

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio
Harri Saarijärvi

Opinnäytetyö

Anturitekniikan laboratoriotyöt

Lähestymiskytkimet

Työn ohjaaja Laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä
Työn tilaaja TAMK, Kone- ja laiteautomaatiolaboratorio
5/2010

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, Kone- ja laiteautomaatio

Harri Saarijärvi

Anturitekniikan laboratoriotyöt: Lähestymiskytkimet

Sivut 102

5/2010

Työn ohjaaja Laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä

Työn tilaaja TAMK, Kone- ja laiteautomaatiolaboratorio

TIIVISTELMÄ

Lähestymiskytkimillä on nykyaikaisessa laiteautomaatiossa merkittävä rooli. Niitä käytetään yleisesti moderneissa tuotantolaitoksissa kappaleiden paikoituksessa, robotiikassa ympäristön havainnointiin, sekä automaattisten laitteiden turvallisuuteen tähtäävissä sovelluksissa.

Lähestymiskytkimissä onkin alettu käyttää laajalti erilaisia tekniikoita. Anturitekniikan laboratoriotyöt: Lähestymiskytkimet, on laadittu Tampereen ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaatiolaboratorion opiskelijoiden harjoitustehtäviksi. Tehtävät on laadittu tukemaan teoriaopetusta ja vahvistamaan oppilaiden ymmärtämystä lähestymiskytkinten toiminnasta ja käyttömahdollisuuksista. Työn tilasi laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä täydentämään vanhoja tehtäviä, joiden käsittelemät komponentit eivät täydellisesti vastaa tänä päivänä käytössä olevia. Tehtäviä on kehitetty pääsääntöisesti valittujen komponenttien ehdoilla siten, että niiden hyödyntämien tekniikoiden erot käytännön sovelluksissa tulisivat harjoituksen suorittajalle selväksi. Automaatioteollisuudessa käytetty tekniikka kehittyy jatkuvasti, joten niin pitää käydä myös sitä selventävälle opintomateriaalille.

Avainsanat

tuotantotekniikka, laiteautomaatio, lähestymiskytkin

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, Kone- ja laiteautomaatio

Harri Saarijärvi

Laboratory assignments of sensortechnology: Proximity switches

Pages 102

5/2010

Thesis supervisor

Laboratoryengineer Seppo Mäkelä

Co-operating company

TAMK, Laboratory of machine automation

Abstract

Laboratory assignments of sensortechnology: Proximity switches, has been prepared as an rehearsal assignments for laboratory of device automation in Tampere university of applied sciences. These assignments have been compiled as a support for theoretical education and to strenghten the students understanding of the operation and the possibilities of proximity switches. These assignments were ordered by laboratoryengineer Seppo Mäkelä for replacement of the old assignmets, whose component selection doesn't compare to those used in modern automation systems. Technology of the automation components is constantly developing and so should do the material wich is used in education.

Keywords production techniques, device automation, proximity switch

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	5
2 Tehtävissä käytettävät komponentit.....	6
2.1 Lähestymiskytkimet.....	6
2.1.1 Diell PM3/00-2A.....	6
2.1.2 Rechner KAS-70-A24-A-K-NL.....	7
2.1.3 Omron E3Z-D82.....	8
2.1.4 Omron E3Z-R81.....	8
2.1.5 Omron E3Z-LL81.....	9
2.1.6 Omron E3Z-LR81.....	9
2.1.7 Omron E3Z-LT81.....	10
2.1.8 Omron E3X-DA41-S.....	10
2.1.8.1 Omron E32-DC200B valokuitu.....	11
2.1.8.2 Omron E32-TC200 valokuitu.....	12
2.2 Muut komponentit.....	13
3 Tehtävien suunnittelu.....	14
4 Työn toteutus.....	15
4.1 Induktiiviset ja kapasitiiviset lähestymiskytkimet, tehtävä 1.....	15
4.2 Materiaalista heijastavat optiset lähestymiskytkimet, 2.....	16
4.3 Peilistä heijastavat optiset lähestymiskytkimet, 3.....	17
4.4 Valokuitukytkin, 4.....	17
4.5 Optinen portti.....	18
5 Lopputuloksen arviointi.....	19
6 Yhteenveto.....	20
Lähteet.....	21
Liitteet.....	22

1 Johdanto

Lähestymiskytkimillä on nykyaikaisessa laiteautomaatiossa merkittävä rooli. Niitä käytetään yleisesti moderneissa tuotantolaitoksissa kappaleiden paikoituksessa, robotiikassa ympäristön havainnointiin sekä automaattisten laitteiden turvallisuuteen tähtäävissä sovelluksissa. Lähestymiskytkimissä onkin alettu käyttää laajalti erilaisia tekniikoita. Erilaiset optiseen tunnistamiseen luottavat menetelmät ovat omiaan juuri automaation turvalaitteistoissa, kun taas epäpuhtaissa tai muuten vaikeissa olosuhteissa kappaleen materiaalin tunnistamiseen perustuvat tekniikat puolustavat paikkaansa. Näiden automaation peruskomponenttien tunteminen sekä niiden asennuksen ja käyttämahdollisuuksien hahmottaminen on laiteautomaatioon suuntautuvalla insinööriopiskelijalle perustavan laatuista tietoa. Anturitekniikan laboratoriotyöt: Lähestymiskytkimet tehtäväsarjaan laaditut tehtävät tähtäävät edellämainittujen tietojen hankintaan niin teorian kuin käytännönkin kautta. Ne on suunnattu laiteautomaatioinsinööreiksi opiskeleville Tampereen ammattikorkeakoulun opiskelijoille. Tehtävät soveltuvat ensimmäisiksi laboratorioharjoituksiksi, mutta aiheesta paremminkin perillä oleva voi laajentaa käytännön tuntemustaan niiden avulla.

Anturitekniikkaan liittyvien käsitteiden selityksiä on kirjattuna liitteenä 1 olevaan ”Anturitekniikan laboratoriotyöt: Teoria” -osuuteen.

2 Tehtävissä käytettävät komponentit

2.1 Lähestymiskytkimet

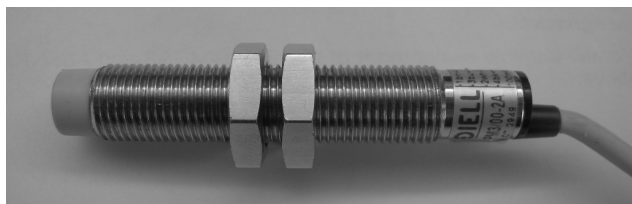
Tehtävissä käytettävät lähestymiskytkimet on valinnut tehtävien tilaaja, laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä. Kytkimet edustavat laajalti käytössä olevia, eri tunnistustekniikoita hyödyntäviä kytkimiä. Niillä saadaan havainnollistetuksi kytkinten lähtöasteiden kytkentätavat, kytkintoiminnot, sekä eri tekniikoiden käytännön erot.

2.1.1 Diell PM3/00-2A

Diellin valmistaman Decout[®]-sarjan induktiivinen lähestymiskytkin PM3/00-2A (*Kuva 2.1.1.1) (1)*) on varustettu monipuolisella ulostuloasteella. Se on mahdollista kytkeä NPN- tai PNP-tyyppisesti joko NO- tai NC- kytkintoimintoon. (*Diell, Decount[®] proximity switches, Specifications data-sheet.*)

Eri kytkentätavat ja kytkintoiminnot on selitetty liitteen 1 ”Anturitekniikan laboratoriotyöt” -osuudessa. Kytkimen data-lehti on tehtävämateriaalina liitteessä 2 (*Tehtävä 1*).

Induktiivinen lähestymiskytkin luo (esim. piirrososkillaattorin kelan avulla) suuritaajuuksisen magneettikentän. Tämä värähtelypiiri kuluttaa tietyn suuruisen lepovirran. Kun sähkömagneettiseen kenttään tuodaan sähköä johtavaa materiaalia oleva kohde-esine, aiheuttaa induktio esineeseen pyörrevirtauksia, jotka ottavat energiaa värähtelypiiristä. Tämän seurauksena sähkömagneettinen kenttä heikkenee, värähtely vaimenee (amplitudi pienenee) ja värähtelypiirin virrankulutus kasvaa. Kytkimen elektroniikka havaitsee muutoksen, ja lähtöaste aktivoituu. (*Mäkelä Seppo, 1996. Anturitekniikan laboratoriotyöt.*)



Kuva 1 Induktiivinen lähestymiskytkin Diell PM3/00-2A

2.1.2 Rechner KAS-70-A24-A-K-NL

Rechnerin valmistaman kapasitiivisen anturin lähtöaste on NPN-kytkettävä. Tuetut kytkintoiminnot ovat NO/NC tai NO ja NC. (*Rechner sensors, series 70, technical data*) Kytkimen data-lehti on tehtävämateriaalina liitteessä 2 (*Tehtävä 1*).

Kapasitiivisen lähestymiskytkimen toiminnallinen tunnistusosa on korkeataajuuksinen oskillaattori, jossa peruselektrodi on kytketty oskillaattorin transistorin kantavirtapiiriin. Toisena elektrodina toimii maapotentiaaliin kytketty kohde-esine tai maapotentiaali itse. Kytkimen peruselektrodin edessä on siis sähköstaattinen kenttä, joka toimii lähestymiskytkimen aktiivisena kytkentäalueena. Kun tunnistettava kohde-esine tuodaan kytkimen aktiivisen alueen sisään, sähkökenttä heikkenee ja oskillaattoripiirin kapasitanssi kasvaa. Kun tietty kapasitanssiarvo ylittyy, alkaa oskillaattori värähdellä. Oskillaattorin kapasitanssin muutokseen vaikuttavat tunnistettavan materiaalin dielektrisyysvakio, tunnistettavan esineen etäisyys kytkimen aktiivisesta pinnasta ja esineen fyysiset mitat. (*Mäkelä Seppo, 1996*)

2.1.3 Omron E3Z-D82

Omron E3Z-D82 on led-tekniikkaa hyödyntävä, materiaalista heijastava (diffuse-reflective) optinen kytkin. Lähtöasteen kytkentätapa on PNP. Kytkimessä on tunnistuksen kääntävä (light on/ dark on) kytkin, joka vaihtaa lähtöasteen kytkennän päinvastaiseksi. (*Omron E3Z Preventive maintenance series, s. 6, 10.*) Toisin sanoen kappaleen tunnistus aiheuttaa lähtöasteen kytkeytymisen aktiiviseksi (closed) tai pudottaa lähtöasteen nollaan (open).

Kytkimen havainnointi perustuu sen lähettämään infrapunavaloon (aallonpituus 860 nm). (*Omron E3Z Preventive maintenance series, s. 6.*) Kun havaittava kappale tulee kytkimen aktiiviselle alueelle, valo heijastuu takaisin. Heijastunut valo havaitaan, ja kytkimen lähtöaste muuttaa tilansa valitun toimintatavan mukaisesti. Kytkimen data-lehti on tehtävämateriaalina liitteessä 3 (*Tehtävä 2*).

2.1.4 Omron E3Z-R81

Omron E3Z-R81 on led-tekniikkaa hyödyntävä peilistä heijastava (retro-reflective) optinen kytkin. Lähtöasteen kytkentätapa on PNP. Kytkin lähettää punaista valoa (aallonpituus 660 nm). Kytkimessä on tunnistuksen kääntävä (light on/ dark on) kytkin, joka vaihtaa lähtöasteen kytkennän päinvastaiseksi. (*Omron E3Z Preventive maintenance series, s. 6, 11*) Toisin sanoen kappaleen tunnistus aiheuttaa lähtöasteen kytkeytymisen aktiiviseksi (closed), tai pudottaa lähtöasteen nollaan (open). Kytkimen data-lehti on tehtävämateriaalina liitteessä 3 (*Tehtävä 2*).

Tämän kytkimen hyödyntämässä tekniikassa lähettimen valo kohdistetaan heijastimeen, joka palauttaa valon takaisin vastaanottimelle. Tunnistettava kappale muuttaa oleellisesti takaisin heijastuvan valon määrää, jolloin tunnistus tapahtuu, ja lähtöasteen tila muuttuu valitun toimintatavan mukaisesti. Heijastimena voidaan käyttää lasi- tai muovipeilejä sekä kalvoja. Heijastimen valinta vaikuttaa toimintaetäisyyteen.

2.1.5 Omron E3Z-LL81

Omron E3Z-LL81 on laser-tekniikkaa hyödyntävä materiaalista heijastava (diffusion-reflective) optinen kytkin. Lähtöasteen kytkentätapa on PNP. Kytkimessä on tunnistuksen kääntävä (light on/ dark on) kytkin, joka vaihtaa lähtöasteen kytkennän päinvastaiseksi. (*Omron, E3Z-Laser; Laser photoelectric sensor with built-in amplifier; s. 5, 11.*) Toisin sanoen kappaleen tunnistus aiheuttaa lähtöasteen kytkeytymisen aktiiviseksi (closed) tai pudottaa lähtöasteen nollaan (open). Kytkimen data-lehti on tehtävämateriaalina liitteessä 3 (*tehtävä 2*).

Laseria hyödyntävien optisten kytkinten suurin etu on huomattavasti muita tekniikoita pienempien kohteiden tunnistaminen. Materiaalista heijastaville malleille ominainen kyky vahvojen kontrastien tunnistamiseen tasaiselta pinnalta on myös suuri etu (viivakoodinlukijat). Huonoksi puoleksi voi laskea lyhyehkön kytkentäetäisyyden (max. n. 300 mm).

2.1.6 Omron E3Z-LR81

Omron E3Z-LR81 on laser tekniikkaa hyödyntävä peilistä heijastava optinen kytkin. Lähtöasteen kytkentätapa on PNP. Kytkimessä on tunnistuksen kääntävä (light on/ dark on) kytkin, joka vaihtaa lähtöasteen kytkennän päinvastaiseksi. (*Omron E3Z-Laser; s. 5, 10.*) Toisin sanoen kappaleen tunnistus aiheuttaa lähtöasteen kytkeytymisen aktiiviseksi (closed) tai pudottaa lähtöasteen nollaan (open). Kytkimen data-lehti on tehtävämateriaalina liitteessä 3 (*tehtävä 2*).

Peilistä heijastavan laser-kytkimen etu materiaalista heijastavaan verrattuna on sen huomattavasti suurempi kytkentäetäisyys (max. 15 m).

2.1.7 Omron E3Z-LT81

Omron E3Z-LT81 on laser-tekniikkaa hyödyntävä optinen porttikytkin (through-beam). Porttikytkimet toimivat lähetin/vastaanotin-periaatteella. Vastaanottimen lähtöasteen kytkentätapa on PNP. Kytkimessä on tunnistuksen kääntävä (light on/ dark on) kytkin, joka vaihtaa lähtöasteen kytkennän päinvastaiseksi. (*Omron E3Z-Laser, s. 5, 10.*) Ts. kappaleen tunnistus aiheuttaa lähtöasteen kytketymisen aktiiviseksi (closed) tai pudottaa lähtöasteen nolnaan (open).

Lähetin/vastaanotin-parin hyöty on suuri kytkentäetäisyys (max.60 m). (*Omron E3Z-Laser, s. 5.*) Tällaisten etäisyyksien saavuttaminen vaatii lähettimen tarkkaa suuntausta ja stabiilia asennusta.

2.1.8 Omron E3X-DA41-S

Omron E3X-DA41-S (*kuva 2*) on optinen kytkin, jonka led-tekniikkaan perustuva tunnistusosa saa signaalin valokuidun välityksellä. Lähtöasteen kytkentätapa on PNP, ja myös tässä ytkimessä on tunnistuksen kääntävä (light on/ dark on) kytkin, joka vaihtaa lähtöasteen kytkennän päinvastaiseksi. (*Omron, E3X-DA-S Series, instruction sheet.*) Toisin sanoen kappaleen tunnistus kytkee lähtöasteen aktiiviseksi (closed) tai pudottaa lähtöasteen nolnaan (open).

Omron E3X-DA41-S on edellä mainittuja lähestymiskytkimiä huomattavasti tarkemmin ohjelmoitavissa. Nämä ohjelmointimahdollisuudet tulevat tarpeeseen silloin, kun tunnistettavat kappaleet ovat nopeassa liikkeessä, kun valaistusolosuhteet ovat tunnistukselle epäedulliset tai kun havainnointialueen takana on liikettä, jota ei kuitenkaan tulisi huomioida.

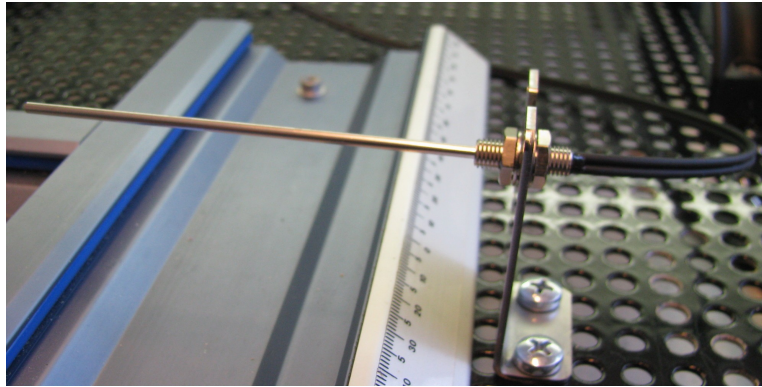
Kytkimessä on myös ajastin, jolla voidaan muokata lähtösignaalia tunnistuksen tapahduttua. Mahdolliset ajastustoiminnot ovat: [OFF-delay timer] lähtöasteen poiskytkettyminen viivästyy asetetun aikaarvon (1 ms .. 5 s) verran tunnistuksen päättymisestä. [ON-delay timer] lähtöasteen kytkeytyminen viivästyy asetetun aikaarvon (1 ms .. 5 s) tunnistuksen alkuhetkestä. [One-shot timer] lähtöaste kytkeytyy päälle asetetun aika-arvon ajaksi tunnistuksen alkuhetkellä riippumatta siitä, kuinka pitkä tunnistus ajallisesti on. Kytkimessä on myös useita ohjelmointia helpottavia ominaisuuksia. (Omron, E3X-DA-S Digital fiber sensors.) Kytkimen datalehti on tehtävämateriaalina liitteessä 5 (tethävä4).



Kuva 2 Omron E3X-DA41-S valokuitukytkin jonka takana MURR 52000 rele

2.1.8.1 Omron E32-DC200B -valokuitu

E32-DC200B on valokuitu, joka on varustettu materiaalista heijastavalla (diffuse-reflective) optiikalla (Kuva 3). Kuitu sopii käytettäväksi Omron E3X-DA41-S -kytkimen kanssa. Kuidun pään halkaisija on 2,5 mm ja sillä saavutetaan n. 300 mm:n kytchentäetäisyys. (Omron, E32/E3X Fiber optic sensors, s. 4).



Kuva 3 Valokuitu Omron E32-DC200B

2.1.8.2 Omron E32-TC200 -valokuitu

E32-TC200 on optinen portti (through-beam), jolta signaali etenee valokuidun välityksellä (*Kuva 4*). Kuitu sopii käytettäväksi Omron E3X-DA41-S -kytkimen kanssa. Kuidun päätyjen koko on M4, ja sillä saavutetaan 760 mm:n kytkentäetäisyys. (*Omron, E32/E3X Fiber optic sensors, s. 2.*)



Kuva 4 Valokuitu Omron E32-DC200B

2.2 Muut komponentit

Kytkimien lisäksi tehtävissä tarvitaan muutamia muita komponentteja. Ohjattavaksi laitteeksi valittiin tavallinen 24 V/2 W merkkilamppu. Kaikkien tehtäviin valittujen kytkimien lähtöasteet, lukuunottamatta Omron E3X-DA41-S:ää, pystyisivät ohjaamaan lamppua 24 V:n jännitteellä suoraan, mutta koska tarkoitus on harjoittuttaa käytännön kytkentöjen tekemistä, ja jotta välttyttäisiin vikatilanteilta käytettäessä kytkinten mahdollistamaa 24 V:a alemmaa jännitettä, otettiin tehtävien kytkentöihin mukaan releet. MURR 52000 (*kuva 2*) on nykykäytännön mukainen kapea D-kiskoon asennettava ”liuska” rele. Releiden ominaisuudet selviävät parhaiten niiden data-lehdestä, joka on osana tehtävämateriaalia liitteenä olevassa tehtävässä 2 (*liite 3*). Komponentiksi on laskettava myös Omronin toimittama peili E39-R13, koska se vaikuttaa oleellisesti peilistä heijastavan lähestymiskytkimen toimintaan. Peiliä käytetään tehtävissä peilistä heijastavien kytkinten kanssa.

3 Tehtävien suunnittelu

Tehtävien suunnittelun tärkein suuntaviiva on niiden tarkoitustenmukaisuus. Niiden tulee olla yksiselitteisiä ja aluksi tarpeeksi ohjaavia, jotta laboratoriotyöskentelyyn tottumattomilla opiskelijoilla menisi mahdollisimman vähän aikaa laboratoriossa muuhun kuin itse harjoituksen suorittamiseen. Tehtävien edetessä on pyritty antamaan vähemmän suoria ohjeita tehtävien suorittamiseksi. Tällä on pyritty pitämään tehtävät mielenkiintoisina ja haastavina, vaikka niitä suoritettaisiin lyhyenkin aikavälin sisällä. Tehtävien tulisi myös tukea teoriaopetusta, jolloin käsitteet tukisivat konkreettista havainnointia ja toisinpäin. Teoriaopetuksella viitataan erityisesti laiteautomaatioon suuntautuvien insinööriopiskelijoiden pakollisiin opintoihin kuuluvaan ”Anturitekniikka” -kurssiin. Lähestymiskytkimet ovat vain pieni alue edellämaitun kurssin sisältöä, mutta nämä automaation peruskomponentit tarjoavat hyvän mahdollisuuden kerrata anturitekniikkaan liittyviä käsitteitä ja saada tarttumapinta aiheeseen.

Jokaisen tehtävän ensimmäiseksi kohdaksi haluttiin laitteiston johdotuskaavion täyttäminen ja tarkistuttaminen. Tämä on oleellinen taito automaation kanssa työskentelevälle, mutta täten voi työn ohjaaja jo ennen kytkentöjen varsinaista toteuttamista varmentaa niiden toiminnallisuuden.

Tehtävistä ei haluttu palautettavan mitään materiaalia, koska mittauksista saatujen tulosten oikeellisuuden tarkistaminen ei sinällään tuo mitään lisäarvoa harjoituksen suorittajalle. Sen sijaan harjoitusten päätteksi käytävä palautekeskustelu antaa ohjaajalle mahdollisuuden selvittää, kuinka hyvin tehtävä on vastannut tarkoitustaan. Jos jotain olennaista on jäänyt huomaamatta, ohjaaja voi sen tässä yhteydessä ilmaista ja tehdä mahdollisesti parannuksia tehtävänantoon.

Eräs tehtäviä rajaava tekijä on aika, koska kaikkien opiskelijoiden olisi suotavaa suorittaa harjoitus kokonaisuutena normalissa laboratorioskerrassa (tavallisesti neljä oppituntia). Tämän takia tehtävät on rajattu tarkasti käsittämään pelkästään lähestymiskytkimiä ja niiden asennusta ja kytkentää.

4 Työn toteutus

Tehtävien toteutus oli loppujen lopuksi melko käytännönläheinen tehtävä. Parhaaseen tulokseen tuntui pääsevän kytkentöjä tekemällä ja huomioita kytkimien erityispiirteistä tekemällä. Näiden huomioiden kirjaamisella ja jäsentämisellä muodostuivat lopulliset tehtävät.

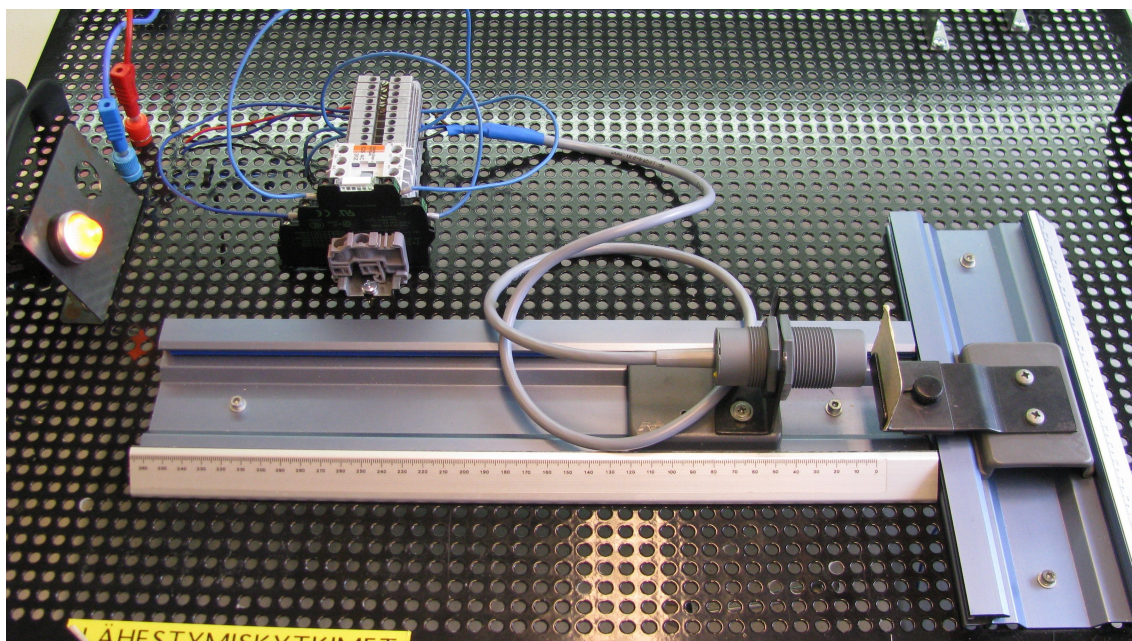
Tehtävät jaottuivat luonnollisimmin siten, että saman tyyppistä tunnistustekniikkaa käyttävät lähestymiskytkimet käsiteltiin samassa harjoituksessa. Täten eri tekniikoille tunnusomaiset piirteet ja täten myös edut ja haitat tulevat selvästi esille, ja harjoituksen suorittaja saa käsityksen kunkin kytkimen parhaasta käyttökohteesta.

4.1 Induktiiviset ja kapasitiiviset lähestymiskytkimet, tehtävä 1

Nämä kaksi anturityyppiä haluttiin samaan tehtävään, koska niiden tunnistusasteella on yhtäläisyytenä havainnon perustuminen sähköisiin kenttiin. Tämän lisäksi on yleisessä tiedossa, että kytkentäetäisyydet näillä tekniikoilla ovat huomattavasti pienemmät kuin optisilla tunnistusasteilla varustetuilla kytkimillä. Koska Diellin induktiivisen lähestymiskytkimien lähtöaste mahdollistaa kaikki kytkentätavat ja kytkintoiminnot, päätettiin käsitellä myös näiden käsitteiden käytännön erot ensimmäisessä harjoituksessa. Ensimmäiseen tehtävään sisällytettiin kytkentäetäisyyden ja hystereesin määrittämiseksi tarvittavat mittaukset (*kuva 5*). Nämä arvot vaikuttavat suuresti lähestymiskytkimen käyttömahdollisuuksiin.

Muut kytkennän ja mittausten aikana kertyneet havainnot kehoitetaan kirjaamaan ylös, jotta työn ohjaaja voi harjoituksen lopussa käytävässä palautekeskustelussa arvioida, kuinka hyvin harjoituksen suorittajat ovat hahmottaneet kumpaankin kytkimen liittyvät erityispiirteet.

Tehtävä 1 on liitteenä numero 2.



Kuva 5 Kytentäetäisyyden mittaus Rechner KAS-70-A24-A-K-NL kytkimellä

4.2 Materiaalista heijastavat optiset lähestymiskytkimet, 2

Näitä tehtäviä varten valituista lähetyiskytkimistä kaksi toimii materiaalista heijastavalla (diffuse-reflection) periaatteella. Näistä Omron E3Z-LL81:ssä on laser- ja Omron E3Z-D82:ssa led- tekniikalla toteutettu valokenno. Toinen tehtävä keskittyy eri tekniikoilla toteutettujen, materiaalista heijastavien lähestymiskytkimien tarkasteluun. Täten selviävät parhaiten eri tekniikoita hyödyntävien kytkimien käytännön erot ja täten myös optimaaliset käyttökohteet.

Koska kyseessä ovat samalla periaatteella toimivat, mutta eri tekniikoita hyödyntävät kytkimet, voidaan käytännön mittaukset suorittaa samanaikaisesti, ilman että syntyy epätietoisuutta siitä, häiritsevätkö kytkinten lähtöasteet toisiaan. Kahden lähestymiskytkimen käyttö tuo kytkentöjen suunnitteluun ja suorittamiseen lisätyötä. Koska kytkentöjen suunnittelua ja toteutusta on harjoiteltu jo ensimmäisessä tehtävässä, ei toisen releen ja lampun mukaan oton pitäisi kuitenkaan vaikuttaa suuremmin tähän kuluvaan aikaan. Kytkimillä suoritettavat mittaukset vastaavat tehtävän 1 mittauksia. Mukaan otettiin lisäksi ainoastaan poikittaisen hystereesin mittaukset.

4.3 Peilistä heijastavat optiset lähestymiskytkimet, 3

Peilistä heijastavia optisia kytkimiä käyttöön valituissa oli kaksi kappaletta: Omron E3Z-LR81 sekä E3Z-R81. Näistä LR-81 malli on laser-valokennolla ja R-81 led-valokennolla varustettu optinen lähestymiskytkin. Peilistä heijastavan kytkimen suurin etu materiaalista heijastavaan nähden on pidempi kytkentäetäisyys. Tämä ominaisuus tulee tehtävässä esille. Poikittaishystereesimittauksessa havainnollistuu näiden kahden valokennotekniikan suurin ero. Vaikka laser-valokennolla varustettu kytkin säädetään maksimivaloteholle, jolloin herkkyys kärsii ja vikasietoisuus lisääntyy, on se vieläkin hystereesin osalta led-valokennolla varustettua kytkintä herkempi. Muita mittauksia ei tehtävässä pyydetä tekemään. Jos tehtävän suorittaja on kyseisestä laitteistosta ja sen käyttö-ominaisuuksista kiinnostunut, hän saa nopeasti muutamalla testillä selville kummankin kytkintyyppin erityispiirteet. Suuria käytännön erojahan kytkimillä ei sinänsä ole. Kytkentäkaaviota ei ole annettu tehtävässä. Harjoituksen suorittajan tulisi päätellä annettujen dokumenttien avulla oikeat kytkentätavat.

4.4 Valokuitukytkin, 4

Valokuidun välityksellä signaalinsa saava Omron E3X-DA41-S on muita näissä tehtävissä käytettyjä kytkimiä huomattavasti monipuolisempi. Tehtävässä keskitytään pääosin näiden ohjelmallisten ominaisuuksien läpikäyntiin. Erilaiten kuituoptiikoiden vertailua ei ole tehtävään sisällytetty, koska niiden käyttämät tekniikat on käsitelty jo aiemmissa tehtävissä. Tämä tehtävä sopii erinomaisesti omatoimiseksi harjoitteluksi niille opiskelijoille, joita lähestymiskytkinten tarjoamat mahdollisuudet kiinnostavat.

Koska kytkimen dokumentointi on englannin kielellä, voi tehtävän suorittamiseen kulua yllättävänkin paljon aikaa.

Ryhmätyöksi tehtävä 4 ei ole paras mahdollinen, koska ohjelmoinnin sijaistaminen ja eri toimintojen vaikutusten hahmottaminen vaatii hyvin omakohtaisen suorituksen.

4.5 Optinen portti

Valituissa kytkimissä oli yksi optinen portti (lähetin/vastaanotin pari), Omron E3Z-LT81. Kyseisen kytkimen suurin etu on muihin kytkimiin nähden ylivoimainen kytkentäetäisyys (max. 60 m). Koska tämän ominaisuuden esilletuominen tehtävämuodossa on laboratorio-oloissa hyvin haastavaa, jätettiin kyseinen kytkin harjoituksista pois. Omron E3Z-LT81 voitaisiin ottaa vertailuun valokuituoptiikka käyttävän Omron E3X-DA41-S:n kanssa, koska siihen on saatavana porttioptiikka. Täten saisi vertailtua kytkimiä, jotka hyödyntävät eri tekniikoilla toimivia valokennoja ja optiikkaa. Näiden ero lyhyemmällä matkoilla on kuitenkin verrattavissa peilistä heijastavien kytkinten eroihin. Koska tehtävien pitää olla suoritettavissa yhdellä laboratoriokerralla, ei tätä vertailua haluttu sisällyttää tehtävään 4, varsinkaan kun tehtävää ei ole saatu teetettyä testimielessä opiskelijoilla. Tuo vertailu on kuitenkin yksinkertainen lisätä tehtävään myöhemmin, jos ilmenee että tehtävä 4 on liian helppo, eli sen suorittamiseen kuluva aika on oleellisesti lyhyempi kuin yksi laboratoriokerta.

