



Kremmen

Kierroslukumittari  
Kokoamis- ja käyttöohje

Versio 3.0  
26.8.2012

# Kierroslukumittari

## HW versio 3.0

## SW versio 1.0

### Kokoamis- ja käyttöohje

#### VAROITUS

Kokoamisvaihtoehdoista riippuen mittarin piirilevyllä saattaa esiintyä  
230 VAC verkkojännitteisiä piirejä.

Nämä on merkitty piirilevyllä, ja käyttäjän oletetaan hoitavan laitteen koteloinnin  
sähköturvallisuuden edellyttämällä tavalla.

>>> Vastuu laitteen turvallisuudesta on sen käyttöön ottajalla. <<<

#### VAROITUS

**SISÄLLYS**

|   |    |
|---|----|
| Kortin ominaisuudet.....                    | 3  |
| Osaluettelo .....                           | 4  |
| Kortin Kokoaminen .....                     | 5  |
| Joitakin yleisiä huomioita .....            | 5  |
| Kokoaminen.....                             | 5  |
| Verkkoliittymän kasaaminen ja testaus ..... | 6  |
| Tasasuuntaus, suoto ja apuregulaattori..... | 7  |
| Regulaattorin kasaaminen.....               | 9  |
| Vakiopulssianturien kasaaminen.....         | 12 |
| Käyttö .....                                | 13 |
| Pulssianturin kytkentä .....                | 13 |
| Apulähtöjen käyttö.....                     | 14 |
| Parametrien asettelu kestonmuistiin .....   | 14 |

## KORTIN OMINAISUUDET

Kierroslukumittari (jatkossa mittari) on tarkoitettu CNC-työstökoneen karan tai vastaavan akselin kierrosluvun näyttöön reaaliajassa. Mittarin näyttöalue on n. 1 – 99 999 rpm hieman käytetystä anturitekniikasta riippuen.

Mittarin anturiliitännässä on sekä +5V että +24V jännitesyöttö anturille. Kierroslukumittauksen pulssitulo toimii 0 - +5V tasolla joten siihen EI saa syöttää suoraan +24V jännitettä.

Aputoimintoina kortilla on 3 avoin kollektori-transistorilähtöä joiden toiminta voidaan asetella konfiguroitavilla parametreilla.

Parametrit asetellaan käyttäen apuna numeronäyttöä ja kortilla olevia painonappeja. Parametrit talletetaan prosessorin kestonmuistiin.

Mittari vaatii ulkoisen apujännitteen joka voi olla joko normaali 230 VAC yksivaihesyöttö käyttäen piirikorttimuuntajaa, tai vaihtoehtoisesti tasa- tai vaihtopienoisjännite välillä 12-40V (40V on jännitteen absoluuttinen huippuarvo jota ei saa hetkellisestikään ylittää). Syöttöjännitteen valinta tapahtuu kortin kasaussvaiheessa tarvittaessa jättämällä muuntaja kalustamatta ja korvaten se hyppylangoilla. Logiikka toimii normaalilla 5V logiikkatasolla joka muodostetaan kortilla yksinkertaisen buck-regulaattorin avulla. Anturipiiriä varten on käytettävissä 24 V reguloitu jännite, edellyttäen että syöttöjännite on tätä korkeampi. 230VAC syöttö on suojattu verkon ylijännitteitä ja häiriöitä vastaan. Pienoisjännitesyöttö on suojattu jännitteen väärää napaisuutta vastaan jos diodisilta kytketään. Sekä 230VAC ensiö että toisio on suojattu sulakkein ylivirtaa vastaan.

Häiriöiden minimoimiseksi tulisi kortti kaikissa tapauksissa kytkeä suojamaadoitukseen. Sitä varten syötön riviliittimellä on erillinen PE-liitin.

## OSALUETTELO

| Tunnus          | Komponentti              | Tyyppi / arvo       |   |
|-----------------|--------------------------|---------------------|---|
| A1              | Jäähdytyslementti        |                     | 1 |
| C1,C2,C7,C8     | Kond 0805 SMD            | 100 nF              | 4 |
| C3              | Elko                     | 470uF 50V           | 1 |
| C4              | CAP-2.54/5.1x3.2         | 1uF X7R             | 1 |
| C5              | Elko                     | 3900uF 6,3V low ESR | 1 |
| C6              | CAP-2.54/5.1x3.2         | 1uF X7R             | 1 |
| C9              | Kond film 63V            | 100 nF              | 1 |
| C10             | Kond ker X7R             | 1 uF                | 1 |
| C11,C14,C15     | Kond ker X7R             | 100 nF              | 3 |
| C12,C13         | Kond ker                 | 22 pF               | 2 |
| Cx1             | Kond X häiriösuoja       | 0,68 uF             | 1 |
| D1              | Zenerdiodi               | 1N4749              | 1 |
| D2              | Diodisilta               | KBP02M-E4/45        | 1 |
| D3              | Nopea Schottky-diodi     | 1N5819              | 1 |
| D101            | Diodi                    | 1N4004              | 1 |
| D102            | Zenerdiodi               | 1N4731A             | 1 |
| F1              | Sulakepidin 5x20         | 100 mA              | 1 |
| F2              | Sulake johdollinen Micro | 630 mA              | 1 |
| J1              | Liitin                   | DB9F                | 1 |
| J7              | Liitin                   | HDR-2x3             | 1 |
| L1              | Kela AIUR-02H-470        | 470uH               | 1 |
| L2              | (Kela Murata 11R474C)    | 470 uH              | 1 |
| L3-L5           | Ferriittihelmi           |                     | 3 |
| Q1              | Transistori              | BDX53C              | 1 |
| Q2              | Ylijännitesuoja          | V275LT4P            | 1 |
| Q3              | Ylijännitesuoja          | SP721               | 1 |
| R1,R4,R5,R9-R12 | vastus                   | 1k                  | 7 |
| R2              | vastus                   | 100                 | 1 |
| R3,R7,R8,R13    | vastus                   | 10 k                | 4 |
| R6              | vastus                   | 22k                 | 1 |
| S1-S5           | painonappi               |                     | 5 |
| T2              | Muuntaja                 | Tamura 3FD-336      | 1 |
| U1              | Proessori                | ATMEGA328P          | 1 |
| U2              | regulaattori             | LM2574N-5.0         | 1 |
| U3, U10         | siirtorekisteri          | 74HC595             | 2 |
| U4              | Bourns 4116R-1-RC        | 120                 | 1 |
| U5-U9           | 7-segmenttinäyttö        | Oasis TOS-1106      | 5 |
| U11             | transistoriarray         | ULN2803             | 1 |
| U12             | Schmitt-triggeri         | 40106               | 1 |
| X1              | riviliitin               | 1776244-3           | 1 |
| Z1              | kide 20 MHz              | ABL20.000MHz        | 1 |

## KORTIN KOKOAMINEN

### JOITAKIN YLEISIÄ HUOMIOITA

Mittarikortin jännitesyötön voi koota usealla tavalla riippuen siitä, millaisia syöttöjännitteitä on käytössä ja millaisia halutaan käyttää. Oletusarvoisesti syöttö tapahtuu 230 VAC yksivaihejännitteellä jota varten mittarilla on piirikorttimuuntaja jonka toisiosta muodostetaan +24V ja +5V apujännitteet.

Mikäli mittaria syötetään verkkojännittellä, se on EHDOTTOMASTI koteloitava asianmukaisella tavalla. Piirikortin 230 VAC jännitteiset kiskot ovat VAARALLISEN LÄHELLÄ käyttönäppäimiä.

### **SINUA ON VAROITETTU**

Verkkojännitettä ei mitenkään ole pakko käyttää jos muussa systeemissä jo on pienoisapujännite käytettävissä. Mittarille kelpaa mikä tahansa tasa- tai vaihtojännite välillä 12V – 40V (vaihtojännitteen huippuarvo max 40 V). Jos sovelletaan tätä vaihtoehtoa, niin verkkomuuntaja jätetään pois ja korvataan hyppylangoilla.

### KOKOAMINEN

Kortin kokoaminen kannattaa suorittaa määrätyssä järjestyksessä jotta voidaan varmistaa toiminta ja välttää tarpeettomat mokat.

