvistettu signaali vahvistimen avulla.

Analoginen signaali sisältää aina tietyn määrän kohinaa. Kohina on ulkopuolista häiriötä, joka voi olla haitallista jos signaali-kohinasuhde on pieni. (Hutasu 2020.) Signaali-kohinasuhde eli SNR (Signal-to-Noise Ratio) määrittää analogisen signaalin laadun.

Signaali-kohinasuhteessa verrataan hyötysignaalin ja kohinasignaalin tehojen suhdetta (kaava 4.).

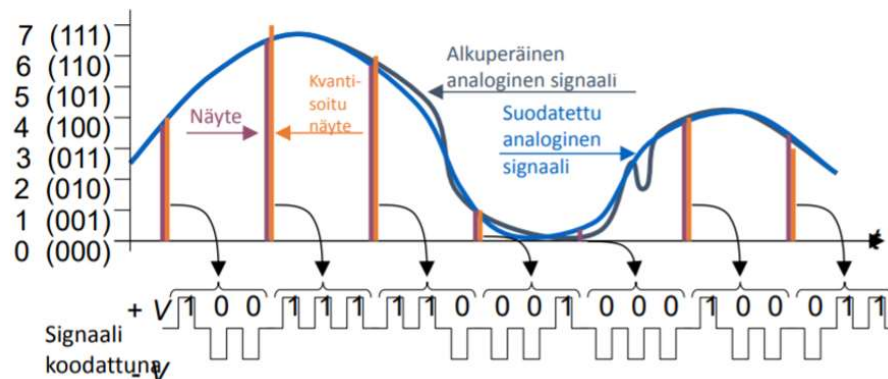
$$SNR = \frac{\text{Signaaliteho}}{\text{Kohinateho}}$$

Kaava 4. Signaali-kohinasuhteen laskukaava (Aalto yliopisto 2020d, 34).

Kaksiarvoinen signaali eli binäärisignaali, on signaali joka sisältää nimensä mukaisesti kaksi arvoa. Nämä arvot ovat 0 ja 1. Tulosignaali määritetään lähtöviestin perusteella. Binäärisignaaleja käytetään tunnistamisessa. Esineen tunnistettaessa signaali muuttuu nollostä ykköseksi ja kadotessa tunnistusetaisyydeltä takaisin ykkösestä nollassi. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 206).

2.4 Signaalin käsittely ja digitaalinen signaali

Jotta voimme muuttaa alkuperäisen analogisen lähtöviestin digitaaliseksi signaaliksi tarvitsemme A/D-muuntimen. Analogisen viestin muuttaminen digitaaliseksi muuntimen avulla sisältää neljä vaihetta (kuva 5.), nämä vaiheet ovat suodatus, näytteistys, kvantointi ja koodaus. (Aalto yliopisto 2020c.)



Kuva 5. AD- muunnoksen vaiheet (Turun ammattikorkeakoulu 2020d, 10).

Suodatus tapahtuu alipäästösuodattimen avulla. Sen tarkoitus on päästää läpi matalataajuiset signaalit ja suodattaa korkeataajuiset virhesignaalit pois. Näytteistyksen tarkoitus on tallentaa signaalin hetkellisarvo. On tärkeää ottaa näytteitä tarpeeksi usein, jotta signaali ei vääristy. Nyquistin teoreeman mukaan näyteenottotaajuuden tulee olla

vähintään kaksinkertainen näytteistettävän signaalin taajuuteen (Aalto yliopisto 2020d, 16). Kvantisoinnin tarkoitus on pyöristää näytteen arvo vastaamaan lähimpää sovittua digitaalista arvoa. Koodaus muuttaa arvot binäärimuotoon. Esimerkiksi BCD- tai Graykoodiksi. (Aalto yliopisto 2020c.) Binäärisignaali voi olla 0 tai 1, mutta digitaalisignaali käyttää apunaan bittien lisäystä, jonka avulla vaihtoehtoja saadaan lisää. Tila 0 ja 1 vastaa yhtä bittiä. Bittejä lisäämällä digitaaliset arvot lisääntyvät. Bittien luomien tilojen määrä saadaan laskettua kaavalla 5. (Aalto yliopisto 2020b.)

$$\text{Tilojen määrä} = 2^{\text{bitit}}$$

Kaava 5. Tilojen määrän laskeminen bittien määrän avulla (Aalto yliopisto 2020d, 23)

Kohinan lisääntyminen tai jännitepiikki voivat aiheuttaa bittivirheen. Tämä tarkoittaa, että tietyssä kohtaa nolla voi näyttää ykköstä tai toisinpäin. Laadun selvittämistä varten on olemassa bittivirhesuhde eli BER (Bit Error Rate). Suhde kertoo virheellisten bittien suhdetta viitemäärään (kaava 6.). (Aalto yliopisto 2020d, 38.)

$$BER = \frac{\text{virheellisten bittien määrä}}{\text{Viitemäärä}}$$

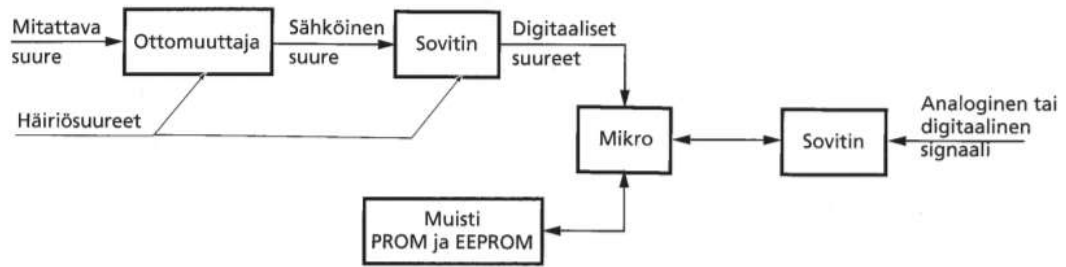
Kaava 6. Bittivirhesuhteen laskukaava. (Aalto yliopisto 2020d, 38).

2.5 Anturityypit

Erilaisia antureita on lukemattomia määriä ja teknologian kehittyessä määrät lisääntyvät. Yleisesti anturit voivat olla mittaavia tai tunnistavia. Mittaavat anturit keräävät jatkuvasti tietoa ja ovat yleisiä prosessiteollisuudessa ja kiinteistöautomaatiossa. Näitä antureita ovat esimerkiksi lämpöanturi, paineanturi, kosteusanturi ja kulma-anturi. Tunnistavat anturit ovat yleinen näky tavara-automaatiossa, jossa kappaleiden paikan tunnistaminen on tärkeää. Tunnistamiseen voidaan käyttää kaksitila-antureita kuten optiset lähestymiskytkimet, induktiiviset- ja kapasitiiviset anturit.

2.6 Älykkäät anturit

Älykäs anturi pitää sisällään ominaisuuksia (kuva 6.), joita perinteisen anturin voi suorittaa vasta myöhemmässä vaiheessa. Näitä ominaisuuksia ovat signaalin laadun parantaminen, mittausalueen valinta ohjelmallisesti, itsediagnostiikka ja digitaalisen tiedon ajo.



Kuva 6. Älykkään anturin rakenne (Gradia 2020, 2)

Älykkäät anturit ovat helppo kytkeä ja vaihtaa, koska asetukset voidaan viedä kaikille samanlaisille antureille yhdestä pisteestä. Diagnostiikan avulla anturin hajoaminen ei tule yllätyksenä, vaan se voidaan vaihtaa ennen vikaantumista. Älykkään anturin tehtävä on muuttaa signaali digitaalseksi, mikä tekee mittaviestistä entistä tarkemman. Anturin tiedot ovat anturin lisäksi myös isäntälaitteessa, joten anturia tai isäntälaitetta vaihtaessa voidaan tiedot hakea jäljelle jääneestä osapuolesta. (Sarlin 2020b.)

3 HARJOITUSPISTEESSÄ KÄYTETTÄVÄT KOMPONENTIT

3.1 Komponenttien valinta

Yksi tärkeimmistä harjoituspisteen suunnitteluvaiheista oli anturien valitseminen. Oli tärkeää valita anturit, jotka tukevat anturitekniikkaan liittyvien kurssien teoriaosuutta ja joita oli helppo sisällyttää työpisteen harjoituksiin. Anturien valintaa lähdettiin tarkastelemaan kahden eri vaihtoehdon kautta. Nämä vaihtoehdot olivat automaatiotekniikan luokan anturit, joita haluttiin käyttää monipuolisuutensa puolesta ja anturit, jotka ovat yleisiä konetekniikassa ja jotka olisivat tilattavissa koululle nopealla aikataululla.

Käytettävissä olevat anturit olivat suurelta osin koneturvallisuuteen liittyviä antureita. Koulun antureista valittiin etäisyysanturi, turvalaserskanneri, turvaloverhot, turvarajakytkin ja turvalukko. Lisäksi hyödynnettiin hätäpysäytyspainiketta tukemaan koneturvakokonaisuutta.

Tämän jälkeen lähdettiin selvittämään anturivalmistajien sivuilta hyviä työhön soveltuvia anturivaihtoehtoja konetekniikan näkökulmasta.