5 Lopputuloksen arviointi

Tehtävien arvioiminen itse on mahdotonta, koska niiden laatimisen aikana on aiheeseen tutustunut liian perinpohjaisesti pystyäkseen objektiiviseen arviointiin. Myöskään opiskelijoiden ohjaamiseen harjaantuneiden henkilöiden kyky objektiiviseen arviointiin on kyseenalainen, koska heillä on aiheesta vankka kokemus ja ammattitaito. Täten esimerkiksi tehtävän suorittamiseen tarvittavan ajan määrittäminen on em. ryhmällä hankalaa. Niinpä parhaaksi ratkaisuksi jää tehtävien arvioittaminen opiskelijoilla. Minulla oli mahdollisuus teettää tehtäviä kahdella eri opiskelijaryhmällä. Kumpainenkin ryhmä oli aikaisemminkin ollut automaatiokomponentteihin liittyvissä käytännön tehtävissä. Lisäksi ryhmillä oli valmiiksi jaoteltuna kaikki materiaali, joka pitää normaali laboratoriotunnilla itse järjestellä. Oppilasryhmät suoriutuivat tehtävistä tunnissa ja viidessäkymmenessä minuutissa tehokasta työaika. Normaali laboratorioskerta käsittää työskentelyaika neljä neljänkymmenenviiden minuutin jaksoa. Näin ollen marginaalia jää seitsemänkymmentä minuuttia. Arvioisin tämän marginaalin olevan riittävä alku- ja loppujärjestelyille sekä mahdollisille viivästyksille ongelmien sattuessa. Jos myöhemmin tehtävien suoritusajoissa ilmenee korjauspaineita suuntaan tai toiseen, on niiden ohjaus melko yksinkertaista. Mikään ei myöskään estä nopeita suorittajia tekemään kahta tehtävää yhdellä laboratorioskerralla. Näin säästyy aikaa valmistelussa ja siivoamisessa.

Tehtävien lopullisen onnistumisen pystyvät arvioimaan tietenkin harjoitusten ohjaajat niitä useamman kerran valvottuaan. Tähän ei kuitenkaan ole resursseja tämän opinnäytetyön aikana, joten tehtävien hienosäätö jää harjoitusten ohjaajien tehtäväksi.

6 Yhteenveto

Tehtävien laatiminen vaati paljon aikaa, paljon enemmän kuin tehtävää vastaanottaessani kuvittelin. Aikaa kului tehtävienannon jäsentämisessä siten, että niistä tuli lyhyitä, johdonmukaisia ja yksiselitteisiä. Myös vaikeusasteen hakemiseen ja epäolennaisuuksien karsimiseen kului lukemattomia tunteja. Silti olen varma siitä, etteivät tehtävät ole tässä muodossaan lähelläkään täydellistä. Tehtävien tason nostaminen ja kaikkien tilanteiden huomioon ottaminen vaatisi kuitenkin niin paljon aikaa ja ennen kaikkea testaamista oppilasryhmillä, ettei siihen tämän opinnäytetyön yhteydessä riitä resursseja.

Olen kuitenkin tyytyväinen lopputulokseen ja uskon, että tehtävät antavat opiskelijoille tietoa ja taitoa sinä lyhyenä aikana, joka heillä on niihin käytettävissä. Tehtävät tulevat varmasti vielä muuttumaan laboratorion työnohjaajien toimesta, kun käytännön kokemukset tehtävistä realisoituvat parannuksiksi.

Lähteet

Mäkelä, Seppo 1996. Anturitekniikan laboratoriotyöt.

Saatavilla: Tampereen ammattikorkeakoulu, kone- ja laiteautomaatiolaboratorio.

Diell, Decount[®] proximity switches, Specifications data-sheet

Saatavilla: Liite 2; Tampereen ammattikorkeakoulu, kone- ja laiteautomaatiolaboratorio

Rechner sensors, series 70, technical data

Saatavilla: Liite 2;

http://www.hemomatik.com/bild_PDF/2kapacitiva/kapacitiva_pdf/KA0327-en_h.pdf

Omron E3Z Preventive maintenance series

Saatavilla: Liite 3;

<http://downloads.industrial.omron.eu/IAB/Products/Sensing/Photoelectric%20Sensors/Special%20Models/E3Z-%5B%5DG,%20E3Z-%5B%5DJ/E39E/E39E-EN-01+E3Z-PreventMaint+Datasheet.pdf>

Omron, E3Z-Laser, Laser photoelectric sensor with built-in amplifier

Saatavilla: Liite 3;

<http://downloads.industrial.omron.eu/IAB/Products/Sensing/Photoelectric%20Sensors/Compact%20Square/E3Z%20Laser/E368/E368-E2-01-X+E3Z-Laser+Datasheet.pdf>

Omron, E3X-DA-S Digital fiber sensors

Saatavilla: http://www.ia.omron.com/data_pdf/data_sheet/e3x-das_mad_dsheet_csm430.pdf

Omron, E32/E3X Fiber optic sensors

Saatavilla: <http://downloads.industrial.omron.eu/IAB/Products/Sensing/Fiber%20Optic%20Sensors/E56E/E56E-EN2-01A+FiberGuide+Datasheet.pdf>

Liitteet

Liite 1: Anturitekniikan laboratoriotyöt: Teoria

Liite 2: Tehtävä 1

Liite 3: Tehtävä 2

Liite 4: Tehtävä 3

Liite 5: Tehtävä 4

ANTURITEKNIIKAN LABORATORIOTYÖT

Yleistä

Nopeasti kehittyneet koneautomaation komponentit tarjoavat koneensuunnittelijalle laajat mahdollisuudet automaattisten koneiden suunnittelemisessa. Pieniinkin automatisointeihin on edullisesti saatavissa älykkäitä ohjausjärjestelmiä. Ohjausjärjestelmän äly ei yksinään riitä aikaansaamaan koneesta automaattisesti toimivaa kokonaisuutta. Mekaanisen koneen ja älykkään ohjausjärjestelmän yhteen liittämiseksi tarvitaan aina antureita ja toimilaitteita. Toimilaitteiden tehtävänä on aikaansaada erilaisia liikkeitä. Antureiden tehtävänä on tunnistaa toimilaitteiden aikaansaamia liikkeitä. Erilaisten suureiden mittaukset ovat myös antureiden olennaisia tehtäviä. Antureiden avulla pyritään koneelle luomaan aistimiskyky. Anturien havaitsemat aistimukset välitetään ohjausjärjestelmälle. Usein tarvitaan ohjausjärjestelmän ja anturin väliin muunnin, joka muuntaa anturilta saadun tiedon ohjausjärjestelmälle sopivaksi.

Valtaosalta antureiden antama viesti on sähköistä. Sähköinen viesti voi olla analoginen jännite- tai virtaviesti tai digitaalista tietoa. Digitaalisen viestin osuus on koko ajan lisääntynyt koneautomaation sovelluksissa. Analogisilla antureilla on kuitenkin vielä vankka suosio anturitekniikassa.

Oman ryhmänsä muodostavat ns. älykkäät anturit, joita voidaan nimittää myös aktiivisiksi antureiksi. Älykäs anturi sisältää päätöksentekologiikkaa tai se pystyy suorittamaan ohjelmoituja toimintoja. Analogia- ja digitaalimuunnoksia suorittavia antureita voidaan myös pitää älykkäinä antureina. *Lähde 1: Mäkelä Seppo, Anturitekniikan laboratoriotyöt, 1996*

Näissä anturitekniikan harjoitustehtävissä tutustutaan teollisuudessa laajassa käytössä oleviin anturityyppeihin. Samalla opitaan anturien toimintaan liittyvät yleiset käsitteet. Harjoitukset keskittyvät antureiden toiminnan ja asennuksen havainnollistamiseen.

SISÄLLYSLUETTELO

Antureihin liittyviä käsitteitä.....	3
Antureiden jaottelu.....	5
Antureiden jaottelu sähköisen liitännän perusteella.....	6
Anturien kotelointi.....	7
Anturien liittäminen ohjauslaitteisiin.....	7
Lähestymiskytkimet.....	8
Lähestymiskytkimien käyttöön liittyviä käsitteitä.....	9
Kytkenäetäisyys.....	9
Hystereesi.....	9
Vapaa-alue.....	10
Induktiivinen lähestymiskytkin.....	11
Kapasitiivinen lähestymiskytkin.....	11
Optiset lähestymiskytkimet.....	11
Valokuitukennot.....	12
Lähteet.....	12
Liitteet.....	12

Antureihin liittyviä käsitteitä

Absoluuttianturi

Absoluuttiantureilta saatava tieto on käytävissä muuttumattomana sähkökatkoksen tai häiriön jälkeen. Toisin sanoen ne eivät kadota referenssipistettään vikatilanteissa. Vakiomallien erottelukyky sijoittuu tavallisesti välille 6 - 20 bittiä. *Lähde 2: Niko Kerttula, Valosähköiset koodianturit aseman mittauksessa*

Aikavakio

Aika, jonka kuluttua lähtösuureen vaste on saavuttanut 63,2 % loppuarvosta.

Analoginen anturi

Analogia-anturin lähtöasteen lähtösignaali on mitattavaan suureeseen verrannollinen jännite tai virtasignaali.

Digitaalinen anturi

Anturi, jonka lähtösignaalit ovat 1- ja 0-jännitetason omaavia pulsseja.

Epälineaarisuus

Suurin poikkeama määritellystä suorasta. Yleensä käytetään tälle suoralle kahta määritelmää. 1. Suora kulkee nollopisteen ja nimellispisteen kautta. 2. Paras suora, valitaan niin, että suurin poikkeama on mahdollisimman pieni.

Epätarkkuus

Mitatun arvon poikkeama suureen todellisesta arvosta. Mittaustarkkuuteen vaikuttavat anturin staattiset ja dynaamiset ominaisuudet.

Erottelukyky

Lähtösignaalin askelmuutos, kun mitta-arvo muuttuu jatkuvasti. Yleisesti käytetty nimitys erottelukyvystä on resoluutio.

Hystereesi

Lähtösignaalin kytkevän ja poiskytkävän asema-arvon ero.

Inkrementtianturi

Inkrementtianturit ovat yleensä pulssiantureita. Niiden olennaisin ero absoluuttianturiin on, että ne kadottavat referenssipisteensä vikatilanteessa.

Integroanturi

Anturi, joka sisältää tunnistimen ja lähtöviestiä muodostavan tai muokkaavan osan.

Kaistanleveys

Järjestelmän kyky vahvistaa, siirtää tai käsitellä signaaleja.

Lähde 1

Kytkintoiminto

Ilmaisee, onko anturin lähtöaste normaalisti avoin vai normaalisti suljettu.

Kynnysarvo

Pienin mitta-arvon muutos, joka aiheuttaa muutoksen anturin lähtösignaaliin.

Kytkentänopeus

Vasteaika, kytkimen sisäinen viive.

Lineaarisuus

Mikäli anturi on lineaarinen, ovat sen lähtösignaalin ja mittasuureen kuvaajat samansuuntaiset suorat.

Mittausalue

Mitattavan suureen raja-arvot, joiden välillä anturi on tarkoitettu toimimaan.

Mittalähetin

Mittalähettimen signaali on standardin mukainen virta- tai jännitesignaali.

Mittamuunnin

Mittalaite, joka muuntaa mitattavan suureen arvot mittaussignaalin arvoiksi tiettyä säännönmukaisuutta noudattaen.

Ryömintä

Lämpötilojen muutoksien vaikutus mittaustulokseen nollapisteen lämpöryömintänä ja herkkyyden lämpöriippuvuutena.

Toistuvuus

Toistuvuudella tarkoitetaan sitä, kuinka tarkkaan anturin antama lähtösignaali toistuu, kun mittaus toistetaan mittausolosuhteiden pysyessä vakiona.

Ylikuormitettavuus

Anturin kyky toimia nimellismittausalueen ulkopuolella vioittumatta.

Älykäs anturi

Anturi, jossa yhdistetään mittausviestejä, tai joka ohjaa toimintaansa annettujen loogisten sääntöjen mukaan.

Lähde 1

Antureiden jaottelu

Digitaaliset, läsnäoloa tunnistavat anturit

Mekaaniset

- Mikrokytkimet
- Koteloidut kytkimet

Sähköiset

- Induktiiviset
- Kapasitiiviset
- Magneettiset
- Optiset
- Pneumaattiset

Digitaaliset, siirtymää, nopeutta, ja asemaa mittaavat anturit

Sähköiset

- Pulssianturit
- Koodianturit

Analogiset lineaarista siirtymää mittaavat anturit

Kosketukselliset

- Differentiaalianurit (LVDT)
- Venymäliuskat
- Lineaaripotentiometrit

Kosketuksettomat

- Induktiiviset
- Kapasitiiviset
- Magneettiset
- Ultraääni
- Laser
- Optiset

Analogiset, kiertymää mittaavat anturit

- Kiertopotiometri

Analogiset, pyörimisnopeutta mittaavat anturit

- Takogeneraattori

Älykkäät anturit

- Suoraan väylään liitettävät anturit
- Konenäkökamerat

Lähde 1

Antureiden jaottelu sähköisen liitännän perusteella

Anturit voidaan jaotella myös sähköisen liitännänsä perusteella

- Kaksijohdinanturit
- Kolmijohdinanturit
- Nelijohdinanturit
- Pulssianturit
- Sarjaliikenneanturit

Kaksijohdinanturissa kytkettävä sähköinen kuorma on liitetty sarjaan anturin lähtöasteen kytkimen kanssa. Tyypillisin kaksijohdinanturi on mekaaninen rajakytkin.

Yleisimmin käytössä olevia ovat kolmijohdinanturit. Nimensä mukaisesti niissä on kolme liitosjohdinta, joista kaksi on jännitteensyöttöä ja kolmas signaalivarten.

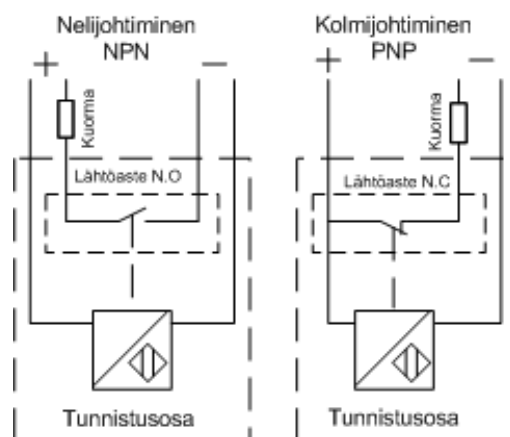
Lähtöasteeltaan kolmijohdinantureita on neljää eri tyyppiä

- PNP
- NPN
- Tyristori
- TRIAC

Kahdessa viimeisessä on vaihtosähköiset lähtöasteet. Kaikkia lähtöastetyyppejä on saatavana NO- (normal open) sekä NC- (normal closed) kytkintöiminnolla.

Tilanteissa, joissa anturi joudutaan galvaanisesti erottamaan syöttöjännitevirtapiiristä, käytetään nelijohdinantureita. Nykyaikaisten nelijohdinantureiden lähtöasteet mahdollistavat PNP- ja NPN- tyyppiset ulostulot, sekä NO- ja NC- kytkintöiminnot.

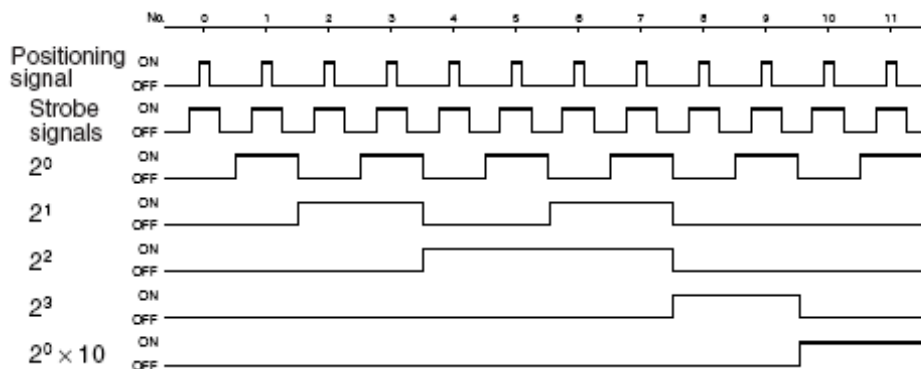
Kuva 3.1



Kuva 3.1 Eräiden anturimallien periaatepiirroksat

Koneautomaatiolaitteiden ohjausjärjestelmien kehitys on luonut tarpeen suoralle digitaaliselle mittaukselle. Tämän seurauksena pulssiantureiden käyttö paikoituksen, aseman ja nopeuden määrittämisessä on lisääntynyt. Pulssianturit voidaan jakaa inkrementtiantureihin ja absoluuttiantureihin. Pulssianturista tieto saadaan suorakaidepulssijonon avulla. *Kuva 3.2*

Lähde 1



Kuva 3.2 Pulssianturilta saatava paikoitusviesti

Lähde: Omron E6C3-sarjan käyttöohje

Anturien kotelointi

Kotelointi suojaa ympäristöä anturin liikkuvilta ja jännitteellisiltä osilta, ja anturia sekä mekaanisia että pölyn ja kosteuden aiheuttamia häiriöitä vastaan.

IP-luokka kertoo anturin koteloinnin laadun em. ongelman aiheuttajia vastaan. IP-koodi sisältää kaksi numeroa, esim. IP54, joista ensimmäinen ilmaisee kosketus- ja vierasesinesuojauksen ominaisuudet ja toinen suojauksen vettä ja kosteutta vastaan. IP-kotelointiluokat ovat voimassa kaikille sähkölaitteille, ja ne on julkaistu standardissa SFS 2972. Liitteenä Tukesin tiedote kotelointiluokista. *Liite 1*

Lähde 1

Anturien liittäminen ohjauslaitteisiin

Anturit liitetään ohjauslaitteen I/O moduuleihin, tai I/O liitäntäkehikkoon. Yleisimmät anturijännitteet ovat 24 VDC ja 220 VAC. Matalia jännitteitä käytetään erityisesti räjähdys alttiissa tiloissa ja silloin, kun käytössä on puolijohdeanturi. Mekaanisten kytkinten kanssa matalat jännitteet sopivat silloin, kun etäisyydet ovat pieniä.

Korkean jännitteen etuja ovat mm. kosketinten luotettava toiminta sekä virtojen pysyminen kohtuullisina. Korkeajännitteellisten komponenttien kytkeminen on tavanomaista sähköasennusta, ja sen suorittaminen vaatii asianmukaiset luvat.

Anturin galvaanisesta erotuksesta voidaan luopua olosuhteissa, joissa liitântäkaapelit ovat lyhyitä ja kaikki liitântäjännitteet ovat alle 30 VDC.

Galvaanisen erotuksen tehtävä on poistaa häiriöitä, mutta ennen kaikkea se on tärkeä turvallisuustekijä, koska siten voidaan erisuuruiset tulojännitteet erottaa täysin keskussyksiköstä (*ohjaussyksiköstä*). Galvaaninen erotus toteutetaan optoerottimella, muuntajalla tai releellä.

Analogisten antureiden kytkemiseksi digitaalisiin ohjaussyksiköihin tarvitaan analogia/digitaalimuuntimia. Muunnos tapahtuu tavallisimmin 8 tai 12 bittiseksi, jolloin muunnoksen epätarkkuus on 0,5- tai 1,2 %.

Analoginen anturisignaali voi kulkea jännitteenä tai virtana. Jänniteviestin standardialueita ovat 0..+10 V; 0..+5 V; +1..+5 V; ±5 V; ±10 V. Piirissä kulkeva virta on yleensä alle 20 mA. Signaalin muuttamiseksi on saatavana mittamuuntimia, joiden tulo- ja lähtöasteiden arvot ovat aseteltavissa.

Virtaviesti on yleisesti käytetty analogiaviestin siirtotapa. Etuna jänniteviestiin on, ettei kappaleiden resistanssi vaikuta mittaustulokseen. Virtaviestin standardialueet ovat 0..20 mA ja 4..20 mA, joista jälkimmäisen etuna on mahdollisuus diagnostiikkaan; mikäli johdin on poikki tai tehonsyöttö viallinen, piirissä kulkeva virta tippuu alle 4 mA:n, tavallisesti nolnaan.

Digitaalisten antureiden viesti kulkee luonnollisesti digitaalimuodossa, pulssijonona tai usean bitin lukuarvona. Digitaalisten antureiden liittäminen digitaalisiin ohjausjärjestelmiin on tavallisesti helppoa.

Lähde 1

Lähestymiskytkimet

Elektroniset lähestymiskytkimet ovat yleisiä teollisuuden automaatioosovelluksissa. Elektronisen kytkimen etu on, ettei se vaadi toimiakseen mekaanista kosketusta paikannettavaan kohteeseen. Niiden sähköinen ikä on lähes rajaton, eikä se ole riippuvainen kytkentäkertojen lukumäärästä.

Lähestymiskytkimet koostuvat periaatteessa kolmesta pääosasta, jotka ovat

- tunnistusosa (kohteen tunnistaminen)
- signaalin valmisteluosa (liipaisu- eli trigger-aste)
- ulostuloaste (kuorman kytkeminen ts. viestin lähetys)

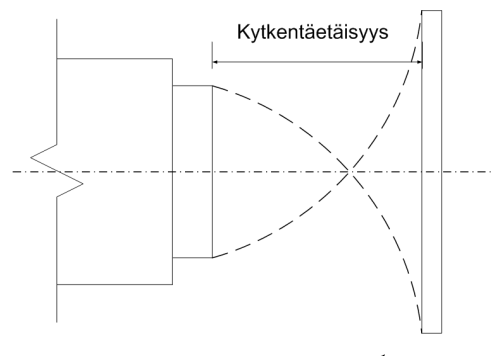
Näiden osien ominaisuudet ratkaisevat kytkimien käyttökohteet. Mitä materiaaleja tunnustetaan (tunnistusosa), kuinka kaukaa tunnustetaan (tunnistusosa), kuinka nopeasti kytkimen tila voi vaihtua (valmistelu + ulostuloaste), ovat kysymyksiä joihin pitää olla vastaus, jotta kohteeseen voidaan valita varmimmin toimiva komponentti. Tunnistusosan ominaisuudet vaikuttavat eniten kytkimen toimintaan. Tunnistusosassa käytetään yleisimmin induktiivista, kapasitiivista tai optista tekniikkaa.

Lähde 1

Lähestymiskytkimien käyttöön liittyviä käsitteitä

Kytchentäetäisyys

Kytchentäetäisyydellä tarkoitetaan lähestymiskytkimen aktiivipinnan ja sitä lähestyvän kohde-esineen välistä etäisyyttä aksiaalisuunnassa sillä hetkellä, kun kytkimen lähtösignaalin tila muuttuu. *Kuva 6.1.1.1*

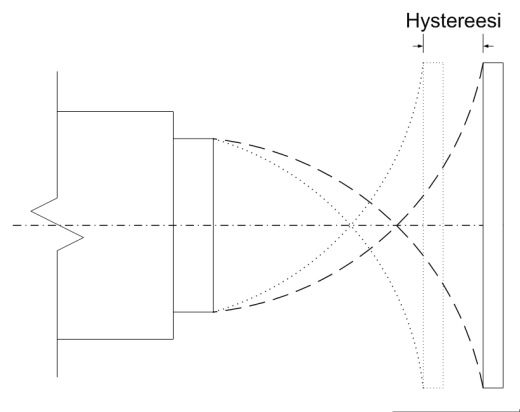


Kuva 6.1.1.1 Kytchentäetäisyyden määrittäminen

Hystereesi

Hystereesillä tarkoitetaan lähestymiskytkimien yhteydessä sitä etäisyyttä, jonka kohde-esine kulkee päälle kytkeytymisen ja irtikytkeytymisen välillä. *Kuva 6.1.2.1*

Hystereesi on määriteltävissä sekä aksiaalisuunnassa että kohtisuoraan aksiaalisuuntaa vasten.



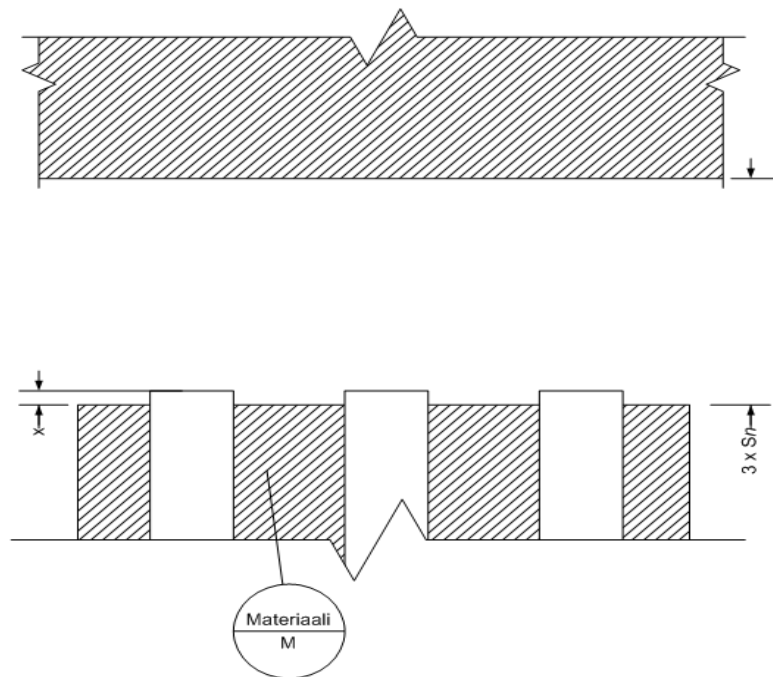
Kuva 6.1.2.1 Lähestymiskytkimen aksiaalisuuntaisen hystereesin määrittäminen

Vapaa-alue

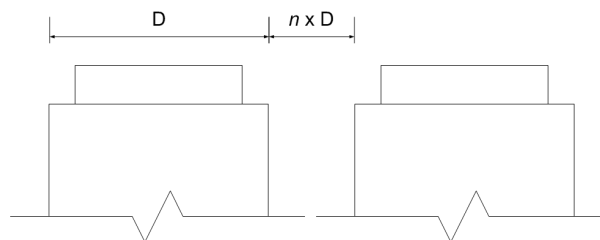
Uppoasennettavissa kytkimissä on asennettu metallirengas aktiivisen kentän ympärille. Näin kenttä kohdistuu ainoastaan eteenpäin. *Kuva 6.1.3.1*

Ei-uppoasennettaviin kytkimiin on jätettävä vapaa-alue aktiivisten kenttien ympärille, jotta aiheutonta tunnistusta ei pääsisi tapahtumaan. Valmistaja määrittelee vapaa-alueen ja ilmoittaa siitä esitteissä. Myös riviin tai vastakkain asennettaessa tulee tarkistaa valmistajan ohjeet kyseisille asennustavoille. *Kuva 6.1.3.2*

Lähde 1



Kuva 6.1.3.1 Materiaali M vaikuttaa asennussyvyyteen x . S_n on nimelliskytkentäetäisyys.



Kuva 6.1.3.2 Rinnakkain asennettujen lähestymiskytkinten pienin asennusväli

Induktiivinen lähestymiskytkin

Induktiivinen lähestymiskytkin luo (esim. piirrososkillaattorin kelan avulla) suuritaajuuksisen magneettikentän. Tämä värähtelypiiri kuluttaa tietyn suuruisen lepovirran. Kun sähkömagneettiseen kenttään tuodaan sähköä johtavaa materiaalia oleva kohde-esine, aiheuttaa induktio esineeseen pyörrevirtauksia, jotka ottavat energiaa värähtelypiiristä. Tämän seurauksena sähkömagneettinen kenttä heikkenee, värähtely vaimenee (amplitudi pienenee) ja värähtelypiirin virrankulutus kasvaa. Kytkimen elektroniikka havaitsee muutoksen, ja lähtöaste aktivoituu. *Lähde 1*

Kapasitiivinen lähestymiskytkin

Kapasitiivisen lähestymiskytkimen toiminnallinen tunnusosa on korkeataajuuksinen oskillaattori, jossa peruselektrodi on kytketty oskillaattorin transistorin kantavirtapiiriin. Toisena elektrodina toimii maapotentiaaliin kytkeytynyt kohde-esine tai maapotentiaali itse. Kytkimen peruselektrodin edessä on siis sähköstaattinen kenttä, joka toimii lähestymiskytkimen aktiivisena kytkentäalueena. Kun tunnistettava kohde-esine tuodaan kytkimen aktiivisen alueen sisään, sähkökenttä heikkenee ja oskillaattoriin kapasitanssi kasvaa. Kun tietty kapasitanssiarvo ylittyy, alkaa oskillaattori värähdellä. Oskillaattorin kapasitanssin muutokseen vaikuttavat tunnistettavan materiaalin dialektrisyysvakio, tunnistettavan esineen etäisyys kytkimen aktiivisesta pinnasta ja esineen fyysiset mitat. Aineet, joilla on suuri dialektrisyysvakio, voidaan tunnistaa pienemmän dialektrisyysvakion omaavan aineen läpi (esim. nestepinnan tarkkailu muovi- tai lasiseinämän läpi). *Lähde 1*

Optiset lähestymiskytkimet

Optinen lähestymiskytkin on järjestelmä, joka muuntaa valosignaalin sähköiseksi signaaliksi. Optisen lähestymiskytkimen tunnistusosa on sähköinen valokenno, joka lähettää joko näkyvää valoa (tavallisesti punainen), infrapunavaloa tai laser-valopulsseja. Valokennon lähettämää valotehoa voidaan luonnollisesti säätää, joten optisen kytkimen kytkentäetäisyys on säädettävissä melko laajalti. led- valokennoissa lähetin saa jännittänsä pulssigeneraattorilta (oskillaattoriin), mikä tarkoittaa, että lähetinvalodiiodi lähettää lyhyitä intensiivisiä valopulsseja, moduloitua valoa. Käytetty modulaatiotaajuus on n. 5 kHz-10 kHz. Tämän menettelyn ansiosta lähetinvalodiiodin elinikä kasvaa ja itse kytkin on lähes riippumaton ulkopuolisesta hajavalosta. Lähtevä valo kulkee lähetimen optiikan läpi joko suoraan (lähetin/vastaanotinpari) tai heijastuen (peilistä tai materiaalista) vastaanottimen optiikan läpi valotransistoriin. Vastaanottimen valotransistorin vuotovirta on riippuvainen siihen kohdistuvan valon määrästä. Transistorin läpi kulkeva virta vahvistetaan signaaliksi, jota verrataan etukäteen aseteltuun tai säädettävään vertailutasoon. Tätä digitaalista signaalia verrataan vielä lähetimen oskillaattoritaajuuteen, ja jos vastaanotin tunnistaa ainoastaan oman lähettimensä valopulssit, syntyy staattinen lähtesignaali pulssinmuokkausasteessa. *Lähde 1*

Valokuitukennot

Valokuitukennossa siirretään valo kuitua pitkin optiikasta vahvistinyksikköön. Kuidut voi vaihtaa ja niitä on saatavilla eri käyttökohteisiin. Kuituja voidaan käyttää lähtin/vataanotinparina tai heijastusvalokennona joko peilistä tai materiaalista. Vahvistimien monipuolisuus vähentää mallivalikoimaa ja pienentää varastoitavien mallien määrää. Valokuitukennot sopivat hyvin paikkoihin, joissa vallitsee korkea lämpötila tai joissa valokenno on alttiina sähköisille tai magneettisille häiriöille. Pieni koko helpottaa valokuitukennon asennusta ahtaisiin paikkoihin. *Lähde 1*

Lähteet







1. Mäkelä Seppo, Anturitekniikan laboratoriotyöt, 1996
Saatavissa: Tampereen ammattikorkeakoulu, laiteautomaatiolaboratorio
2. Kerttula Niko, Valosähköiset koodianturit aseman mittauksessa
Saatavissa: <http://www.ele.tut.fi/teaching/ele-3350/koodianturit.pdf>

Liitteet

1. Taulukko, Sähkölaitteiden kotelointiluokat (Tukes)

Sähkölaitteiden kotelointiluokitus (Tarkemmin standardissa SFS-EN 60 529)

IP n₁ n₂

n ₁	Vaarallisten osien kosketussuojaus ja laitteen pölyntiiviyys	n ₂	Vesisuojaus	Vanha merkintä
0	Avoin rakenne	0	Avoin rakenne	
1	Vaaralliset osat kosketussuojattu nyrkiltä	1	Tippuvedenpitävä	
2	Tavallinen kosketussuojainen, vaaralliset osat kosketussuojattu sormelta	2	Tippuvedenpitävä, kotelo on kallistettuna 15 asteeseen asti	
3	Erikois kosketussuojainen, vaaralliset osat kosketussuojattu työkaluilta	3	Sateenpitävä	
4	Erikois kosketussuojainen, vaaralliset osat kosketussuojattu langalta	4	Roiskeenpitävä	
5	Pölysuojainen, vaaralliset osat kosketussuojattu langalta	5	Suihkuvedenpitävä	
6	Pölynpitävä, vaaralliset osat kosketussuojattu langalta	6	Suojattu voimakkaalta vesisuihkulta	
		7	Suojattu lyhytaikaisen veteen upottamisen vaikutuksilta	
		8	Painevedenpitävä, suojattu veteen upottamisen vaikutuksilta	

Tehtävä 1

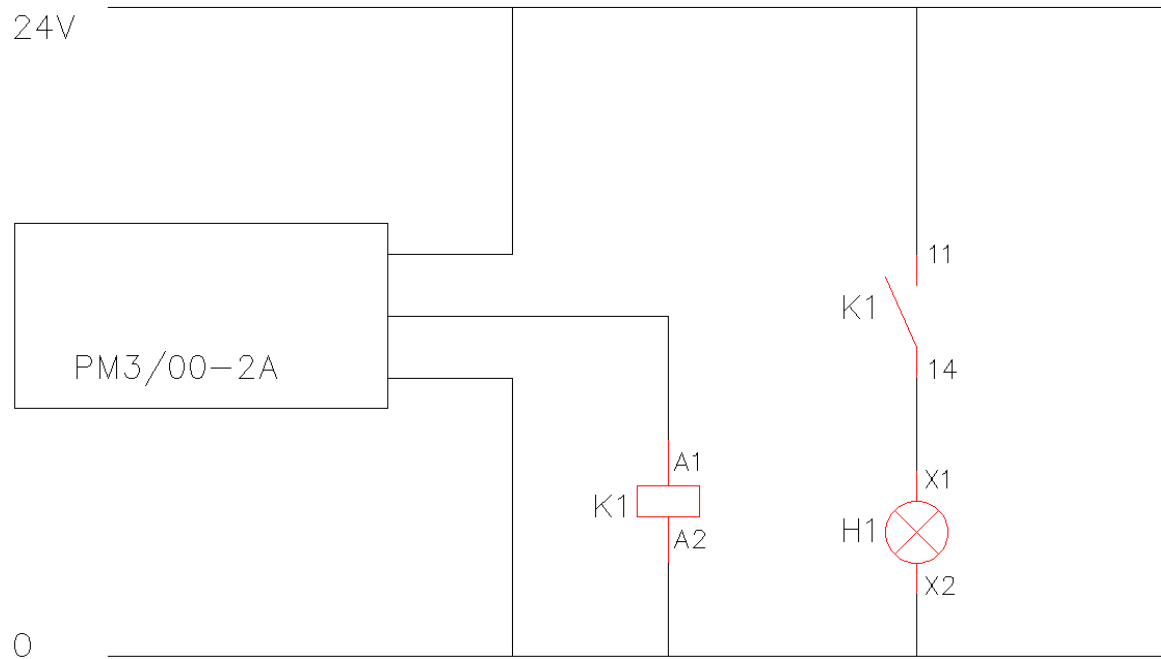
Tehtävän tarkoituksena on tutustua induktiivisen ja kapasitiivisen lähestymiskytkimen ominaisuuksiin sekä selvittää eri kytkentätavat ja kytkintoiminnot. Lue ensin teoria dokumentista ”Anturitekniikan laboratoriotyöt”.