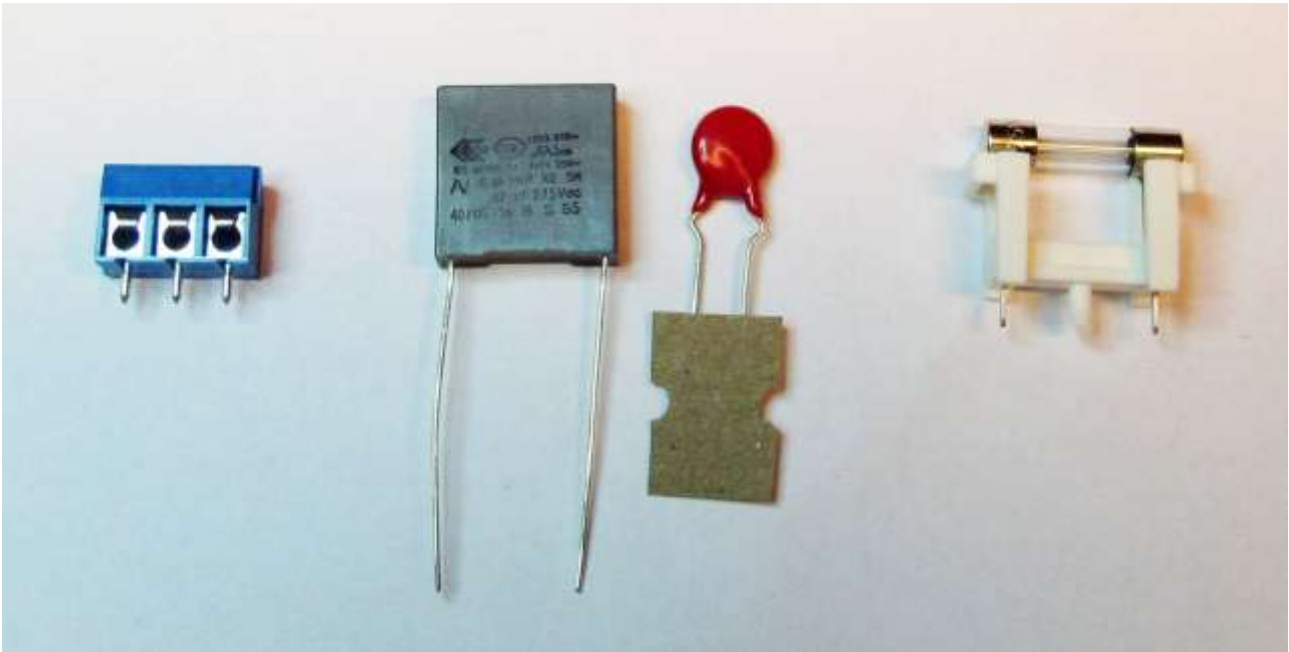
Suosittelut kasaamisjärjestys on tämä:

1. Yleiskommentti: Kaikki komponentit kalustetaan siltä puolelta, jolla niiden silkkipaino on.
2. Kokoa verkkomuuntaja etukomponentteineen ja tsekkaa, että toisiojännite on kohdallaan.
3. Kolvaa +24V apuregulaattori, mikäli tätä jännitettä aiotaan käyttää johonkin. Jos ei ole tarvetta 24 V jännitteelle, tämän osan voi jättää pois. Jos se tarvitaan niin tsekkaa kokoamisen jälkeen, että jännite löytyy oikein. (Testipisteet!)
4. Kokoa 5V regulaattori ja varmista, että myös se toimii oikein. Älä sekoita elektrolyyttikonkkia keskenään ja katso että ne menevät oikein päin. Konkassa on merkattu miinusnapa kuoreen juovalla, ja kortilla plusnapa + merkillä.
5. Juota loput komponentit paikoilleen, paitsi näyttöpalikat, jotka juotetaan viimeisenä.

## VERKKOLIITYNNÄN KASAUS JA TESTAUS

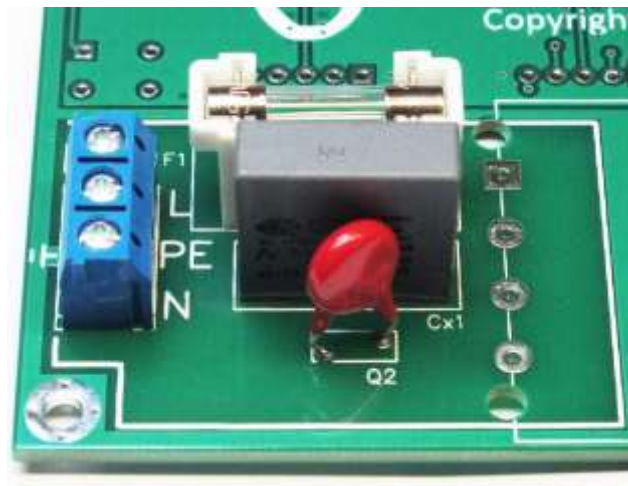
Mikäli aiot syöttää mittaria 230 VAC töpselisähköllä, niin aloita tästä.

Kortin apujännite syötetään riviliittimelle X1. 230V ensiöpiirin muodostavat sulake ja sen suojaamat muuntaja T1, häiriöpoistokonkka Cx1 ja ylijännitepiikkien torppaamiseen tarkoitettu varistori Q2.



Kuva 1: Verkkoliitynnän komponentit

Kolvaa nämä kaikki paikoilleen, ja muista: aina siltä puolelta jossa komponentin silkkipaino on.

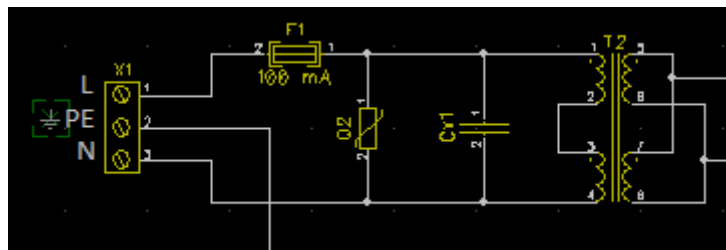


Kuva 2: Verkkoliitynnän komponentit paikoillaan

Verkkomuuntajan jalat on numeroitu näkyviin runkomuoviin jalkojen viereen. Jalat 1-4 on ensiö ja tulee nelikulmaisen ykköspadin puolelle (pääkallon puolelle). **Varo mokaa äläkä asenna muuntajaa väärinpäin tai tuli lentää!**



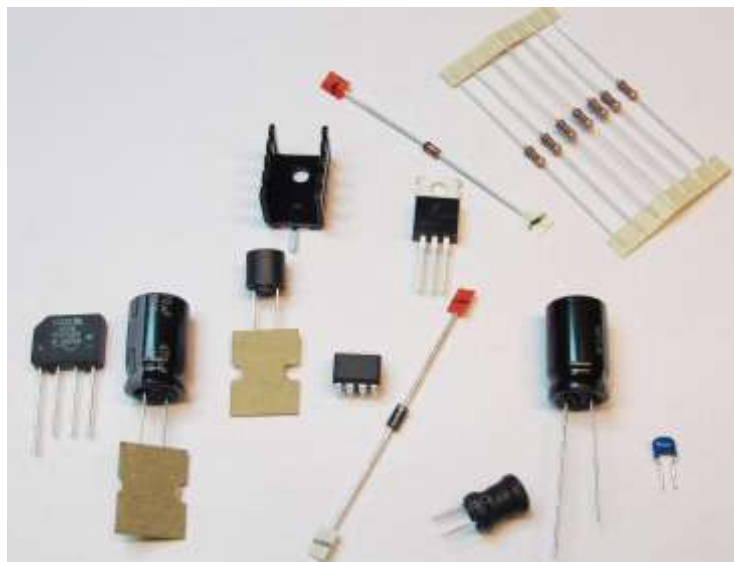
Kuva 3: Verkkomuuntaja



Kuva 4: verkkosyötön ensiöpiiri

Mikäli mittari asennetaan tärinälle alttiiseen paikkaan, harkitse muuntajan kiinnittämistä nippusitein siihen varattujen reikien avulla. Näin raskas muuntaja ei roiku pelkkien tinausten varassa.

## TASASUUNTAUS, SUOTO JA APUREGULAATTORI



Kuva 5: Regulaattorin komponentit

Tasasuuntaus hoidetaan diodisillalla D2 ja suoto kondensaattoreilla C3 ja C4. Toisiopuolen ylivirtasuojana on vielä kertakäyttösulake F2 (joka on pyöreä eikä kulmikas kuten silkipaino, mutta mahtuu hyvin

paikalleen silti). Diodisillan ykköspinnin paikan osoittaa kotelon viiste, ja kortilla taas nelikulmainen ykköspadi. Elkon miinusnapa on merkattu leveällä juovalla, kortilla taas +-napa pienellä symbolilla. Sulakkeen ja keraamisen konkan suunnalla ei ole väliä. Vinkki: C3 kannattaa juottaa vasta Q1:n jälkeen kun siinä on vähän ahdasta.