Yleisiä konetekniikassa käytettäviä anturiryhmittä ovat (Metropolia 2020.):

- Suurerajoja tunnistavat kytkimet, kuten lämpötila-, paine-, virtaus- ja pintakytkin.
- Nopeusanturit, jotka mittaavat liikkeennopeutta ja pyörimisnopeutta.
- Lähestymis- ja rajakytkimet ilmaisemaan läsnäoloa.
- Etäisyysanturit toleranssin valvontaan, aseman tai kiertokulman mittaukseen.
- Suoraviivaisen liikkeen kiihtyvyyttä ja tärinää mittaavat kiihtyvyyssanturit.
- Suurerajoja mittaavat anturit, kuten voima-, momentti-, lämpötila- ja paineanturit.

Tarkoituksena oli valita antureita, jotka liittyivät konetekniikkaan ja olivat kokonsa ja muiden ominaisuuksiensa puolesta soveltuvia työpisteeseen. Työpisteenä toimi tässä vaiheessa helposti muokattava Feston alumiininen pöytälevy.

Lopulta valituksi tulivat magneettinen sylinterianturi, kaltevuusanturi ja absoluuttianturi. Sylinterianturin valintaan vaikutti työpisteen kanssa samoissa tiloissa oleva hydrauliiikan kurssin harjoitustilat. Näin ollen anturiharjoituksia voi yhdistää ja soveltaa hydrauliiikan kurssissa opittuihin asioihin. Absoluuttianturia käytetään yleisesti teollisuudessa,

varsinkin linjastoissa. Yksi idea oli lisätä osa linjastoa tai moottori, jonka liikettä tai asentoa voi seurata absoluuttianturilla. Kaltevuusanturi valikoitui harjoitusten monipuolisuuden lisäämiseksi.

Jotta antureiden avulla olisi mahdollista rakentaa monipuolisia harjoituksia on niiden toimintaperiaatteet, käyttökohteet ja ominaisuudet selvitettävä. Seuraavat kappaleet käsittelevät työssä käytettävien antureiden toimintoja tarkemmin.

3.2 Etäisyysanturi

Etäisyysanturin kotelo pitää sisällään lähettimen ja vastaanottimen. Lähetin lähettää lasersäteen ennalta määrättyyn suuntaan. Anturi laskee ajan lähetyksen alusta aina siihen asti, kunnes säde on kimmonnut tunnistettavasta esineestä takaisin koteloon ja vastaanottimeen. Ajan laskemisen jälkeen anturi käyttää seuraavaa kaavaa (kaava 7.) saadakseen selville etäisyyden. Ajan (t) lisäksi kaavaan sisältyy valonnopeus (c).

$$\frac{t * c}{2} = \text{Etäisyys}$$

Kaava 7. Etäisyyden laskukaava (Sick sensor intelligence 2020a).

Opinnäytetyössä käytetään keskipitkän matkan etäisyysanturia Sick DX35 (kuva 7.). Niissä oleva numero 35 tulee suurimmasta mahdollisesta etäisyydestä, joka on heijastavalle pinnalle 35 metriä. Muille esineille pituus on noin 12 metriä. Etäisyysmittarin tuloksiin ei vaikuta kohteen väri, valaisu, magneettiset kentät tai muut etäisyysmittarit samassa tilassa. (Sick sensor intelligence 2020a.)



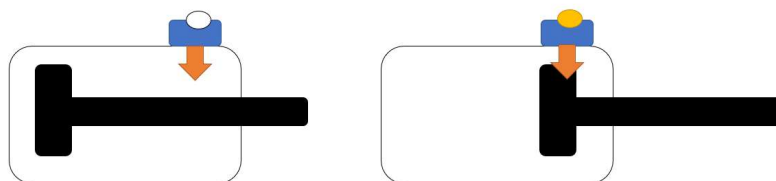
Kuva 7. Etäisyysanturi

Laserlaitteet jaetaan standardin 60825 mukaan turvallisuusluokkiin, jotka ovat 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B ja 4 (Työsuojelu 2020). 1 ja 1M luokat ovat vaarattomia luokkia ja niitä voidaan käyttää ihmisten kanssa samassa tilassa ilman varoituskylttejä (Keinänen & Sumujärvi 2019, 217). DX35 anturin aallonpituus on 827 nanometriä, joka lasketaan turvallisuusluokkaan 1 (Sick 2020i).

Laseranturin tyypistä riippuen käyttökohteita ovat paikoitus, koon valvonta, etäisyyden, korkeuden ja paksuuden mittaaminen, värinän mittaaminen ja muodon selvittäminen. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 217.)

3.3 Magneettinen sylinterianturi

Sylinterianturin tarkoitus on tunnistaa paineilmasylinterin männän ääripään asennot tai väliasento. Anturi tunnistaa männän magneettirenkaan sylinterikotelon läpi ja sytyttää merkkivalon (kuva 8.). Tunnistaminen perustuu induktiivisen anturin toimintaperiaatteen. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 213.) Magneettivuon vaikutuspiiriin tullut metalliesine kuormittaa värähtelypiiriä, jonka seurauksena värähtely pysähtyy ja pysähtymisen tunnistuksen jälkeen tieto siirtyy eteenpäin (Keinänen & Sumujärvi 2019, 209). Kotelon seinämässä käytetään ei magnetisoivaa ainetta. Näitä aineita ovat esimerkiksi ruostumaton teräs, alumiini ja messinki.

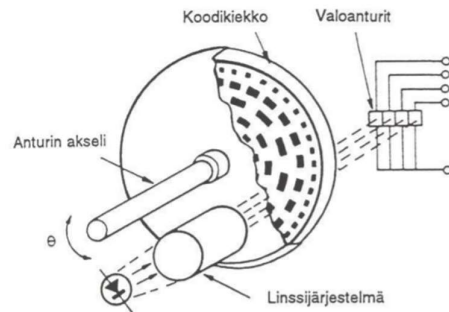


Kuva 8. Sylinterianturin toimintaperiaate

3.4 Kulma-anturi

Kulma-anturin tehtävä on saada selville kahden osan välinen asento, pyörimissuunta ja nopeus. Lisäksi sen laskurin avulla voidaan laskea kierroksia. Toiminta tapahtuu valon lähettimien ja vastaanottimien avulla. Akseliin kiinnitetty pulssikiekko sisältää reikiä, josta lähettimen valo pääsee lävitse ja antaa tiedon vastaanottimelle (kuva 9.). Tällä tavoin

saadaan tietynlainen signaali lähetettäväksi eteenpäin. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 221.)

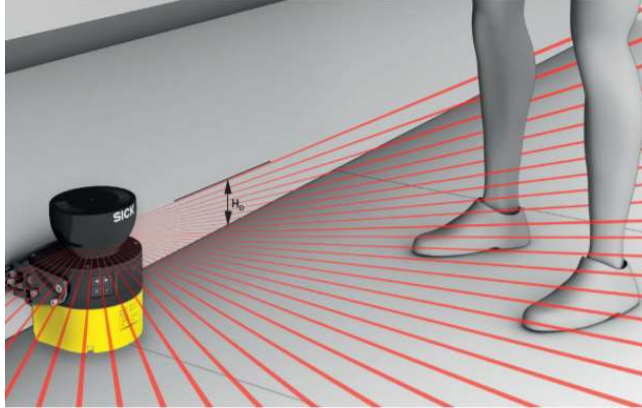


Kuva 9. Koodianturin rakenne (Turun ammattikorkeakoulu 2020a, 11)

Pääosin kulma-anturit voidaan jakaa kahteen ryhmään, absoluuttianturit ja pulssianturit (Keinänen & Sumujärvi 2019, 221). Harjoituksissa käytettävä kulma-anturi on absoluuttianturi.

Absoluuttianturin etuna on tarkan sijainnin määrittäminen. Sijainen lisäksi se tuottaa tietoa kulmasta ja kierrosluvuista (Sick 2020d). Tämä johtuu pulssikiekon sisäkkäisten vyöhykkeiden määrästä. Vyöhykemääriä voi olla kahteenkymmeneen kappaleeseen asti. Näiden koodauksessa voidaan käyttää binäärikoodia, Gray-koodia tai binäärikoodattua desimaalilukua (kuva 10). Tämän takia anturin sammuaessa paikkatietoja ei menetetä. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 222.)

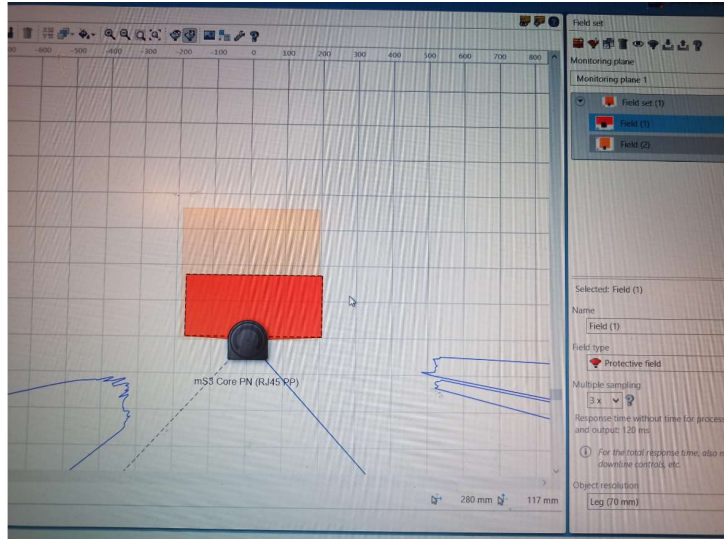
Skannerin tarkoitus on suojata ihmistä joutumasta vaaralliselle alueelle (kuva 11.), kuten robottisoluun robotin ollessa käynnissä. Ihmisen astuessa turvakentän sisään robotti voidaan ohjelmoida energiattomaksi ja näin ollen turvalliseksi alueeksi.