Tehtävän suoritukseen tarvittavat seuraavat materiaalit:

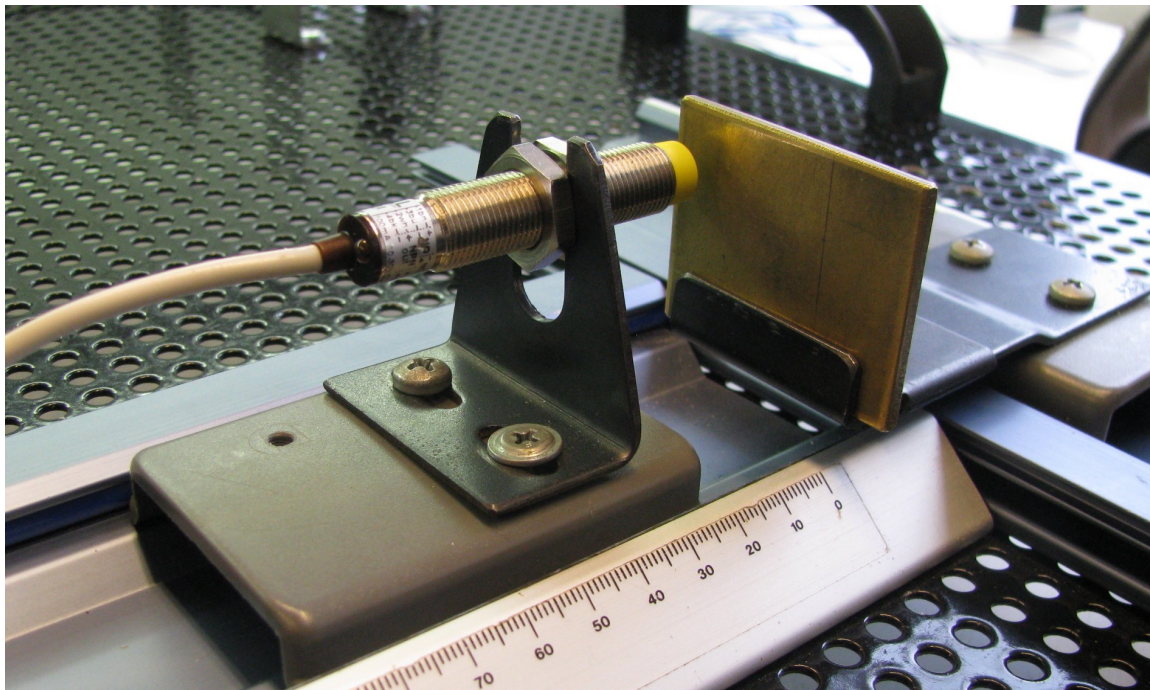
- kytkentäpöytä ”lähestymiskytkimet”
- kytkinsarja (*sisältää induktiivisen ja kapasitiivisen kytkimen, sekä materiaalilaput*)
- jännitelähde

Käytettävien komponenttien data-lehdet löytyvät liitteenä tästä kansioista sekä verkkolevyltä. (`..\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet\`)

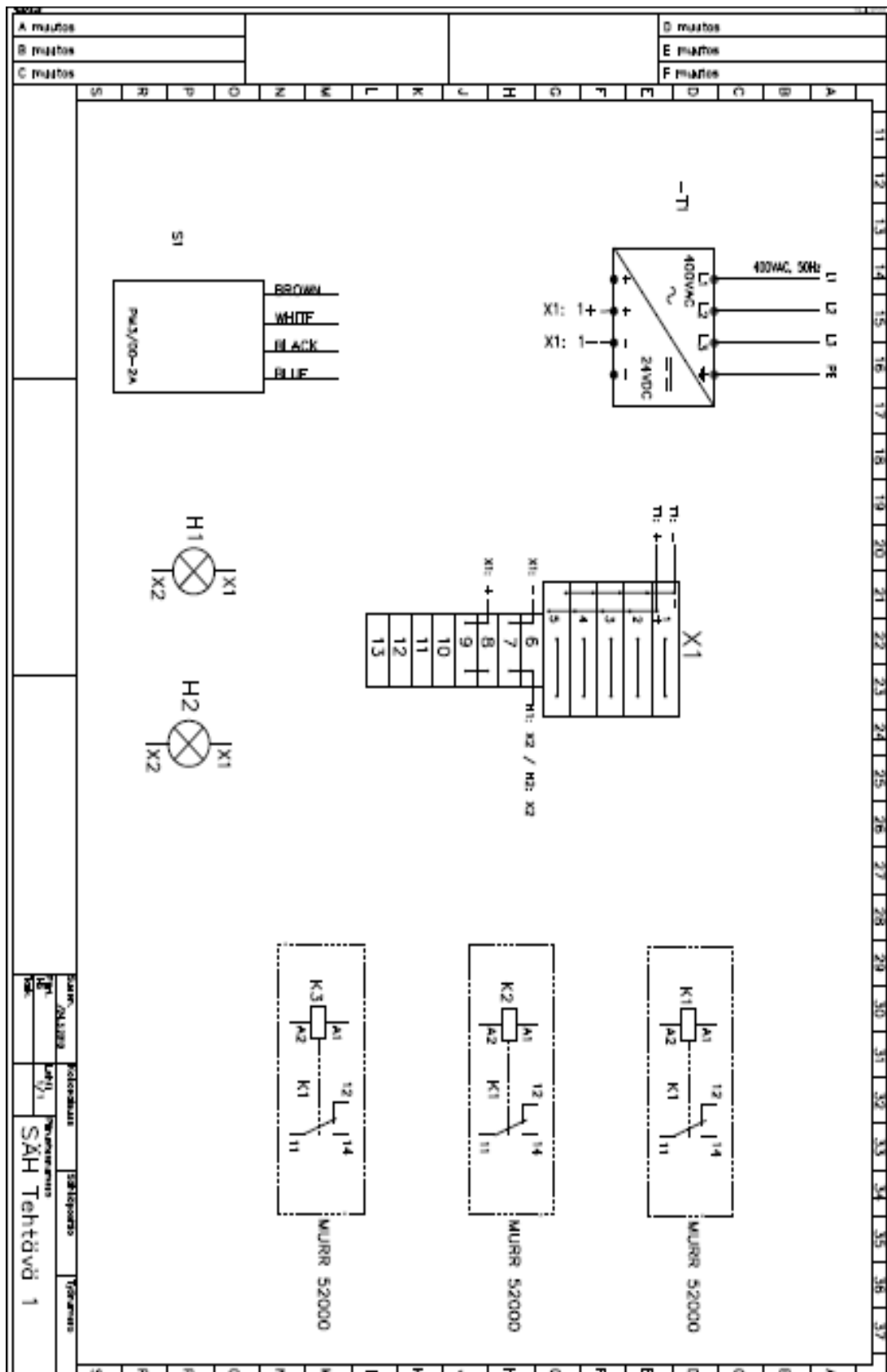
1. Tulosta kuvan 3 mukainen johdotuskaavio ”`..\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet\Tehtävä1.pdf`” ja ”`Tehtävä1b.pdf`” tai avaa Cads Planner -ohjelmalla tiedosto ”`Tehtävä1.drw`”.
2. Täydennä johdotuskaavio ”tehtävä 1” toimivaksi kuvan 1 mukaisella PNP kytkennällä
3. Tarkistuta johdotuskaavio työn ohjaajalla, minkä jälkeen toteuta kytkentä.
4. Tutki kytkimen toimintaa eri materiaalien kanssa ja kirjaa huomiosi (kirjaa ainakin kytkentäetäisyys ja hystereesi sekä poikittaishystereesi eri materiaaleilla, *Kuva 2*).
5. Täydennä tehtävä 1b:n johdotuskaavio NPN-NO kytkentätavalla ja tarkistuta se työn ohjaajalla.
6. Toteuta tarkastettu kytkentä ja toista kohdan 4. toimenpiteet.
7. Vertaa kytkimien tuloksia ja tee johtopäätökset.
8. Keskustele tuloksista ja tekemistäsi havainnoista työn ohjaajan kanssa.



Kuva 1: Tehtävä 1, kytkentäkaavio



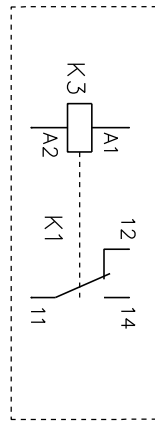
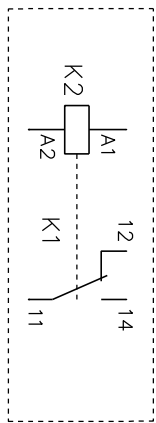
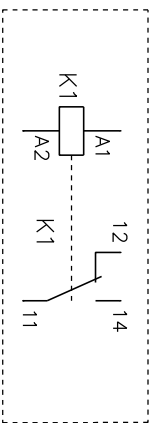
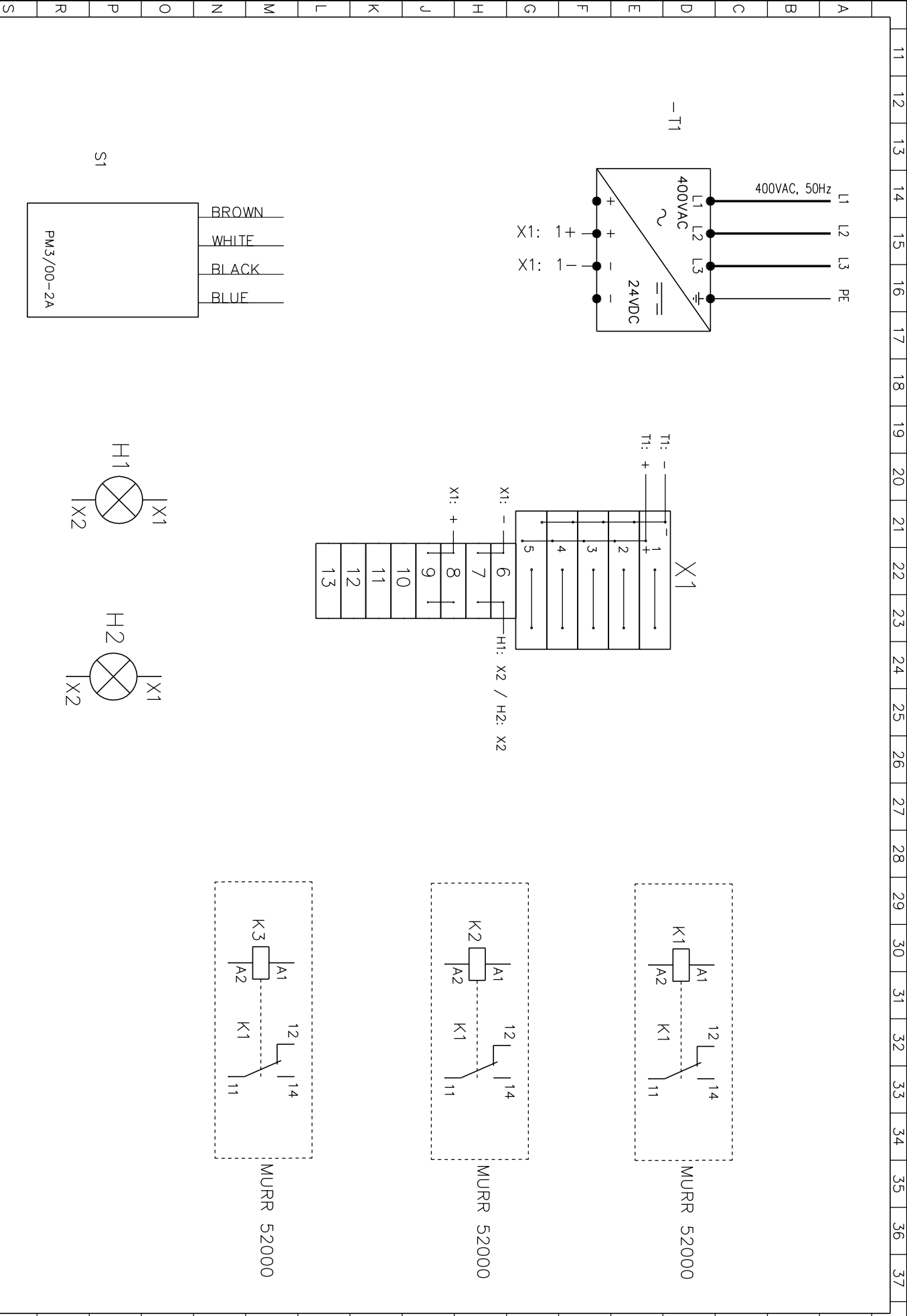
Kuva 2: Hystereesin määrittäminen



Kuva 3: Johdotuskaavio

D muutos
 E muutos
 F muutos

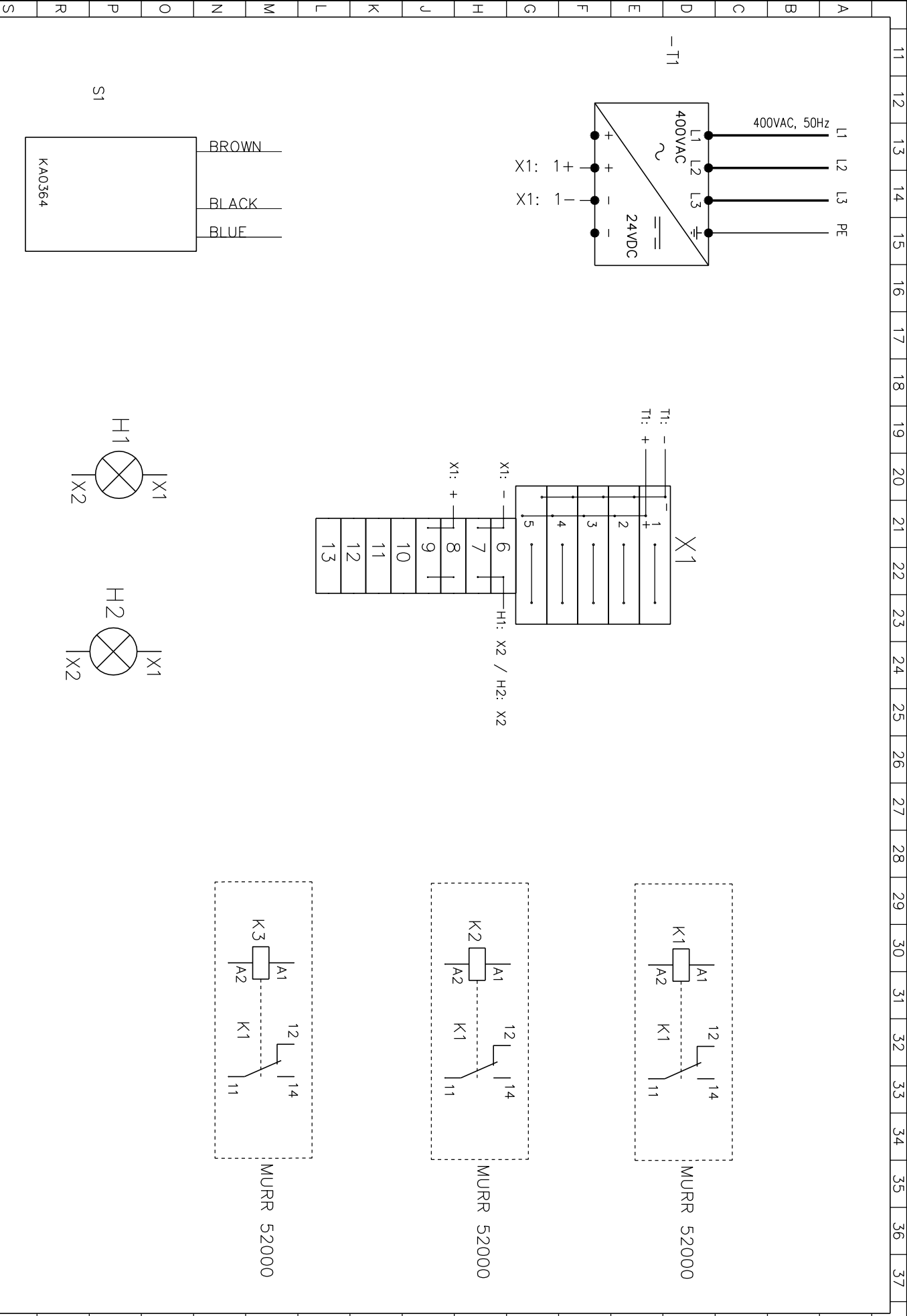
A muutos
 B muutos
 C muutos



Suunn.	/24.3.2010	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt.		Lehti		
HS		1/1		
Tork.				
SÄH Tehtävä 1				

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos

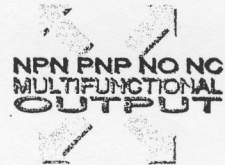
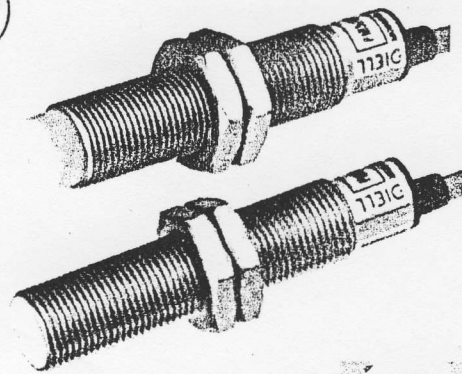


Suunn. /24.3.2010	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt. HS	Lehti 1/1	Piirustusnumero	
Tork.			

SÄH Tehtävä 1b

PM3

DECOUT® proximity switches Ø12mm with NPN-PNP-NO-NC multifunctional output and logic connection possibilities



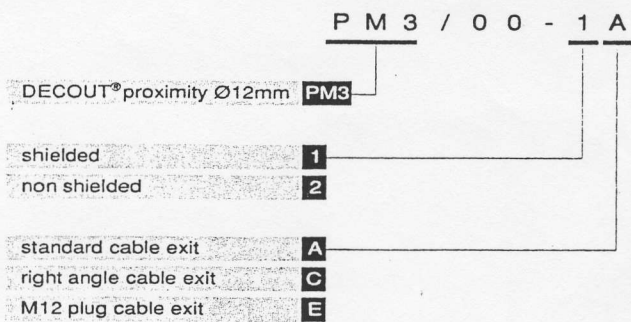
PM3 models are proximity switches Ø12mm with standard detection features, provided with the exclusive DECOUT® output (DECoupled OUTput) allowing the single unit to perform all the 4 possible output configurations (NPN NO, NPN NC, PNP NO, PNP NC). This advantage allows a **large reduction of operating and stocking costs** (1/4 reduction of the number of the employed models), as well as fulfilling any **output requirement immediately**. Furthermore, the DECOUT® output consists of a decoupled solid state switch and therefore there are no practical restrictions in the series/parallel connection of several sensors. This allows simple logic configurations without any additional electrical component. This feature **reduces the number of employed inputs**, with a consequent reduction of the costs, for applications with common or LC logic, and it **simplifies the connected electronics** (see DECOUT® applications, page 68).

Specifications

type	shielded	unshielded
models	PM3/**-1*	PM3/**-2*
nominal sensing range Sn ⁽¹⁾	2 mm	4 mm
hysteresis	10% max.	
repeatability	5%	
supply voltage	10 - 30 VDC	
rip	10% max.	
max. consumption	30mA	
switching frequency	0.5 KHz	
output type	DECOUT® (NPN, PNP, NO, NC)	
load current	≤ 100 mA	
residual output voltage	1.2V max. IL=100 mA	
leakage current	<10µA	
time before switch operation	200 mS	
output current limit	~ 200mA	
short circuit protection	with hold	
polarity reversal protection	yes	
inductive load protection	yes	
LED status indicator	yes (in the rear)	
insulation resistance	>1000MΩhm to 1000VDC	
dielectric strength	1500VAC 50Hz for 1Min.	
protection degree	IP67	
temperature range	-25° ± +70°C	
temperature drift	10% Sn	
housing material	nickel-plated brass	
front material	acetate	
tightening torque	20 N/m max.	
ambient humidity	35%-85% r.h.	
weight (approx.)	70 gr.	

⁽¹⁾ refers to Fe 37 12x12mm standard target, 1mm thick

Model numbering system



Output circuit

DECOUT® output stage
PM3/00-** model

DECOUT® output stage (DECoupled OUTput) consists of a true solid state switch, not a common NPN or PNP transistor, which is electronically isolated (decoupled) from the supply and detector circuits and it is able to drive a power load of 100mA.

Saturation voltage /Load current

Output current limit/ Temperature



Capacitive Sensors Series 70 - NPN Series 80 - PNP

Housing M 30 x 1.5

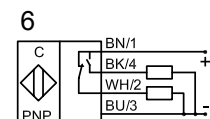
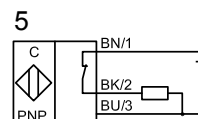
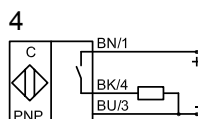
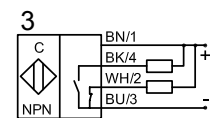
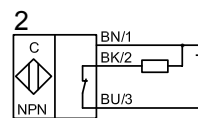
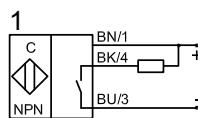
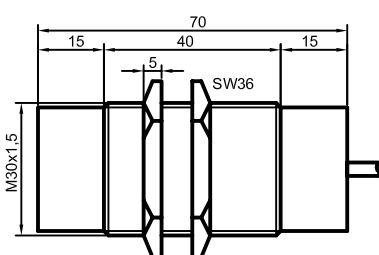
- Housing material: PA / PPO
- Sensing distance 2...25 mm adjustable

Certificate:



Technical data	Non-flush mountable	Non-flush mountable
Operating distance S_n	15 mm	15 mm
Operating distance min. / max. adjustable	2...25 mm	2...25 mm
Electrical version	3-wire DC	4-wire DC
Output	Normally open (NO)	Antivalent
Type NPN	KAS-70-A24-S-K-NL	KAS-70-A24-A-K-NL
Art.-No.	KA 0367	KA 0364
Connection diagram No.	1	3
Type PNP	KAS-80-A24-S-K-NL	KAS-80-A24-A-K-NL
Art.-No.	KA 0326	KA 0327
Connection diagram No.	4	6
Operating voltage (U_B)	12...30 V DC	12...30 V DC
Output current max. (I_o)	200 mA	2 x 200 mA
Voltage drop max. (U_d)	≤ 2.0 V	≤ 2.0 V
Permitted residual ripple max.	5 %	5 %
No-load current (I_o)	< 15 mA	< 15 mA
Frequency of operating cycles max.	50 Hz	50 Hz
Permitted ambient temperature	-25...+70 °C	-25...+70 °C
LED-display	Yellow	Yellow
Protective circuit	Built-in	Built-in
Degree of protection IEC 60529	IP 67	IP 67
Norm	EN 60947-5-2	EN 60947-5-2
Connection	2 m, PVC, 3 x 0.75 mm ²	2 m, PVC, 4 x 0.5 mm ²
Housing material	PA / PPO	PA / PPO
Active surface	PA / PPO	PA / PPO
Lid	PA / PPO	PA / PPO

All specifications are subject to change without notice. (29.01.2010)



Made in Germany

MIRO 6,2 24VDC-1U output relay IN: 24 VDC - OUT: 250 VAC/DC / 6 A

1 C/O contact
24 V DC
Spring clamp terminals

Image**Approvals****Switching capacity according to (EN 60947)**

24 V	AC1;6 A	AC15; 3 A	DC13; 1 A
110 V	AC1;6 A	AC15; 3 A	DC13; 0.2 A
230 V	AC1;6 A	AC15; 3 A	DC13; 0.1 A

Input

Input voltage	19.2...30 V DC
Input current	approx. 14 mA
LED display	LED (green)

Output

Switching voltage	max. 250 V AC/DC
Switching current	max. 6 A (see table)
Min. load current	10 mA/12 V DC
Max. breaking capacity (voltage dependent)	1500 VA/120 W
Contact material	Ag Sn O2
Energize/release/contact bounce time	10/15/1.5 ms

General data

Mech./ elect. life.	2 x 10 ⁷ /load dependent (for inductive loads we recommend interference suppression components connected parallel to the coil)
Max. switching frequency	10 Hz
Test isolation voltage	4 kV; safe separation (EN 60947-1)
Temperature range	-20...+55 °C
Mounting method	for DIN-rail mounting 35 mm acc. to (EN 60715 mm)
Dimensions H x W x D	90 x 6.2 x 65 mm

Commercial data

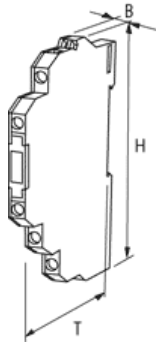
Gross weight	26,000
Net weight	26,000
Weight unit	Gramm
Basic unit	ST
Customs tariff number	85364900
Unit (piece)	1,000
Limited value	1,000

All data on this data sheet was compiled carefully.

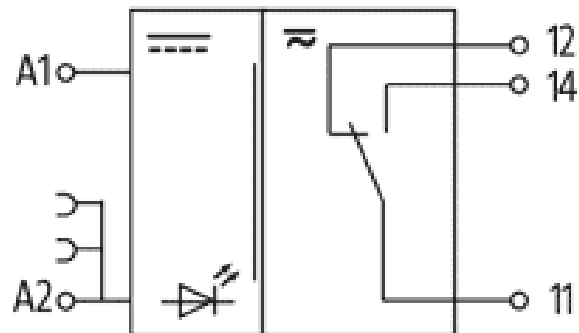
Liability regarding correctness, completeness, and actuality is limited to gross negligence. Created: 03/10

Accessories		Art.-No.
	Wiring accessorie plug link	90961
	Wiring accessorie red spacing 6,2 mm	90976
	Wiring accessorie end cap red	90982
	Wiring accessorie blue spacing 6,2 mm	90975
	Wiring accessorie end cap blue	90980
	Wiring accessorie 16 pole cross-section: 1 mm ²	90977
	Control systems Label plate Miro	90901

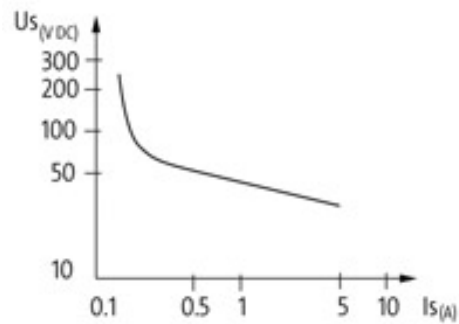
Dimension drawing



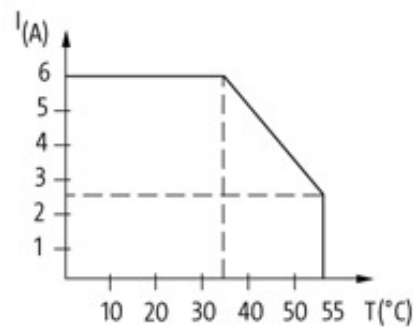
Circuit diagram



Load limit curve



De-rating curve



Tehtävä 2

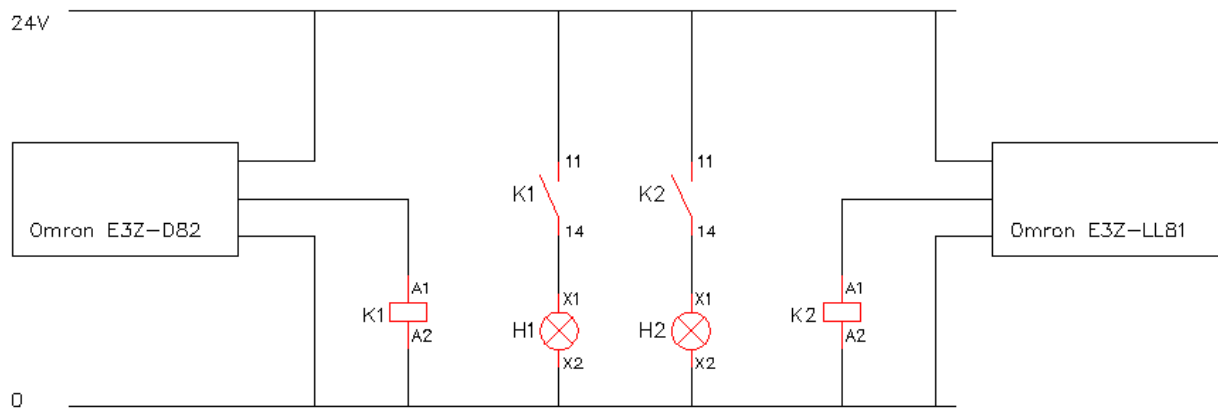
Tässä tehtävässä tarkastellaan materiaalista heijastavien optisten lähestymiskytkinten ominaisuuksia. Lue aihetta koskeva teoriaosuus dokumentista ”Anturitekniikan laboratoriotyöt”.

