**DIGITAALITEKNIIKKA LABORATORIOTYÖN OHJE 2**

**Porttipiirien mittaaminen ja valaistuslogiikan suunnittelu ja toteutus perus-porttipiireillä**

# tYÖN TAVOITTEET

* Kerrataan edellisen tehtävän asioita: kytkeminen, oskilloskoopin käyttö ja perus-porttipiirien toiminnan testaus.
* Tutustutaan logiikkakytkennän suunnitteluun, minimointiin ja toteutukseen peruslogiikkapiirien avulla.

## Tehtävät: Porttipiirin toiminnallisuuksien mittaamista.

1. Tarkoituksena on mitata porttipiirin toimintaa pulssitetulla syöttöjännitteellä siten, että katsotaan oskilloskoopin kahdelta kanavalta vertailevasti porttipiirin input-jännitettä (esim. input A:n syöttö) ja porttipiirin antamaa output-jännitettä (Y).
2. Hae käyttöösi koekytkentäalusta, NOT-piiri ja lisäksi jokin 2-tuloinen perusporttipiiri. NOT-piiriä tarvitaan kanttipulssin kääntämiseksi input (B) –navalle toisessa tämän tehtävän mittauksista.
3. **Huomaa**, että porttipiirin impedanssitaso on niin suuri, että sen mittaaminen käyttötilanteessa vaatii ainakin output puolelle ”laitteen”, esim. **1kΩ:n** vastuksen. Input-puolellakin voi joskus olla tarpeen tehdä impedanssisovitus. Kysy tarkemmin siinä tapauksessa, että mittaamasi signaali on hyvin häiriöistä.
4. **Muista kytkeä erillinen käyttöjännite porttipiireille ennen muuta kytkemistä**! Pulssitetulla input-syötöllä ei voi antaa piirille käyttöjännitettä, koska piiri olisi sillä pois toiminnasta osan ajasta, eli 0V:n aikana.
5. Avaa signaaligeneraattori ja oskilloskooppi. Säädä ja varmista oskilloskoopin avulla syöttöjännitteeksi kanttipulssi joka vaihtelee 0V:n ja +5V:n välillä, JOTTA ET POLTA PIIRIÄ!. Taajuuden saat miettiä / kokeilla itse ”sopivaksi”… niin ja milloin se onkaan sopiva seuraavien kohtien mittaamiseen? Elelabra1:ssä näyttää siltä, että DC-tasoksi pitää säätää 1,25V kun sen halutaan olevan 2,5V (eli kanttipulssin keskiarvon on oltava 2,5V jotta vaihteluväli voi olla 0 – 5V). Alataso saa mieluummin olla hieman yli 0 kuin alle. Ylätaso saa mieluummin olla hieman alle 5V kuin yli! Syöttöjännite olkoon ylätilassa 50% ajasta.
6. Haaroita signaaligeneraattorin syöttöjännite 2-tuloiselle porttipiirille (siis sama syöttö A:lle ja B:lle) ja katso oskilloskoopilla miltä porttipiirin output (Y) näyttää syötöillä A = 1 ja B = 1, sekä A = 0 ja B = 0.
7. Laita 2-tuloisen porttipiirin toiseen jännitesyöttöön NOT-piiri ja mittaa output (Y) syötöillä A = 1 ja B = 0, sekä A = 0 ja B = 1.
8. Näytä toteutus opettajalle ja kuitataan tehtävä listalle. Varaudu selittämään oskilloskoopin ruudulta mitä siitä voidaan havaita.

## Tehtävä: Testaa porttipiirin kantti-syöttöä vähitellen pienentämällä, milloin tilan muutos ei enää tunnistu oikein.

1. Tämä tehtävä voidaan tehdä vain jos porttipiirin input ja output-jännitteet on saatu impedanssisovituksilla suhteellisen kohinattomiksi. Katsotaan & keskustellaan yhdessä toteutuiko tämä ja miten jatketaan jos ei.
2. Jatketaan edellisen tehtävän kytkennällä, mutta asetetaan toinen porttipiirin syöttö kiinteästi sellaiseen jännite-arvoon, että toisen portin tilanmuutos aiheuttaa muutoksen ulostulossa.
3. Säädä kanttipulssilla ruokitun input-navan syöttöjännitettä vähitellen pienemmälle ja etsi raja, jossa tilatunnistus ei mene enää oikein. Vertaa saamaasi tulosta datasheetilla luvattuun arvoon.

## Tehtävät: Valaistuslogiikan toteutus kolmen katkaisijan tapauksessa.

Oletetaan, että huoneessa on kolme ovea ja jokaisen oven vieressä on kytkin. Kytkimen avulla huoneen valaisin voidaan sytyttää ja sammuttaa. Nimetään kytkimiä kuvaavat muuttujat: A, B ja C sekä huoneen valaisinta vastaa muuttuja Y.

Kun kaikki kytkimet ovat 0-tilassa (kytkin auki) valaisin on sammuneena eli Y = 0. Jos jokin kolmesta kytkimestä suljetaan 1-tilaan (kytkin kiinni), niin valaisin syttyy eli Y = 1. Jos tämän jälkeen jokin toinen kytkin menee 1-tilaan, niin valaisin sammuu. Siis valaisin loistaa, kun yksi kytkin on kiinni ja valaisin on puolestaan sammuneena, jos kaksi kytkintä on kiinni. Kuitenkin, jos valaisin ei loista, kun kaksi kytkintä on kiinni, tulee valaisimen syttyä, kun kolmas kytkin sulkeutuu.

1. Tee kytkennästä totuustaulu edellä esitetyn ongelmankuvauksen perusteella. Esimerkkitapaus on kurssimateriaalissa ”varashälytin”-toteutuksena.
2. Laadi lähdön muuttujalle Y lauseke. Tarkista: <http://www.32x8.com/>)
3. Suunnittele tarvittava kytkentä (piirrä se) käyttäen ainoastaan perusporttipiirejä ja vaihtoehtoinen toteutus XOR-piireillä (kahdella 2-input-toteutus ja/tai 3-input-toteutus). Selvitä montako 2 inputtista piiriä tarvitset kytkennän toteuttamiseen. (Harrastajakysymys: entä NAND-piireillä? NOT voidaan toteuttaa myös suoraan NAND-piirillä, miten?)
4. Rakenna kytkentä IDL 800 Digital Lab:n kytkentäalustalle käyttäen 74HCXX piirejä (joita komponenttitornista löytyy), alustan kytkimiä ja ledejä+sarjavastuksia ja totea piirin toiminta. (Kotonakin tämän voi tehdä Arduinon avulla)