Kuva 11. Turvalaserskanneri tunnistaa lähestyvän ihmisen (Sick 2020j, 38).

Harjoitustyössä käytettävä turvalaserskanneri Sick microScan3 Core – PROFINET toimii yhdessä Safety designer konfigurointiohjelman kanssa. Ohjelman avulla turvalaserskannerille määritellään paikkapiste, suuntaus, turvakentät, resoluutio ja näytteidenoton määrä.

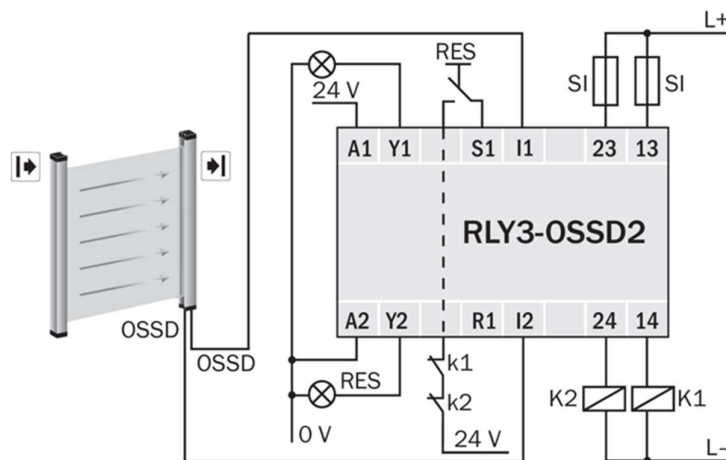
Paikkapisteet ovat joko kiinteitä (robottisolun edessä) tai liikkuvia (automaattisesti opastettu ajoneuvo). Suuntaus on yleisesti vertikaalinen, mutta voi olla myös horisontaalinen. Turvakenttä sisältää kaksi erillistä aluetta, suojakentän ja varokentän. Ohjelmistossa käytettävä punainen suojakentän kantama on 5,5 metriä ja keltainen varokenttä 40 (kuva 12.) metriä. Skannauskulma skannerilla on 275 astetta. Resoluutiota voi säätää 30 millimetristä 200 millimetriin asti. Näytteidenoton määrä on pienimmillään 2 ja suurimmillaan 8 kappaletta.



Kuva 12. Turvakentän määrittäminen Safety designer-ohjelman avulla.

3.6 Turvaloverho

Turvaloverhon tehtävä on estää esineen tai ihmisen pääsy kokonaan tai osittain vaaralliselle alueelle. Turvaloverhoissa näkyvyys, suojattavan laitteen huoltotoimenpiteet ja koneen pysäytys vaaratilanteissa ovat etuina verrattuna turva-aitaan. Valoverho lähettää yhdensuuntaisia infrapunavalosäteitä vastaanottimeen, joka on suunnattu siten, että valoverhojen väli on määritelty kielletyksi kuluksi. Kun esine tai ihminen osuu säteeseen, ilmoittaa valoverho asiasta turvareleelle (kuva 13.), joka kytkee valoverhojen takana olevan vaarallisen laitteen pois päältä. (Automation 2020.)

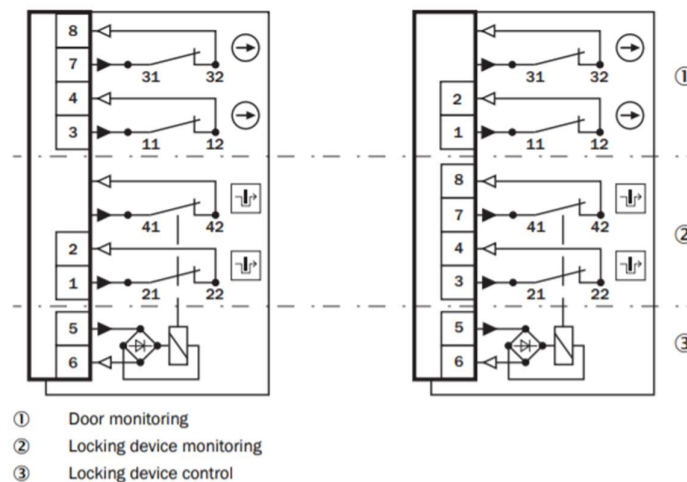


Kuva 13. Turvareleen ja turvaloverhon kytkentäkuva. (Sick 2020a).

Työssä käytettävä deTec4 Core sisältää turvaloverhoparin. Valoverhoparia asentaessa on oltava tarkka suuntauksen kanssa. Vastaanotin sisältää neljä lediä, jolla voi seurata suuntauksen tarkkuuden. Neljä sinistä lediä vastaa tarkinta luokkaa.

3.7 Turvalukko

Turvalukon toimintoina voidaan pitää turvakytkinvalvonnan lisäksi määritetyn oven lukitusta. Tätä lukitustoimintoa ohjataan sähköisesti (kuva 14.). Toimintojen avulla saadaan selville oven asento, jolla voidaan varmistaa turvallinen tila.

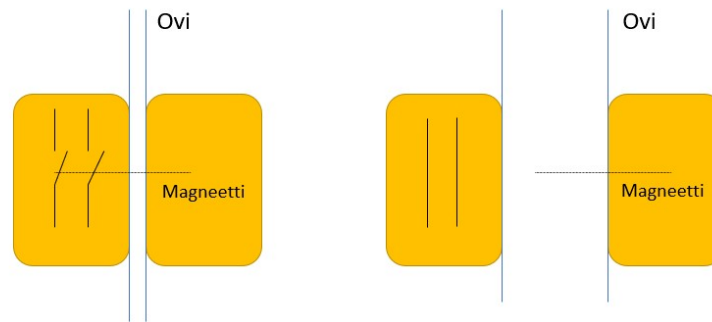


Kuva 14. Turvalukon kytkentäkuva (Sick 2020g, 18).

Ovi pysyy lukossa, kunnes alueella ei ole enää vaaraa, tällä suojataan jälkikäynnin aiheuttamat vaaratilanteet. Laite soveltuu liukuvien, kääntyvien ja irrotettavien ovien ja luukkujen valvontaan ja lukitukseen. (Sick 2020c.)

3.8 Magneettinen turvarajakytkin

Magneettisen turvarajakytkimen avulla voidaan varmistaa, ettei luukkua, ovea tai muuta suojaa voida avata tilanteessa, jossa suojan takana on ihmiselle vaarallinen tapahtuma käynnissä. Rajakytkimen avulla logiikka pysäyttää laitteen. Pysäytystoiminto tapahtuu tilanteessa, jossa rajakytkimen osat joutuvat liian etäälle toisistaan (kuva 15.).



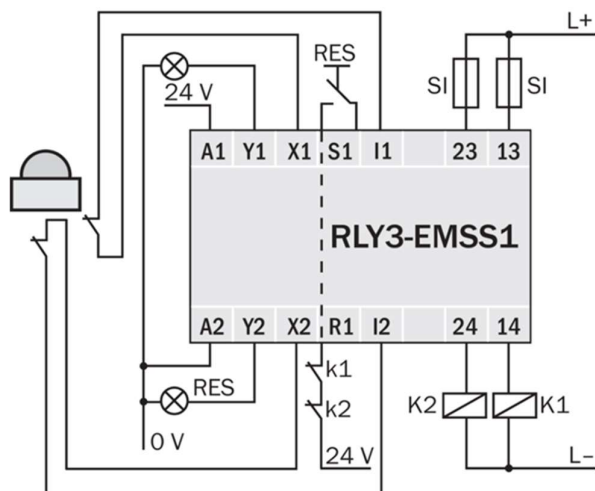
Kuva 15. Turvarajakytkimen toimintaperiaate

Työssä käytettävä magneettinen turvarajakytkin on tyypiltään RE13-SA64. Kytкин toimii kahden Reed-kytkimen avulla. Kytкин sulkeutuu, kun turvarajakytkimen osat etääntyvät tarvittavan matkan toisistaan. Tämä johtuu siitä, että magneettiosa pitää enää kytkimiä erillään toisistaan. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 212.)

3.9 Häätäpysäytyspainike

Standardin SFS-EN ISO 13850 mukaan häätäpysäytys on toiminto, jonka tarkoitus on torjua tai pienentää ihmisiin tai koneisiin kohdistuvia vaaratekijöitä tai vahinkoja yhdellä painalluksella. Konedirektiivin (VNa 400/2008) mukaan koneessa on oltava häätäpysäytyslaitteet, joiden avulla koneet voidaan kytkeä pois päältä vaarallisen tilanteen tullessa eteen. (Sesko 2020, 5–7.)