Tehtävän suoritukseen tarvittavat seuraavat materiaalit:

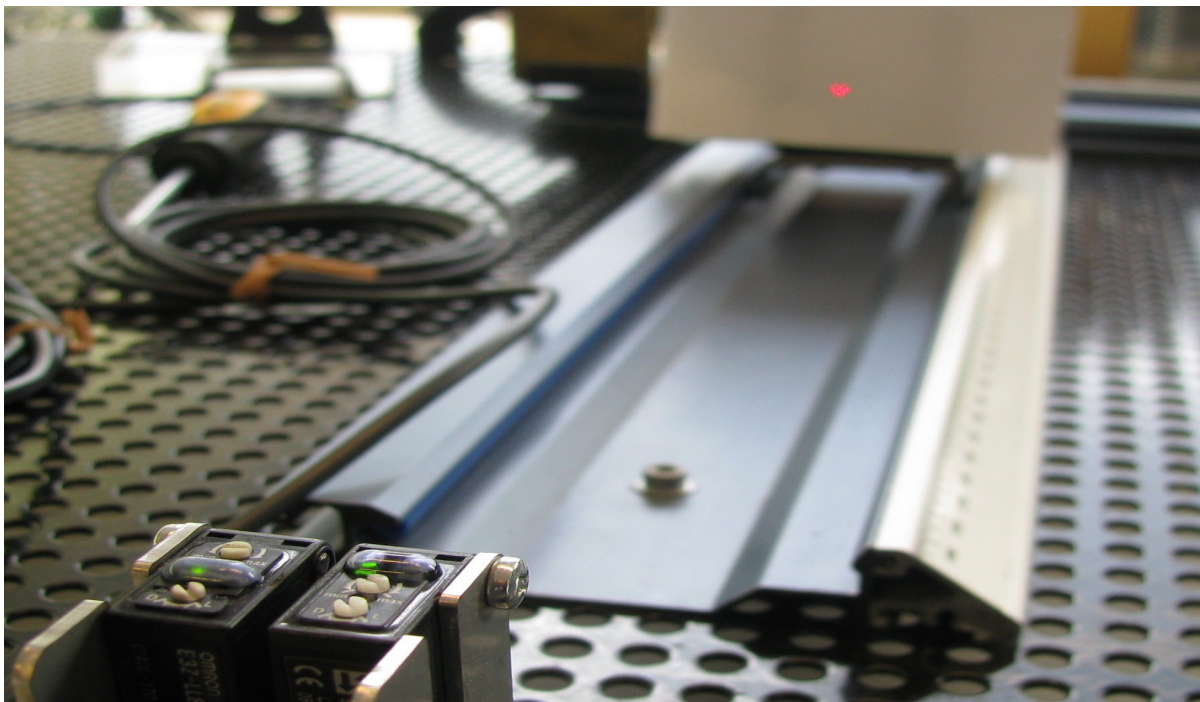
- kytkentäpöytä ”lähestymiskytkimet”
- jännitelähde

Käytettävien komponenttien data-lehdet löytyvät liitteenä tästä kansioista sekä verkkolevyltä. (..\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet\)

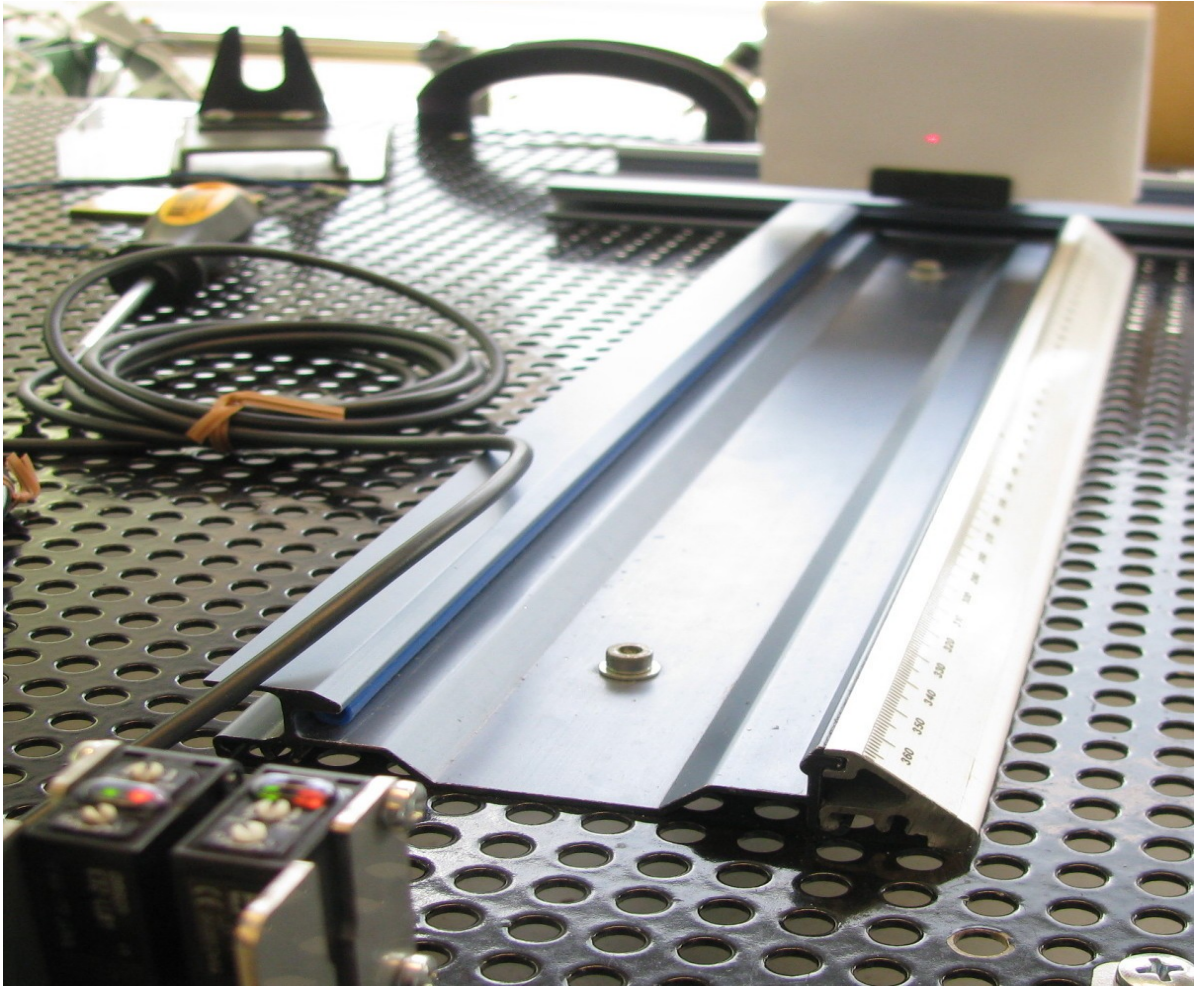
1. Tulosta kuvan 4 mukainen johdotuskaavio ”\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet\Tehtävä2_kaavio.pdf” tai avaa Cads Planner -ohjelmalla tiedosto ”Tehtävä2_kaavio.drw”.
2. Täydennä johdotuskaavio ”tehtävä2” toimimaan kuvan 1 mukaisella kytkennällä.
3. Tarkistuta kaavio työn ohjaajalla, minkä jälkeen toteuta kytkentä.
4. Aseta tunnistettava kappale (50x70 mm valkoinen) kiskolle kohtaan 100 mm. *Kuva2*.
5. Säädä kytkimien herkkyys niin, että kappaletta ei täpärästi tunnisteta (vihreä led palaa juuri ja juuri).
6. Liikuta tunnistettavaa kappaletta lähemmäs ja kirjaa etäisyydet joissa vihreä led kytkimessä sammuu (mahdollinen tunnistus), kytkentäetäisyys (vihreä led sammuu ja punainen syttyy), ja vihreä led syttyy punaisen rinnalle (varma tunnistus).
7. Liikuta tunnistettavaa kappaletta kauemmas ja kirjaa hystereesit kohdan 6. etäisyyksille.
8. Säädä kytkimet siten, että ne havaitsevat tunnistettavan esineen poikittaisella kiskolla. *Kuva 3*.
9. Liikuta tunnistettavaa kappaletta vasemmalta oikealle ja kirjaa samat etäisyydet kuin kohdassa 6.
10. Liikuta tunnistettavaa kappaletta takaisin vasemmalle ja kirjaa hystereesit kohdan 9. etäisyyksille.
11. Vertaa kytkimien tuloksia ja tee johtopäätökset .
12. Palauta tehtävä ja keskustele tuloksista.



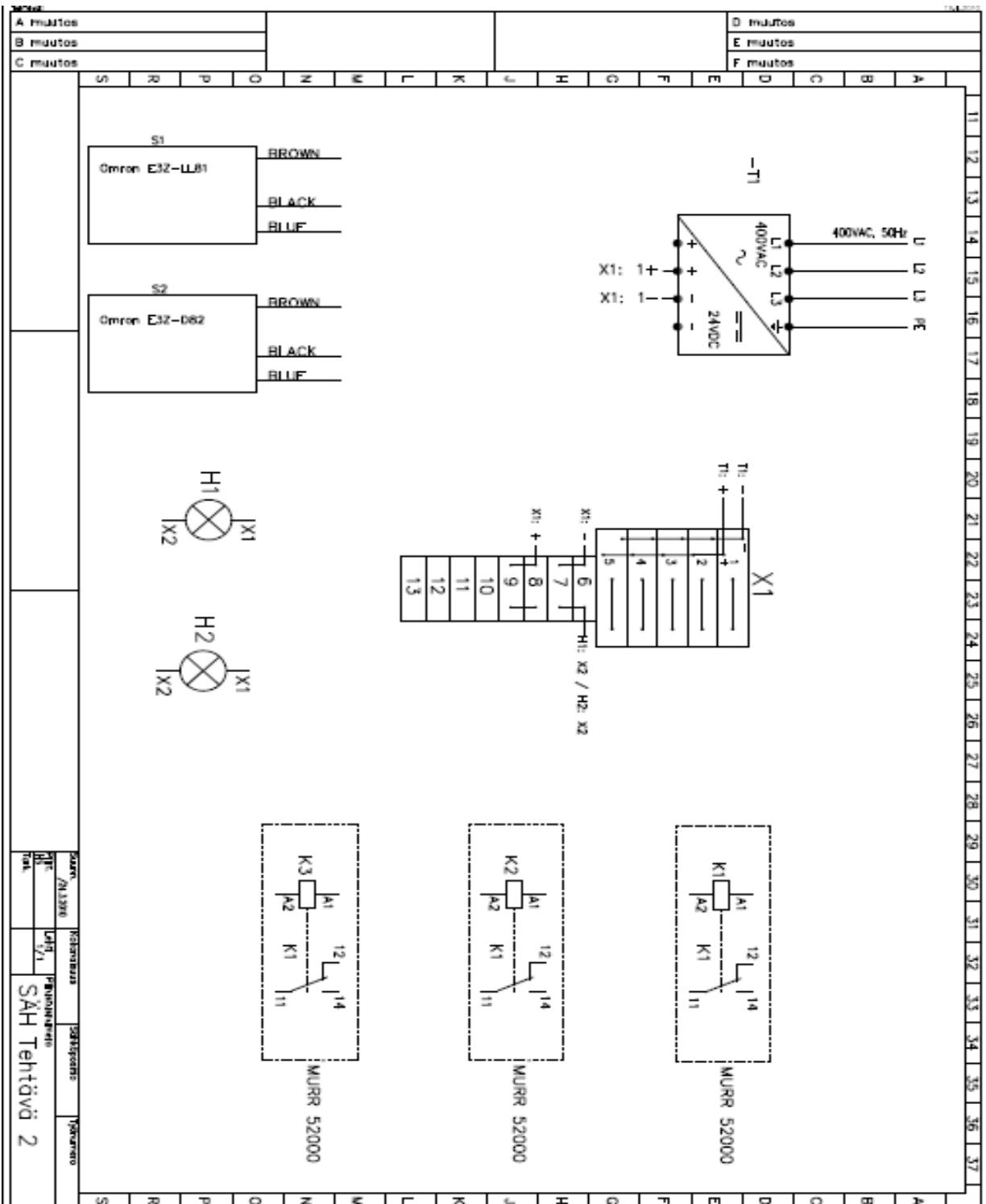
Kuva 1: Kytentäkaavio



Kuva 2: Hystereesin määrittäminen



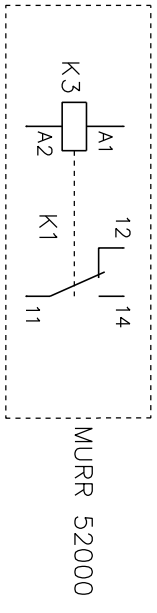
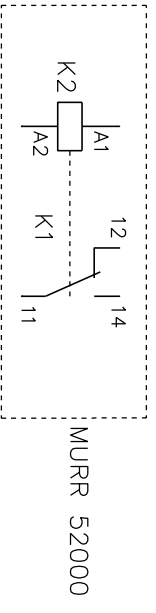
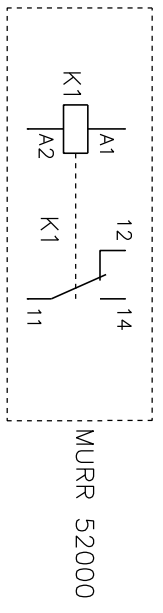
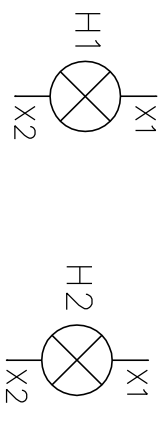
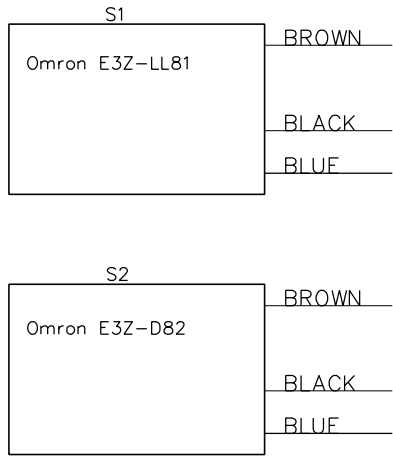
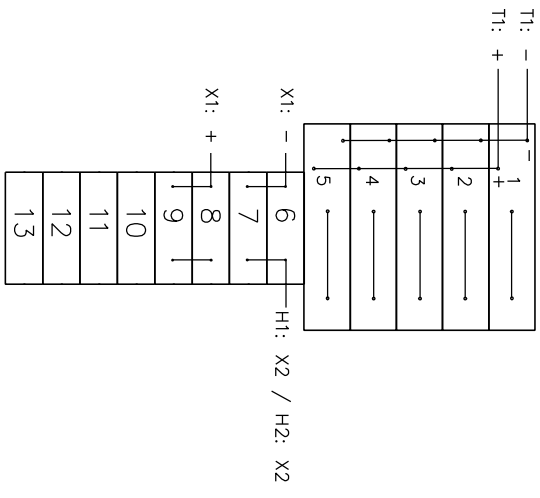
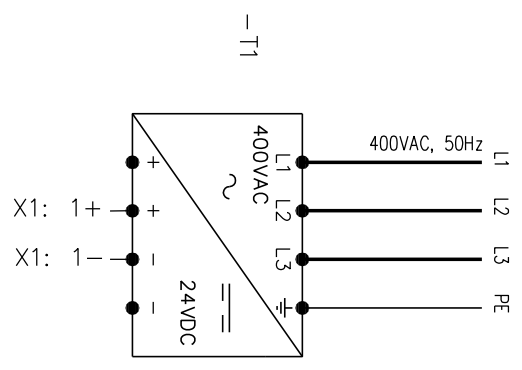
Kuva 3: Poikittaishystereesin määrittäminen



Kuva 4: Johdotuskaavio

D muutos
 E muutos
 F muutos

A muutos
 B muutos
 C muutos



Suunn.	/24.3.2010	Kokonaisuus	Sähköpiirros	Työnumero
Piiritt.	HS	Lehti	1/1	Piirustusnumero
Tarkk.				
SÄH Tehtävä 2				

Compact Photoelectric Sensor

E3Z Preventive Maintenance Series

- „Machine Stop“ or „Sensor Defect“ alarm output if beam interruption is too long (-J0)
- Detection of dirt cover by power reduction (-G2)
- Active sensor check by test input forcing state change at receiver (-G0)
- Anti-tampering
-non-adjustable (H)



Features

Mutual interference in a through-beam sensor causes errors.
[This is solved by using the light emission stop function to achieve successive light emission.](#)
 Errors due to mutual interference often happen when multiple through-beam sensors are mounted in-line.

Here's the solution!

Mutual interference can be prevented by using a PLC to shift the timing enough to successively light E3Z Sensors using the light emission stop function.

Sensor 1	Light emission stop input	ON	OFF	
	LED	ON	OFF	
Sensor 2	Light emission stop input	ON	OFF	
	LED	ON	OFF	
Sensor 3	Light emission stop input	ON	OFF	
	LED	ON	OFF	

The sensor may be malfunctioning or disconnected.
[The light emission stop function reveals problems before they happen!](#)
 Sensor that turn ON/OFF only occasionally, such as error detection sensors, may take some time to discover a malfunction or disconnection caused by external factors like the system being struck by something or a cable being pulled.

Here's the solution!

The E3Z with light emission stop function can be used to determine whether a malfunction or disconnection has occurred. You can check this by turning the light emission of the emitter ON/OFF periodically and checking to see if the receiver turns ON/OFF accordingly. This makes it possible to discover problems due to malfunction or disconnection in advance.

For Dark ON Mode

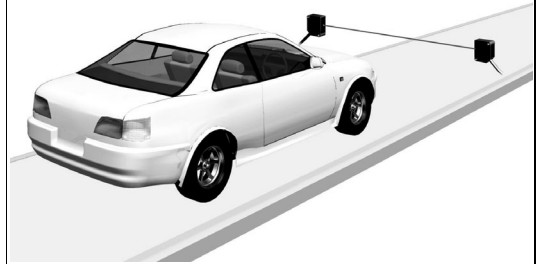
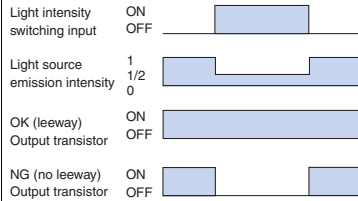
Light emission stop input	ON	OFF		
	ON	OFF		
Normal	Output transistor	ON	OFF	
Malfunction	Output transistor	ON	OFF	

The optical axis adjustment may be incorrect.
The light intensity switching function can be used to confirm the amount of leeway.
 When through-beam sensors are installed far apart, the sensing distance becomes long, making it difficult to check the optical axis adjustment.

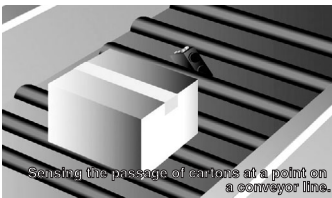
Here's the solution!

When installing E3Z Sensors with light intensity switching, the intensity of the light source can be reduced by half to check whether or not light is received. This enables confirming the amount of leeway with respect to light reception before operation.

For Light ON Mode with No Workpiece



Errors might be caused by a dusty or dirty lens.
Full protection provided by light intensity switching and self-diagnostic output functions.
 When using the sensor in dusty, dirty environments, errors may occur due to a lowering in the intensity of the received light due to dust or dirt adhering to the detection surface of the Sensor.

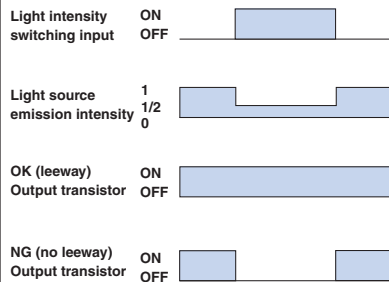


Here's the solution!

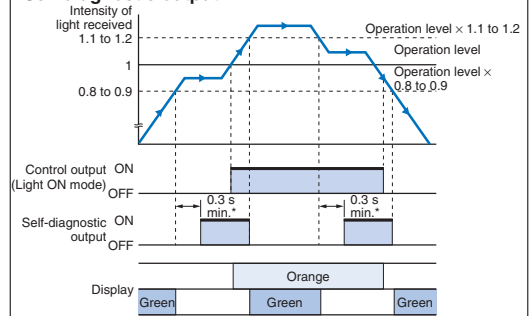
The E3Z with light intensity switching can prevent malfunctions by periodically confirming the amount of leeway at operation start-up. Also, when light reception becomes unstable during operation, the E3Z with self-diagnostic output function outputs an alert to enable early maintenance.

For Light ON Mode with Workpiece

Light intensity switching input



Self-diagnostic output



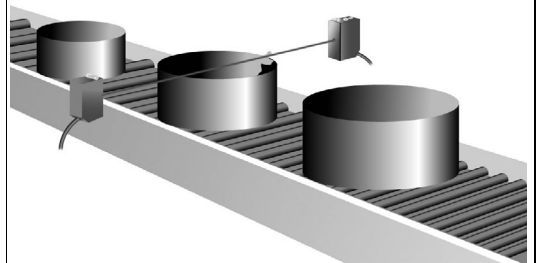
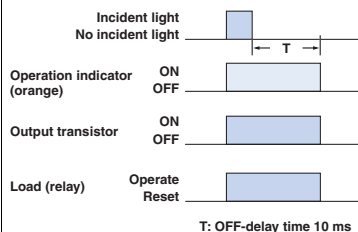
* The self-diagnostic output may also be generated when workpieces move at a slow speed. To prevent this, include an ON-delay timer circuit or other measure.

The workpiece is too small for the PLC to read the output signal.
Stable sensing by use of an OFF-delay timer.
 When sensing the passage of small objects, the output signal may be too short for PLC input.

Here's the solution!

The OFF-delay time of approximately 10 ms in the E3Z with OFF-delay timer provides an adequate output signal for the PLC to read even without a high-speed counter.

For Light ON Mode







Ordering Information

Through-beam (Emitter and Receiver Set)

Main Model Numbers

 Red light  Infrared light

Model Number Suffixes

Output form	Sensing distance	Additional functions	Timer functions	Light source	Main model number (Nos. 1 to 7)
NPN output	 10 m	Anti-tampering	---	Red light	E3Z-T61-AH
		Self diagnosis			E3Z-T61-J0SRW
		Emission STOP			E3Z-T61-G0SRW
		Light intensity switching			E3Z-T61-G2SRW
		Emission STOP			E3Z-T61-G0TRW
	 15 m	Light intensity switching	OFF delay (always 10 ms)	E3Z-T61-G2TRW	
		Anti-tampering	---	Infrared	E3Z-T61-H
		Self diagnosis			E3Z-T61-J0SHW
		Emission STOP			E3Z-T61-G0SHW
		Light intensity switching			E3Z-T61-G2SHW
Emission STOP	OFF delay (always 10 ms)	E3Z-T61-G0THW			
PNP output	 10 m	Light intensity switching	---	Red light	E3Z-T81-AH
		Anti-tampering			E3Z-T81-J0SRW
		Self diagnosis			E3Z-T81-G0SRW
		Emission STOP			E3Z-T81-G2SRW
		Light intensity switching			OFF delay (always 10 ms)
	 15 m	Light intensity switching	---	Infrared	E3Z-T81-G2TRW
		Anti-tampering			E3Z-T81-H
		Self diagnosis			E3Z-T81-J0SHW
		Emission STOP			E3Z-T81-G0SHW
		Light intensity switching			OFF delay (always 10 ms)
Light intensity switching	OFF delay (always 10 ms)	E3Z-T81-G0THW			
Light intensity switching	OFF delay (always 10 ms)	E3Z-T81-G2THW			

Connection method	Model number suffix (No. 8)
Pre-wired 0.5 m	-05
Pre-wired 1 m	-P1
Pre-wired 2 m	-P2
Pre-wired 5 m	-P5
M8 connector (4-pin)	-CN
M12 junction connector 0.3 m	-M1
M8 junction connector (4-pin) 0.3m	-M3


Note: 1. Always order using a main model number followed by a model number suffix.
(Example: E3Z-T61-S0SRW-05)

Retroreflective Type

Main Model Numbers

 Red light  Infrared light

Model Number Suffixes

Output form	Sensing distance	Additional functions	Timer functions	Light source	Main model number (Nos. 1 to 7)
NPN output	 4 m (100 mm) (See note 2.)	Anti-tampering	---	Red light	E3Z-R61H
		Self diagnosis			E3Z-R61-J0SRW
		Emission STOP			E3Z-R61-G0SRW
		Light intensity switching	E3Z-R61-G2SRW		
		Emission STOP	OFF delay (always 10 ms)		E3Z-R61-G0TRW
		Light intensity switching	E3Z-R61-G2TRW		
PNP output		Anti-tampering	---	Red light	E3Z-R81H
		Self diagnosis			E3Z-R81-J0SRW
		Emission STOP			E3Z-R81-G0SRW
		Light intensity switching	E3Z-R81-G2SRW		
		Emission STOP	OFF delay (always 10 ms)		E3Z-R81-G0TRW
		Light intensity switching	E3Z-R81-G2TRW		

Connection method	Model number suffix (No. 8)
Pre-wired 0.5 m	-05
Pre-wired 1 m	-P1
Pre-wired 2 m	-P2
Pre-wired 5 m	-P5
M8 connector	-CN
M12 junction connector 0.3 m	-M1
M8 junction connector 0.3 m	-M3



Note: 1. Always order using a main number followed by a model number suffix. (Example: E3Z-R61-P2)
 2. Sensing distance specified with reflector E39-R1S. Values in parentheses indicate minimum required sensing distance between sensor and reflector.

Diffuse-reflective Type

Main Model Numbers

 Red light  Infrared light

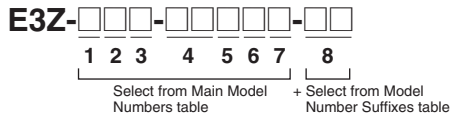
Model Number Suffixes

Output form	Sensing distance	Additional functions	Timer functions	Light source	Main model number (Nos. 1 to 7)
NPN output	 5 to 100 mm	Anti-tampering	---	Infrared	E3Z-D61H
		Self diagnosis			E3Z-D61-J0SHW
		Emission STOP			E3Z-D61-G0SHW
		Light intensity switching	E3Z-D61-G2SHW		
		Emission STOP	OFF delay (always 10 ms)		E3Z-D61-G0THW
		Light intensity switching	E3Z-D61-G2THW		
PNP output		Anti-tampering	---	Infrared	E3Z-D81H
		Self diagnosis			E3Z-D81-J0SHW
		Emission STOP			E3Z-D81-G0SHW
		Light intensity switching	E3Z-D81-G2SHW		
		Emission STOP	OFF delay (always 10 ms)		E3Z-D81-G0THW
		Light intensity switching	E3Z-D81-G2THW		
NPN output	 1 m	Anti-tampering	---	Infrared	E3Z-D62H
		Self diagnosis			E3Z-D62-J0SHW
		Emission STOP			E3Z-D62-G0SHW
		Light intensity switching	E3Z-D62-G2SHW		
		Emission STOP	OFF delay (always 10 ms)		E3Z-D62-G0THW
		Light intensity switching	E3Z-D62-G2THW		
PNP output		Self diagnosis	---	Infrared	E3Z-D82-J0SHW
		Anti-tampering			E3Z-D82H
		Emission STOP			E3Z-D82-G0SHW
		Light intensity switching	E3Z-D82-G2SHW		
		Emission STOP	OFF delay (always 10 ms)		E3Z-D82-G0THW
		Light intensity switching	E3Z-D82-G2THW		

Connection method	Model number suffix (No. 8)
Pre-wired 0.5 m	-05
Pre-wired 1 m	-P1
Pre-wired 2 m	-P2
Pre-wired 5 m	-P5
M8 connector	-CN
M12 junction connector 0.3 m	-M1
M8 junction connector 0.3 m	-M3

Note: 1. Always order using a main number followed by a model number suffix. (Example: E3Z-R61)

Model Number Structure



1:Sensing type

Code	Meaning
T	Through-beam
R	Retroreflective
D	Diffuse-reflective

2:Output form

Code	Meaning
6	NPN output
8	PNP output

3:Sensing distance

Code	Meaning
1	Standard
2	Long-distance

4:Additional functions

Code	Meaning
H	Anti-tampering
J0	Self-diagnostic output
G0	Light emission stop function
G2	Light intensity switching

5:Timer functions

Code	Meaning
S	Without timers
T	OFF-delay timer Always 10 ms

6:Light source

Code	Meaning
R	Red light
H	Infrared light

7:Sensor type

Code	Meaning
L	Emitter (through-beam types)
D	Receiver (through-beam types)
W	Emitter/receiver set (through-beam types) Retroreflective

8:Connection method

Code	Meaning
05	Pre-wired 0.5 m
P1	Pre-wired 1 m
P2	Pre-wired 2 m
P5	Pre-wired 5 m
CN	M8 connector (4-pin)
M1	M12 junction connector (M1J) 0.3 m
M3	M8 junction connector (M3J) 0.3 m (4-pin)

Rating/Performance

Item	Model	Sensor type	Through-beam		Retroreflective model (with M.S.R. function)	Diffuse-reflective	
		NPN output	E3Z-T61 (red light)	E3Z-T61 (infrared light)	E3Z-R61	E3Z-D61	E3Z-D62
		PNP output	E3Z-T81 (red light)	E3Z-T81 (infrared light)	E3Z-R81	E3Z-D81	E3Z-D82
Sensing distance			10 m	15 m	4 m (100 mm) (When using the E39-R1S) 3 m (100 mm)(See note.) (When using the E39-R1)	100 mm (White paper 100 × 100 mm)	1 m (White paper 300 × 300 mm)
Standard sensing object			Opaque: 12-mm dia. min.		Opaque: 75-mm dia. min.	---	
Differential distance			---		20% max. of sensing distance		
Directional angle			Both emitter and receiver: 3 to 5°	Both emitter and receiver: 3 to 5°	2 to 10°	---	
Light source (wave length)			Red LED (660 nm)	Infrared LED (870 nm)	Red LED (660 nm)	Infrared LED (860 nm)	
Power supply voltage			12 to 24 VDC ±10%, ripple (p-p) 10% max.				
Current consumption			Emitter: 15 mA, Receiver: 20 mA		30 mA max.		
Control output			Load power supply: 26.4 VDC max., load current: 100 mA max., residual voltage (NTLPxCALLOUT: Residual voltage Load current less than 10 mA: 1 V max. Load current 10 to 100 mA: 2 V max.)				
			Open collector output type (depends on the NPN/PNP output format) Light-ON/Dark-ON switch selectable				
Self-diagnostic output (models with self-diagnostic output only)			Only Sensors with self-diagnostic output: Load voltage 26.4 VDC max., load current 20 mA max. (residual voltage 1 V max.), open collector output (NPN/PNP output depends on the model)				
Light emission stop function, light intensity switching function (models with light emission stop function/light intensity switching function only)	Input		NPN types: Light OFF: Short-circuited to 0 V or 1.5 V max. (leakage current 1 mA max.), Light ON: Open (leakage current 0.1 mA max.) PNP types: Light OFF: Short-circuited to +DC (positive pole of power supply) or within +DC to 1.5 V (absorption current 3 mA max.), Light ON: Open (leakage current 0.1 mA max.)				
	Response time		Operation or reset: 0.5 ms max.		Operation or reset: 0.5 ms max.		
Protective circuits			Reversed power supply connection protection, output short-circuit protection, reversed output connection protection		Reversed power supply connection protection, output short-circuit protection, mutual interference prevention, reversed output connection protection		
Response time			Operation or reset: Both 1 ms max.				
Sensitivity adjustment			Single-turn adjustment				
Timer functions (For models with timer functions only)			OFF-delay (Always 10 ⁺⁴ ms)				
Ambient illuminance			Incandescent lamp: 3,000 lux max., Sunlight: 10,000 lux max.				
Ambient temperature			Operating: -25°C to 55°C, Storage: -40°C to 70°C (with no icing or condensation)				
Ambient humidity			Operating: 35% to 85% RH, Storage: 35% to 95% RH (with no icing or condensation)				
Insulation resistance			20 MΩ min. at 500 VDC				
Dielectric strength			1,000 VAC at 50/60 Hz for 1 minute				
Vibration resistance			10 to 55 Hz, 1.5-mm or 300 m/s ² double amplitude for 2 hours each in X, Y, and Z directions				
Shock resistance			Destruction: 500 m/s ² for 3 times each in X, Y, and Z directions				
Protective structure			IEC60529 IP67				
Connection method			Pre-wired type, M8 connector type, M12 junction connector, M8 junction connector, e-CON junction connector				
Indicator lamp			Operation indicator (orange), stability indicator (green) Note that the emitter has the power indicator (orange) only.				
Weight (Packedstate)			Pre-wired	0.5 m: Approx. 55 g 1 m: Approx. 75 g 2 m: Approx. 120 g 5 m: Approx. 250 g	Pre-wired	0.5 m: Approx. 30 g 1 m: Approx. 45 g 2 m: Approx. 65 g 5 m: Approx. 130 g	
			M8 connector: M12 junction connector M8 junction connector	Approx. 30 g 0.3 m: Approx. 75 g 0.3 m: Approx. 50 g	M8 connector: M12 junction connector M8 junction connector	Approx. 20 g 0.3 m: Approx. 45 g 0.3 m: Approx. 30 g	
Material	Case		PBT (polybutylene terephthalate)				
	Lens		Methacrylate resin		Methacrylic resin	Methacrylate resin	
Accessories			Instruction manual (The Reflector or Mounting Bracket is not provided with any of the above models.)				

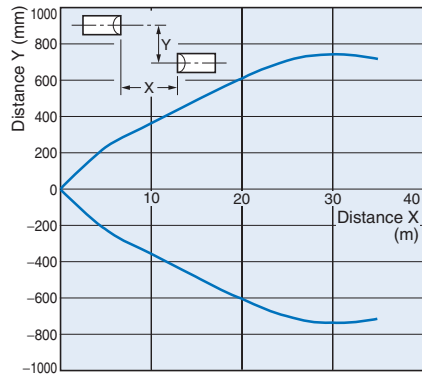
Note: Values in parentheses indicate the minimum required distance between the sensor and reflector.