**Mikäli syötät mittaria suoraan +24VDC tasajännitteestä**, voit jättää pois kaikki muut tähän mennessä mainitut komponentit paitsi riviliittimen X1 ja sulakkeen F2. Siinä tapauksessa toimi näin:

1. Kytke oikosulkulanka sulakepesän F1 tilalle
2. Kytke oikosulkulangat muuntajan ja diodisillan välille seuraavasti: T1/1 – D2/1 ja T1/4 – D2/4. (Ykköspadit siis nelikulmaisia kummassakin)

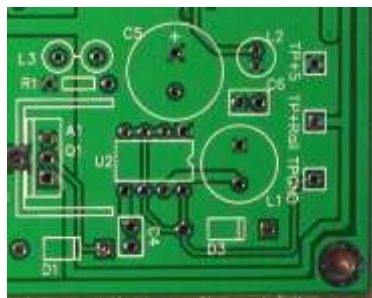
**Mikäli syötät mittaria suoraan 24VAC vaihtojännitteestä**, voit jättää muuntajan ensiöpiirin suojakomponentit ja muuntajan pois, mutta kalusta tasuri ja suotokonkat paikalleen:

1. Kytke oikosulkulanka sulakepesän F1 tilalle
2. Kytke oikosulkulangat muuntajan napojen 1-8 ja 4-5 välille (eli vaakasuoraan nurkasta nurkkaan).
3. Kytke suotokonkat kuten ylempänä on esitetty.

**+24V apuregulaattori** käsittää komponentit A1, R1, Q1, D1. Näiden kokoamisessa ei ole mitään erityisiä niksejä.

Aloita juottamalla paikoilleen vastus R1 ja zenerdiodi D1 huomioiden diodien napaisuuden. Katodi on osoitettu viivalla. Kaikki diodit kärehtää saman tien jos ne menevät väärin. R1 saa mennä kummin päin vaan.

Seuraavaksi sitten Q1/A1. Ennen transistorin juottamista kiinnitä se *löysästi* ruuvilla jäähyelementtiin ja sovitele molemmat jalat reikiinsä. Juota ensin kiinni jäähyelementti A1. Sen jälkeen kiristä ruuvi, ja vasta sitten juota Q1:n jalat. Näin vältetään jalkoihin tulevaa jännitystä jos ruuvi kiristettäisi viimeksi. Jos hyllystä sattuu löytymään lämmönsiirtoon tarkoitettua piitahnaa niin sitä voi käyttää tipan trunkun ja jäähyn välissä, mutta ei se ole välttämätöntä. Äläkä turhaan ylikiristä ruuvia.



Kuva 6: Apujännitteiden testipisteet kortin oikeassa alanurkassa

Riippumatta valitsemastasi syöttöjännitteestä, esiregun toiminnan voi nyt pikatarkistaa. Kytke siis valitsemasi jännite liittimelle X1 ja tsekkaa että toimintasavu pysyy komponenteissa sisällä. Tällaisessa vaiheessa virtarajoitettu labrapoweri olisi iloinen asia, mutta ilman tullaan toimeen. Huolellinen silmämääräinen tarkistus ennen sähköjen kytkemistä kuitenkin kannattaa aina. Kuvassa **Error! Reference**



**source not found.** näkyy oikealla testipisteet TPGND ja TPRail. Yleismittarilla näiden pisteiden välillä pitäisi nyt näkyä noin 24 V jännite.

Jollei näy niin tarkista seuraavat:

- onhan jännite varmasti kytketty oikein päin? (jos siis syöttö on +24 VDC)
- mittaamalla väliltä TPCOM – J14 pitää näkyä syöttöjännite miinus puolisen volttia. Ellei näy on D1 väärin päin. Jos jännite näkyy niin mittaa onko pisteessä J15 noin 12 volttia. Ellei ole, on D2 luultavasti juotettu väärin päin ja siinä tapauksessa se ja mahdollisesti myös R10 ovat kaatuneet taistelussa. Tämä on helposti havaittavissa siitä, että komponentit myös kuumenevat reippaasti ja/tai leviävät siruiksi lähiavaruuteen. Koeta siis välttää väärin päin kytkemistä.
- Jos komponentit kuitenkin ovat oikein päin niin sitten joku juotos täytyy olla oikosulussa maihin tms.

Huomioi jatkossa, että jäähdytyslementti A1 on jännitteinen joten pidä huoli ettei se osu mihinkään johtavaan kun jännitteet on päällä.

## REGULAATTORIN KASAAMINEN

Varsinaisen reguloinnin hoitaa ohjainpiiri U2 ja kela L1, konkat C5, C6 sekä nopea Schottkydiodi D3.

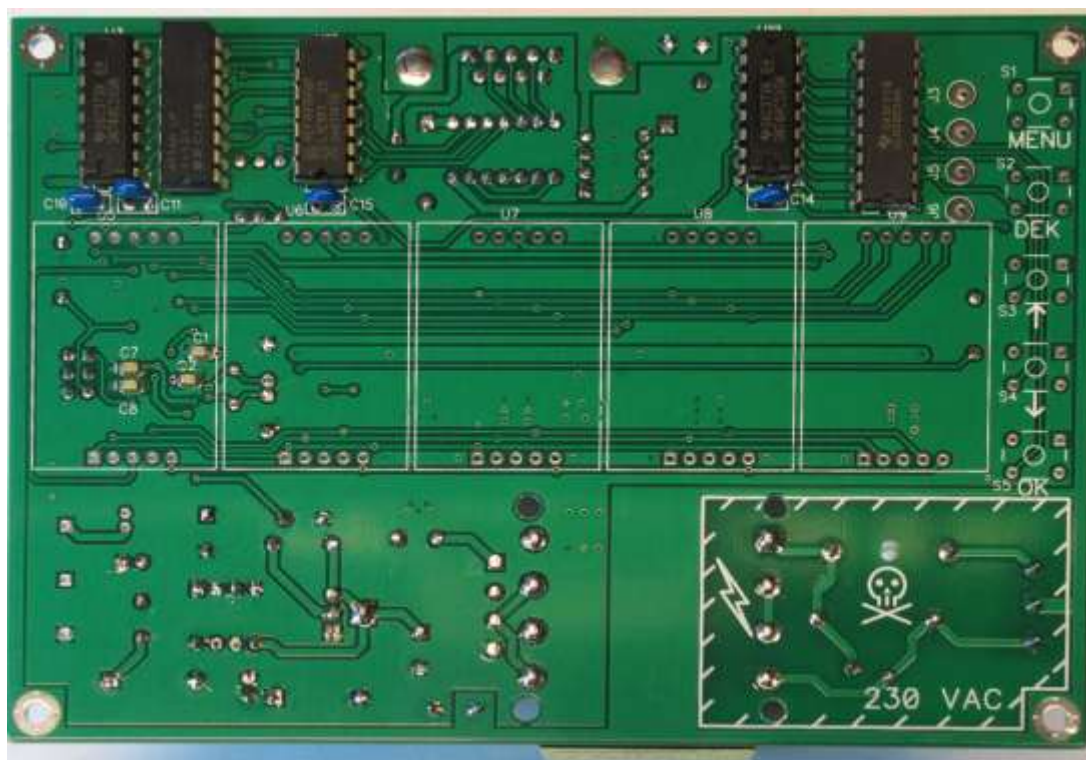
Kasaamisessa on varottava sekoittamasta samannäköisiä komponentteja: elko C3 on 470uF/50V ja elko C5 on 3900 uF/6,3V. Diodit tunnistaa siitä, että virtalähteen diodeihin olen vetänyt tussilla merkkiviivan sidontateippiin. Zenerdiodi D1 on lasikapseloitu ja Schottky D3 on musta muovikuorinen. Molemmissa siis viiva tunnisteena. HUOM: Kela L2 syöttää prosessorin analogimuuntimia, mutta niitä ei tässä sovelluksessa käytetä, joten paikka jää tyhjäksi, tai siihen voi laittaa hyppylangan jos huvittaa.



Kuva 7: Virtalähde kasattuna

Tämän jälkeen kalustetaan loput komponentit.