Hätä-seis-painiketta ei pidä sekoittaa häätäpysäytyspainikkeeseen. Ero häätäpysäytyspainikkeeseen on painamisen aiheuttama reaktio. Hätä-seis-painiketta painamalla koko järjestelmä muuttuu jännitteettömäksi, kun häätäpysäytyspainiketta painamalla vaaran aiheuttaja kytkeytyy pois päältä. (Pilz 2020.)



Kuva 16. Hätäpysäytyspainikkeen ja turvareleen kytkentäkuva (Sick 2020b).

Hätäpysäytyspainike voi sisältää avautuvia ja sulkeutuvia koskettimia. Kuvassa 16 on kaksikanavainen hätäpysäytyspainike kytkettynä turvareleeseen. Kahden kanavan tarkoituksena on varmistaa painikkeen toimivuus, vaikka toinen kanavista menisi epäkuuntoon.

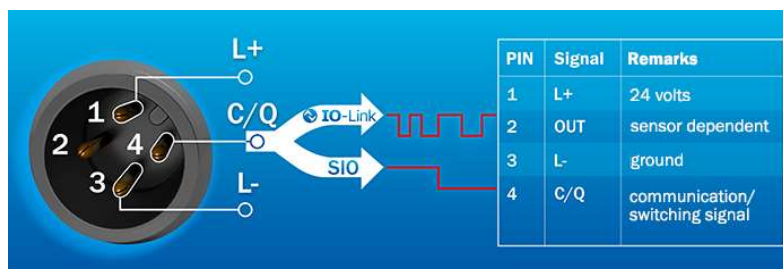
4 HARJOITUSPISTEEN KOMPONENTTIEN TIEDONSIIRTOKÄYTÄNNÖT

Toinen tärkeä vaihe työpisteen suunnittelussa on hajautettu tiedonsiirto ja siihen liittyvät komponentit. Oli mietittävä, miten tietoa siirretään ja minkälaista tietoa oli tarve siirtää. Lisäksi oli selvitettävä, tarvitseeko tiedonsiirron ja antureiden lisäksi muita osia, jotka edistävät harjoituspisteen luomista.

Työssä käytettäviä älykkäitä antureita tukeva IO-Link-väylä pystyy siirtämään tiedon IO-Link-isännälle tai logiikalle. Tämän takia vaihtoehtoisiksi muodostui antureiden kanssa saman valmistajan valmistama IO-Link-isäntä SIG. SIG sisältää valmiiksi oman logiikka-muokkaimen, joten erillistä logiikkaa ei tarvita. Isännän lisäksi tarvitaan yhteys tietokoneeseen ohjelmointia varten. SIG200 sisältää mahdollisuuden yhdistää itsensä tietokoneelle Ethernet-kaapelin tai USB-johdon kautta. USB-johto sisältyy valmiiksi SIG-pakettiin ja koulu piti sisällään ylimääräisiä Ethernet-kaapeleita. Koska kehitys kehittyi kovaa vauhtia, valittiin kokonaisuuteen myös IoT-yhdyskäytäväjärjestelmä, jolla anturien tiedot saadaan pilveen ja sitä kautta opiskelijoiden omille koneille ja kännyköihin.

4.1 IO-Link-liitäntäteknikka

IO-Link on liitäntäteknikka, joka on tarkoitettu kommunikointiin anturien ja toimilaitteiden välillä. Se on maailmanlaajuisesti standardoitu (IEC 61131-9). Toimiakseen järjestelmä tarvitsee IO-Link-isäntälaitteen, IO-Link yhteensopivan anturin tai toimilaitteen ja yhteensopivan kaapelin. IO-Link-tekniikan avulla voidaan siirtää digitaalista ja analogista tietoa. (Sick 2020h.)



Kuva 17. IO-Link-pistokkeen nastojen tiedot (Sick 2020h).

IO-Link käyttää sarjamuotoista molempiin suuntiin ohjautuvaa signaalin ja energian siirtoa. Siirtonopeudet ovat 4800 baudia (COM1), 34 000 baudia (COM2) ja 230 400 baudia (COM3). Tiedonsiirtotapa on joko syklinen (anturitieto) tai asynkroninen (huoltotieto ja parametrit). IO-Link käyttää 4-napaista tai 5-napaista M12 kaapelia (kuva 17.), jonka enimmäispituus on 20 metriä. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 282.)

4.2 IO-Link-isäntä

IO-Link-isäntä (master) moduuli toimii yhdysväylänä anturien tai toimilaitteiden ja automaatiojärjestelmän välillä. Sen tarkoituksena on ohjata ja valvoa IO-Link-antureita ja toimilaitteita. IO-Link-isäntä kerää ja tallentaa antureilta ja toimilaitteilta parametrit. Rikkoutuneen anturin tilalle voi vaihtaa uuden anturin ilman häiriöitä, koska tieto siirtyy IO-Link-isäntä laitteelle talteen. (Sarlin 2020a.)

Opinnäytetyön harjoitukset pitävät sisällään kahta erilaista IO-Link-isäntä laitetta. Nämä laitteet ovat SIG100 ja SIG200 (kuva 18.). Molemmat laitteet ovat tarkoitettu digitaalisille antureille.



Kuva 18. Toisiinsa linkitetyt SIG200 ja SIG100

SIG100 on IO-Link-isäntä, joka sisältää liitännät kuudelle binäärisesti kytkeytyvälle anturille tai toimilaitteelle. Konfiguraatiotoiminto tapahtuu Sopas ET ohjelman avulla, johon saa yhteyden USB-liitännän kautta.

Erona SIG100-isäntään, SIG200 pystyy käsittelemään älykkäitä antureita. IO-Link-isäntä toimintojen lisäksi SIG toimii myös ohjausjärjestelmän roolissa. Yhdessä Sopas ET-ohjelman logiikkamuokkaimen avulla se voi määrittää toimintonsa anturien kanssa. SIG200 pystyy ohittamaan PLC:n ja luoda oman tiedonkeruujärjestelmän suoraan pilveen Ethernet yhteyden avulla. Selainpohjaiset ohjelmoinnit onnistuvat Rest API-liittimen avulla. SIG100 voidaan ketjuttaa SIG200 isäntään yhdistämällä IO-liitännästä suoraan SIG100-isännän virtaliittimeen (kuva 18.). Näitä liittämällä saadaan aikaan enimmillään 52 IO-paikkaa binäärisesti kytkeytyville antureille ja toimilaitteille. SIG laitteille on mahdollista liittää kolmannen osapuolen antureita, jos anturit sisältävät IODD-tiedoston. Dual talk ominaisuuden avulla SIG200 voi käyttää PLC- ja pilvitoimintoja samaan aikaan aktiivisena. Tämän avulla esimerkiksi tilanvalvontatehtävät ovat mahdollisia.

4.3 Turvarele

Turvarelettä (kuva 19.) käytetään monipuolisesti erilaisissa valvontatehtävissä. Sen tehtävä on valvoa turvalaitteita, kuten hätäseis- ja hätäpysäytyspainikkeita, turvaloverhoja, turvarajakytkimiä ja vian sattuessa tehtävä tarvittavat toimenpiteet vaaran estämiseksi. Näitä toimenpiteitä voi olla esimerkiksi moottorin sammutus tai venttiilin sulkeminen.



Kuva 19. Turvareleet

Poiketen tavallisesta releestä, turvareleen vikaantuessa se ei vaikuta koneen turvallisuuteen. Kaksikanavaisessa turvareleessä, toisen piirin vikaantuessa toinen piiri varmistaa

turvallisen kulun. Turvarele voi sisältää myös kuittauksen, jota ei voi kuitata ennen vian korjaamista. Tästä syystä konetta ei voida käynnistää, jos turvalaite on viallinen.

4.4 Ohjelmistot

Antureita ja IO-Link-isäntälaitetta ohjelmoitaessa on käytettävä kahta erillistä ohjelmaa. Antureita varten käytetään Sopas ET ohjelmaa ja IO-Link-isäntälaitteelle käytössä on SopasAir. Molempia ohjelmia voidaan käyttää tietokoneen lisäksi myös tabletilla ja matkapuhelimella.

Sopas Engineering Tool on tarkoitettu anturitietojen valvontaan ja ohjelmointiin. Ohjelman avulla kytketystä anturista saadaan tarvittavat parametrit ja sille voidaan määrittää esimerkiksi hälytysarvot. Jotta anturi on yhteensopiva ohjelman kanssa, tarvitaan IODD-tiedosto. Jos ohjelmassa ei ole valmiina kyseistä tiedostoa, se voidaan hakea anturilta tai ladata Sick:n kotisivuilta.

SopasAir on SIG100 ja SIG200 laitteille tarkoitettu konfiguraatio-ohjelma. Ohjelman saa käyttöön avaamalla Sopas ET-ohjelman ja yhdistämällä siihen SIG100 tai SIG200 laitteen. SopasAir-ohjelman avulla isäntälaitteeseen kytketyt anturit voidaan vahvistaa IODD-tiedostoa käyttäen. Vahvistettuja antureita voi ohjelmoida ohjelmasta löytyvän loogikkamuokkaimen avulla. Muokkaimen lisäksi ohjelma pystyy näyttämään parametrit anturityypistä riippuen.