Characteristic data (typical)

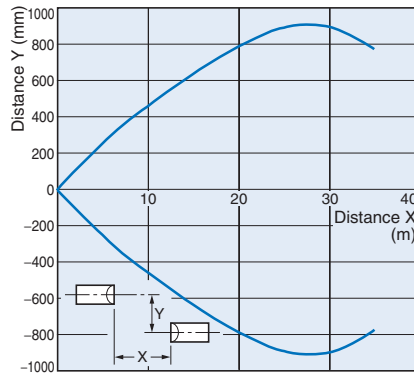
Parallel Movement

Through-beam

E3Z-T61/T81 (Red light)

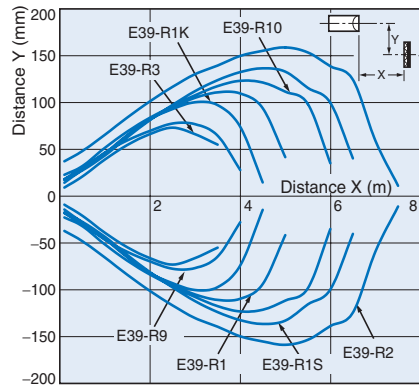


E3Z-T61/T81 (Infrared light)



Retroreflective

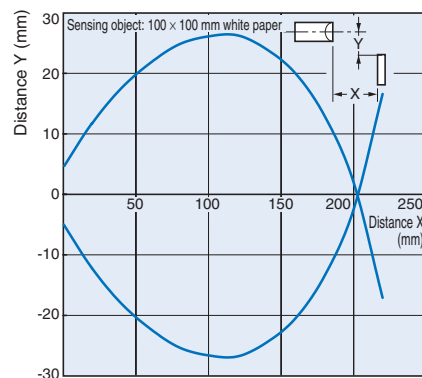
E3Z-R61/R81



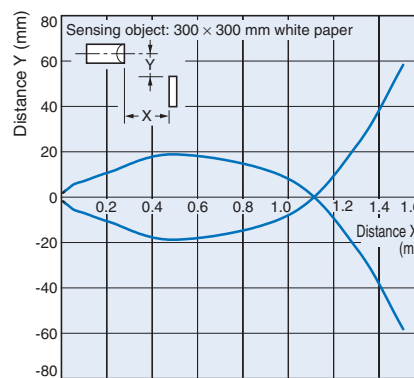
Operating Range

Diffuse-reflective

E3Z-D61/D81



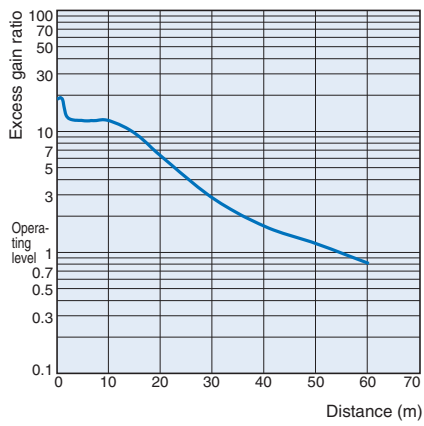
E3Z-D62/D82



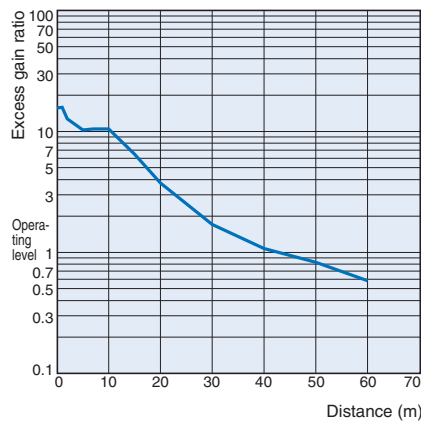
Receiver Output vs. Distance

Through-beam

E3Z-T61/T81 (Red light)

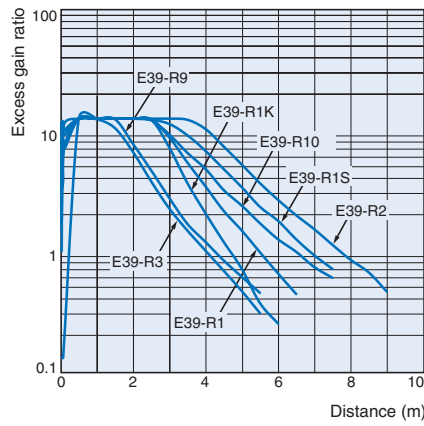


E3Z-T61/T81 (Infrared light)



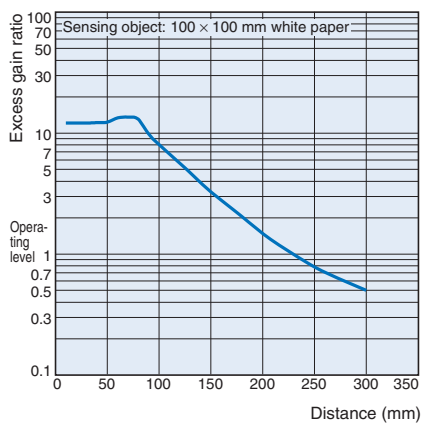
Retroreflective

E3Z-R61/R81

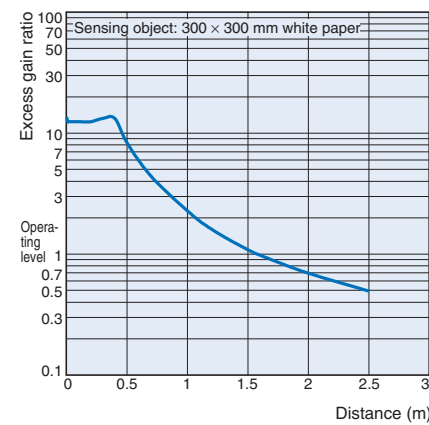


Diffuse-reflective

E3Z-D61/D81



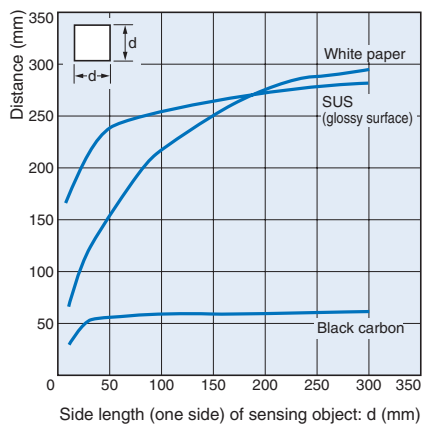
E3Z-D62/D82



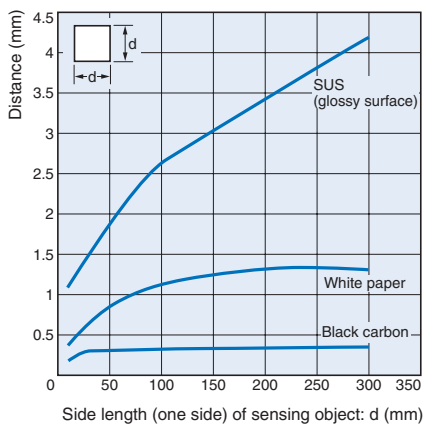
Sensing Object Size vs. Distance

Diffuse-reflective

E3Z-D61/D81



E3Z-D62/D82



Output Circuit Diagram

Additional functions: Self-diagnostic Output without Timer

NPN output

Model	Output configuration	Timing chart	Mode selection switch	Output circuit
E3Z-T61-J0S□□-□□ E3Z-R61-J0SRW-□□ E3Z-D61-J0SHW-□□ E3Z-D62-J0SHW-□□	Light-ON		LIGHT ON (L/ON)	<p>Through-beam receivers, Retroreflective models, Diffuse-reflective models</p>
	Dark-ON		DARK ON (D/ON)	
<p>Through-beam emitters</p>				

Note: Refer to *Connector Pin Arrangement* on page 17 for details on connector pin arrangement.

PNP output

Model	Output configuration	Timing chart	Mode selection switch	Output circuit
E3Z-T81-J0S□□-□□ E3Z-R81-J0SRW-□□ E3Z-D81-J0SHW-□□ E3Z-D82-J0SHW-□□	Light ON		LIGHT ON (L/ON)	<p>Through-beam receivers, Retroreflective models, Diffuse-reflective models</p>
	Dark ON		DARK ON (D/ON)	
<p>Through-beam emitters</p>				

Note: Refer to *Connector Pin Arrangement* on page 17 for details on connector pin arrangement.

Additional functions: Emission Stop without Timer

NPN output

Model	Output configuration	Timing chart	Mode selection switch	Output circuit
E3Z-T61-G0S□□-□□ E3Z-R61-G0SRW-□□ E3Z-D61-G0SHW-□□ E3Z-D62-G0SHW-□□	Light-ON		LIGHT ON (L/ON)	Retroreflective models, Diffuse-reflective models
	Dark-ON		DARK ON (D/ON)	Through-beam receivers
	---		---	Through-beam emitters

Note: Refer to Connector Pin Arrangement on page 17 for details on connector pin arrangement.

PNP output

Model	Output configuration	Timing chart	Mode selection switch	Output circuit
E3Z-T81-G0S□□-□□ E3Z-R81-G0SRW-□□ E3Z-D81-G0SHW-□□ E3Z-D82-G0SHW-□□	Light-ON		LIGHT ON (L/ON)	Retroreflective models, Diffuse-reflective models
	Dark-ON		DARK ON (D/ON)	Through-beam receivers
	---		---	Through-beam emitters

Note: Refer to Connector Pin Arrangement on page 17 for details on connector pin arrangement.

Additional functions: Light intensity Switching without Timer
NPN output

Model	Output configuration	Margin in light intensity	Timing chart Mode selection switch	Mode selection switch	Output circuit
E3Z-T61-G2S□□-□□ E3Z-R61-G2SRW-□□ E3Z-D61-G2SHW-□□ E3Z-D62-G2SHW-□□	Light-ON	x2 min. (Diffuse-reflective models: x1.4 min.)		LIGHT ON (L/ON)	<p>Retroreflective models, Diffuse-reflective models</p>
		x2 max. (Diffuse-reflective models: x1.4 max.)			
---	Dark-ON	x2 min. (Diffuse-reflective models: x1.4 min.)		DARK ON (D/ON)	<p>Through-beam receivers</p>
		x2 max. (Diffuse-reflective models: x1.4 max.)			
---	---	---		---	<p>Through-beam emitters</p>

Note: Refer to Connector Pin Arrangement on page 17 for details on connector pin arrangement.

PNP output

Model	Output configuration	Margin in light intensity	Timing chart	Mode selection switch	Output circuit		
E3Z-T81-G2S□□-□□ E3Z-R81-G2SRW-□□ E3Z-D81-G2SHW-□□ E3Z-D82-G2SHW-□□	Light-ON	x2 min. (Diffuse-relective models: x1.4 min.)		LIGHT ON (L/ON)	<p>Retroreflective models, Diffuse-reflective models</p>		
		x2 max. (Diffuse-relective models: x1.4 max.)				<p>Through-beam receivers</p>	
	Dark-ON	x2 min. (Diffuse-relective models: x1.4 min.)			DARK ON (D/ON)	<p>Through-beam emitters</p>	
		x2 max. (Diffuse-relective models: x1.4 max.)					---
	---	---	---			---	---

Note: Refer to Connector Pin Arrangement on page 17 for details on connector pin arrangement.

Additional functions: Emission Stop with Fixed OFF-delay Timer

NPN output

Model	Output configuration	Timing chart	Mode selection switch	Output circuit
E3Z-T61-G0T□□□□ E3Z-R61-G0TRW-□□ E3Z-D61-G0THW-□□ E3Z-D62-G0THW-□□	Light-ON	<p>Incident Interrupted</p> <p>Operation indicator (orange) ON OFF</p> <p>Output transistor ON OFF</p> <p>Load Operates (Relay) Releases [Between brown (1) and black (4)]</p> <p>Emission stop input ON OFF</p> <p>T: OFF-delay time</p>	LIGHT ON (L/ON)	<p>Retroreflective models, Diffuse-reflective models</p> <p>Operation indicator (orange) Stability indicator (green) Main circuit Control output Emission stop input Brown 12 to 24 VDC Pink Black 100 mA max. Load (Relay) Blue 0 V</p>
	Dark-ON	<p>Incident Interrupted</p> <p>Operation indicator (orange) ON OFF</p> <p>Output transistor ON OFF</p> <p>Output Operates (Relay) Releases [Between brown (1) and black (4)]</p> <p>Emission stop input ON OFF</p> <p>T: OFF-delay time</p>	DARK ON (D/ON)	<p>Through-beam receivers</p> <p>Operation indicator (orange) Stability indicator (green) Main circuit Control output Emission stop input Brown 12 to 24 VDC Pink Black 100 mA max. Load (Relay) Blue 0 V</p>
	---	<p>Emission stop input ON OFF [Between blue (3) and pink (2)]</p> <p>LED for emitter ON OFF</p> <p>Indicator (orange) ON OFF</p>	---	<p>Through-beam emitters</p> <p>Power indicator (orange) Main circuit Emission stop input Brown 10 to 30 VDC Pink Blue 0 V</p>

Note: Refer to Connector Pin Arrangement on page 17 for details on connector pin arrangement.

PNP output

Model	Output configuration	Timing chart	Mode selection switch	Output circuit
E3Z-T81-G0T□□□□ E3Z-R81-G0TRW-□□ E3Z-D81-G0THW-□□ E3Z-D82-G0THW-□□	Light-ON	<p>Incident Interrupted</p> <p>Operation indicator (orange) ON OFF</p> <p>Output transistor ON OFF</p> <p>Load Operates (Relay) Releases [Between blue (3) and black (4)]</p> <p>Emission stop input ON OFF</p> <p>T: OFF-delay time</p>	LIGHT ON (L/ON)	<p>Retroreflective models, Diffuse-reflective models</p> <p>Operation indicator (orange) Stability indicator (green) Main circuit Control output Emission stop input Brown 12 to 24 VDC Pink Black 100 mA max. Load (Relay) Blue 0 V</p>
	Dark-ON	<p>Incident Interrupted</p> <p>Operation indicator (orange) ON OFF</p> <p>Output transistor ON OFF</p> <p>Load Operates (Relay) Releases [Between blue (3) and black (4)]</p> <p>Emission stop input ON OFF</p> <p>T: OFF-delay time</p>	DARK ON (D/ON)	<p>Through-beam receivers</p> <p>Operation indicator (orange) Stability indicator (green) Main circuit Control output Emission stop input Brown 12 to 24 VDC Pink Black 100 mA max. Load (Relay) Blue 0 V</p>
	---	<p>Emission stop input ON OFF [Between brown (1) and pink (2)]</p> <p>LED for emitter ON OFF</p> <p>Indicator (orange) ON OFF</p>	---	<p>Through-beam emitters</p> <p>Power indicator (orange) Main circuit Emission stop input Brown 10 to 30VDC Pink Blue 0 V</p>

Note: Refer to Connector Pin Arrangement on page 17 for details on connector pin arrangement.

Additional functions: Light Intensity Switching with Fixed OFF-delay Timer

NPN output

Model	Output configuration	Margin in light intensity	Timing chart	Mode selection switch	Output circuit					
E3Z-T61-G2T□□-□□ E3Z-R61-G2TRW-□□ E3Z-D61-G2THW-□□ E3Z-D62-G2THW-□□	Light-ON	x2 min. (Diffuse-relective models: x1.4 min.)		LIGHT ON (L/ON)	<p>Retroreflective models, Diffuse-reflective models</p>					
		x2 max. (Diffuse-relective models: x1.4 max.)								
	Dark-ON	x2 min. (Diffuse-relective models: x1.4 min.)				DARK ON (D/ON)	<p>Through-beam receivers</p>			
		x2 max. (Diffuse-relective models: x1.4 max.)								
	---	---	---						---	<p>Through-beam emitters</p>

Note: Refer to Connector Pin Arrangement on page 17 for details on connector pin arrangement.

PNP output

Model	Output configuration	Margin in light intensity	Timing chart Mode selection switch	Mode selection switch	Output circuit
E3Z-T81-G2T□□-□□ E3Z-R81-G2TRW-□□ E3Z-D81-G2THW-□□ E3Z-D82-G2THW-□□	Light ON	x2 min. (Diffuse-relective models: x1.4 min.)		LIGHT ON (L/ON)	<p>Retroreflective models, Diffuse-relective models</p>
		x2 max. (Diffuse-relective models: x1.4 max.)			
	Dark ON	x2 min. (Diffuse-relective models: x1.4 min.)			
---	x2 max. (Diffuse-relective models: x1.4 max.)		<p>Through-beam emitters</p>		

Note: Refer to Connector Pin Arrangement on page 17 for details on connector pin arrangement^

Connection pin arrangement

M12 Junction Connector (-M1)

M8 Connector (-CN)
M8 Junction Connector (-M3)

M12 connector pin arrangement

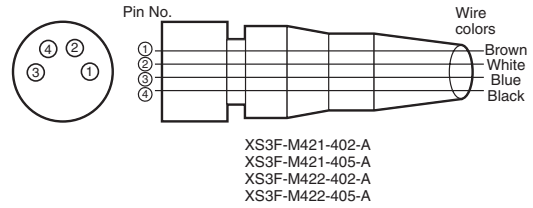


M8 connector pin arrangement



Connectors (Sensor I/O connectors)

M8 Connector (-CN)
M8 Junction Connector (-M3)



Precautions

Caution

Do not connect an AC power supply to the Sensor. If AC power (100 VAC or more) is supplied to the Sensor, it may explode or burn.

Precautions for Safe Use

Be sure to abide by the following precautions for the safe operation of the Sensor.

Wiring

Power Supply Voltage and Output Load Power Supply Voltage

Make sure that the power supply to the Sensor is within the rated voltage range. If a voltage exceeding the rated voltage range is supplied to the Sensor, it may be damaged or burn.

Load

- Do not exceed the rated load.
- Do not short-circuit the load, otherwise the Sensor may be damaged or explode.
- Do not connect the power supply to the Sensor with no load connected, otherwise the internal elements may explode or burn.

Operating Environment

Do not use the Sensor in locations with explosive or flammable gas.

Precautions for Correct Use

Design

Power Reset Time

The Sensor is ready to operate 100 ms after the Sensor is turned ON. If the load and Sensor are connected to independent power supplies respectively, be sure to turn ON the Sensor before supplying power to the load.

Wiring

Avoiding Malfunctions

If using the Photoelectric Sensor with an inverter or servomotor, always ground the FG (frame ground) and G (ground) terminals. Otherwise, the Sensor may malfunction.

Mounting

Mounting the Sensor

- If Sensors are mounted face-to-face, make sure that the optical axes are not in opposition to each other. Otherwise, mutual interference may result.
- Always install the Sensor carefully so that the aperture angle range of the Sensor will not cause it to be directly exposed to intensive light, such as sunlight, fluorescent light, or incandescent light.
- Do not strike the Photoelectric Sensor with a hammer or any other tool during the installation of the Sensor, or the Sensor will lose its water-resistive properties.
- Use M3 screws to mount the Sensor.
- The degree of protection is IEC IP67, but avoid use in water, or outdoors.
- When mounting the case, make sure that the tightening torque applied to each screw does not exceed 0.54 N·m.

Connectors

- Always turn OFF the power supply to the Sensor before connecting or disconnecting the metal connector.
- Hold the connector cover to connect or disconnect it.
- Secure the connector cover by hand. Do not use pliers, otherwise the connector may be damaged.
- If the connector is not connected securely, it may be disconnected by vibration or the proper degree of protection of the Sensor may not be maintained.

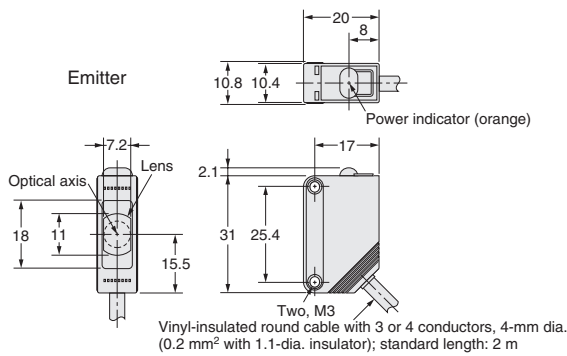
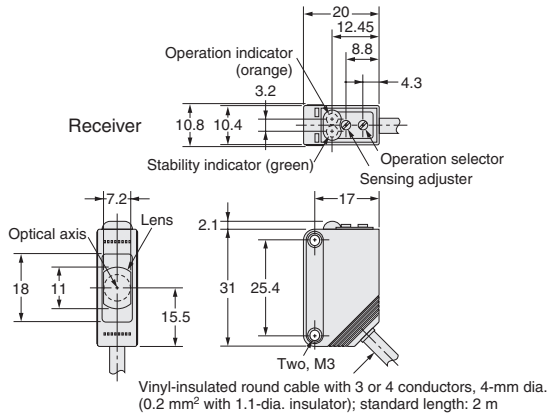
Cleaning

Never use paint thinners or other organic solvents to clean the surface of the product.

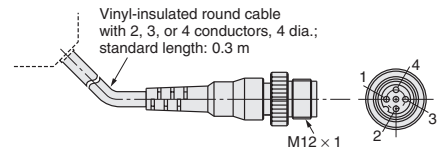
Dimensions (Unit: mm)

Note: All units are in millimeters unless otherwise indicated.

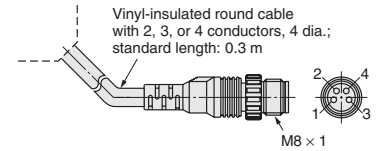
Through-beam Pre-wired models E3Z-T □ □



M12 Junction Connector (-M1)



M8 Junction Connector (-M3)



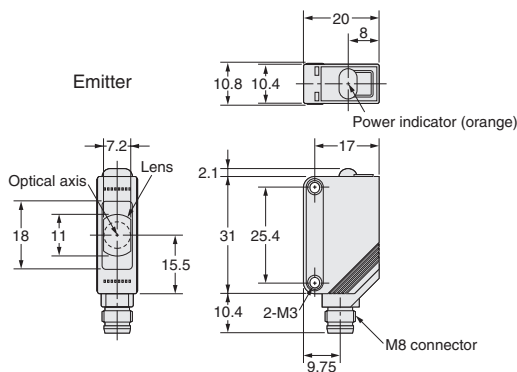
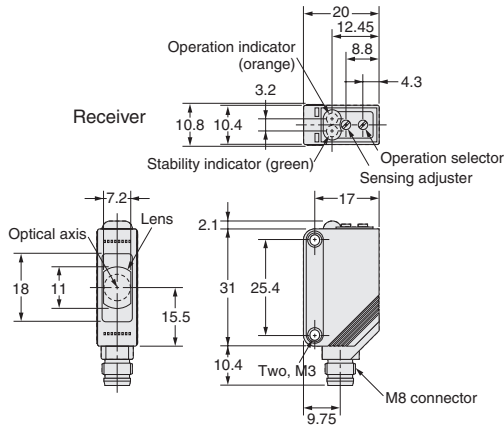
Receiver Connector Pin Arrangement

Terminal No.	Specifications
1	+ V
2	Unused or self-diagnostic output
3	0 V
4	Output

Emitter Connector Pin Arrangement

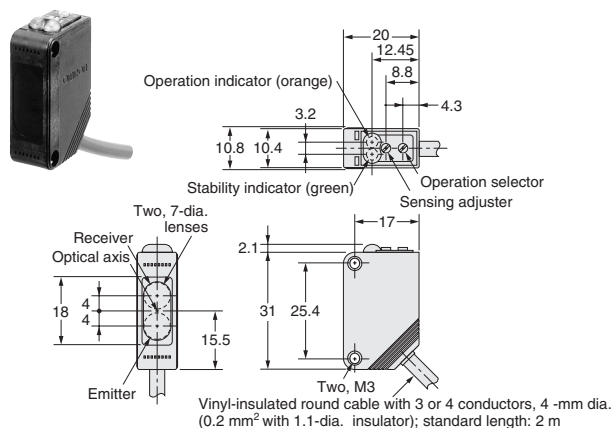
Terminal No.	Specifications
1	+ V
2	Unused, emission stop input, or light intensity switching input
3	0 V
4	Unused

Through-beam M8 Connector E3Z-T

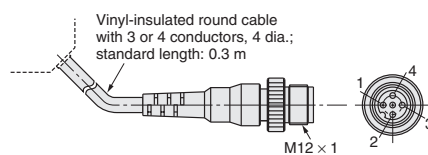


Retroreflective
Pre-wired models
E3Z-R□ □

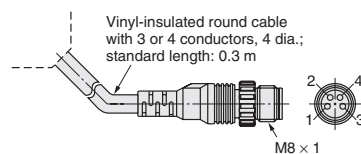
Diffuse-reflective
Pre-wired models
E3Z-D□ □



M12 Junction Connector (-M1)



M8 Junction Connector (-M3)

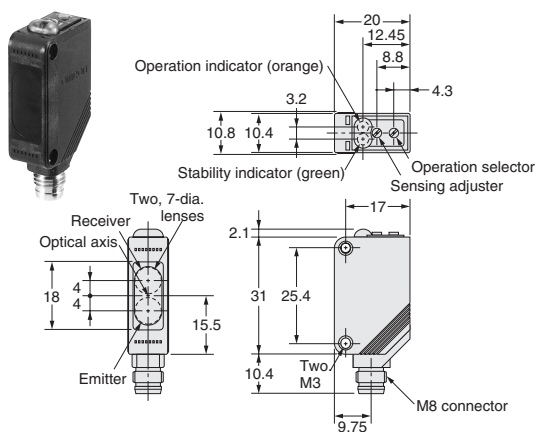


Connector Pin Arrangement

Terminal No.	Specifications
1	+V
2	Unused, self-diagnostic output, emission stop input, or light intensity switching input
3	0V
4	Output

Retroreflective
M8 Connector type
E3Z-R□ □

Diffuse-reflective
M8 Connector type
E3Z-D□ □



- The application examples provided in this catalog are for reference only. Check functions and safety of the equipment before use.
- Never use the products for any application requiring special safety requirements, such as nuclear energy control systems, railroad systems, aviation systems, medical equipment, amusement machines, vehicles, safety equipment, or other application involving serious risk to life or property, without ensuring that the system as a whole has been designed to address the risks, and that the OMRON products are properly rated and installed for the intended use within the overall equipment or system.

ALL DIMENSIONS SHOWN ARE IN MILLIMETERS.

To convert millimeters into inches, multiply by 0.03937. To convert grams into ounces, multiply by 0.03527.

Cat. No. E39E-EN-01

In the interest of product improvement, specifications are subject to change without notice.

OMRON EUROPE B.V.

Wegalaan 67-69,
NL-2132 JD, Hoofddorp,
The Netherlands
Phone: +31 23 568 13 00
Fax: +31 23 568 13 88
www.eu.omron.com

Laser Photoelectric Sensor with Built-in Amplifier

E3Z-Laser

Compact photoelectric sensor with LASER light

The E3Z LASER sensor in compact plastic housing features visible LASER light for precision positioning and detection applications.

- Visible LASER light for precision positioning and small object detection
- High power LED for high functional reserve

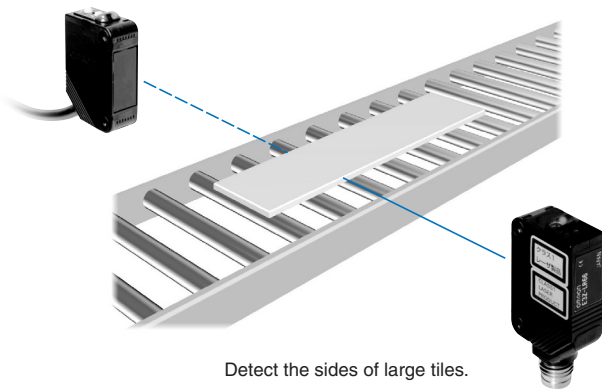


Features

Through-beam and Retroreflective Sensors

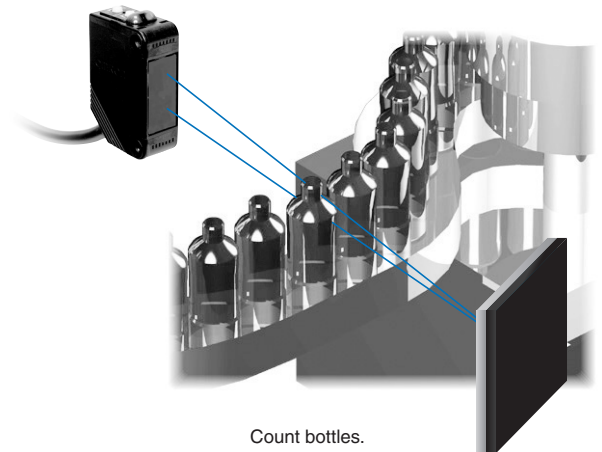
Greatly Enhanced Beam Visibility for Easier Optical Axis Adjustment of Sensors

- The optical design maximizes the linear propagation of laser beams. Red laser beams (class 1) can be precisely aligned on the targeted position.
- The functional reserve of the rated through-beam sensing distance of 60 m provides sufficient allowance, enabling Through-beam Models to be used reliably even in dusty environments.



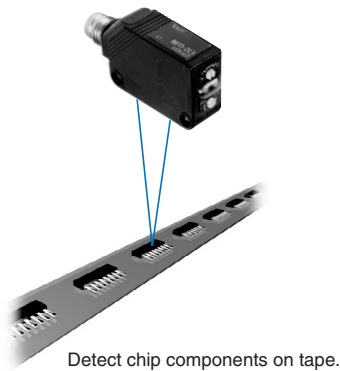
Reliable Detection of Small Objects and Narrow Gaps with the Small Spot

- The spot diameter for Through-beam and Retro-reflective Models is 5 mm (a typical example at 3 m), making it possible to detect small workpieces at long distances.
- The sensing distance for Retro-reflective Models is 15 m (when an E39-R1S Reflector is used). This is the longest leeway in the industry.



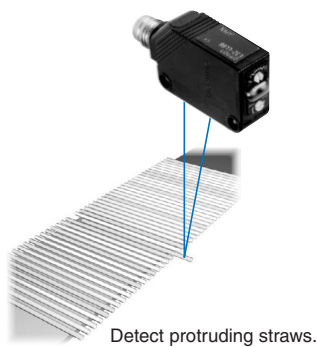
BGS Models

Long-distance Sensing at 300 mm (White Paper)



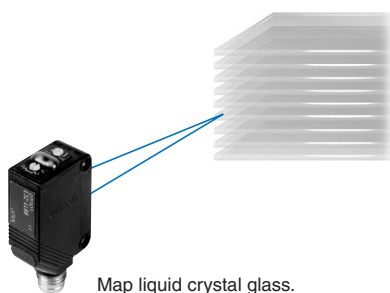
A Low Black/White Error for Applications with Mixed Colors

- A black/white error as low as 5% makes detection and operation more stable.



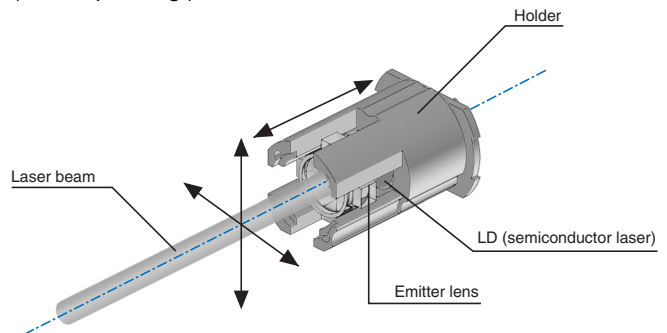
Easy Detection of Small Workpieces and Minor Differences in Levels with the Small Spot

- Stable detection is possible with no influence from a glossy background frame.
- The spot diameter for BGS models is 0.5 mm (typical example at 300 mm). Combined with an hysteresis of only 5%, even minute differences can be detected.
- Models with a response time of 0.5 ms (E3Z-LL□3/□8) are available as standard models for fast-moving objects.



Advanced Optical Technology of the E3Z Laser

Laser beam directional deviation can be suppressed and spot diameters can be freely customized. This is achieved through high-precision alignment technology based on LD and emitter lens modularization. The lens position can be adjusted inline. (Patent pending.)



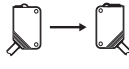
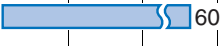
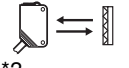
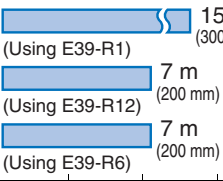
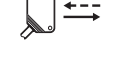
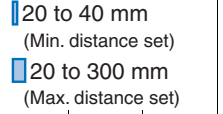
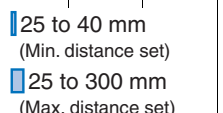
Laser Diagram Conceptual Diagram

By precisely adjusting the emitter lens in the vertical, horizontal, and depth directions, alignment can be achieved with minimal directional deviation (to ± 1 degree).

Ordering Information

Sensors

 Red light

Sensing method	Appearance	Connection method	Response time	Sensing distance		Model		
						NPN output	PNP output	
Through-beam		Pre-wired (2 m)*1	1 ms		*2 60 m	E3Z-LT61	E3Z-LT81	
		Standard M8 Connector				E3Z-LT66	E3Z-LT86	
Retro-reflective with MSR function	 *3	Pre-wired (2 m)*1		0.5 ms		*4	E3Z-LR61	E3Z-LR81
		Standard M8 Connector					E3Z-LR66	E3Z-LR86
		Standard M8 Connector					E3Z-LR66	E3Z-LR86
Distance-settable (BGS Models)		Pre-wired (2 m)*1		1 ms			E3Z-LL61	E3Z-LL81
		Standard M8 Connector					E3Z-LL66	E3Z-LL86
		Pre-wired (2 m)*1		0.5 ms			E3Z-LL63	E3Z-LL83
		Standard M8 Connector	E3Z-LL68				E3Z-LL88	

- *1. Pre-wired Models with a 0.5-m cable are also available for these products. When ordering, specify the cable length by adding "0.5M" to the end of the model number (e.g., E3Z-LT61 0.5M).
M12 Pre-wired Connector Models are also available. When ordering, add "-M1J" to the end of the model number (e.g., E3Z-LT61-M1J). The cable is 0.3 m long. The following connection forms are also available. Ask your OMRON representative for details.
Pre-wired Models with 1-m or 5-m cables
Pre-wired Connector Models with M8 4-pin connectors, M8 3-pin connectors.
- *2. Consult with your OMRON representative if a distance of more than 10 m is required. Models with large custom-size spots can be produced. These make optical axis adjustment easier and allow the beam to be received more stably by the Receiver even if vibration is present.
- *3. The Reflector is sold separately. Select the Reflector model most suited to the application.
- *4. Values in parentheses indicate the minimum required distance between the Sensor and Reflector.