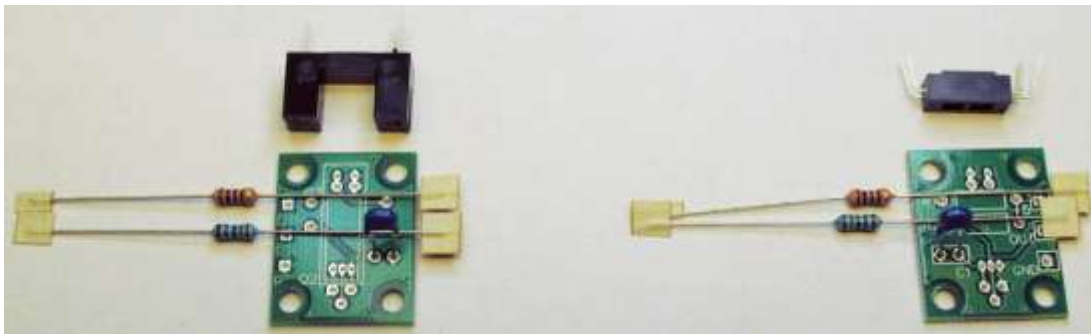
HUOM Järjestyksellä ei ole mainittavaa väliä muuten, mutta varsinaiset 7-segmenttinäytöt tulee kiinnittää viimeiseksi. Muuten et pääse juottamaan komponentteja, joiden jalat jäävät näyttöpalikoiden alle.



HUOM: Painonappeja juottaessa kannattaa oikaista komponenttien jalat ennen kiinnitystä. Valituissa napeissa on ns. snap-in taivutus joka ei mene suosiolla läpi kortin reiästä ennen kuin mutka on poistettu. Lattapihdit on hyvä väline tähän ja sen jälkeen ei ole ongelmia.

HUOM: laita D9-liittimen kiinnitysruuvit paikoilleen enne komponentin juottamista, ja kiristä ne kunnolla. Kun komponentin nastat on juotettu, juota vielä lopuksi kiinnitysruuvien päät kiinni korttiin (kts kortin yläpuolen kuva). Näin liittimen kuori yhdistyy oikein kortin suojamaahan.

## VAKIOPULSSIANTURIEN KASAAMINEN



Kuva 8: Vakioanturit, vasemmalla haarukka, oikealla heijastus

Anturi koostuu neljästä komponentista, joten kasaamisen luulisi olevan helppoa. Niin se toki periaatteessa onkin, mutta.

**OLE KUITENKIN TARKKANA NYT: Haarukka- ja heijastusanturi pitää kasata ERI TAVALLA.**

**Heijastusanturi:** (kuvassa oikeanpuolimmainen) Kasaa anturi juuri kuten silkkipaino näyttää; komponentit sille puolelle johon ne on painettu.

**Haarukka-anturi:** (kuvassa vasemmanpuoleinen) **Kasaa anturin jokainen komponentti PÄINVASTAISILLE PUOLELLE kuin silkkipaino näyttää.** Siis samoihin reikiin, mutta ”alapuolelta”. Tämä johtuu siitä, että Omron on jostain syystä nähnyt hyväksi tehdä haarukka-anturin jalkajärjestyksestä heijastusanturin peilikuvan.

Kuvassa anturikortti on asetettu siten kuin passiivikomponentit ladotaan (vastukset ovat oikeassa järjestyksessä), ja anturi siis molemmissa tapauksissa sinne toiselle puolelle (kuvassa alapuolelle).

| Tunnus  | Komponentti | Tyyppi / arvo |   |
|---------|-------------|---------------|---|
| R1      | vastus      | 100           | 1 |
| R2      | vastus      | 1k            | 1 |
| C1      | kerko       | 1 uF          | 1 |
| Q2 / Q3 | anturi      |               |   |

## KÄYTTÖ

## PULSSIANTURIN KYTKENTÄ

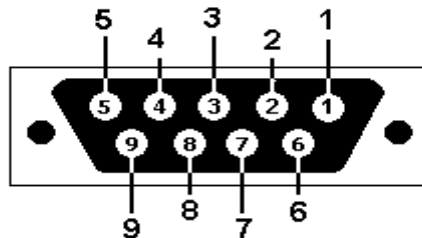
Anturipulssit tuodaan mittarille 9-napaisen D-liittimen J1 kautta. Liittimen nastajärjestys on seuraava:

| Nro   | Signaali               | Huom                    |
|-------|------------------------|-------------------------|
| 1     | <b>+5VDC</b>           | Vakioanturin syöttö     |
| 2     | <b>Z-pulssi sisään</b> | Anturitulo (käytä tätä) |
| 3     | A-pulssi               | ei käytössä             |
| 4     | B-pulssi               | ei käytössä             |
| 5     | <b>Common</b>          | Vakioanturin GND        |
| 6     | +24VDC                 | Anturin syöttö          |
| 7     | +24VDC                 | Anturin syöttö          |
| 8     | Common                 | GND                     |
| 9     | Common                 | GND                     |
| kuori | <b>suojavaa</b>        | Kytke kaapelin vaippaan |

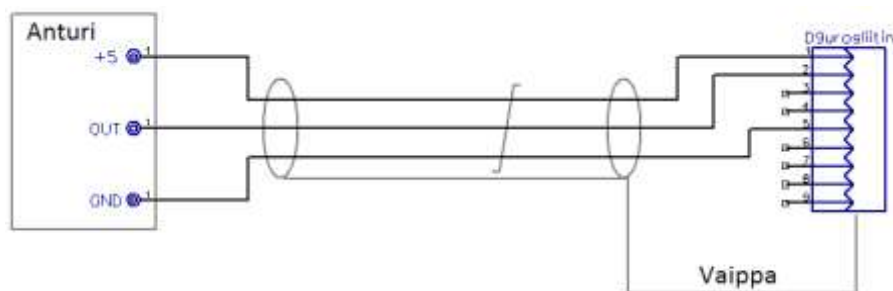
Vakioanturin signaalit on merkattu lihavoidulla. Mikäli käytetään muuta, esim induktiivista anturia joka vaatii +24V syötön, se voidaan ottaa vastaavista liittinnastoista.

HUOM: +24V lähtöjen virranantokyky on rajoitettu! Älä syötä tästä muuta kuin vain pulssianturia.

HUOM: Anturin syöttöjännitteestä riippumatta tulosignaalin on oltava 0 – 5V joten tarvittaessa huolehdi vastusjolla, että tämä toteutuu.



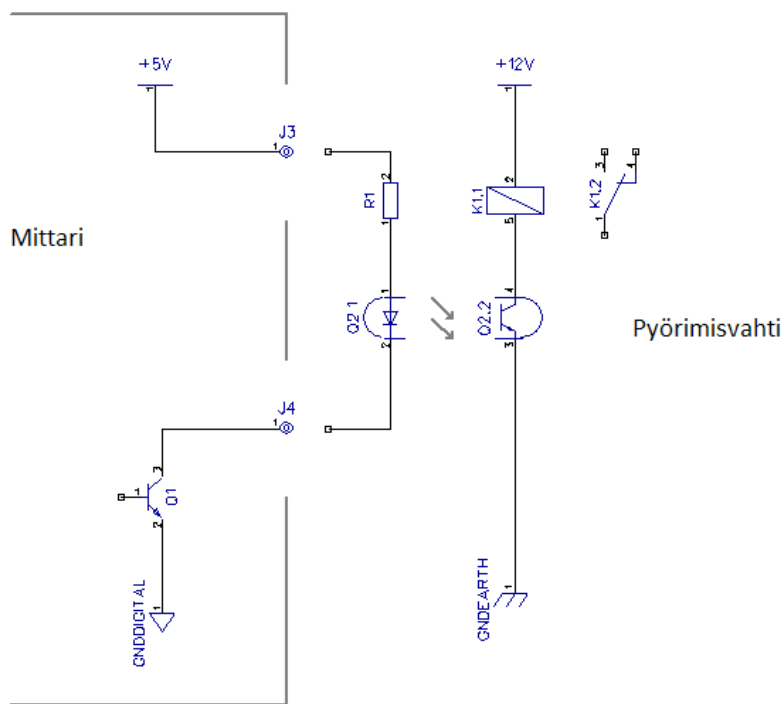
Kuva 9: Kaapeliin tulevan urosliittimen nastajärjestys juotospuolelta katsottuna



Kuva 10: Anturikaapelin kytkentä

## APULÄHTÖJEN KÄYTTÖ

Kortilla on 3 kpl apulähtöjä (J4, J5, J6) sekä niille apujännitelähtö J3 (+5V). Kaikki apulähdöt ovat maadoittavia, eli aktiivinen signaali vetää lähdön tilan 0-jännitteeseen. Passiivinen tila ei vedä lähtöä mihinkään (open collector).