Kolmantena ohjelmiana käytetään turvalaserskannerille tarkoitettua Safety designer-ohjelmaa. Turvalaserskannerin kaikki konfiguraatiot tehdään ohjelmiston kautta, joten luvun 2. turvalaserskanneri kappaleesta löytää mitä asetuksia ohjelmistolla voidaan määrittää. Ohjelmistoon sopivia turvalaitteita ovat Sick turvascannerit nanoScan3, outdoorScan3, microScan3 Core, microScan3 Pro ja turvaohjaimet Safe EFI-pro System ja Flexi Soft. Ohjelma noudattaa maailmanlaajuisesti vakiintuneita turvastandardeja. (Sick ft.)

4.5 IoT-yhdyskäytäväjärjestelmä

Tiedonsiirron lisääntyessä teollisuudessa tiedonsiirron tarpeet kasvavat. Pilvipalvelut ovat paikka, jossa tietoa voi analysoida, suunnitella ja hallita. IoT-yhdyskäytävä

järjestelmän avulla tieto voidaan muokata muotoon, jolla se voidaan lähettää edelleen pilvipalveluun. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 256.)

IoT-yhdyskäytävän avulla voidaan yhdistää erilaiset verkot yhteen protokollinsa avulla. Tieto kulkee yhdyskäytävän avulla antureilta pilvipalveluun ja takaisin pilvipalvelusta alajärjestelmiin. Yhdyskäytävän työkaluja valittaessa täytyy ottaa huomioon erilaisten sovellusten, liitäntöjen ja laitteiden monipuolisuus. Näiden avulla voidaan valita sopivin ratkaisumalli, joka tukee käytettävää työympäristöä parhaiten. (Lamkpub 2020.)

Työssä käytettävä yhdyskäytäväjärjestelmä TDC siirtää tiedot haluttuun pisteeseen käyttäen kiinteää-, mobiili- tai radioyhteyksiä. Se soveltuu etävalvontaan, tiedon analysointiin ja tilastoiden laadintaan ja sitä voidaan käyttää ajoneuvoissa. Järjestelmästä saadaan lähetettyä hälytysilmoitus tekstiviestinä, jos tietoihin määrätyt hälytysarvot ylittyy. Laite sisältää kiinteän lämpötila-anturi, kiihtyvyyssanturin ja magnetometrin. Konfigurointi tapahtuu selainpohjaisen SaaS-ohjelmiston avulla. (Sick 2020f.)

4.6 Ethernet

Ethernet verkkotekniikka on maailmanlaajuisesti käytetty ja suosittu lähiverkkoratkaisu. Jokainen Ethernet-verkon laite sisältää oman IEEE:n myöntämän yksilöllisen 48-bittisen osoitteen. Tämä osoite merkataan fyysiseksi osoitteeksi laitteen valmistajan toimesta. Tätä osoitetta kutsutaan MAC-osoitteeksi. Osoitteesta voi käyttää myös nimityksiä Ethernet-osoite tai laiteosoite. Osoite muodostuu tavuista, joilla saadaan selville valmistaja ja laite. Tietoa siirretään tiedonsiirtoprotokollan avulla. Yleisimpänä TCP/IP, eikä sitä ole sidottu tiettyyn kaapeliratkaisuun. Jokainen verkon liitäntä saa oman 32-bittisen IP osoitteen, jonka avulla tiedonsiirto tapahtuu (IP v4). Osoite muodostuu laitetunnisteesta ja verkko-tunnisteesta. Julkisessa verkossa on otettava huomioon IP-osoitteiden luokitus. Nämä luokitukset ovat A,B, C, D ja E. D ja E ovat tarkoitettu erikoiskäyttöön ja A, B ja C luokan käyttö riippuu liitettävien laitteiden määrästä. Sisäisessä verkossa IP-osoite on vapaasti valittavissa. Tämän lisäksi on määriteltävä aliverkon peite (subnet mask) ja välityspalvelin (gateway). Näiden kolmen määritteen avulla tietoa voidaan siirtää molempiin suuntiin. Yleisen Ethernet verkkotekniikan lisäksi on olemassa myös Teollisuus-Ethernet verkko-tekniikka. Teollisuus-Ethernet eroaa Ethernet tekniikasta suurempia vaatimusten osalta. Erityisesti pöly, lika, värinä, kosteus ja suuret lämpötilan muutokset saattavat aiheuttaa ongelmia kaapeleihin, liittimiin ja käytössä oleviin laitteisiin. Automaatioissa

tiedonkulun pitää olla myös mahdollisimman reaaliaikaista ja sen pitää kulkea ennustettavasti, eli deterministisesti. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 278–280.)

5 KOMPONENTTIEN TIEDONSIIRRON YHDISTÄMINEN

Kun työpisteen anturit, komponentit ja tiedonsiirron tavat ovat valittu, on ne yhdistävä toimivaksi kokonaisuudeksi. Tämän hyödyntämisessä käytetään apuna luvun 3. ja 4. teorialtetta.

Työtä varten valittu analoginen kaltevuusanturi soveltuu analogisuutensa puolesta parhaiten omaksi monipuoliseksi harjoitukseksi, joten sen lopullinen käyttökohde tullaan päättämään myöhemmin. SIG100-isäntä tukee vain binäärisiä antureita, siihen voi yhdistää tämän työn osalta vain sylinterianturin.

Lisäksi on ymmärrettävä miten, mistä ja mihin tiedon on kuljettava ja mitä kautta. Tämän asian selvennykseksi täytyy tiedostaa kolme asiaa (kuva 20.), jotka ovat signaalin antava laite, logiikka ja toimilaite tai tiedon näyttävä ohjelma.



Kuva 20. Tiedonsiirron kolme vaihetta

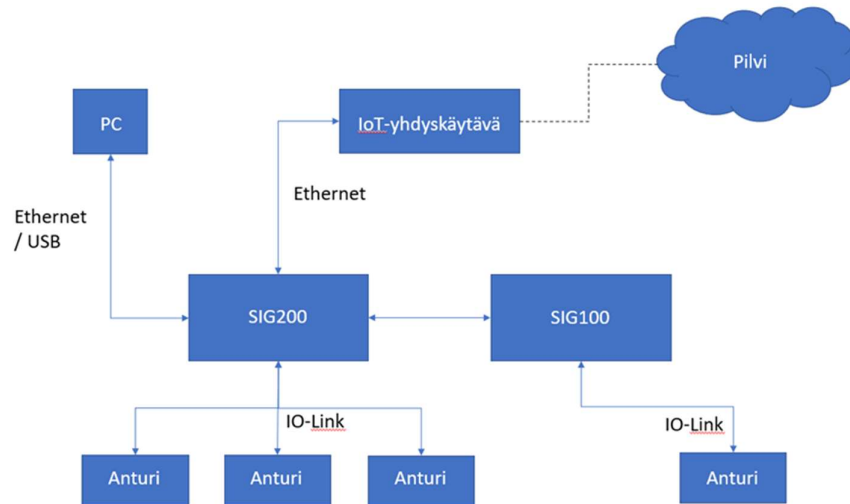
Tavoitteena oli suunnitella osista kolme erillistä kokonaisuutta:

- IO-Linkin kokonaisuus
- Turvalaitekokonaisuus
- Turvalaserskanneri

5.1 IO-Link kokonaisuus

IO-Link kokonaisuus pohjautuu IO-Link-isäntien ja anturien ympärille. Anturin tietojen siirrettyä isäntään, voi tieto jatkaa isännästä suoraan tietokoneelle ja sitä kautta logiikalle tai yhdyskäytäväjärjestelmään ja pilveen. SIG-isäntälaitteet pitävät sisällään oman

logiikkamuokkaimen, joten työssä ei tarvita erillistä logiikkaa. Tiedonsiirto tapahtuu IO-Linkin avulla, poikkeuksena yhdyskäytävä, jonka osalta tiedonsiirrossa on käytettävä Ethernet-kaapelia ja tietokone, jonka yhteyden luominen onnistuu Ethernet-kaapelilla tai USB-johdolla.

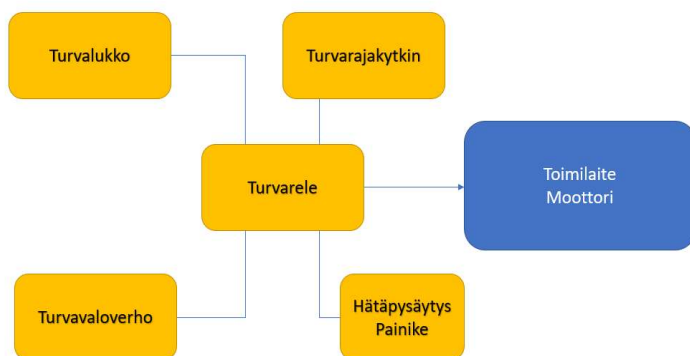


Kuva 21. Tiedonsiirto antureilta pilvipalveluun.

IO-Link kokonaisuus (kuva 21.) on hyvä ratkaisu koulun tiloihin, koska sitä on helppo muokata ja siihen on helppo lisätä eri valmistajien osia. Muokattavuuteen vaikuttaa tiedonsiirtokaapeleiden valmiit liitinpaikat. Kaapelit joko painetaan kiinni (Ethernet) tai ruuvataan liittimeen (IO-Link ja USB). Tämän lisäksi yhdyskäytävän kautta tieto saadaan pilveen, jota opiskelijat voivat käyttää hyväksi harjoitustehtävissä. Pilvipalvelun avulla opiskelijat voivat nähdä harjoitustöidensä tuloksia reaaliaikaisesti omalta koneeltaan tai puhelimestaan.