Accessories (Order Separately)










Slits (for E3Z-LT□□)

Slit width	Sensing distance	Minimum detectable object (typical)	Model	Contents
0.5 mm dia.	3 m	0.1 mm dia.	E39-S65A	One set (contains Slits for both the Emitter and Receiver)

Reflectors (for E3Z-LR□□)

Name	Sensing distance (typical)	Model	Remarks
Reflector	15 m (300 mm)	E39-R1S	<ul style="list-style-type: none"> Retro-reflective models are not provided with Reflectors. Separate the Sensor and the Reflector by at least the distance given in parentheses. The MSR function is enabled.
	7 m (200 mm)	E39-R12	
	7 m (200 mm)	E39-R6	

Mounting Brackets





Appearance	Model	Quantity	Remarks	Appearance	Model	Quantity	Remarks
	E39-L153	1	Mounting Brackets		E39-L98	1	Metal Protective Cover Bracket *1
	E39-L104	1			E39-L150	1 set	(Sensor adjuster)
	E39-L43	1	Horizontal Mounting Bracket*1		E39-L151	1 set	Easily mounted to the aluminum frame rails of conveyors and easily adjusted. For left to right adjustment
	E39-L142	1	Horizontal Protective Cover Bracket*1				
	E39-L44	1	Rear Mounting Bracket		E39-L144	1	Compact Protective Cover Bracket (For E3Z only) *1

*1. Cannot be used for Standard Connector models.

Note: When using Through-beam models, order one bracket for the Receiver and one for the Emitter.

Sensor I/O Connectors

(Please refer to accessory datasheet E26E-EN-01 for a complete overview of all available sensor connectors)

Size	Cable	Appearance	Cable type		Model
M8	Standard	Straight 	2 m	4-wire	XS3F-M421-402-A
			5 m		XS3F-M421-405-A
		L-shaped 	2 m		XS3F-M422-402-A
			5 m		XS3F-M422-405-A
M12 (For -M1J models)	Standard	Straight 	2 m	3-wire	XS2F-D421-DC0-A
			5 m		XS2F-D421-GC0-A
		L-shaped 	2 m		XS2F-D422-DC0-A
			5 m		XS2F-D422-GC0-A

Ratings and Specifications

Sensing method		Through-beam	Retro-reflective with MSR function	Distance-settable (BGS models)	
Response		Standard response			High-speed response
Item	Model	NPN output	E3Z-LR61/-LR66	E3Z-LL61/-LL66	E3Z-LL63/-LL68
		PNP output	E3Z-LR81/-LR86	E3Z-LL81/-LL86	E3Z-LL83/-LL88
Sensing distance		60 m *1	0.3 to 15 m (when using E39-R1) 0.2 to 7 m (when using E39-R12) 0.2 to 7 m (when using E39-R6)	White paper (100 × 100 mm): 20 to 300 mm Black paper (100 × 100 mm): 20 to 160 mm	White paper (100 × 100 mm): 25 to 300 mm Black paper (100 × 100 mm): 25 to 100 mm
Set distance range		---		White paper (100 × 100 mm): 40 to 300 mm Black paper (100 × 100 mm): 40 to 160 mm	White paper (100 × 100 mm): 40 to 300 mm Black paper (100 × 100 mm): 40 to 100 mm
Spot diameter (typical)		5 mm dia. at 3 m		0.5 mm dia. at 300 mm	
Standard sensing object		Opaque: 12 mm dia. min.	Opaque: 75 mm dia. min.	---	
Minimum detectable object (typical)		6 mm dia. opaque object at 3 m		0.2 mm dia. stainless-steel pin gauge at 300 mm	
Differential travel		---		5% max. of set distance	
Black/white error		---		5% at 160 mm	5% at 100 mm
Directional angle		Receiver: 3 to 15°	---		
Light source (wavelength)		Red LED (655 nm), JIS CClass 1, IEC Class 1, FDA Class II			
Power supply voltage		12 to 24 VDC±10%, ripple (p-p): 10% max.			
Current consumption		Emitter: 15 mA Receiver: 20 mA	30 mA max.		
Control output		Load power supply voltage: 26.4 VDC max., Load current: 100 mA max., Open collector output			
Residual output voltage		Load current of less than 10 mA: 1 V max. Load current of 10 to 100 mA: 2 V max.			
Output mode switching		Switch to change between light-ON and dark-ON			
Protection circuits		Reversed power supply polarity protection, Output short-circuit protection, and Reversed output polarity protection	Reversed power supply polarity protection, Output short-circuit protection, Mutual interference prevention, and Reversed output polarity protection		
Response time		Operate or reset: 1 ms max.			Operate or reset: 0.5 ms max.
Sensitivity adjustment		One-turn adjuster		Five-turn endless adjuster	
Ambient illumination (Receiver side)		Incandescent lamp: 3,000 lx max. Sunlight: 10,000 lx max.			
Ambient temperature range		Operating: -10 to 55 °C, Storage: -25 to 70 °C (with no icing or condensation)			
Ambient humidity range		Operating: 35% to 85%, Storage: 35% to 95% (with no icing or condensation)			
Insulation resistance		20 MΩ min. at 500 VDC			
Dielectric strength		1,000 VAC, 50/60 Hz for 1 min			
Vibration resistance		Destruction: 10 to 55 Hz, 1.5 mm double amplitude for 2 hours each in X, Y, and Z directions			
Shock resistance		Destruction: 500 m/s ² 3 times each in X, Y, and Z directions			
Degree of protection		IP67 (IEC 60529)			
Connection method		Pre-wired cable (standard length: 2 m): E3Z-L□□1/-L□□3 Standard M8 Connector: E3Z-L□□6/-L□□8			
Indicator		Operation indicator (orange) Stability indicator (green) Emitter for Through-beam Models has power indicator (orange) only.			

Sensing method		Through-beam	Retro-reflective with MSR function	Distance-settable (BGS models)		
Response		Standard response			High-speed response	
Item	Model	NPN output	E3Z-LT61/-LT66	E3Z-LR61/-LR66	E3Z-LL61/-LL66	E3Z-LL63/-LL68
		PNP output	E3Z-LT81/-LT86	E3Z-LR81/-LR86	E3Z-LL81/-LL86	E3Z-LL83/-LL88
Weight (packed state)	Pre-wired cable (2 m)		Approx. 120 g	Approx. 65 g		
	Standard Connector		Approx. 30 g	Approx. 20 g		
Material	Case		PBT (polybutylene terephthalate)			
	Lens		Modified polyarylate resin	Methacrylic resin	Modified polyarylate resin	
Accessories		Instruction manual (Neither Reflectors nor Mounting Brackets are provided with any of the above models.)				

*1. Consult with your OMRON representative if a distance of more than 10 m is required. Models with large custom-size spots can be produced. These make optical axis adjustment easier and allow the beam to be received more stably by the Receiver even if vibration is present.

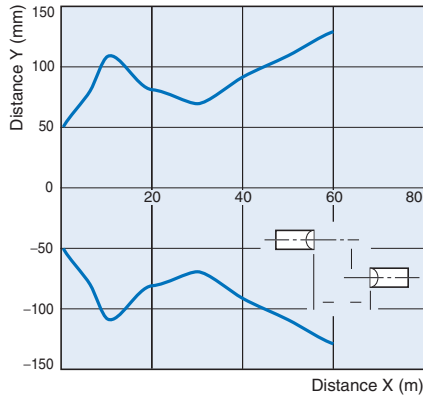
Note: An emission stop function can be added to Through-beam Models as a custom function. Ask your OMRON representative for details.

Engineering Data (Typical)

Parallel Operating Range

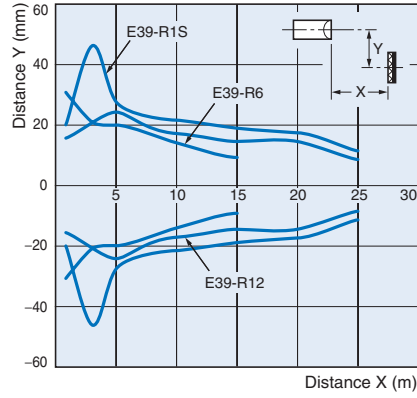
Through-beam Models

E3Z-LT□□



Retro-reflective Models for transparent objects

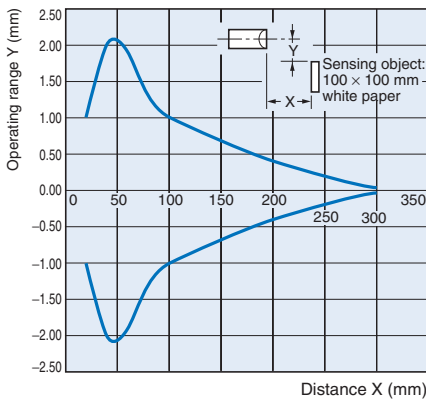
E3Z-LR□□



Operating Range at a Set Distance of 300 mm

BGS Models

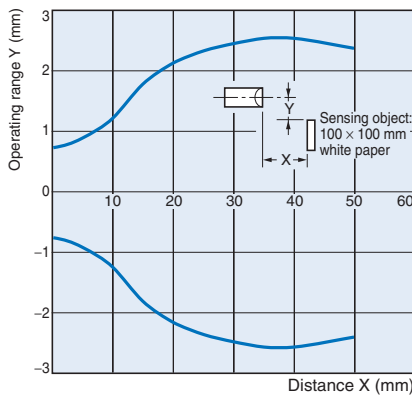
E3Z-LL□□



Operating Range at a Set Distance of 40 mm

BGS Models

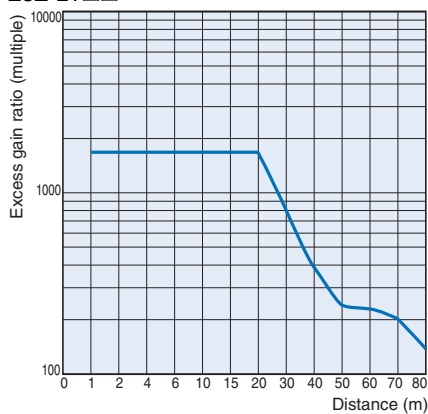
E3Z-LL□□



Excess Gain vs. Set Distance

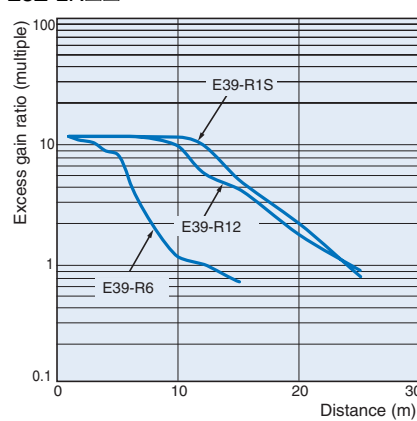
Through-beam Models

E3Z-LT□□



Retro-reflective Models

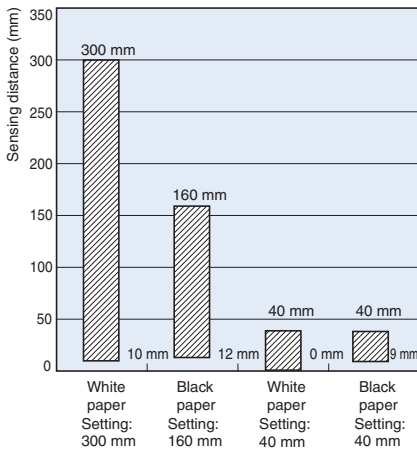
E3Z-LR□□



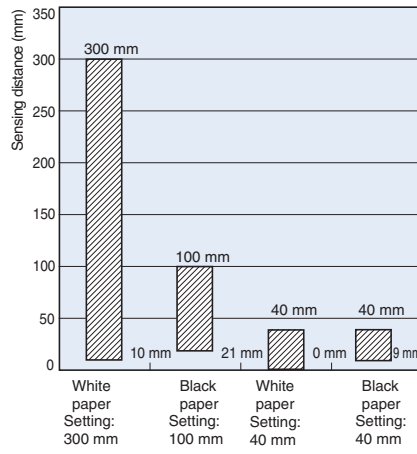
Close Range Characteristics

BGS Models

E3Z-LL□1/-LL□6



E3Z-LL□3/-LL□8

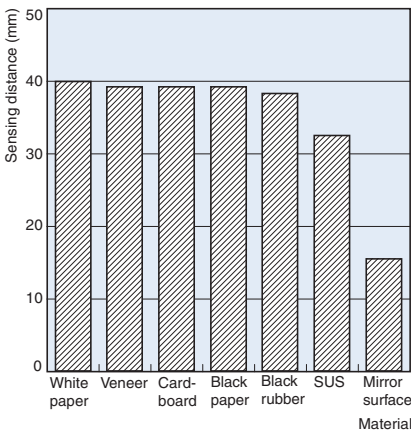


Sensing Distance vs. Sensing Object Material

BGS Models

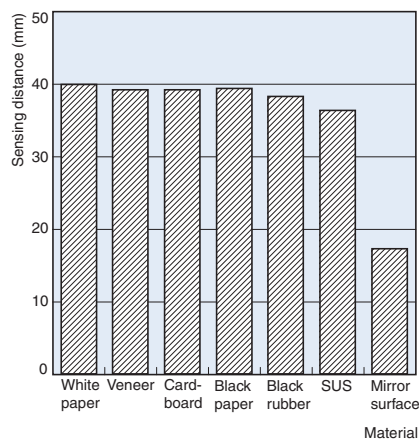
E3Z-LL□1/-LL□6

White Paper with a Set Distance of 40 mm



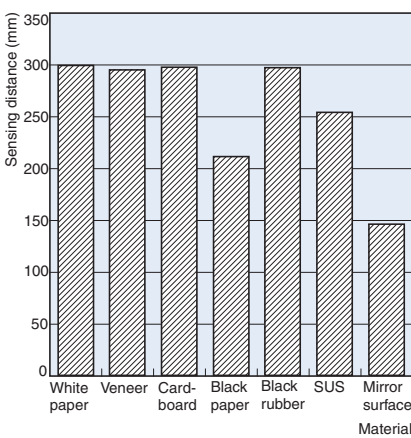
E3Z-LL□3/-LL□8

White Paper with a Set Distance of 40 mm



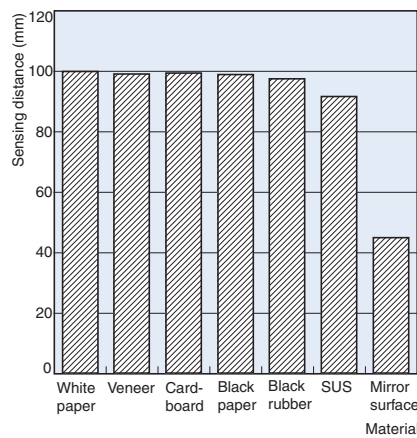
E3Z-LL□1/-LL□6

White Paper with a Set Distance of 300 mm



E3Z-LL□3/-LL□8

White Paper with a Set Distance of 100 mm

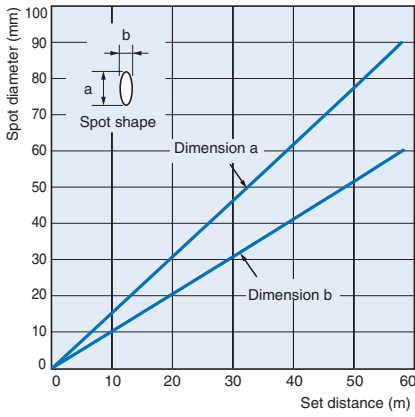


Emission Spot Diameter vs. Distance

Through-beam and Retro-reflective Models
(Same for All Models)

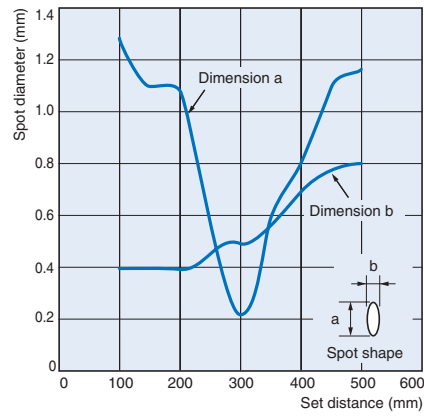
E3Z-LT□□

E3Z-LR□□



BGS Models (Same for All Models)

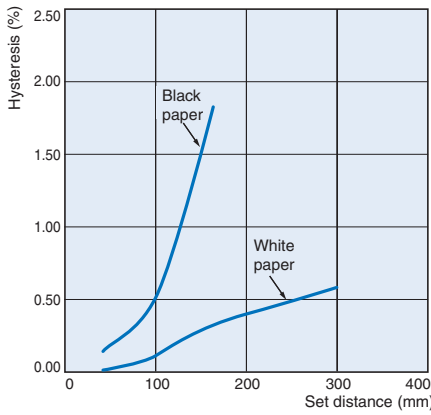
E3Z-LL□□



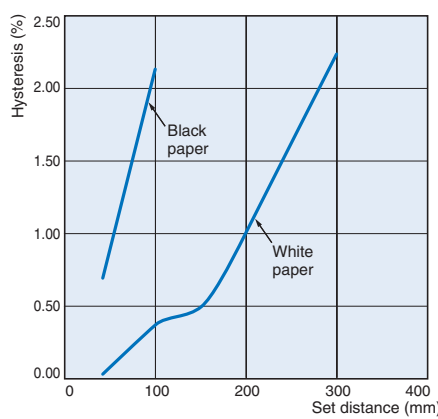
Error vs. Distance

BGS Models

E3Z-LL□1(LL□6)



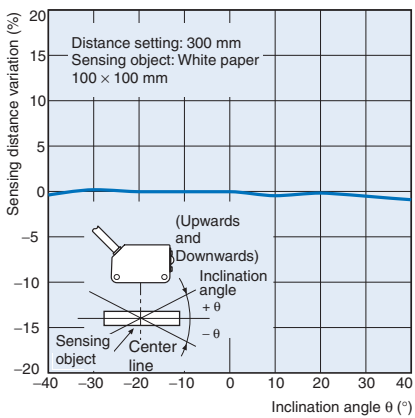
E3Z-LL□3(LL□8)



Angle Characteristics (Vertical)

BGS Models

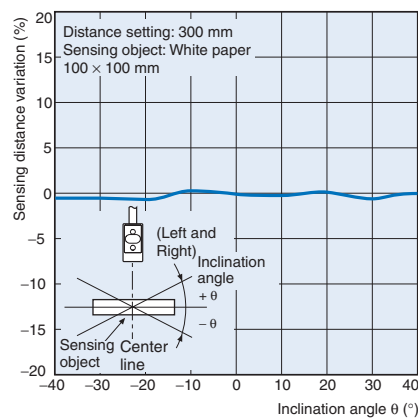
E3Z-LL□



Angle Characteristics (Vertical)

BGS Models

E3Z-LL□



I/O Circuit Diagrams

NPN output

Model	Operation mode	Timing charts	Mode selector switch	Output circuit
E3Z-LT61 E3Z-LT66 E3Z-LR61 E3Z-LR66	Light ON		L side (LIGHT ON)	<p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pin 2 is not used.</p>
	Dark ON		D side (DARK ON)	<p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pins 2 and 4 are not used.</p>
	<p>Through-beam Emitter</p> <p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pins 2 and 4 are not used.</p>			
E3Z-LL61 E3Z-LL66 E3Z-LL63 E3Z-LL68	Light ON		L side (LIGHT ON)	<p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pin 4 is not used.</p>
	Dark ON		D side (DARK ON)	<p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pin 4 is not used.</p>
	<p>Through-beam Emitter</p> <p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pins 2 and 4 are not used.</p>			

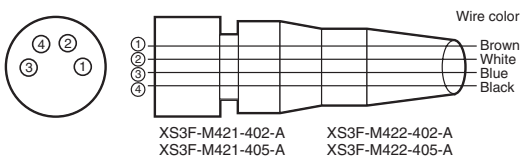
PNP output

Model	Operation mode	Timing chart	Mode selector switch	Output circuit
E3Z-LT81 E3Z-LT86 E3Z-LR81 E3Z-LR86	Light ON		L side (LIGHT ON)	<p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pin 2 is not used.</p>
	Dark ON		D side (DARK ON)	<p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pins 2 and 4 are not used.</p>
	<p>Through-beam Emitter</p> <p>M12 Connector Pin Arrangement: </p> <p>M8 4-pin Connector Pin Arrangement: </p> <p>Pins 2 and 4 are not used.</p>			

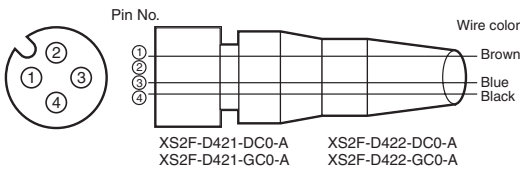
Model	Operation mode	Timing chart	Mode selector switch	Output circuit
E3Z-LL81 E3Z-LL86 E3Z-LL83 E3Z-LL88	Light ON		L side (LIGHT ON)	
	Dark ON		D side (DARK ON)	

Plugs (Sensor I/O Connectors)

M8 4-pin Connectors



M12 Connectors



Nomenclature

Sensors with Sensitivity Adjustment and Mode Selector Switch

Through-beam Models

E3Z-LT□□ (Receiver)

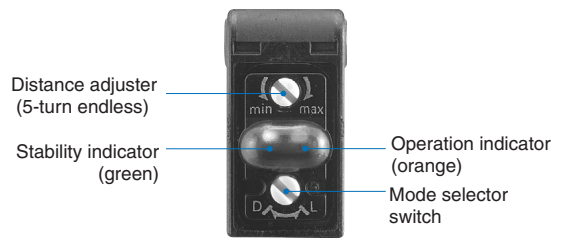
Retro-reflective Models



Distance-settable Sensor

BGS Models

E3Z-LL□□



Safety Precautions

Refer to *Warranty and Limitations of Liability* on page 20.

Warning

This product is not designed or rated for ensuring safety of persons. Do not use it for such purpose.



To ensure safe use of laser products, do not allow the laser beam to enter your eye. Direct exposure may adversely affect your eyesight.



Caution

Do not connect an AC power supply to the Sensor. If AC power (100 VAC or more) is supplied to the Sensor, it may explode or burn.



Precautions for Safe Use

Be sure to abide by the following precautions for the safe operation of the Sensor.

Operating Environment

Do not use the Sensor in locations with explosive or flammable gas.

Wiring

Power Supply Voltage and Output Load Power Supply Voltage

Make sure that the power supply to the Sensor is within the rated voltage range. If a voltage exceeding the rated voltage range is supplied to the Sensor, it may explode or burn.

Power Supply Voltage

The maximum power supply voltage is 26.4 VDC. Applying a voltage exceeding the rated range may damage the Sensor or cause burning.

Load

Do not use a load that exceeds the rated load.

Load Short-circuiting

Do not short-circuit the load, otherwise the Sensor may be damaged or it may burn.

Connection without Load

Do not connect the power supply to the Sensor with no load connected, otherwise the internal elements may explode or burn. Always connect a load when wiring.

Correct Use

Do not use the product in atmospheres or environments that exceed product ratings.

Usage Environment

Water Resistance

The Sensor is rated IP67. Do not use it in water, in the rain, or outdoors.

Ambient Environment

Do not install the product in the following locations. Doing so may result in product failure or malfunction.

- Locations subject to excess dust and dirt
- Locations subject to direct sunlight
- Locations subject to corrosive gas
- Locations subject to organic solvents
- Locations subject to shock or vibration
- Locations subject to exposure to water, oil, or chemicals
- Locations subject to high humidity or condensation

Designing

Power Reset Time

The Sensor is ready to operate 100 ms after the Sensor is turned ON. If the load and Sensor are connected to independent power supplies respectively, be sure to turn ON the Sensor before supplying power to the load.

Wiring

Avoiding Malfunctions

If using the Sensor with an inverter or servomotor, always ground the FG (frame ground) and G (ground) terminals, otherwise the Sensor may malfunction.

Mounting

Mounting the Sensor

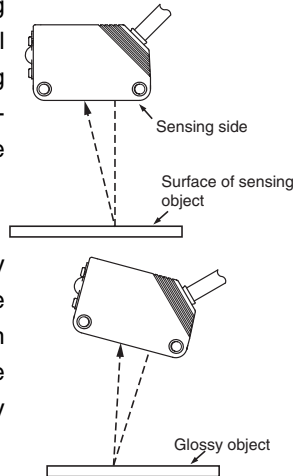
- If Sensors are mounted face-to-face, make sure that the optical axes are not in opposition to each other. Otherwise, mutual interference may result.
- Always install the Sensor carefully so that the aperture angle range of the Sensor will not cause it to be directly exposed to intensive light, such as sunlight, fluorescent light, or incandescent light.
- Do not strike the Photoelectric Sensor with a hammer or any other tool during the installation of the Sensor, or the Sensor will lose its water-resistive properties.
- Use M3 screws to mount the Sensor.
- When mounting the case, make sure that the tightening torque applied to each screw does not exceed 0.54 N·m.

Metal Connectors

- Always turn OFF the power supply to the Sensor before connecting or disconnecting the metal connector.
- Hold the connector cover to connect or disconnect it.
- Secure the connector cover by hand. Do not use pliers, otherwise the connector may be damaged.
- Use a tightening torque of 0.3 to 0.4 N·m for M8 connectors and 0.4 to 0.5 N·m for M12 connectors. Vibration may cause the connectors to become loose and reduce the degree of protection if the tightening torque is not sufficient.

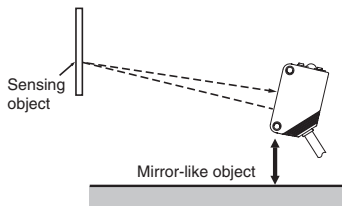
Mounting Direction for Distance-settable Models

- Make sure that the sensing side of the Sensor is parallel with the surface of the sensing objects. Normally, do not incline the Sensor towards the sensing object.

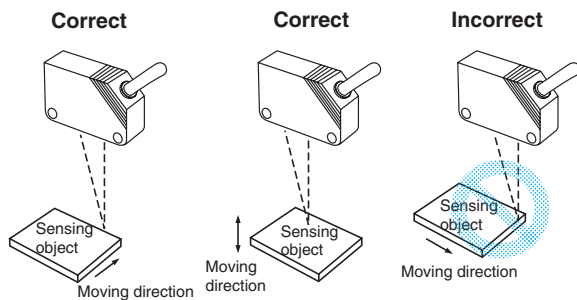


If the sensing object has a glossy surface, however, incline the Sensor by 5° to 10° as shown in the illustration, provided that the Sensor is not influenced by background objects.

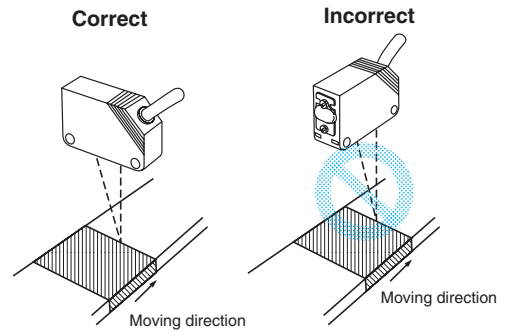
- If there is a mirror-like object below the Sensor, the Sensor may not operate stably. Therefore, incline the Sensor or separate the Sensor from the mirror-like object as shown below.



- Do not install the Sensor in the wrong direction. Refer to the following illustration.

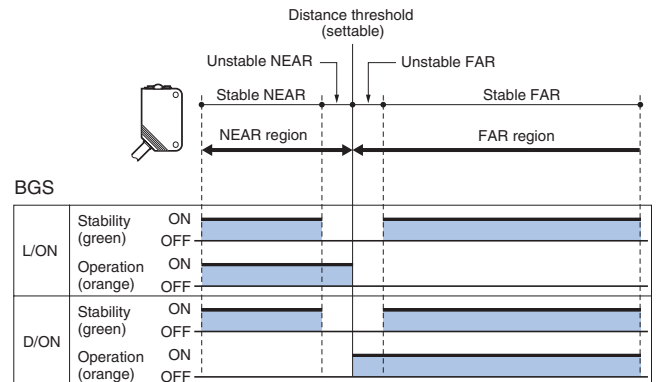


Install the Sensor as shown in the following illustration if each sensing object greatly differs in color or material.



Adjusting Distance-settable Models

Indicator Operation



Note: If the stability indicator is lit, the detection/no detection status is stable within the rated ambient operating temperature (-10 to 55°C).

Inspection and Maintenance

Cleaning

Never use paint thinners or other organic solvents to clean the surface of the product.

Dimensions (Unit: mm)

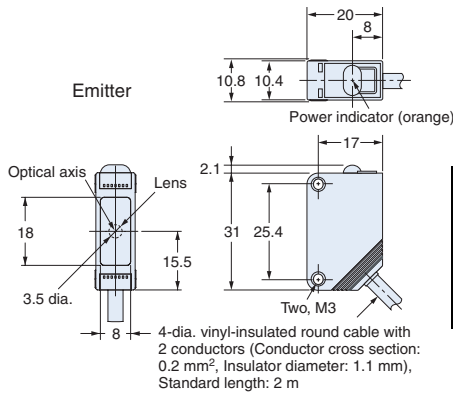
Sensors

Through-beam

Pre-wired Models

E3Z-LT61

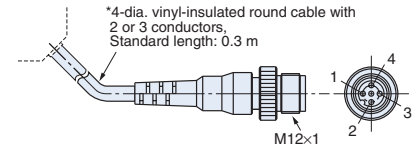
E3Z-LT81



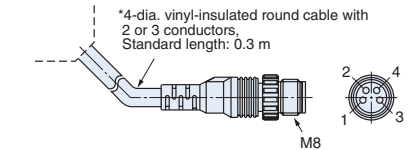
Terminal No.	Specifications
1	+V
2	---
3	0 V
4	---

Pins 2 and 4 are not used.

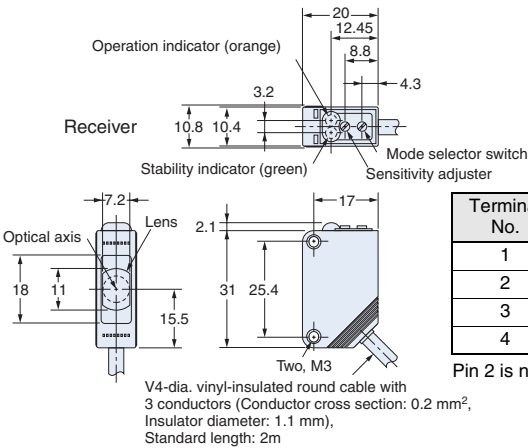
M12 Pre-wired Connector (E3Z-LT□□-M1J)



M8 Pre-wired Connector (Ask your OMRON representative for details.)



* The Emitter cable has two conductors and the Receiver cable has three conductors.



Terminal No.	Specifications
1	+V
2	---
3	0 V
4	Output

Pin 2 is not used.

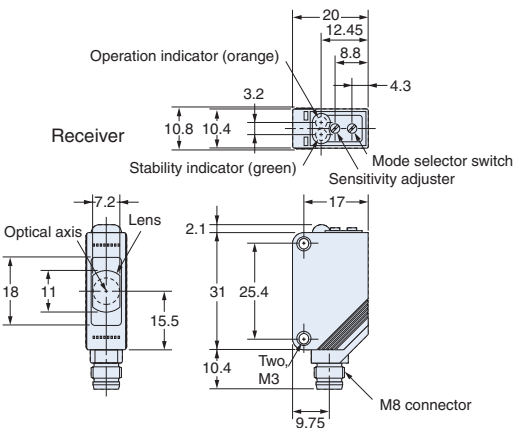
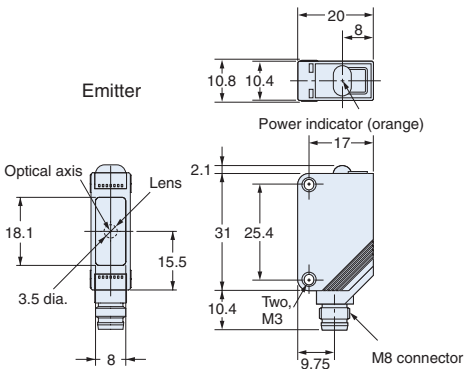
Through-beam

Standard Connector

Models

E3Z-LT66

E3Z-LT86

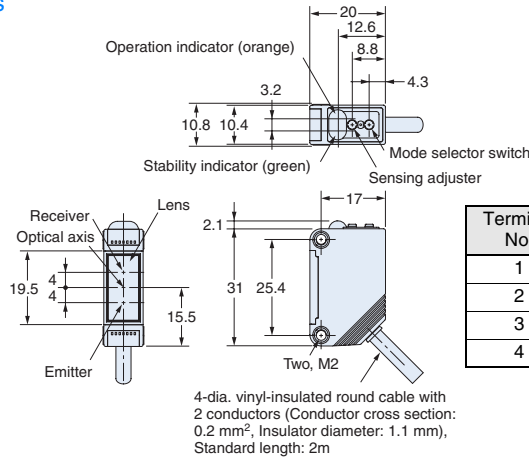


Retro-reflective Models

Pre-wired Models

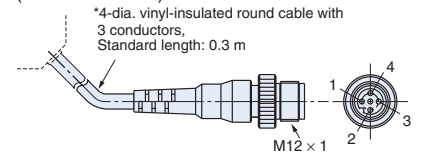
E3Z-LR61

E3Z-LR81

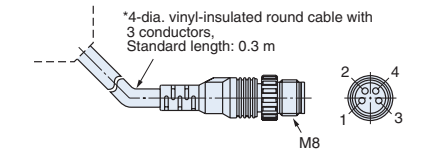


Terminal No.	Specifications
1	+V
2	---
3	0 V
4	Output

M12 Pre-wired Connector (E3Z-LR□□-M1J)



M8 Pre-wired Connector (Ask your OMRON representative for details.)