Kuva 11: Apulähdön esimerkkikytkentä

## PARAMETRIEN ASETTELU KESTOMUISTIIN

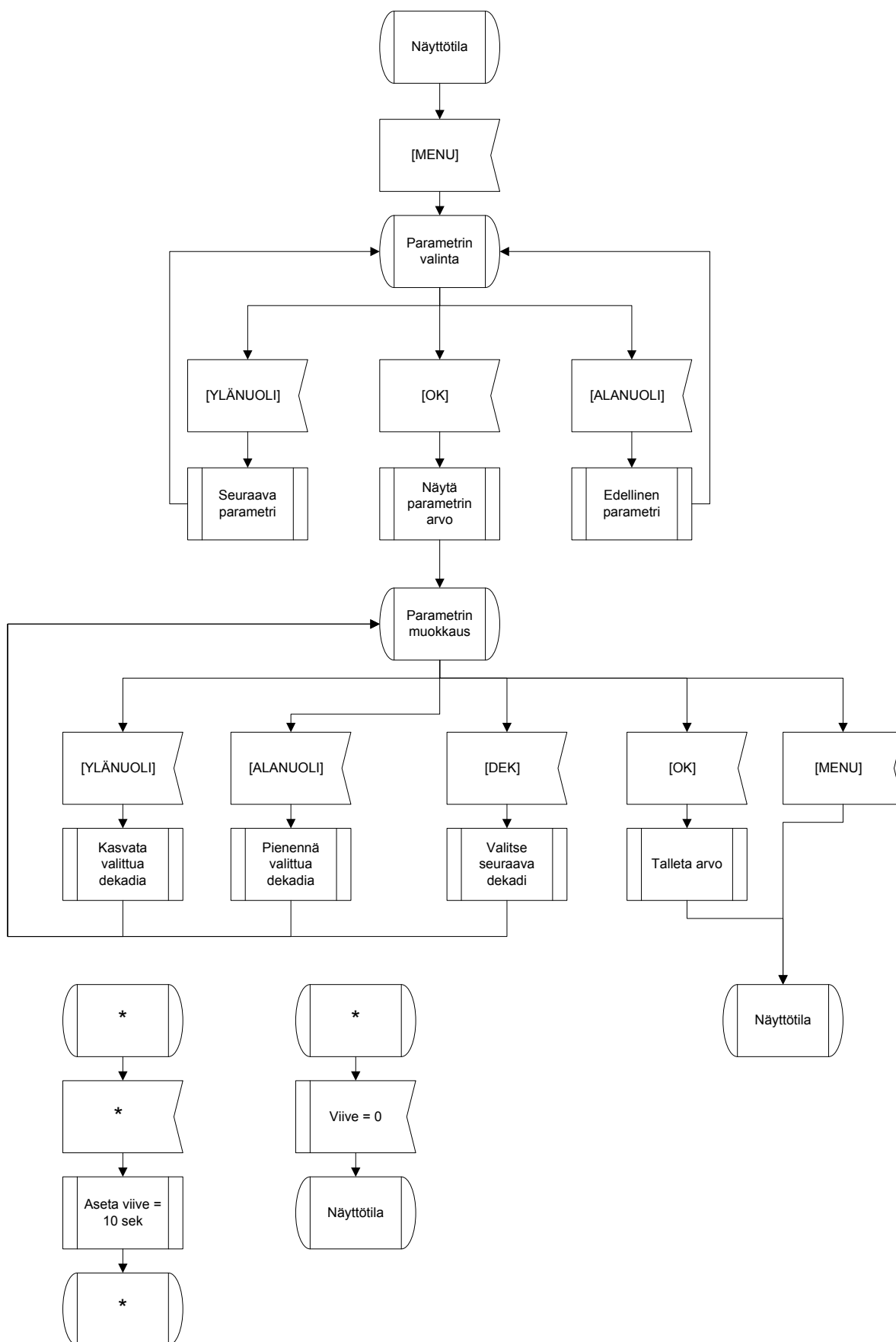
Mittari tukee perustoimintojen parametrien asettelua. Asettelut tallennetaan prosessorin kestonmuistiin jossa ne säilyvät kunnes niitä muutetaan uudelleen.

Nyt julkaistu ohjelmaversio tukee seuraavia parametreja

| Nro | Parametri   | Oletus-arvo | Min | Max   |
|-----|---|-------------|-----|-------|
| 0   | Anturipulsseja per kierros (siis pulsseja, ei reunoja)    | 1           | 1   | 128   |
| 1   | Nopeuden keskiarvolaskennan näytejonon pituus             | 8           | 1   | 8     |
| 2   | Nopeusnäytön laatu (nyt vain RPM)                         | 1           | 1   | 1     |
| 3   | Pyörimisindikaattorin (J4) kynnyksarvo                    | 10          | 1   | 100   |
| 4   | Apulähdön J5 jakaja (lähtöpulssi* per N tulopulssia), N = | 2           | 1   | 65535 |
| 5   | Apulähdön J6 jakaja (lähtöpulssi per N tulopulssia), N =  | 2           | 1   | 65535 |

(\*) Lähtöpulssit ovat kiinteän pituisia 1 ms (maadoitus)pulsseja riippumatta mitattavan kohteen pyörimisnopeudesta.

Parametrien asettelussa käytetyt näppäilyt menevät oheisen tilakaavion mukaan:





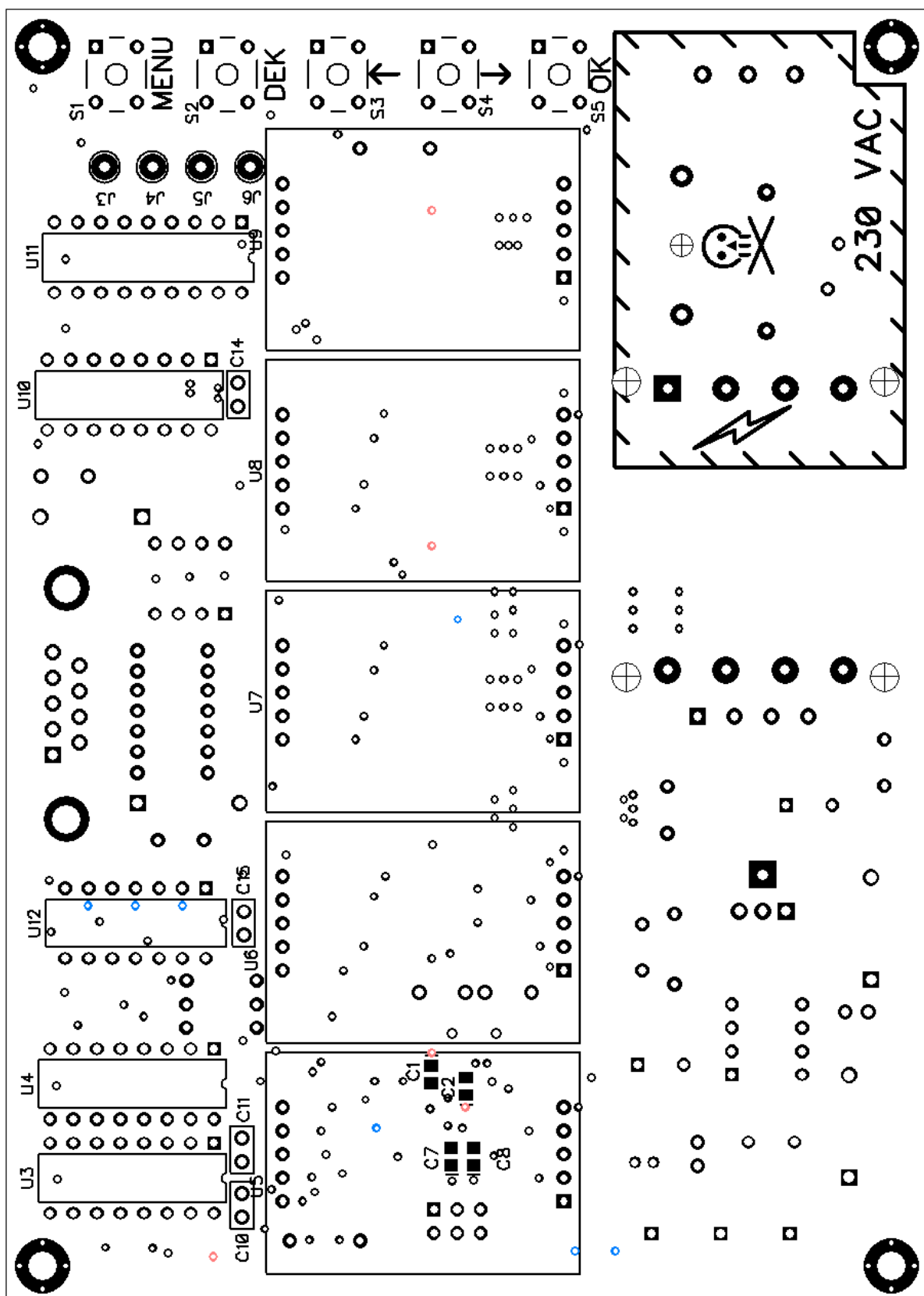
Jollei SDL-tilakaavioesitys satu olemaan tuttu, niin sanallinen kuvaus menee suunnilleen näin:

1. Parametrien asettelu aloitetaan [MENU]-näppäimellä, jonka painaminen siirtää ohjelman parametrin valintatilaan.
2. Ylä / alanuolella valitaan aseteltavan parametrin numero näyttöön ja painetaan [OK]
3. Ohjelma näyttää nyt valitun parametrin arvoa ja sitä voidaan muokata ylä/alanuolilla. [DEK]-näppäin siirtää valittua dekadia askelittain isompaan ja kiertää isoimmasta takaisin pienimpään dekadtiin. Ylä/alanuolet vaikuttavat aina valittuun dekadtiin.
4. Kun haluttu arvo näkyy näytössä, [OK]-näppäin tallettaa sen kestonmuistiin ja ottaa samalla heti käyttöön. Virtoja ei siis tarvitse katkaista välillä. Valinta säilyy muistissa kunnes sitä muutetaan seuraavan kerran.
5. Parametrin muutos voidaan hylätä painamalla [MENU] jolloin palataan mittaustilaan tallettamatta mitään muutoksia.

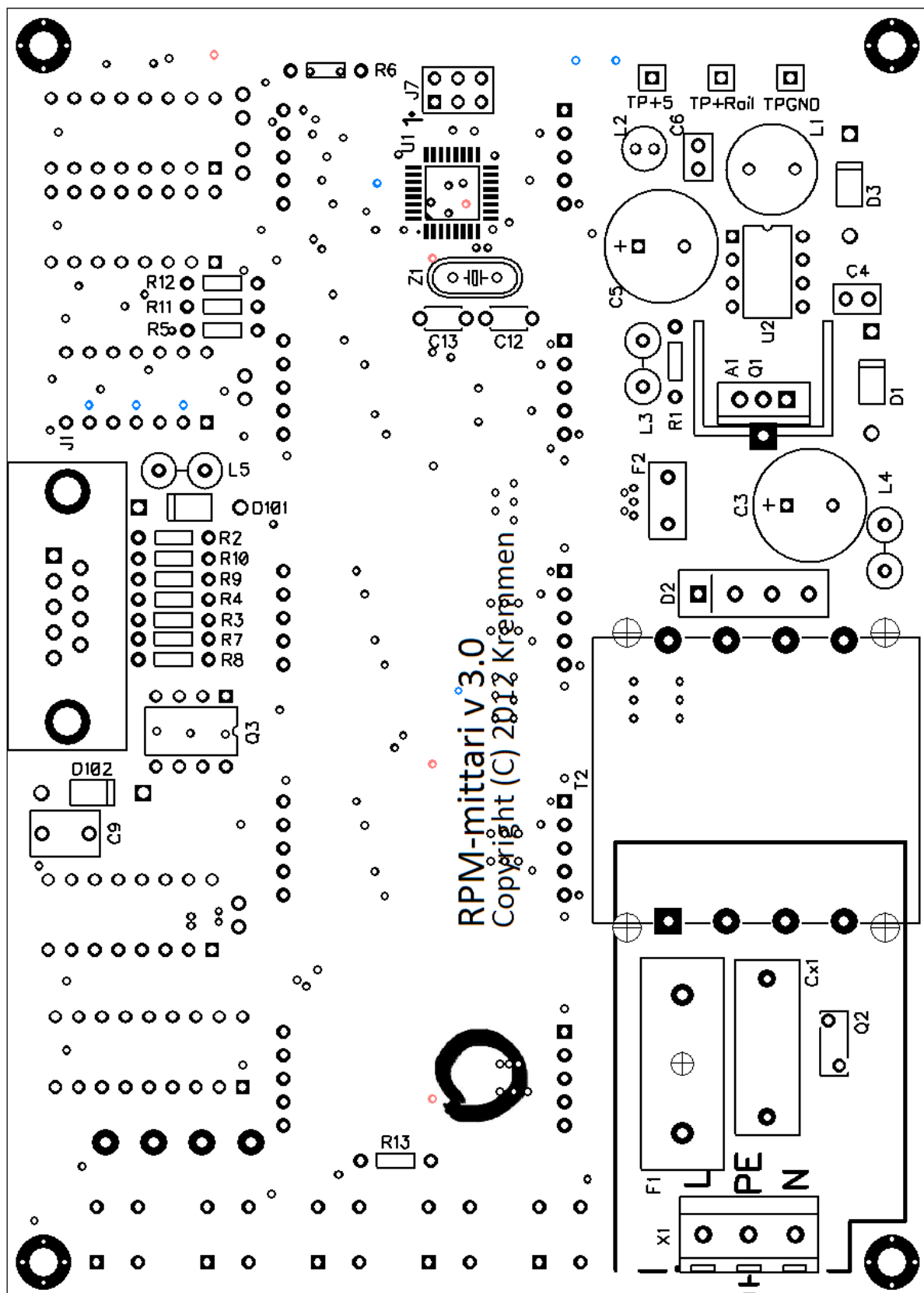
HUOM: [DEK]-näppäimen painamisen jälkeen valittu dekadil vilkkuu valinnan merkiksi. Näyttö kuitenkin pimmentää etunollat tarpeettomina. Tästä johtuen dekadivalinta [DEK] on näkymätön jos se osuu pimennettyyn dekadtiin. Valinta kuitenkin tapahtuu ja on toiminnassa, mikäli dekadil mahtuu parametrin sallitulle arvoalueelle. [DEK]-näppäimen painaminen kierrättää valintaa kunnes se lopulta palautuu näkyviin dekadisiin.

HUOM: Parametrien asettelu ei salli arvoalueiden ylityksiä eikä alituksia. Mikäli näppäily tuottaa sallitun alueen ulkopuolella olevan arvon, palautuu näyttöön tapauskohtaisesti suurin tai pienin sallittu arvo.