5.2 Turvalaitekokonaisuus

Turvalaitekokonaisuuden luomisen tavoitteena on saada opiskelijat ymmärtämään, miksi turvalaitteiden mallikuva poikkeaa esimerkiksi IO-Link kokonaisuuden kuvasta ja mihin sen toiminta perustuu. On ymmärrettävää, että turva-anturit ja muut tulo-nimistystä käyttävät laitteet antavat signaalin vain siinä tilanteessa, kun turvareleeseen kytketty toimilaite on tarkoitus pysäyttää.

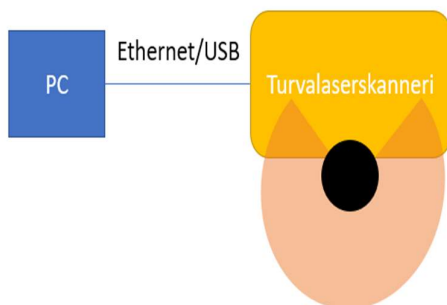


Kuva 22. Tiedonsiirto turvalaitekokonaisuudessa.

Yhdistämisen keskiönä toimii turvarele, johon muut laitteet yhdistetään (kuva 22.). Työpiste sisältää kaksi turvarelettä, eikä kaikkia turva-antureita saada kytkettyä releisiin samaan aikaan.

5.3 Turvalaserskanneri

Kolmas kokonaisuus liittyy turvalaserskanneriin (kuva 23.). Se on oma kokonaisuutensa, koska se on turvalaiteista ainoa, joka käyttää tietokoneen ohjelmistoa apunaan, eikä tarvitse turvarelettä toimiakseen. Skannerin voi yhdistää tietokoneeseen USB- tai Ethernet-kaapelilla. Lisäksi laite tarvitsee oman 24 VDC virtalähteen.



Kuva 23. Turvalaserskannerikytkentä

Kolmen kokonaisuuden lisäksi työpiste sisältää virtalähteen, joka löytyy muovikotelosta pöydän reunasta. Koteloon on asennettu kaksi kytkintä ja kytkimille omat merkkivalot.

Kun pistokejohto on seinässä vasemmanpuoleisesta kytkimestä käynnistyy IO-Link kokonaisuuteen liittyvät laitteet ja oikeanpuoleisesta turvalaitteet. Molemmat puolet käyttävät hyväksi 24 VDC.

6 HARJOITUSTYÖT

6.1 Harjoitteiden tavoite ja alkuvaihe

Harjoitteiden tavoitteena on auttaa opiskelijoita ymmärtämään teollisuudessa käytettävien antureiden ja turvalaitteiden käyttötarkoituksia, ominaisuuksia ja niiden yhdistämismahdollisuuksia erilaisiin kokoonpanoihin IO-Link- ja Ethernet verkkotekniikoiden avulla.

Harjoitukset tehdään pääasiassa harjoituslaturilla. Alustaan on asennettu kiinteästi virtalähde 24 VDC, turvareleet, turvaloverhot, turvalaserskanneri. Pöytä sisältää myös kannettavan tietokoneen, jossa on paikat IO-Link-isäntälaitteen konfiguraatiolle (USB), sekä Ethernet-kaapelille. Muut laitteet ovat siirrettävissä, joka luo toiselle opiskelijaryhmälle mahdollisuuden tehdä harjoitustöitä yhtäaikaaisesti.

6.2 Harjoitustöihin liittyvät osat

Osat jotka liittyvät harjoituksiin ovat SICK:n tuotteita. Näitä osia ovat:

- Keskipitkän matkan etäisyysanturi DT35
- SIG100 IO-Link-isäntä
- SIG200 IO-Link-isäntä
- MZ2Q-T anturi sylinterille
- AHM36 absoluuttianturi
- TDC-E200EU yhdyskäytäväjärjestelmä
- MicroScan3 Core – PROFINET turvalaserskanneri
- i110lock turvalukko
- Magneettinen turvarajakytkin RE13
- Hätäpysäytyspainike ES-21
- Turvaloverho deTec4 Core
- Turvarele RLY3-EMSS100
- Turvarele RLY3-OSSD200
- Ethernet-kaapeli
- IO-Link-kaapeli M12
- Konfiguraatiokaapeli M8/USB

6.3 Harjoitustyöt

Harjoitustöitä on yhteensä kuusi kappaletta. Ensimmäinen liittyy mittavirheeseen ja mitastekniikan laskuihin, kaksi seuraavaa koneturvallisuuteen ja loput kolme anturikokonaisuuksiin.

Harjoitus 1. Laskutehtävä

Opiskelija tavoitte on ymmärtää anturin toimintakykyyn vaikuttavia virheitä ja osata laskea maksimivirheen, hystereesin ja epälineaarisuuden virheprosentit.

Harjoitus 2. Turvalaserskanneriharjoitus

Opiskelijan tavoite on ymmärtää turvalaserskannerin toimintaperiaate ja hallita Safety designer-ohjelmaa käyttäen skannerin tärkeimmät asetukset. Opiskelija ymmärtää, min-kälaisissa ympäristöissä skanneria voi käyttää ja osaa kytkeä laitteen toimintakuntoon itse määäämillään asetuksilla.

Harjoitus 3. Turvarele ja siihen kytkeytyvät turvalaitteet

Opiskelija hallitsee peruseriaatteet turvareleista, turvaloverhoista, hätäpysäytyspainnikkeesta, turvarajakytkimestä ja turvalukosta. Opiskelija osaa kytkeä edellä mainitun laitteen yhteen turvareleen kanssa ja ymmärtää käyttökohteet. Ymmärtää miten kanavien määrä ja reset-piiri vaikuttaa turvallisuuteen.

Harjoitus 4. Etäisyysanturi ja sylinterianturi

Opiskelija osaa manuaalisesti ohjelmoida sylinterille tarkoitetun magneettianturin ja etäisyysanturin. Ymmärtää niiden käyttökohteet ja toimintaperiaatteet. Tietää manuaalisen ja Sopas ET-ohjelmalla tehtyjen ohjelmointien erot.

Harjoitus 5. Kokonaisuuksien luonti

Opiskelija osaa rakentaa antureista ja SIG-isäntälaitteista kokonaisuuden, jonka avulla antureita voi ohjata samasta paikasta yhtä aikaa. Ymmärtää miten anturit ja Sopas ET ja SopasAir ohjelmat toimivat.

Harjoitus 6. Pilvipalvelu

Opiskelija ymmärtää pilvipalvelun hyödyt ja osaa kytkeä sen osaksi kokonaisuutta. Osaa asettaa ohjelman kautta etähälytyksen, kun anturin lähettää arvoja yli tietyn alueen.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella ja rakentaa koneautomaatiotekniikan laboratorioon harjoituspiste ja siihen liittyviä harjoitustöitä. Harjoituspiste ja harjoitukset liittyvät anturitekologiaan ja sen takia automaatioon erikoistuneet konetekniikan insinööriopiskelijat ovat harjoitusten ensisijainen kohderyhmä. Työtä lähdettiin lähestymään suunnittelemalla harjoituspistettä pohjaratkaisun ja komponenttien osalta. Pohjaratkaisuksi valittiin Feston alumiininen pöytälevy, jota oli helppo muokata tarpeiden mukaan. Komponenttien valinta perustui koululta valittuihin antureihin, joita olivat etäisyysanturi, rajakytkin ja koneturvalaitteet. Loput anturit ja komponentit tilattiin erikseen ja valinnassa käytettiin apuna kurssin opettajan tietotaitoa.

Kaltevuusanturin analogisuuden takia anturin käyttötapa eroaa muista antureista ja sen monipuoliset käyttökohteet tullaan päättämään tulevaisuudessa tarkemmin. Muut laitteet oli helppo yhdistää toisiinsa, koska kaikki osat olivat samalta valmistajalta ja laitteiden toimintaperiaatteet ja muut taustatiedot olivat selvitetty. Kokonaisuuksia tuli yhteensä kolme kappaletta. Nämä olivat IO-Link kokonaisuus, turvalaitekokonaisuus ja turvalaser-skanneri.

Harjoitustöitä oli komponenttien monipuolisuuden takia helppo laatia. Tavoitteena oli saada riittävän isoja harjoitustöitä, joten samantyylliset anturit yhdistettiin aina yhteen harjoitukseen. Harjoitustöitä tuli lopulta kuusi kappaletta. Viisi harjoituksista liittyi kokonaisuuksien luontiin ja yksi mittaustekniikan poikkeavuuksiin ja niiden laskukaavoihin.

Koska harjoitustyöhön ei sisältynyt toimilaitetta, antureita voisi tulevaisuudessa yhdistää muihin koulun harjoitustöihin. Näitä olisivat esimerkiksi hydraulikan kurssin työt sylinterianturille tai koulusta löytyvä linjasto, jota voisivat seurata absoluuttianturin ja etäisyysanturin avulla.