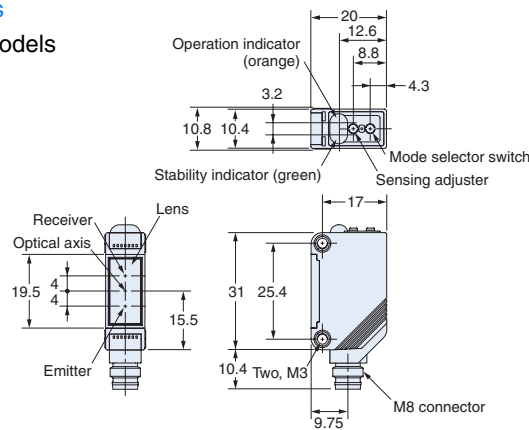


Retro-reflective Models

Standard Connector Models

E3Z-LR66

E3Z-LR86



BGS Models

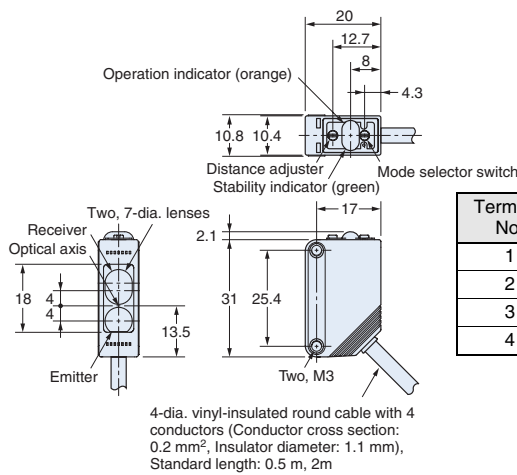
Pre-wired Models

E3Z-LL61

E3Z-LL81

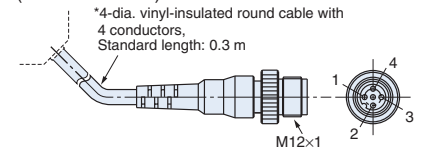
E3Z-LL63

E3Z-LL83

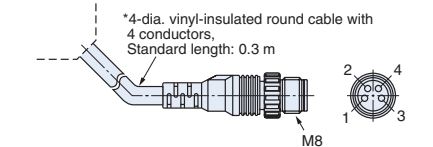


Terminal No.	Specifications
1	+V
2	---
3	0 V
4	Output

M12 Pre-wired Connector (E3Z-LL□□-M1J)



M8 Pre-wired Connector (Ask your OMRON representative for details.)



BGS Models

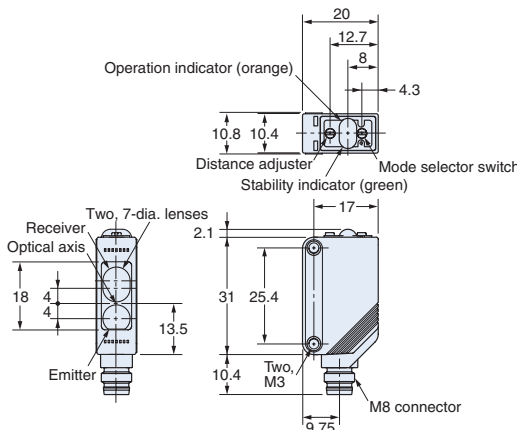
Standard M8 Connector Models

E3Z-LL66

E3Z-LL86

E3Z-LL68

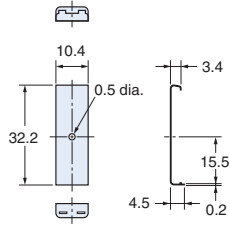
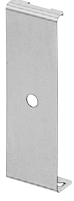
E3Z-LL88



Accessories (Order Separately)

Slit

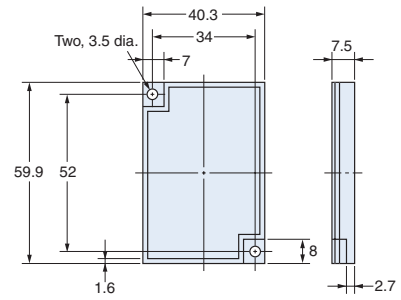
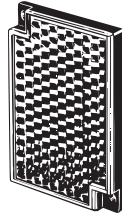
E39-S65A



Material
SUS301 stainless steel

Reflector

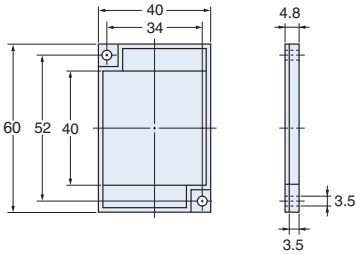
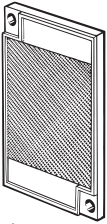
E39-R1S



Materials
Reflective surface: Acrylic
Rear surface: ABS

Reflector

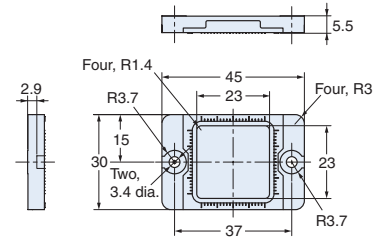
E39-R6



Materials
Reflective surface: Acrylic
Rear surface: ABS

Reflector

E39-R12



WARRANTY

OMRON's exclusive warranty is that the products are free from defects in materials and workmanship for a period of one year (or other period if specified) from date of sale by OMRON.

OMRON MAKES NO WARRANTY OR REPRESENTATION, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY, OR FITNESS FOR PARTICULAR PURPOSE OF THE PRODUCTS. ANY BUYER OR USER ACKNOWLEDGES THAT THE BUYER OR USER ALONE HAS DETERMINED THAT THE PRODUCTS WILL SUITABLY MEET THE REQUIREMENTS OF THEIR INTENDED USE. OMRON DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED.

LIMITATIONS OF LIABILITY

OMRON SHALL NOT BE RESPONSIBLE FOR SPECIAL, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, LOSS OF PROFITS OR COMMERCIAL LOSS IN ANY WAY CONNECTED WITH THE PRODUCTS, WHETHER SUCH CLAIM IS BASED ON CONTRACT, WARRANTY, NEGLIGENCE, OR STRICT LIABILITY.

In no event shall responsibility of OMRON for any act exceed the individual price of the product on which liability is asserted.

IN NO EVENT SHALL OMRON BE RESPONSIBLE FOR WARRANTY, REPAIR, OR OTHER CLAIMS REGARDING THE PRODUCTS UNLESS OMRON'S ANALYSIS CONFIRMS THAT THE PRODUCTS WERE PROPERLY HANDLED, STORED, INSTALLED, AND MAINTAINED AND NOT SUBJECT TO CONTAMINATION, ABUSE, MISUSE, OR INAPPROPRIATE MODIFICATION OR REPAIR.

SUITABILITY FOR USE

THE PRODUCTS CONTAINED IN THIS DOCUMENT ARE NOT SAFETY RATED. THEY ARE NOT DESIGNED OR RATED FOR ENSURING SAFETY OF PERSONS, AND SHOULD NOT BE RELIED UPON AS A SAFETY COMPONENT OR PROTECTIVE DEVICE FOR SUCH PURPOSES. Please refer to separate catalogs for OMRON's safety rated products.

OMRON shall not be responsible for conformity with any standards, codes, or regulations that apply to the combination of products in the customer's application or use of the product.

At the customer's request, OMRON will provide applicable third party certification documents identifying ratings and limitations of use that apply to the products. This information by itself is not sufficient for a complete determination of the suitability of the products in combination with the end product, machine, system, or other application or use.

The following are some examples of applications for which particular attention must be given. This is not intended to be an exhaustive list of all possible uses of the products, nor is it intended to imply that the uses listed may be suitable for the products:

- Outdoor use, uses involving potential chemical contamination or electrical interference, or conditions or uses not described in this document.
- Nuclear energy control systems, combustion systems, railroad systems, aviation systems, medical equipment, amusement machines, vehicles, safety equipment, and installations subject to separate industry or government regulations.
- Systems, machines, and equipment that could present a risk to life or property.

Please know and observe all prohibitions of use applicable to the products.

NEVER USE THE PRODUCTS FOR AN APPLICATION INVOLVING SERIOUS RISK TO LIFE OR PROPERTY WITHOUT ENSURING THAT THE SYSTEM AS A WHOLE HAS BEEN DESIGNED TO ADDRESS THE RISKS, AND THAT THE OMRON PRODUCT IS PROPERLY RATED AND INSTALLED FOR THE INTENDED USE WITHIN THE OVERALL EQUIPMENT OR SYSTEM.

PERFORMANCE DATA

Performance data given in this document is provided as a guide for the user in determining suitability and does not constitute a warranty. It may represent the result of OMRON's test conditions, and the users must correlate it to actual application requirements. Actual performance is subject to the OMRON Warranty and Limitations of Liability.

CHANGE IN SPECIFICATIONS

Product specifications and accessories may be changed at any time based on improvements and other reasons.

It is our practice to change model numbers when published ratings or features are changed, or when significant construction changes are made. However, some specifications of the product may be changed without any notice. When in doubt, special model numbers may be assigned to fix or establish key specifications for your application on your request. Please consult with your OMRON representative at any time to confirm actual specifications of purchased products.

DIMENSIONS AND WEIGHTS

Dimensions and weights are nominal and are not to be used for manufacturing purposes, even when tolerances are shown.

ERRORS AND OMISSIONS

The information in this document has been carefully checked and is believed to be accurate; however, no responsibility is assumed for clerical, typographical, or proofreading errors, or omissions.

PROGRAMMABLE PRODUCTS

OMRON shall not be responsible for the user's programming of a programmable product, or any consequence thereof.

Cat. No. E368-E2-01-X

In the interest of product improvement, specifications are subject to change without notice.

OMRON EUROPE B.V.

Wegalaan 67-69,
 NL-2132 JD, Hoofddorp,
 The Netherlands
 Phone: +31 23 568 13 00
 Fax: +31 23 568 13 88
 www.eu.omron.com

Tehtävä 3

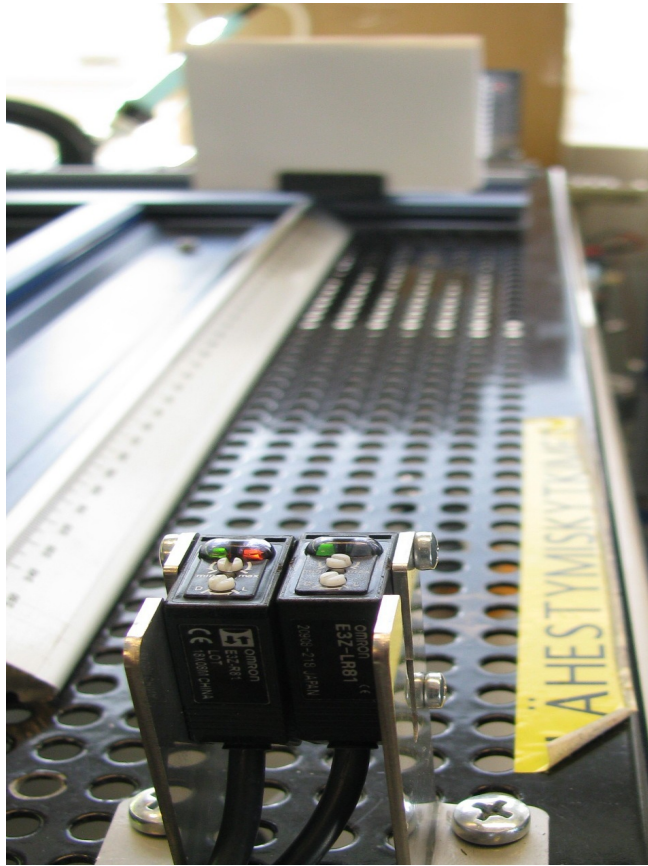
Tässä tehtävässä tarkasellaan peilistä heijastavien optisten lähestymiskytkinten ominaisuuksia. Lue aihetta koskeva teoriaosuus dokumentista ”Anturitekniikan laboratoriotyöt”.

Tehtävän suoritukseen tarvittavat seuraavat materiaalit:

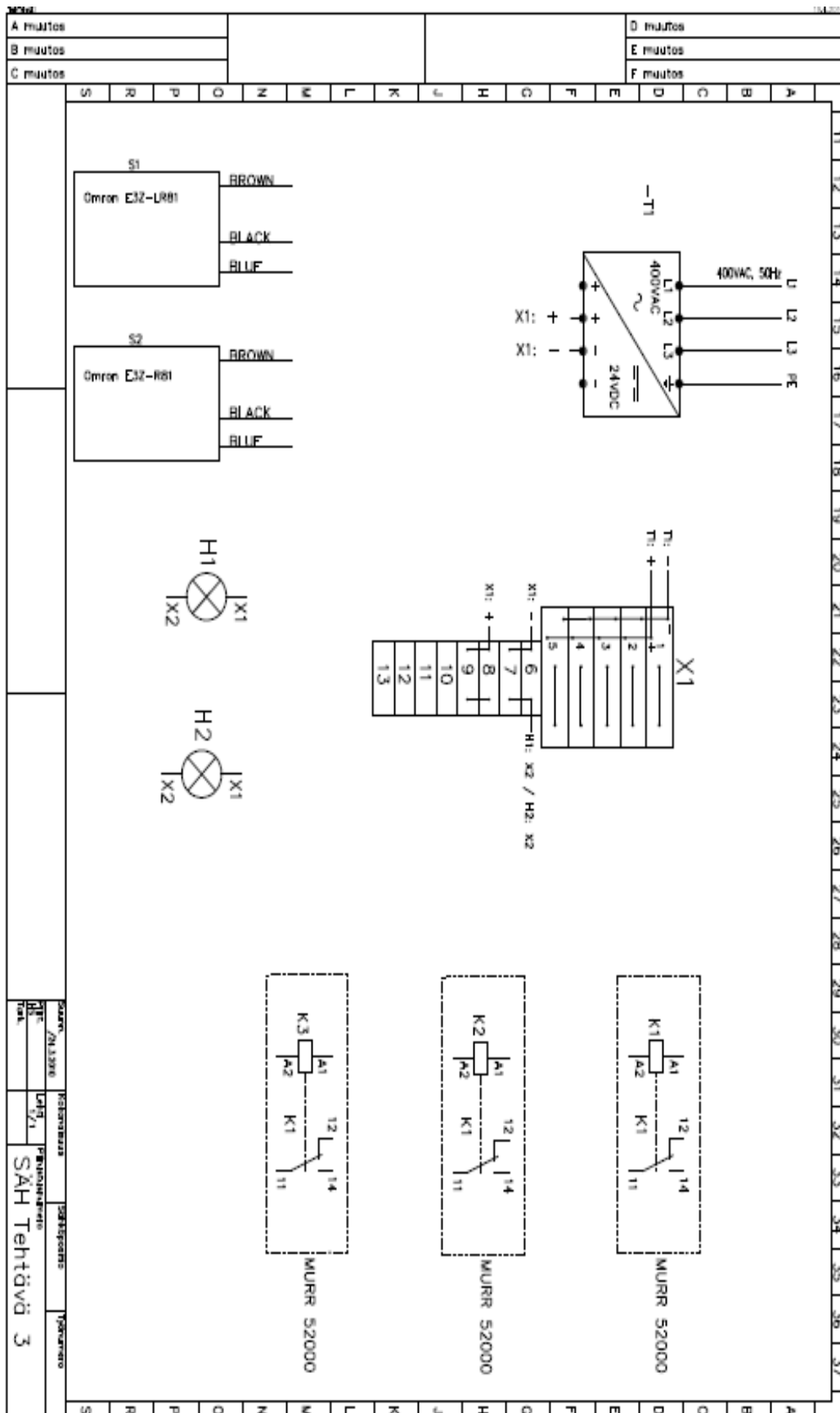
- kytkentäpöytä ”lähestymiskytkimet”
- jännitelähde

Käytettävien komponenttien data-lehdet löytyvät liitteenä tästä kansioista sekä verkkolevyltä. (..\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet\)

1. Tulosta kuvan 2 mukainen johdotuskaavio ”\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet\Tehtävä3.pdf” tai avaa Cads Planner -ohjelmalla tiedosto ”Tehtävä3.drw”.
2. Täydennä johdotuskaavio siten, että kumpainenkin kytkin ohjaa yhtä lamppua. Selvitä oikea kytkentätapa (PNP/NPN) kytkinten datalehdistä. Käytä NC- kytkintoimintoa. Oleta, että kuorman (lamput) ottama teho on 5 W.
3. Tarkistuta kaavio työn ohjaajalla, minkä jälkeen toteuta kytkentä.
4. Säädä kytkimien valoteho maksimille ja kirjaa niiden poikittainen kytkentäkohta ja hystereesi (*kuva 1*).
5. Säädä kytkinten valoteho niin, että tunnistus on herkimmillään (Vihreä led kytkimissä palaa juuri ja juuri ilman tunnistettavaa esinettä).
6. Kirjaa ylös kytkimien poikittainen kytkentäkohta ja hystereesi.
7. Vertaa kytkimien tuloksia ja tee johtopäätökset.
8. Keskustele tuloksista työn ohjaajan kanssa.



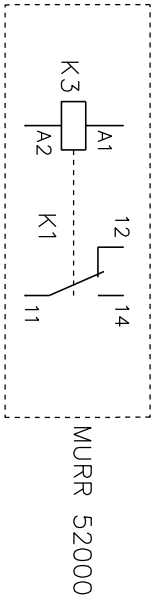
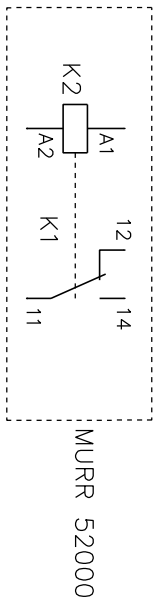
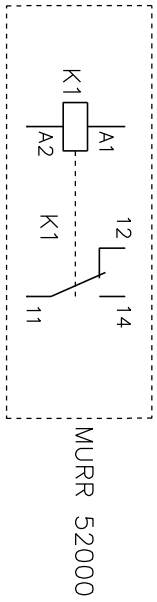
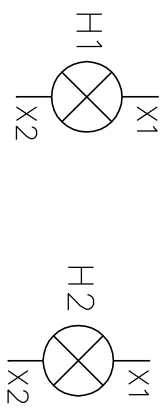
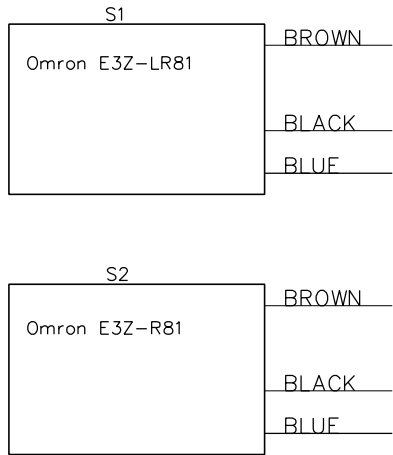
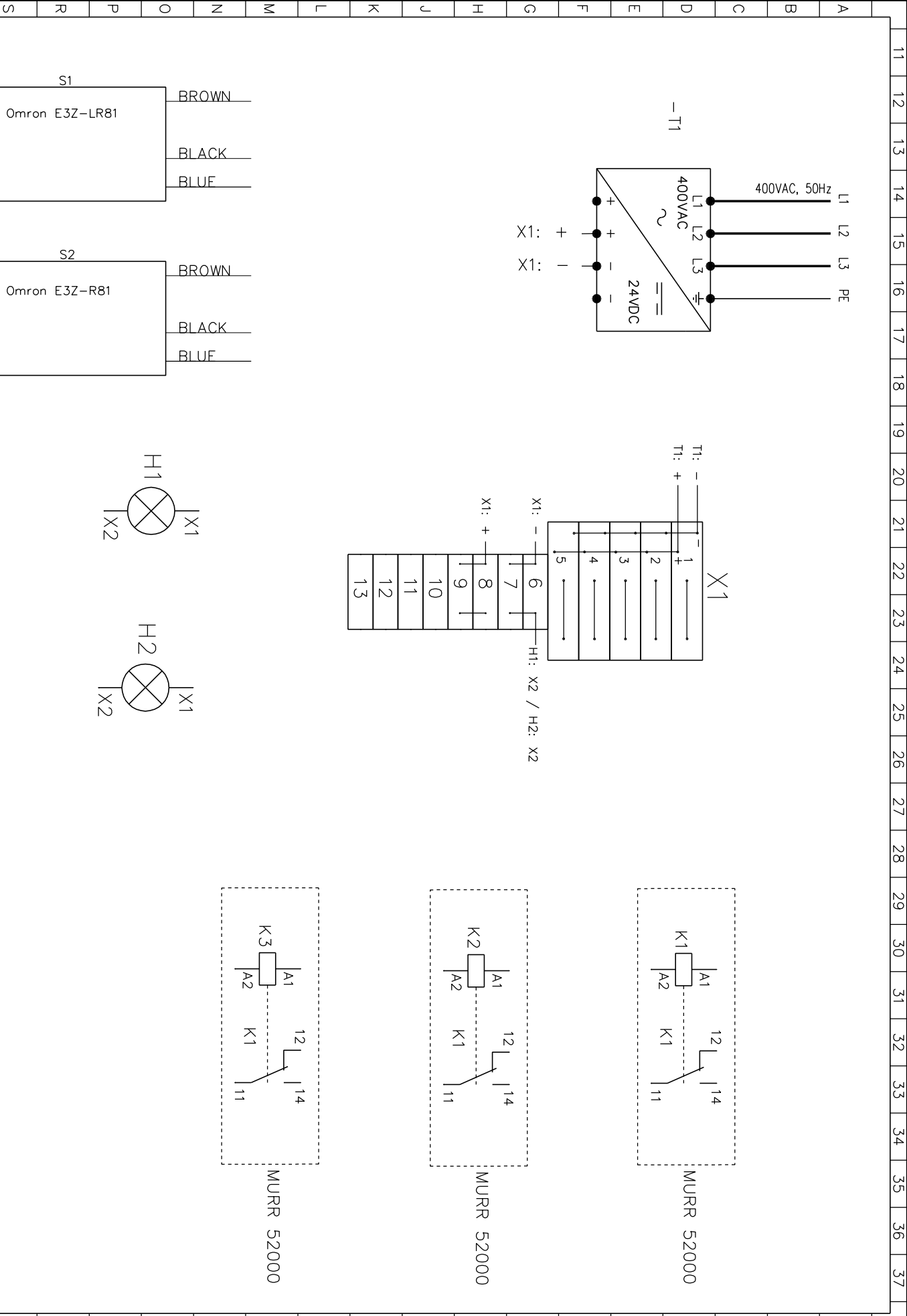
Kuva 1: Poikittaishystereesin mittaus



Kuva 2: Johdotuskaavio

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos



Suunn. /24.3.2010	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt. HS	Lehti 1/1	Piirustusnumero	
Tork.			

SÄH Tehtävä 3

Tehtävä 4

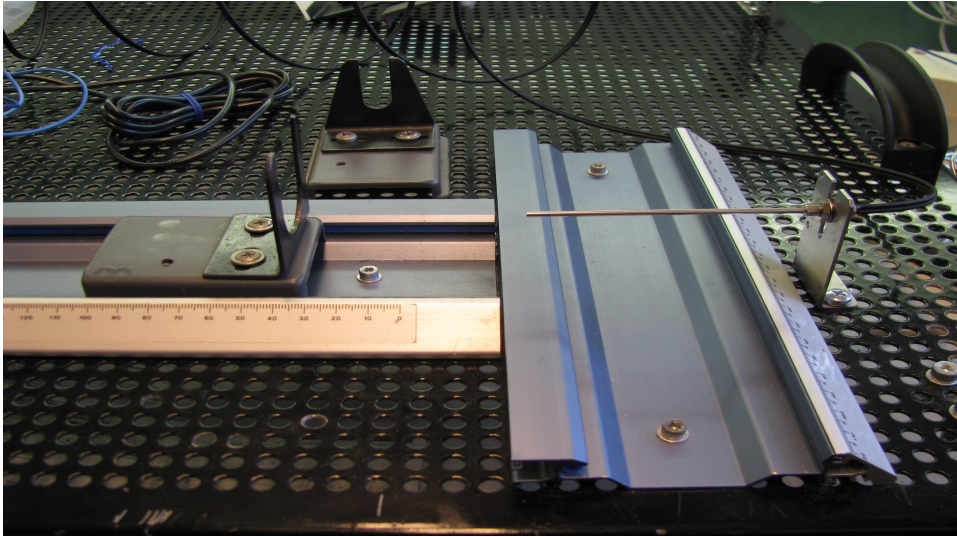
Tehtävässä tutustutaan Omron E3X-DA41-S -lähestymiskytkimeen. Kytkimen ominaisuuksiin kannattaa tutustua etukäteen. Tietoa löydät verkkolevyltä ”..\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet”.

Tehtävän suorittamiseksi tarvittavat seuraavat materiaalit:

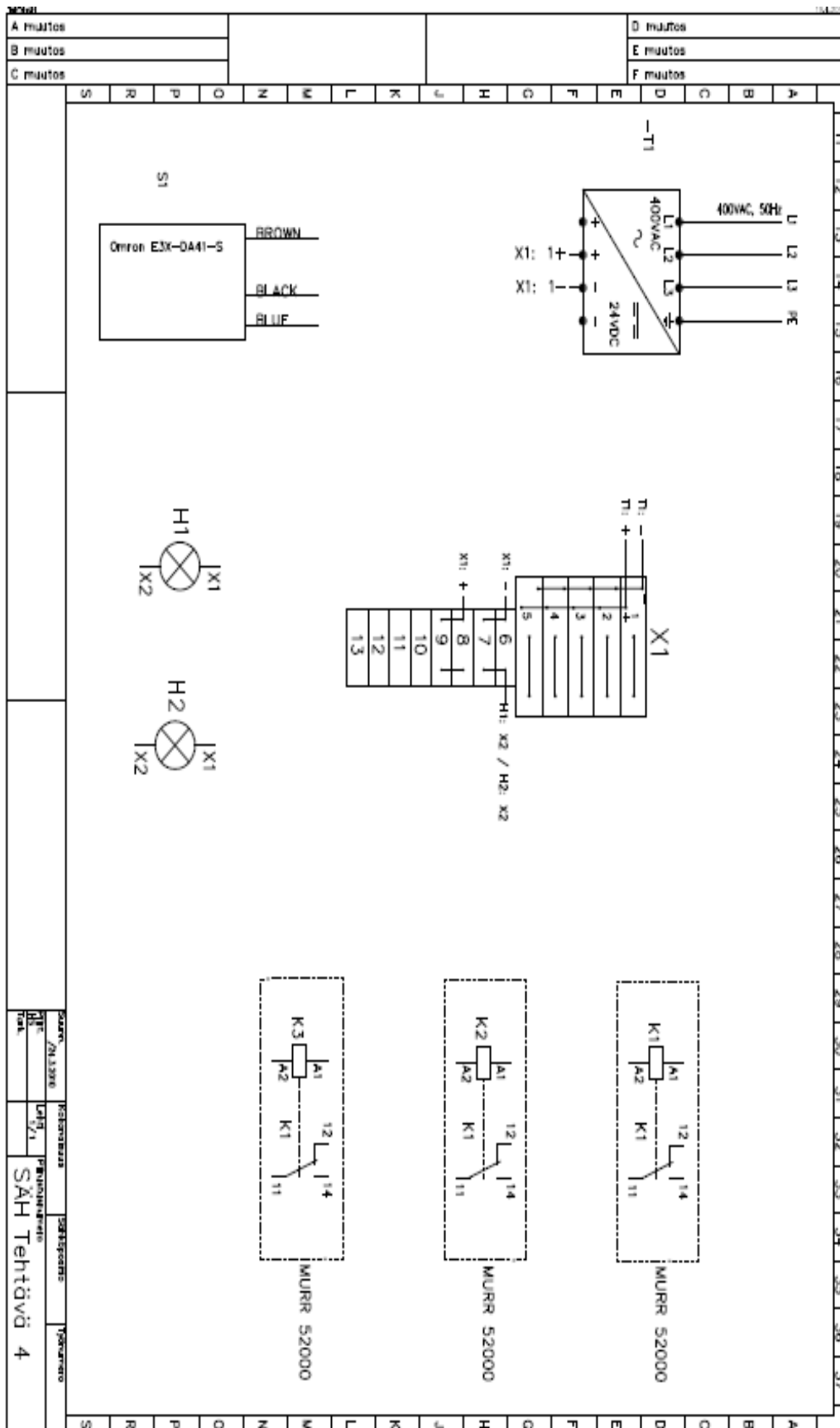
- kytkentäpöytä ”Lähestymiskytkimet”
- kytkinsarja (*sisältää kytkimen ja valokuidut*)
- jännitelähde

Käytettävien komponenttien data-lehdet löytyvät liitteenä tehtävänannon perässä sekä verkkolevyltä. (..\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet\)

1. Tulosta kuvan 2 mukainen johdotuskaavio ”..\argon\teaching material\Seppo Mäkelä\Anturitekniikka\Lähestymiskytkimet\Tehtävä4.pdf”, tai avaa Cads Planner -ohjelmalla tiedosto ”Tehtävä4.drw”
2. Täydennä johdotuskaavio toimivaksi siten, että toinen lamppu palaa kytkimen signaalin ollessa ”0” ja toinen signaalin ollessa ”1”. Oleta, että kuorman (lamppu) ottama teho on 5 W. Huomioi releiden kelojen ottama virta.
3. Tarkistuta kaavio työn ohjaajalla, minkä jälkeen toteuta kytkentä
4. Asenna materiaalista heijastavan valokuidun kärki kytkentäpöydälle kuvan 1 mukaisesti.
5. Aseta kytkin ”teach” -toiminnon avulla siten, että kytkentäetäisyys on 80 mm (*ohjeet löytyvät kytkimen data-lehdestä*).
6. Aseta ajastimen (timer) arvoksi 1 s.
7. Käy läpi kaikki ajastusmahdollisuudet ja kirjaa niiden vaikutus kytkimen lähtöasteen toimintaan.
8. Selvitä myös muiden asetusten vaikutus.
9. Keskustele tuloksista työn ohjaajan kanssa.



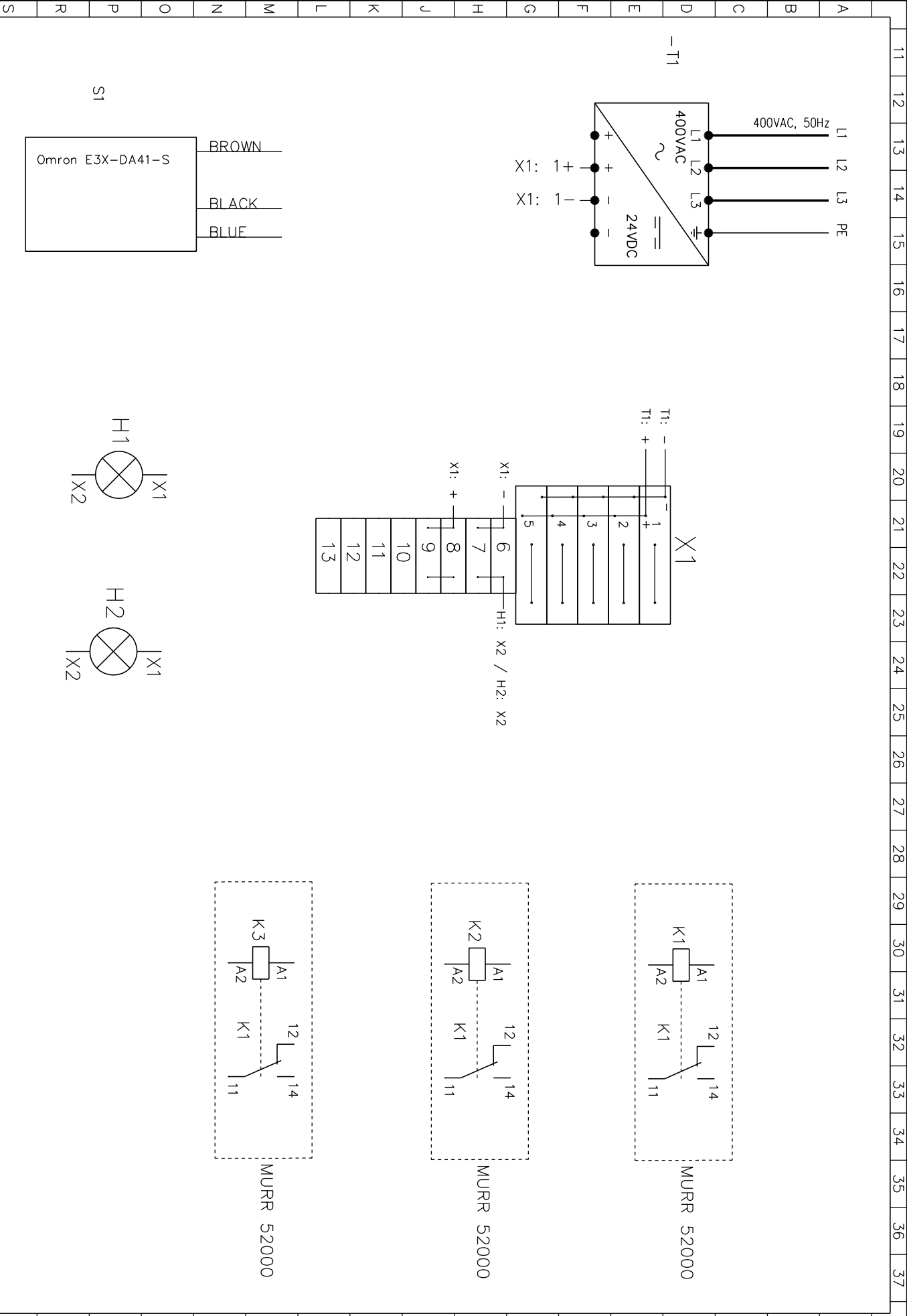
Kuva 1:



Kuva 2: Johdotuskaavio

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos



S	R	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A									
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37

Suunn.	/24.3.2010	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt.		Lehti		
HS		1/1		
Tork.				