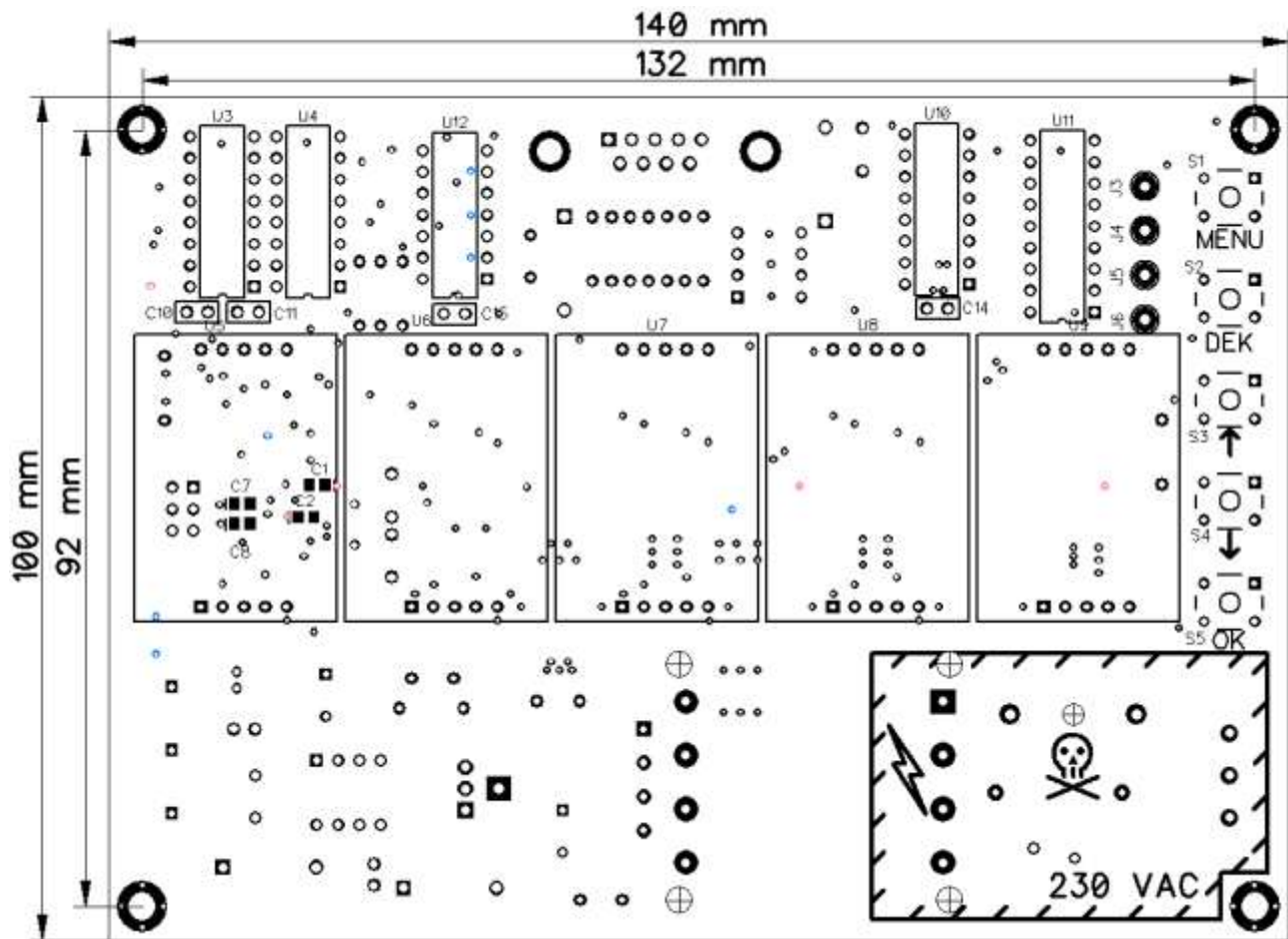




Kuva 12 Yläpuolen komponenttisijoittelu



Kuva 13 Alapuolen komponenttisijoittelu



Kuva 14 Mekaaniset mitat

Levyn kiinnitysreiät on yhdistetty syötön suojamaaliittimeen.

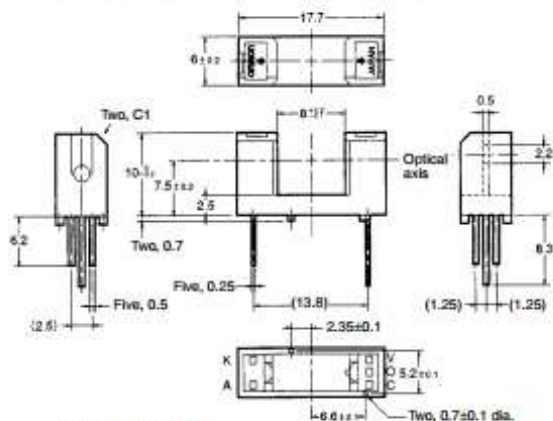
OMRON

# Photomicrosensor (Transmissive) EE-SX3070/-SX4070

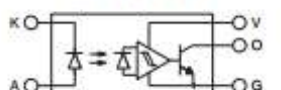
⚠ Be sure to read *Precautions* on page 25.

## ■ Dimensions

Note: All units are in millimeters unless otherwise indicated.



Internal Circuit



Unless otherwise specified, the tolerances are as shown below.

| Terminal No. | Name               | Dimensions   | Tolerance |
|--------------|--------------------|--------------|-----------|
| A            | Anode              | 3 mm max.    | ±0.3      |
| K            | Cathode            | 3 < mm ≤ 6   | ±0.375    |
| V            | Power supply (Vcc) | 6 < mm ≤ 10  | ±0.45     |
| O            | Output (OUT)       | 10 < mm ≤ 18 | ±0.55     |
| G            | Ground (GND)       | 18 < mm ≤ 30 | ±0.65     |

## ■ Features

- Incorporates an IC chip with a built-in detector element and amplifier.
- Incorporates a detector element with a built-in temperature compensation circuit.
- A wide supply voltage range: 4.5 to 16 VDC
- Directly connects with C-MOS and TTL.
- High resolution with a 0.5-mm-wide sensing aperture.
- Dark ON model (EE-SX3070)
- Light ON model (EE-SX4070)

## ■ Absolute Maximum Ratings (Ta = 25°C)

| Item                  | Symbol                         | Rated value                   |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Emitter               | Forward current                | $I_F$ 50 mA (see note 1)      |
|                       | Reverse voltage                | $V_R$ 4 V                     |
| Detector              | Power supply voltage           | $V_{CC}$ 16 V                 |
|                       | Output voltage                 | $V_{OUT}$ 28 V                |
|                       | Output current                 | $I_{OUT}$ 16 mA               |
|                       | Permissible output dissipation | $P_{OUT}$ 250 mW (see note 1) |
|                       | Ambient temperature            | $T_{opr}$ -40°C to 75°C       |
| Soldering temperature | Operating                      | $T_{stg}$ -40°C to 85°C       |
|                       | Storage                        | $T_{sol}$ 260°C (see note 2)  |

Note: 1. Refer to the temperature rating chart if the ambient temperature exceeds 25°C.

2. Complete soldering within 10 seconds.

## ■ Electrical and Optical Characteristics (Ta = 25°C)

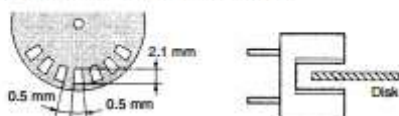
| Item                           | Symbol                               | Value                                    | Condition   |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Emitter                        | Forward voltage                      | $V_F$ 1.2 V typ., 1.5 V max.             | $I_F = 20$ mA   |
|                                | Reverse current                      | $I_R$ 0.01 $\mu$ A typ., 10 $\mu$ A max. | $V_R = 4$ V   |
|                                | Peak emission wavelength             | $\lambda_P$ 940 nm typ.                  | $I_F = 20$ mA   |
| Detector                       | Low-level output voltage             | $V_{OL}$ 0.12 V typ., 0.4 V max.         | $V_{CC} = 4.5$ to 16 V, $I_{OL} = 16$ mA, $I_F = 0$ mA (EE-SX3070), $I_F = 10$ mA (EE-SX4070) |
|                                | High-level output voltage            | $V_{OH}$ 15 V min.                       | $V_{CC} = 16$ V, $R_L = 1$ k $\Omega$ , $I_F = 10$ mA (EE-SX3070), $I_F = 0$ mA (EE-SX4070)   |
|                                | Current consumption                  | $I_{CC}$ 3.2 mA typ., 10 mA max.         | $V_{CC} = 16$ V   |
|                                | Peak spectral sensitivity wavelength | $\lambda_P$ 870 nm typ.                  | $V_{CC} = 4.5$ to 16 V  |
| LED current when output is OFF | $I_{FT}$                             | 10 mA max.                               | $V_{CC} = 4.5$ to 16 V  |
| LED current when output is ON  |                                      |  |   |
| Hysteresis                     | $\Delta H$                           | 15% typ.                                 | $V_{CC} = 4.5$ to 16 V (see note 1)   |
| Response frequency             | $f$                                  | 3 kHz min.                               | $V_{CC} = 4.5$ to 16 V, $I_F = 20$ mA, $I_{OL} = 16$ mA (see note 2)                          |
| Response delay time            | $t_{PLH}$ ( $t_{PHL}$ )              | 3 $\mu$ s typ.                           | $V_{CC} = 4.5$ to 16 V, $I_F = 20$ mA, $I_{OL} = 16$ mA (see note 3)                          |
| Response delay time            | $t_{PHL}$ ( $t_{PLH}$ )              | 20 $\mu$ s typ.                          | $V_{CC} = 4.5$ to 16 V, $I_F = 20$ mA, $I_{OL} = 16$ mA (see note 3)                          |



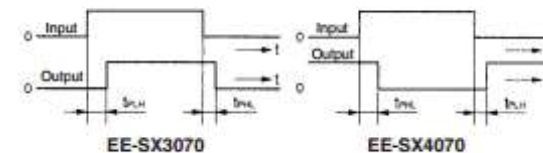
OMRON

**Note:** 1. Hysteresis denotes the difference in forward LED current value, expressed in percentage, calculated from the respective forward LED currents when the photo IC is turned from ON to OFF and when the photo IC is turned from OFF to ON.