LÄHTEET

Aalto yliopisto 2020a. Analoginen vs. digitaalinen tiedonsiirto. Viitattu 26.4.2020. <http://legacy.spa.aalto.fi/sig-legacy/digis/luento1/anadigi.html>

Aalto yliopisto 2020b. Digitaalisysteemi. Viitattu 26.4.2020. <http://legacy.spa.aalto.fi/sig-legacy/digis/luento1/digitaalisysteemi.html>

Aalto yliopisto 2020c. AD-muunnos. Viitattu 26.4.2020. <http://legacy.spa.aalto.fi/sig-legacy/digis/luento1/admuunnos.html>

Aalto yliopisto 2020d. Tiedonsiirto. Viitattu 27.4.2020. http://www.cse.hut.fi/fi/opinnot/T-110.2100/2010/luennot-files/Tiedonsiirron_2.pdf

Automation 2020. How safety light curtains work. Viitattu 3.4.2020 <https://www.automation.com/en-us/articles/2017/how-safety-light-curtains-work>

Gradia 2020. Aistit. Viitattu 26.4.2020. <https://blogit.gradia.fi/sahkonet/wp-content/uploads/sites/80/2016/11/anturit.pdf>

Hutasu 2020. Analoginen signaali. Viitattu 14.5.2020. <https://www.hutasu.net/elektroniikka/teoriaa/analoginen-signaali/>

Keinänen, T. & Sumujärvi, M. 2019. Automaatiotekniikka. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Lamkpub 2020. Teollisten IoT-yhdyskäytävien rooli tiedon keräämisessä. Viitattu 5.4.2020. <https://www.lamkpub.fi/2019/01/09/teollisten-iot-yhdyskaytavien-rooli-tiedon-keräämisessa/>

Metropolia 2020. Yleistä antureista. Viitattu 4.4.2020 <https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pagelD=12160009>

Pilz 2020. Häätäseis-kytkentä. Viitattu 10.5.2020 <https://www.pilz.com/fi-FI/knowhow/lexicon/articles/073304>

Sarlin 2020a. IO-Link ja sen hyödyt. Viitattu 29.3.2020 <https://www.sarlin.com/tuotteet/io-link-ja-sen-hy%C3%B6dyt>

Sarlin 2020b. Älykkäät anturit. Viitattu 2.4.2020 <https://www.sarlin.com/blogi/anturissa-on-%C3%A4ly%C3%A4/>

Sesko 2020. Teollisuusautomation standardit osio 7. Viitattu 12.4.2020. https://www.sesko.fi/files/99/osio_7.pdf

Sick 2020a. Turvarele Rely. Viitattu 13.4.2020 <https://www.sick.com/fi/fi/senscontrol-turvalliset-ohjausratkaisut/turvarele/rely/rly3-ossd100/p/p538944>

Sick 2020b. Turvarele Rely. Viitattu 13.4.2020 https://www.sick.com/fi/fi/senscontrol-turvalliset-ohjausratkaisut/turvarele/rely/rly3-emss100/p/p538945?ff_data=JmZmX2lkPXA1Mzg5NDUm-ZmZfbWFzdGVySWQ9cDUzODk0NSZmZl90aXRzZT1STFkzLUVNU1MxMDAm-ZmZfcXVlcnk9JmZmX3Bvcz0yJmZmX29yaWdQb3M9MiZmZl9wYWdlPTEm-ZmZfcGFnZVNpemU9MjQmZmZfb3JpZ1BhZ2VTaXplPTI0JmZmX3NpbWk9OTcuMA==

Sick 2020c. Turvalukot i110 lock. Viitattu 9.4.2020. <https://www.sick.com/fi/fi/turvarajakytkimet/turvalukot/i110-lock/c/g195501>

Sick 2020d. Absoluuttianturit. Viitattu 11.4.2020. <https://www.sick.com/fi/fi/enkooderit/absoluuttianturit/c/g244395>

Sick 2020f. Gateway järjestelmät TDC. Viitattu 11.4.2020. <https://www.sick.com/fi/fi/jaerjestelmaeratkaisut/gateway-jaerjestelmaet/tdc/c/g444354>

Sick 2020g. i110 lock. Viitattu 12.4.2020. https://cdn.sick.com/media/docs/6/86/386/Operating_instructions_i110_Lock_en_IM0073386.PDF

Sick 2020h. IO-Link - perusteet ja tekniikka. Viitattu 28.3.2020 <https://www.sick.com/fi/fi/io-link-perusteet-ja-tekniikka/w/io-link-basics-and-technology/>

Sick 2020i. Keskipitkän matkan etäisyysanturit Dx35 / DT35. Viitattu 11.4.2020. <https://www.sick.com/fi/fi/etaisyysanturit/keskipitkaen-matkan-etaisyysanturit/dx35/dt35-b15551/p/p295362>

Sick 2020j. microScan3 – EtherNet/IP. Viitattu 12.4.2020 https://cdn.sick.com/media/docs/4/74/174/Operating_instructions_microScan3_EtherNet_IP%E2%84%A2_en_IM0075174.PDF

Sick sensor intelligence 2020a: Distance sensor Dx35 from SICK: flexible measurement and detection up to 35 m | SICK AG, Youtube-videopalvelu, julkaistu 26.3.2013. <https://www.youtube.com/watch?v=TxxCL-qtK0E>. Viitattu 11.4.2020.

Turun ammattikorkeakoulu 2020a. Pulssi ja koodianturit. Turun ammattikorkeakoulun verkko-opiskelu ympäristö. Pääsy vain Turun AMKin tunnuksilla. Viitattu 10.5.2020 <https://optima.turkuamk.fi/learning/id19/bin/user?rand=39370>

Turun ammattikorkeakoulu 2020b. Yleistä antureista. Turun ammattikorkeakoulun verkko-opiskelu ympäristö. Pääsy vain Turun AMKin tunnuksilla. Viitattu 10.5.2020. <https://optima.turkuamk.fi/learning/id19/bin/user?rand=39370>

Turun ammattikorkeakoulu 2020c. Koulutustarjonta. Viitattu 28.3.2020. <https://www.turkuamk.fi/fi/turun-amk/tutu/koulutustarjonta/>

Turun ammattikorkeakoulu 2020d. Antureiden liittäminen järjestelmään. Turun ammattikorkeakoulun verkko-opiskelu ympäristö. Pääsy vain Turun AMKin tunnuksilla. Viitattu 14.5.2020 <https://optima.turkuamk.fi/learning/id19/bin/user?rand=39370>

Työsuojelu 2020. Laserlaitteet. Viitattu 11.4.2020. <https://www.tyosuojelu.fi/markkinavalvonta/koneet-ja-laitteet/tarkastettavat-koneet-ja-laitteet/laserlaitteet>

Liitteet

Harjoitustyö 1.

Laskutehtävä

Tavoite

Osoaa laskea lähtöviestin tai suureen arvon, sekä ymmärtää anturin toimintakykyyn vaikuttavia eri tapoja tai virheitä ja osaa laskea maksimivirheen, hystereesin ja epälineaarisuuden virhearvot.

Tehtävä 1.

Kerro anturin toimintakykyyn vaikuttavia eri mittausrvirheitä ja selitä miten ne vaikuttavat mittaustarkkuuteen. Piirrä näistä hahmotuskuvat.

Tehtävä 2.

Selvitä tarkka lämpötila, jos lämpötila-alue on -25 °C - $+100\text{ °C}$, viestialue 4 mA - 20 mA ja lähtöviesti 14 mA ?

Tehtävä 3.

Mikä on maksimivirhe prosentteina, jos alueella 4 mA - 20 mA , 10 mA kohdalla arvo näyttää $9,88\text{ mA}$?

Mikä on hystereesi prosentteina, jos lähtöviestin suurimman eron kohta näyttää $11,98\text{ mA}$ ja $12,12\text{ mA}$?

Mikä on epälineaarisuuden prosentti, jos keskiarvokäyrän suurimmat poikkeamat ovat $0,013$ ja $0,008$?

Harjoitustyö 2.

Turvalaserskanneri

Tavoite

Hallita turvalaserskannerin microScan3 Core – PROFINET käytön perusteet, johon kuuluvat:

Kytkentä, asetukset, toimivuuden testaus.

Kytkennässä käytössä Skanneri, tietokone (Safety designer-ohjelma), USB (ensisijainen) tai Ethernet yhteys, Virtajohto.

Asetukset Safety designer ohjelman avulla turvalaserskannerille:

- Käyttöpiste (Application type)
- Skannerin suuntaus (Vertikaalinen tai horisontaalinen)
- Resoluutio
- Näytteidenotto määrä
- Turva-alueet
- Määrittää input ja output

Tehtävä 1.

Määritä laitteelle tilaan sopivat turva-alueet niin, että alueiden tarkistaminen onnistuu käytännössä.

Tehtävä 2.

Selitä mitä käyttöpiste, suuntaus, resoluutio, näytteidenotto, turva-alueet ja input ja output tarkoittavat ja miten niiden asetusten muuttaminen vaikuttaa skannerin toimintaan.

Tehtävä 3.

Selitä skanneriharjoituksen ongelmakohdat, käyttökohteet, mikä jäi mietityttämään ja kehitysideat harjoitustyöhön ja alustaan.