SÄH Tehtävä 4

E3X-DA-S Series

INSTRUCTION SHEET

Thank you for selecting an OMRON product. This sheet primarily describes precautions required in installing and operating the product.

- The specialist who has the knowledge of electricity must treat.
- Please often read this manual, and use it correctly after it understands enough.
- Please keep this manual importantly to refer at any time.

© OMRON Corporation 2005 All Rights Reserved.

1636620-4B

PRECAUTIONS FOR SAFE USE

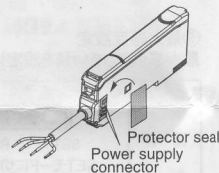
Please observe the following precautions for safe use of the product.

- 1) Do not use the Amplifier Unit in environments subject to flammable or explosive gases.
- 2) Do not use the Amplifier Unit in environments subject to exposure to water, oil, chemicals, etc.
- 3) Do not attempt to disassemble, repair, or modify the Amplifier Unit in any way.
- 4) Do not apply voltages or currents that exceed the rated ranges.
- 5) Wire the Amplifier Unit correctly, e.g., do not reverse the polarity of the power supply.
- 6) Connect the load correctly.
- 7) Do not short both ends of the load.
- 8) Do not use the Amplifier Unit if the case is damaged.
- 9) When disposing of the Amplifier Unit, treat it as industrial waste.

PRECAUTIONS FOR SAFE USE

Please observe the following precautions to prevent failure to operate, malfunction, or undesirable effects on product performance.

- 1) The optical fibers are made out of methacrylic resin. Do not use them in atmospheres where organic solvents are present.
- 2) Wire the Amplifier Unit separately from power supply or high-voltage lines. If the Amplifier Unit wiring is wired together with or placed in the same duct as high-power lines, inductive noise may cause operating errors or damage the Amplifier Unit.
- 3) Do not extend the cable to more than 100 m, and use a wire size of 0.3 mm² or larger for the extension cable.
- 4) The Amplifier Unit is ready to operate 200 ms after the power supply is turned ON. If the Amplifier Unit and load are connected to power supplies separately, turn ON the power supply to the Amplifier Unit first.
- 5) Always keep the protective cover in place when using the Amplifier Unit.
- 6) Connector Short-circuit Protection (for Amplifier Units with Connectors)
To prevent electric shock or short-circuits, attach the protector seals provided with E3X-CN-series Connectors to the sides of power supply connectors that are not being used.
- 7) Always turn OFF the power supply before connecting, separating, or adding Amplifier Units.
- 8) If the data is not written to the EEPROM correctly due to a power failure or static-electric noise, initialize the settings using the keys on the Amplifier Unit.
- 9) Using a Mobile Console
Use the E3X-MC11-SV2 Mobile Console for the E3X-DA-S series Amplifier Units. However, there is a function which cannot be used in part. Other Mobile Consoles, such as the E3X-MC11, cannot be used.
- 10) Optical communications are not possible with an E3X-DA-N Amplifier Unit.
- 11) Depending on the application environment, time may be required for the incident light level to stabilize after the power supply is turned ON.
- 12) Do not use thinners, benzene, acetone, or kerosene for cleaning the Amplifier Unit.
- 13) Do not pull or apply excessive pressure or force (exceeding 9.8 N·m) on the Fiber Unit when it is mounted to the Amplifier Unit.
- 14) Output pulses may occur when the power is interrupted and so turn OFF the power to the load or load line before turning OFF the power to the Sensor.



- ① Lit when the output is ON.
- ② Displays the incident light level or the function name.
- ③ Lit when power tuning is set.
- ④ Displays supplemental detection information, the setting of a function, etc.
- ⑤ Used to switch the mode.
- ⑥ Used to select dark-ON or light-ON operation.
- ⑦ Used to change the display, set functions, etc.
- ⑧ Used to connect and disconnect the Fiber Unit.

3. Basic Operating Information

Setting the Mode

The mode is set using the SET/RUN switch. Set this switch according to the operation to be performed.

Mode	Description
SET	Select to set detection conditions, to teach the threshold value, etc.
RUN	Select for actual detection operation or to set the following: Manual adjustment of threshold value, teaching power adjustment, zero reset, or key lock.

Key Operations

The operation keys are used to switch the displays and set detection conditions. The functions of the keys depend on the current mode.

Key	Function	
	RUN mode	SET mode
UP key 	Increases the threshold value.	Depends on the setting. • Executes teaching. • Changes the setting forward.
DOWN key 	Decreases the threshold value.	Depends on the setting. • Executes teaching. • Changes the setting in reverse.
MODE key 	Depends on the MODE key setting. • Teaching • Executes power tuning. • Executes a zero reset.	Switches the function to be set on the display.



Time to Press Keys

If a specific time for pressing a key is not given in a procedure, press the key for approximately 1 second. For example, if the procedure says i press the UP key, i then press the UP key for approximately 1 second and then release it.

Reading Displays

The information displayed on the main display and sub-display depends on the current mode. For the default settings, the RUN mode displays will appear when the power supply is turned ON for the first time.

Mode	Main display (red)	Sub-display (green)
SET	Displays the incident light level, function name, or other information depending on the key operation.	Displays threshold value or the setting of the function displayed on the main display depending on the key operation.
RUN (See note.)	The current incident light level will be displayed.	The current threshold value will be displayed.

Note: The information that appears on the displays can be set using the display switch function. Refer to 5. Detailed Settings.

4. Basic Settings

1. Setting the Operation Mode

Select either light-ON or dark-ON operation. Set as the operation mode in SET mode. Refer to 5. Detailed Settings.

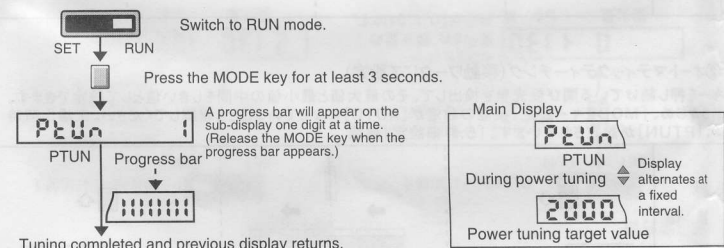
Selection	Description
LON (light-ON) (default)	The output will turn ON when the incident light level is above the threshold.
DON (dark-ON)	The output will turn ON when the incident light level is below the threshold.

2. Adjusting the Power (as Required)

Power tuning can be used to adjust the incident light level that is currently being received to the power tuning target value (default: 2,000). Before tuning ON the power, always secure the detection object and Head and be sure that the incident light level is stable.

Setting Method

Confirm that the MODE key setting is PTUN (power tuning) in advance. PTUN is the default setting. Refer to 5. Detailed Settings.



The power tuning target value can be changed. Refer to 5. Detailed Settings.

If power is tuned when SHS is selected for the detection method, the power will be set to the minimum value.

Power tuning will be cleared whenever the detection method is changed from STND, HRES, or SHS.

Confirming the Package Contents

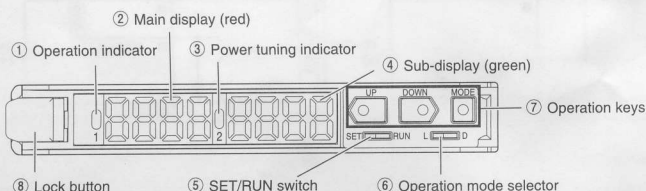
- Amplifier Unit: 1
- Instruction Sheet (this sheet): 1

1. Ratings and Specifications

Connection method	Prewired				Separate connector*1											
	NPN	PNP														
Model number	E3X-DA11-S	E3X-DA41-S	E3X-DAB11-S	E3X-DAB41-S	E3X-DAG11-S	E3X-DAG41-S	E3X-DAH11-S	E3X-DAH41-S	E3X-DA6-S	E3X-DA8-S	E3X-DAB6-S	E3X-DAB8-S	E3X-DAG6-S	E3X-DAG8-S	E3X-DAH6-S	E3X-DAH8-S
Light emitting element	Red LED	Blue LED	Green LED	Infrared LED	Red LED	Blue LED	Green LED	Infrared LED	Red LED	Blue LED	Green LED	Infrared LED	Red LED	Blue LED	Green LED	Infrared LED
Supply voltage	12 to 24 VDC ±10%, ripple (p-p) 10% max.															
Power consumption	960 mW max. (40 mA max. at 24 V)															
Control output	Open collector (26.4 VDC max.); load current: 50 mA max.; residual voltage: 1 V max.															
Timer	OFF, OFF-delay, ON-delay, or one-shot															
Timer time	1 ms to 5 s															
Power tuning	Supported															
Mutual interference prevention*2	Supported (optical communications sync method)															
	10 *3															

*1: When using individually or as a master, obtain the E3X-CN21 Master Connector (4-conductor), and when using as a slave, obtain the E3X-CN22 Slave Connector (2-conductor). Either Connector can be used.
*2: Communications are disabled if SHS is selected for the detection mode, and the communications functions for mutual interference prevention and the Mobile Console will not function.
*3: Mutual interference prevention can be used for only up to 6 Units if power tuning is enabled.

2. Nomenclature

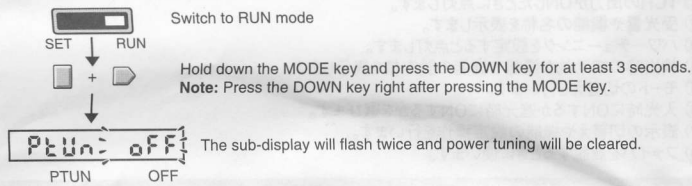


Power tuning Errors

An error has occurred if one of the following displays appears after the progress bar is displayed.

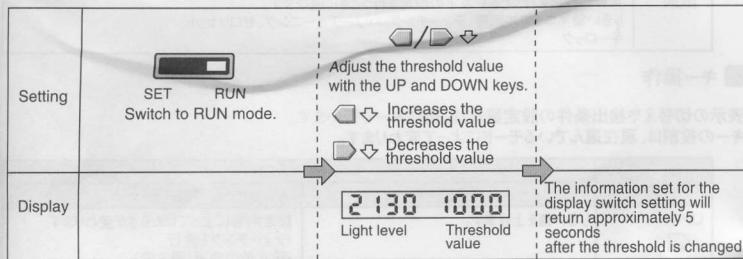
Flashes twice 	Over Error The incident light level is too low for the power tuning target value. The power can be increased up to approximately 5 times the incident light level without power tuning.
Flashes twice 	Bottom Error The incident light level is too high for the power tuning target value. The power can be decreased down to approximately 1/25th the incident light level without power tuning.

Clearing Method



3. Setting Thresholds

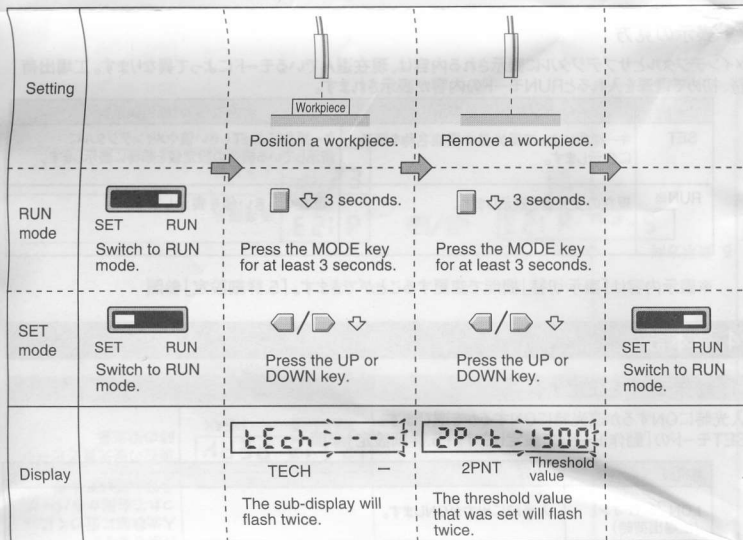
1) Manually Setting



2) Teaching

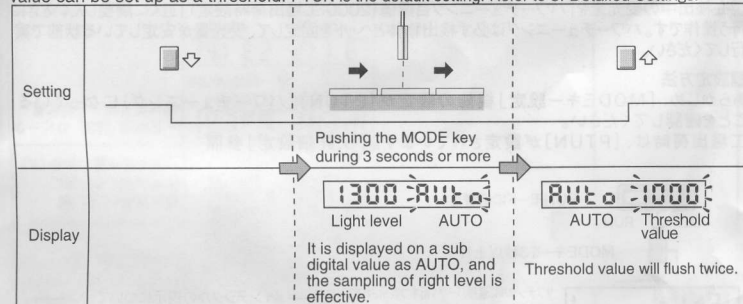
① Teaching With and Without a Workpiece

Teaching can be performed twice, once with and once without a workpiece, and the value between the two measured values is set as the threshold. RUN mode and SET mode – each mode can be set up. PTUN is the default setting. Refer to 5. Detailed Settings.



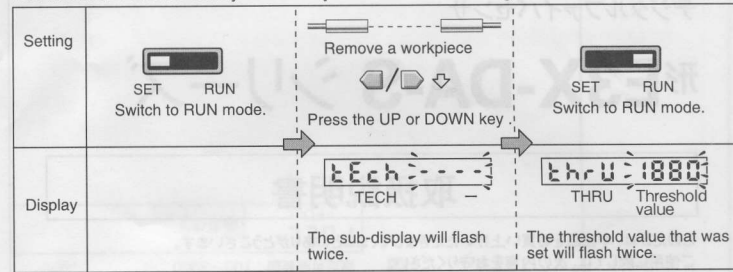
② Automatic-teaching (It sets up at move work.)

While continuing pushing a key, the middle of the detected maximum and the minimum value can be set up as a threshold. PTUN is the default setting. Refer to 5. Detailed Settings.



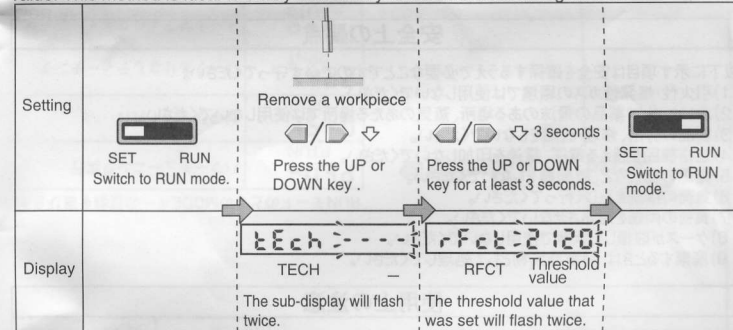
③ Teaching for Through-beam Sensor Heads

Teaching for a Through-beam Sensor Head is performed without a workpiece. A value about 6% less than the incident light level with no workpiece is set as the threshold value. This method is ideal to stably detect very small differences in light level.



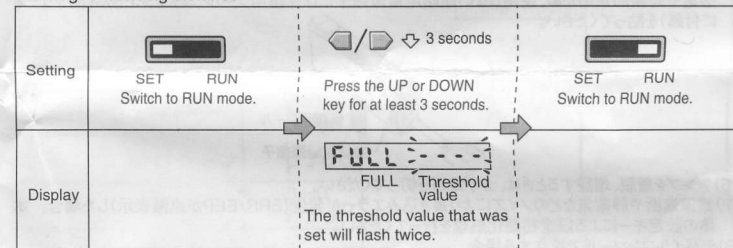
④ Teaching for Reflective Sensor Heads

Teaching for a Reflective Sensor Head is performed without a workpiece (i.e., for the background). A value about 6% greater than the incident light level is set as the threshold value. This method is ideal to stably detect very small differences in light level.



⑤ Setting the Threshold at the Maximum Sensitivity

The threshold can be set at the maximum sensitivity. This is convenient when using the longest sensing distance.



It does not matter whether or not there is a workpiece. The value that is set will depend on the detection method and power adjustment settings.

Teaching Error

After performing teaching, when the following is displayed on sub digital display, the error has occurred. However, the threshold might not be able to be detected correctly though is set within the possible range.

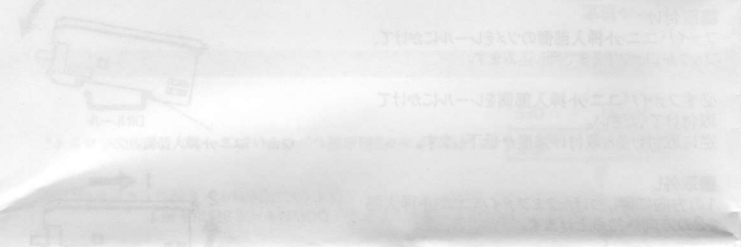
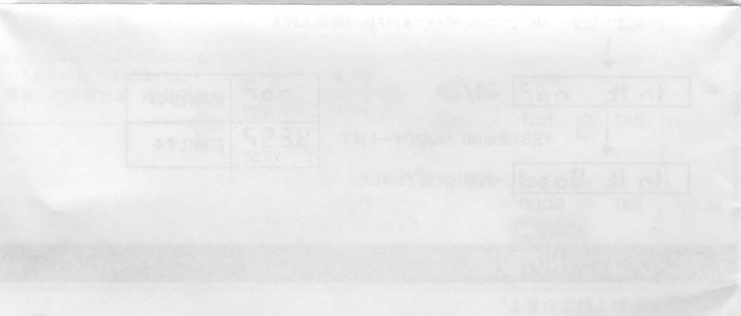
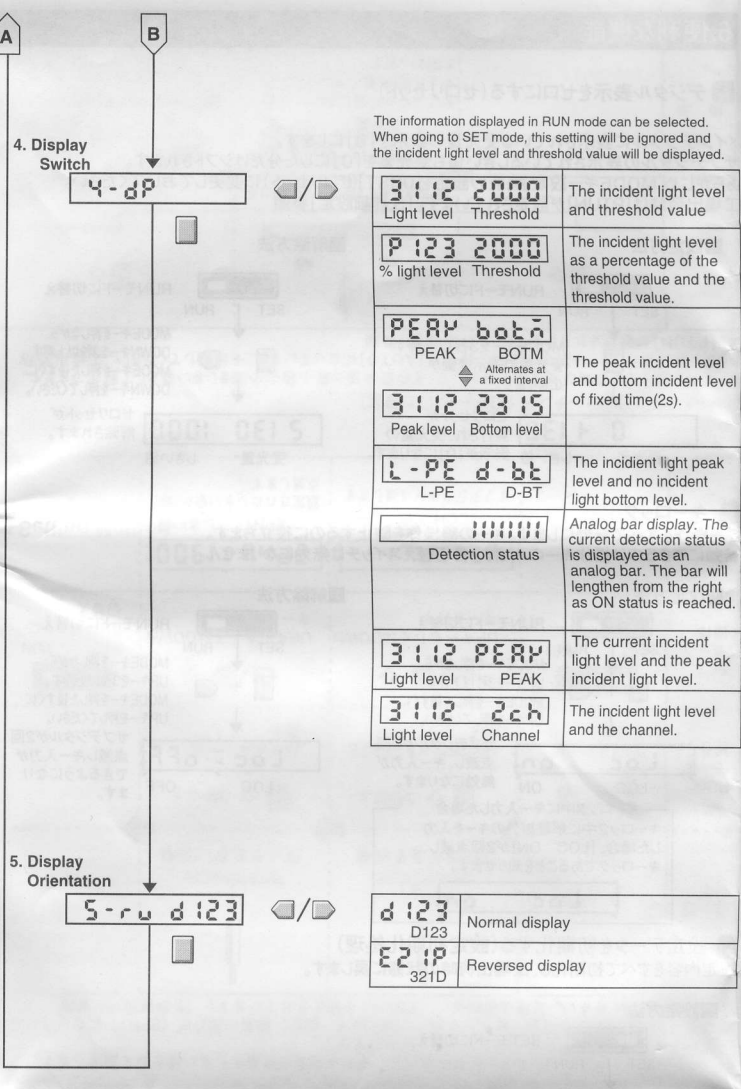
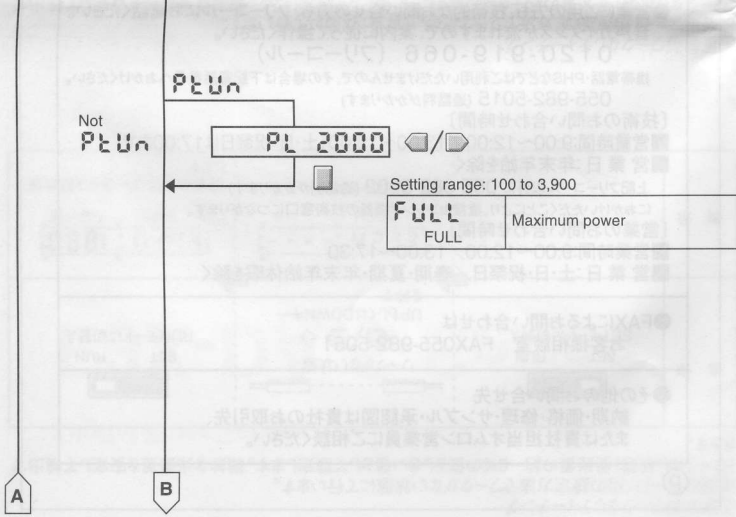
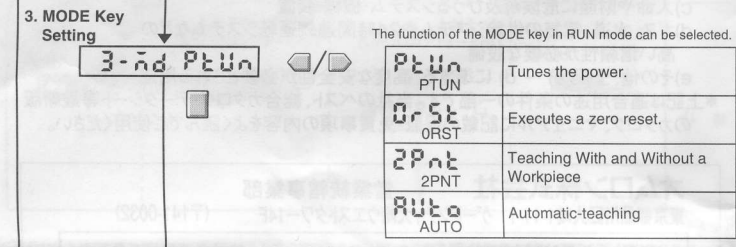
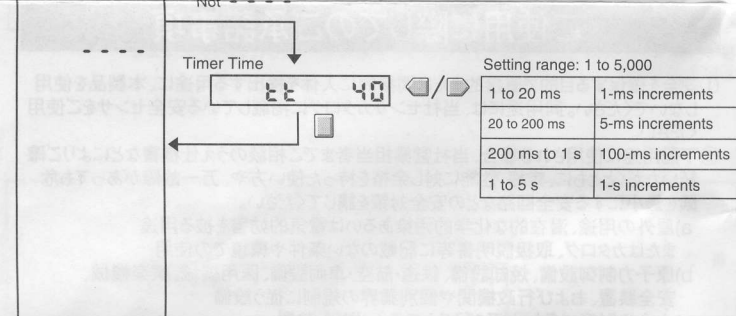
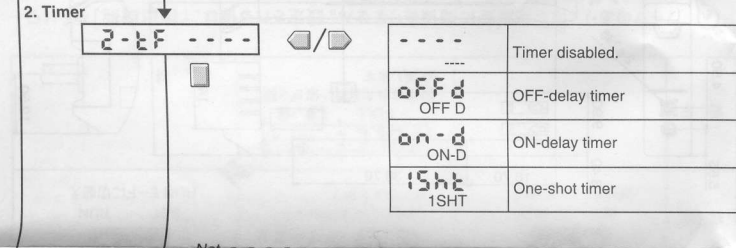
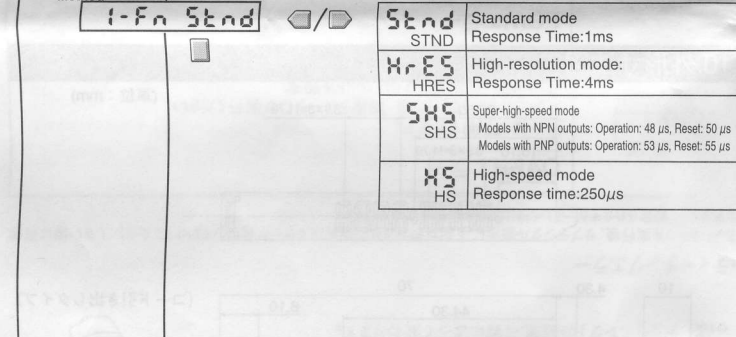
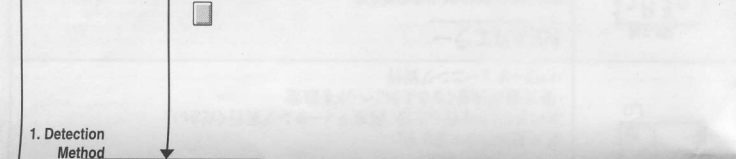
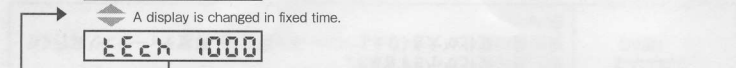
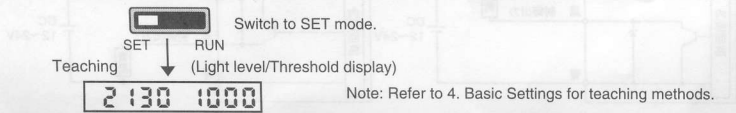
	Over error	Light level is too large. Do one of the following and then repeat the operation. <ul style="list-style-type: none"> Adjust the Head to decrease the incident light level. Execute power tuning.
	Low error	Light level is too small. Do one of the following and then repeat the operation. <ul style="list-style-type: none"> Adjust the Head to increase the incident light level. Execute power tuning.
	Near error	The difference of incident light level is too small. Do one of the following and then repeat the operation. <ul style="list-style-type: none"> Adjust the Head to increase the difference between the two incident light levels.

5. Detailed Settings

The following functions can be set in SET mode. The default settings are shown in the transition boxes between functions.

All settings except for the operation mode and timer settings are the same for both channels.

*: The values shown for thresholds, incident light levels, percentages, etc., are examples only. Actual displays may vary.



The information displayed in RUN mode can be selected. When going to SET mode, this setting will be ignored and the incident light level and threshold value will be displayed.

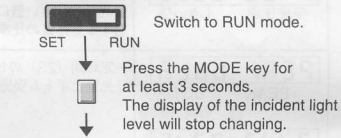
6. Convenient Functions

Zeroing the Main Display

The incident light level displayed on the main display can be zeroed. The threshold displayed in the sub-display is shifted by an amount corresponding to the amount the incident light level was changed.

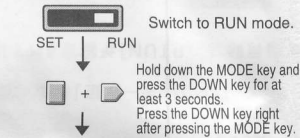
Confirm that the MODE key setting is 0RST (zero reset) in advance. PTUN (power tuning) is the default setting. Refer to 5. Detailed Settings.

Setting Method



The display will be zeroed, i.e., the incident light level will be displayed as 0.

Clearing Method

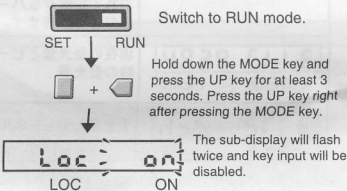


The zero reset function will be cleared.

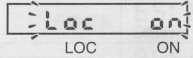
Key Lock

All key operations can be disabled to help prevent key operating errors. Only the operation keys are disabled. The switches and selectors will still function.

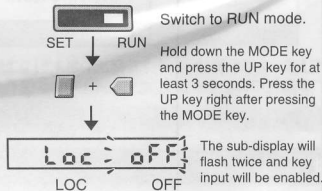
Setting Method



If a key is pressed while key operations are locked, "LOC ON" will flash twice on the display to indicate that key operations have been disabled.



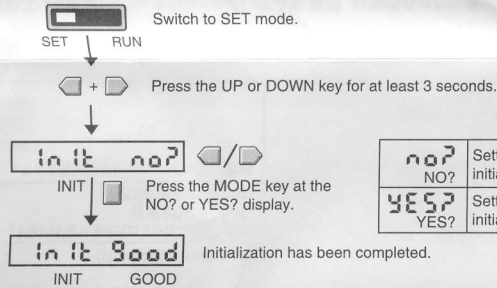
Clearing Method



Initializing Settings

This procedure can be used to return all the settings to the original default values.

Setting Method



7. Installing the Amplifier Unit

Mounting Units

Catch the hook on the Fiber Unit connector end of the Unit on the DIN Track and then press down on the other end of the Unit until it locks into place.

Always attach the Fiber Unit connector end first. If the incorrect end is attached first, the mounting strength will be reduced.

Removing Units

Press the Unit in the direction indicated by "1" and then lift up on the Fiber Unit connector end of the Unit in the direction indicated by "2."

Joining Amplifier Units (for Units with Connectors)

Up to 16 Units can be joined.

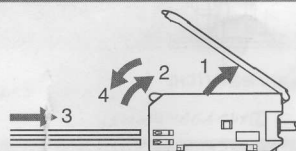
1. Mount the Amplifier Units one at a time onto the DIN Track.
2. Slide the Amplifier Units together and press the Amplifier Units together until they click into place.

Secure the Units with an End Plate (PFP-M) if there is a possibility of the Amplifier Units moving, e.g., due to vibration.

Reverse the above procedure to separate and remove the Units. Do not attempt to remove Amplifier Units from the DIN Track without separating them first.

8. Connecting the Fiber Unit

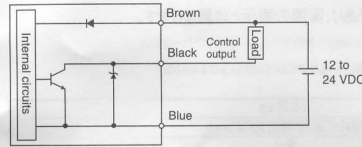
1. Open the protective cover
2. Press up the lock button.
3. Insert the fibers all the way to the back of the connector insertion opening.
4. Return the lock button to its original position to secure the fibers.



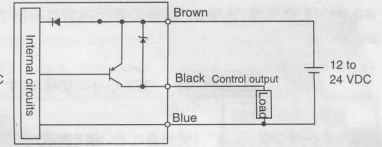
Reverse the above procedure to disconnect the Fiber Unit.

9. I/O Circuits

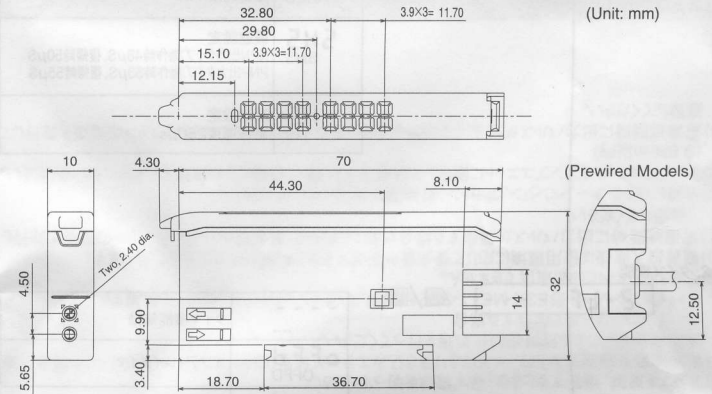
NPN Models



PNP Models



10. Dimensions



Suitability for Use

THE PRODUCTS CONTAINED IN THIS SHEET ARE NOT SAFETY RATED. THEY ARE NOT DESIGNED OR RATED FOR ENSURING SAFETY OF PERSONS, AND SHOULD NOT BE RELIED UPON AS A SAFETY COMPONENT OR PROTECTIVE DEVICE FOR SUCH PURPOSES. Please refer to separate catalogs for OMRON's safety rated products.

OMRON shall not be responsible for conformity with any standards, codes, or regulations that apply to the combination of the products in the customer's application or use of the product.

Take all necessary steps to determine the suitability of the product for the systems, machines, and equipment with which it will be used. Know and observe all prohibitions of use applicable to this product.

NEVER USE THE PRODUCTS FOR AN APPLICATION INVOLVING SERIOUS RISK TO LIFE OR PROPERTY WITHOUT ENSURING THAT THE SYSTEM AS A WHOLE HAS BEEN DESIGNED TO ADDRESS THE RISKS, AND THAT THE OMRON PRODUCT IS PROPERLY RATED AND INSTALLED FOR THE INTENDED USE WITHIN THE OVERALL EQUIPMENT OR SYSTEM.

See also Product catalog for Warranty and Limitation of Liability.

EUROPE

OMRON EUROPE B.V. Sensor Business Unit
Carl-Benz Str.4, D-71154 Nufringen Germany
Phone:49-7032-811-0 Fax: 49-7032-811-199

NORTH AMERICA

OMRON ELECTRONICS LLC
One Commerce Drive Schaumburg, IL 60173-5302 U.S.A
Phone:1-847-843-7900 Telephone Consultation
1-800-55-OMRON Fax : 1-847-843-7787

ASIA-PACIFIC

OMRON ASIA PACIFIC PTE LTD
83 Clemenceau Avenue, #11-01 UE Square, Singapore 239920
Phone : 65-6-835-3011 /Fax :65-6-835-2711

OMRON Corporation