2. The value of the response frequency is measured by rotating the disk as shown below.



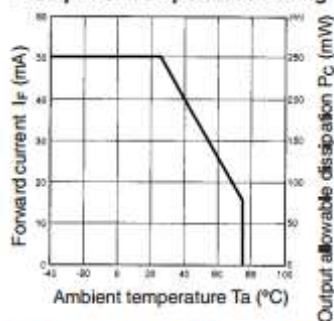
3. The following illustrations show the definition of response delay time. The value in the parentheses applies to the EE-SX4070.



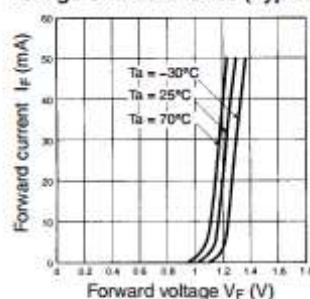
## Engineering Data

**Note:** The values in the parentheses apply to the EE-SX4070.

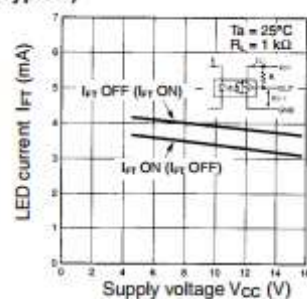
**Forward Current vs. Collector Dissipation Temperature Rating**



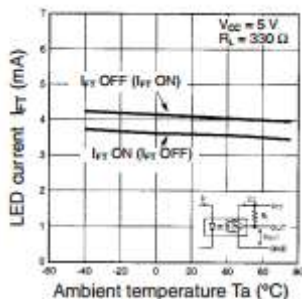
**Forward Current vs. Forward Voltage Characteristics (Typical)**



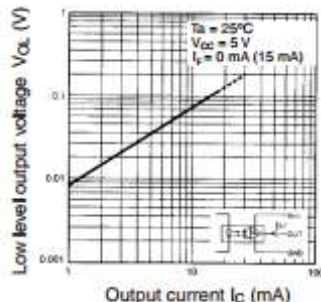
**LED Current vs. Supply Voltage (Typical)**



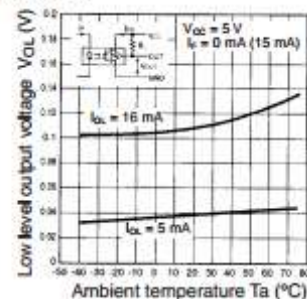
**LED Current vs. Ambient Temperature Characteristics (Typical)**



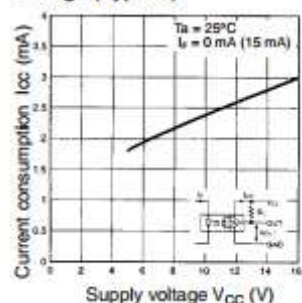
**Low-level Output Voltage vs. Output Current (Typical)**



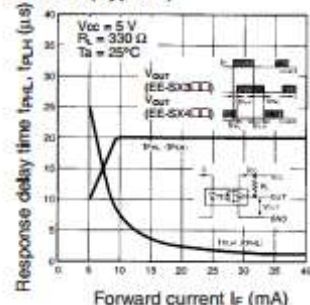
**Low-level Output Voltage vs. Ambient Temperature Characteristics (Typical)**



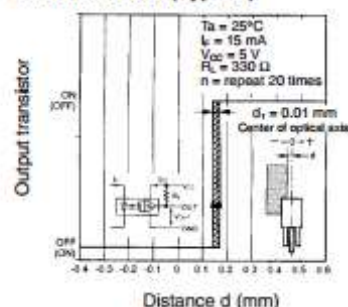
**Current Consumption vs. Supply Voltage (Typical)**



**Response Delay Time vs. Forward Current (Typical)**



**Repeat Sensing Position Characteristics (Typical)**



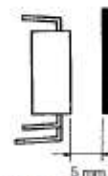
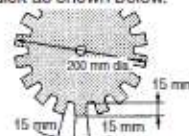




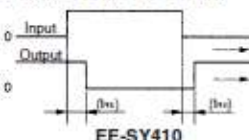
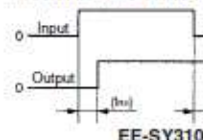
OMRON

- Note:** 1. With incident light\* denotes the condition whereby the light reflected by white paper with a reflection factor of 90% at a sensing distance of 5 mm is received by the photo IC when the forward current ( $I_F$ ) of the LED is 20 mA.
2. Sensing object: White paper with a reflection factor of 90% at a sensing distance of 5 mm.
3. Hysteresis denotes the difference in forward LED current value, expressed in percentage, calculated from the respective forward LED currents when the photo IC is turned from ON to OFF and when the photo IC is turned from OFF to ON.

4. The value of the response frequency is measured by rotating the disk as shown below.



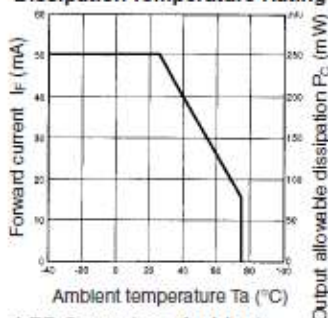
5. The following illustrations show the definition of response delay time. The value in the parentheses applies to the EE-SY410.



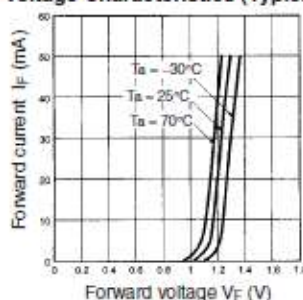
## Engineering Data

**Note:** The values in the parentheses apply to the EE-SY410.

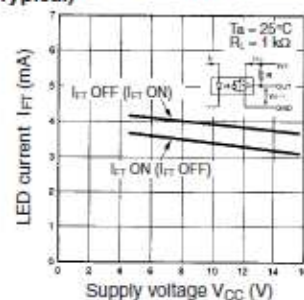
**Forward Current vs. Collector Dissipation Temperature Rating**



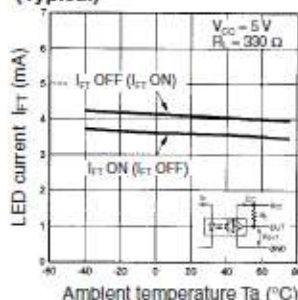
**Forward Current vs. Forward Voltage Characteristics (Typical)**



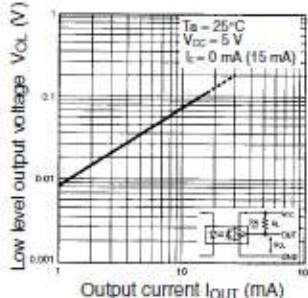
**LED Current vs. Supply Voltage (Typical)**



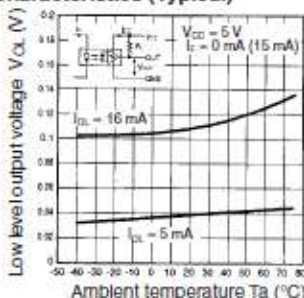
**LED Current vs. Ambient Temperature Characteristics (Typical)**



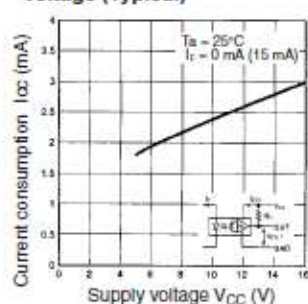
**Low-level Output Voltage vs. Output Current (Typical)**



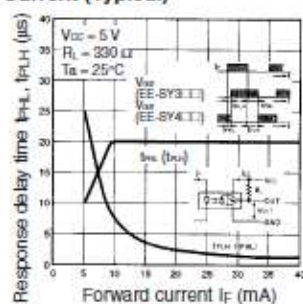
**Low-level Output Voltage vs. Ambient Temperature Characteristics (Typical)**



**Current Consumption vs. Supply Voltage (Typical)**



**Response Delay Time vs. Forward Current (Typical)**



**Sensing Position Characteristics (Typical)**