Ohjeet:

- Skannerin käynnistämiseksi kiinnitä virtalähteen pistoke seinään ja paina virtalähdelaatikon oikeanpuoleista kytkintä (turvalaitteet).
- kytke USB-johto kiinni tietokoneeseen.
- Odota, että skanneri on valmis käyttöön.
- Käynnistä Safety designer-ohjelma tietokoneelta ja valitse listalta MicroScan3.
- Tutki MicroScan3 välilehdet ja tee harjoitusten mukaisia asetuksia.
- Mallin käyttöohjeet ladattavissa SICK kotisivuilta ja YouTube-kanavalta.
- Kun työ on valmis, sammuta laite samasta kytkimestä ja ota pistoke seinästä.

Harjoitustyö 3.

Turvarele ja siihen kytkettävät turvalaitteet

Tavoite

Ymmärtää turvareleen kytkentäkuvan ja osaa kytkeä automaattisen ja manuaalisen reset-piirin, releen diagnostiikan (jos löytyy liitäntä) ja lisätä turvalaitteen ja toimilaitteen.

Ymmärtää hätäpysäytyspainikkeen, turvaloverhon, turvarajakytkimen ja turvalukon toimintaperiaatteet ja käyttökohteet.

Releet: RLY3-OSSD200 ja RLY3-EMSS100

Apuna harjoituksessa ES21 hätäpysäytyspainike, deTec4 Core valoverhot (1211505 ja 1211506), RE13-SA64 turvarajakytkin ja i110-E0354 turvalukko.

Tehtävä 1.

Selvitä miten turvaloverho ja hätäpysäytyspainike ovat kytkettynä turvareleessä ja tutki niiden toiminta teoriassa ja käytännössä.

Selvitä kanavien, diagnostiikan, automaattisen ja manuaalisen reset-piiri tarkoitus. Testaa hätäpysäytys ja turvaloverhojen toimivuus. Kytke turvarajakytkin hätäpysäytyspainikkeen tilalle ja mittaa kappaleiden maksimaalinen etäisyys toisistaan. Jos mahdollista kytke turvalukko ja selvitä asennot auki, kiinni ja hälytys.

Tehtävä 2.

Selitä OSSD, hätäpysäytyspainikkeen kahden kanavan tarkoitus, turvaloverhojen toiminta, turvarajakytkimen toiminta ja turvalukon toiminta.

Tehtävä 3.

Selitä releiden ja turvalaitteiden ongelmakohdat, käyttökohteet, mikä jäi mietityttämään ja kehitysideat harjoitustyöhön ja alustaan.

Ohjeet:

- Turvalaitteiden käynnistämiseksi kiinnitä virtalähteen pistoke seinään ja paina virtalähdelaatikon oikeanpuoleista kytkintä (turvalaitteet).
- Releen valot syttyvät
- Tarkista, että hälytyksiä ei ole päällä. (Nollaa, jos tarve)
- Käy läpi harjoitukset
- Mallien käyttöohjeet ladattavissa SICK kotisivuilta ja YouTube-kanavalta.
- Kun työ on valmis, sammuta laite samasta kytkimestä ja ota pistoke seinästä.

Harjoitustyö 4.

Etäisyysanturi ja Sylinterianturi

Tavoite

Ymmärtää miten sylinterianturi MZ2Q-TSLPSKQ0 ja etäisyysanturi DT35 voidaan ohjelmoida käsin ja Sopas ET ohjelmalla. Miten anturit toimivat ja missä niitä voidaan käyttää.

Harjoituksessa voi käyttää erillistä IO-Link-isäntä laitetta, joka saa virtansa tietokoneelta USB- johdon kautta.

Tehtävä 1.

Selvitä miten sylinterianturi ja etäisyysanturi toimivat. Tee asetukset manuaalisesti ja Sopas ET-ohjelman avulla. Vertaile miten asetukset ja seuranta eroaa Sopas ET-ohjelman kanssa ja ilman.

Testaa etäisyysanturilla eri etäisyyksiä heijastavalla, eri väreillä ja normaalilla esineellä. Mitä eroja?

Aseta etupiste, takapiste ja kokeile background toimintoa.

Tehtävä 2.

Selitä anturien ongelmakohdat, käyttökohteet, mikä jäi mietityttämään ja kehitysideat harjoitustyöhön ja alustaan.

Ohjeet:

- Käytä työssä erillistä IO-Link-isäntä laitetta tai SIG200-isäntää.
- SIG200-kytkentäohjeet Harjoitustyö 5. kohdassa.
- Käy läpi harjoitukset
- Mallien käyttöohjeet ladattavissa SICK kotisivuilta ja YouTube-kanavalta.
- Kun työ on valmis, sammuta laite samasta kytkimestä ja ota pistoke seinästä.

Harjoitustyö 5.

IO-Link, SIG100, SIG200, Absoluuttianturi, Etäisyysanturi ja sylinterianturi

Tavoite

Ymmärtää mikä on IO-Link, miten se toimii ja miten SIG100/200-isäntä yhdistyy antureihin ja toisiinsa. Ymmärtää Sopas ET ja SopasAir ohjelmat. Ymmärtää absoluuttianturin toiminnan ja käyttökohteet.

Harjoitus 1.

Selvitä miten SIG100/200 ja anturit toimivat yhtenä kokonaisuutena. Liitä muut laitteet SIG200 laitteeseen ja tutki SopasAir ohjelmaa. Selvitä miten logiikkamuokkain toimii ja miten SIG100 ja SIG200 voidaan yhdistää toisiinsa. Tutki absoluuttianturin ominaisuuksia Sopas ohjelmiston avulla.

Harjoitus 2.

Selitä miten SIG100 ja SIG200 eroavat toisistaan. Miksi Sylinterianturi on ainoa antureista, joka sopii SIG100 laitteeseen. Mikä etu logiikkamuokkaimessa on normaaliin isäntälaitteeseen verrattuna. Miten absoluuttianturi eroaa inkrementtianturista.

Harjoitus 3.

Selitä anturien ja SIG100/200-laitteiden ongelmakohtat, käyttökohteet, mikä jäi mietityttämään ja kehitysideat harjoitustyöhön ja alustaan.

Ohjeet:

- Kytke SIG200-laitteeseen virtajohto, anturit, SIG100 ja konfigurointia varten USB tai Ethernet kaapeli.
- Anturien ja isäntien käynnistämiseksi kiinnitä virtalähteen pistoke pistorasiaan ja paina virtalähdelaatikon vasemmanpuoleista kytkintä (Anturit).
- Valo syttyy SIG200- IO liittimiin.
- Käynnistä Sopas ET tai odota, että se käynnistyy automaattisesti. (Jos käynnistää liian nopeasti, ohjelma ei tunnista laitteita).
- Jos ohjelma ei sisällä valmiiksi IODD-tiedostoja, ne pitää ladata erikseen jokaiselle anturille ja laitteelle, jotta ohjelma tunnistaa laitteet. (ohjeet löytyvät SICK YouTube-kanavan kautta tai ohjekirjasta).
- Tietojen muokkaukseen tarvitsee käyttäjätunnuksen ja salasanan (mikä löytyy käyttöohjeista). Käyttöohjeet löytyvät SICK kotisivuilta ja Youtube-kanavalta.
- Käy läpi harjoitukset
- Kun työ on valmis, sammuta laite samasta kytkimestä ja ota pistoke seinästä.

Harjoitustyö 6.

TDC-yhdyskäytäväjärjestelmä

Tavoite

Ymmärtää pilvipalvelun hyödyt ja toiminnan työympäristössä. Osaa avata selainpohjaisen pilviohjelman. Valvoa sinne syötettyä dataa.

Harjoitus 1.

Yhdistä TDC-yhdyskäytäväjärjestelmä Ethernet-kaapelin avulla tietokoneeseen ja avaa tutki pilvipalvelun ohjelmistoa. Tutki ohjelmiston avulla erilaisia mahdollisuuksia, mitä sen avulla voi tehdä.

Harjoitus 2.

Yhdistä Anturi TDC- järjestelmän kautta pilveen ja tutki miten tietoa kerätään. Mihin tietoa voidaan lähettää pilvestä.

Harjoitus 3.

Selitä pilvipalvelun ongelmakohdat, käyttökohteet, mikä jäi mietityttämään ja kehitysideat harjoitustyöhön ja alustaan.

Ohjeet:

- TDC:n käynnistämiseksi kiinnitä virtalähteen pistoke seinään ja paina virtalähtelaatikon oikeanpuoleista kytkintä (Anturit).
- Kytke TDC:n ja tietokoneen välille Ethernet-yhteys.
- Käyttöohjeista tarkemmat tiedot yhteyden luomiseen.
- Pilvipalvelun ohjelma on selainpohjainen.
- Anturien yhdistämisen kytkentään tiedot samoista käyttöohjeista.
- Tietojen muokkaukseen tarvitsee käyttäjätunnuksen ja salasanan (mikä löytyy käyttöohjeista).
- Käy läpi harjoitukset
- Mallien käyttöohjeet ladattavissa SICK kotisivuilta ja YouTube-kanavalta.
- Kun työ on valmis, sammuta laite samasta kytkimestä ja ota pistoke seinästä.