

# Digitale Elektronica I

## Labo 2

### Soorten Logica

dimitri.vancauwelaert@ugent.be

p.devos@ugent.be

Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur

Universiteit Gent

September 2014

## 1 Inleiding

In dit labo is het de bedoeling dat we vertrouwd geraken met de verschillende soorten logica die gebruikt kunnen worden. Het gaat hier om:

- Standaard logica (Intern in het IC zit in principe een pull-up weerstand om een hoge of lage uitgang te genereren.)
- Open collector logica (Intern in het IC is geen pull-up weerstand voorzien. Het IC kan hierdoor zelf geen hoge output genereren.)
- Three state logica (Eigenlijk is dit een combinatie van beide bovenstaande soorten. Er kan zowel een hoge als een lage output gegenereerd worden, alsook een losgekoppelde toestand.)

Deze soorten verschillen sterk in gebruik. Hoe ze in een schakeling ingebouwd dienen te worden is sterk verschillend. Hieromtrent inzicht verwerven is de doelstelling van dit labo.

## 2 Materialen

We werken met een breadbord, het AT-102 experimenteertoestel en indien nodig de oscilloscoop en multimeter (Digitale VoltMeter - DVM). Qua componenten gebruiken we o.a. de volgende componenten:

- SN74F08: quad 2-input AND
- SN74LS09: quad 2-input AND with open collector output
- SN74HC126: quad 3-state buffer
- 74VHC04N: hex inverter
- 74HC4049E: hex inverter

Bestudeer grondig de datasheets van deze componenten.

### 3 Opdracht A: Standaard en Open collector logica

Om het gedrag van de outputs te bepalen, meet je de uitgestuurde spanning op (bv. met de Digitale VoltMeter (DVM) van het experimenteertoestel). Werk hiervoor niet met de LED-indicatoren van het experimenteertoestel.

De opdracht is als volgt:

1. Maak een schakeling met standaard AND poorten. Aan de ingang heb je de data-ingangen DATA\_1 en DATA\_2, en één enablingsingang, dus in totaal 3 ingangssignalen. De enabling pas je toe op het eerste niveau van de schakeling. De gevraagde functionaliteit is gewoon de AND-functie tussen de 2 datasignalen. Dit realiseer je op het tweede niveau van de schakeling. Je schakeling bevat uiteindelijk 3 AND poorten (met 2 ingangen). Meet de waardentabel van de schakeling (tabel L2.W1) op en maak een figuur van de schakeling (fig L2.F1).
2. Vervang de gebruikte poorten van de vorige schakeling met poorten met een open collector uitgang. Meet de waardentabel op (tabel L2.W2). Bespreek mogelijke verschillen.
3. Wat moet je bijvoegen in de schakeling zodat de uitgang wel schakelt? Meet de waardentabel van de schakeling (tabel L2.W3) op en maak een figuur van de schakeling (fig L2.F2).
4. Vereenvoudig deze schakeling nu zodat dezelfde functionaliteit bekomen wordt. Meet ook nu de waardentabel van de schakeling (tabel L2.W4) op en maak een figuur van de schakeling (fig L2.F3).
5. Hoe kan je dit uitbreiden naar nog meer ingangen? Doe dit in een schema zodat je 4 ingangen kan verwerken (fig L2.F4).

### 4 Opdracht B: Three state logica

We gaan hier experimenteren met het busconcept. Onze bus is uiteindelijk maar één bit breed (Op de bus zit maar één datasignaal).

1. Bouw een schakeling waarbij 2 (input)signalen op de bus gezet kunnen worden, en waar 2 (output)signalen afgetakt kunnen worden. Om de signalen op de bus te zetten gebruik je telkens een three state buffer. Eén inputsignaal is een kloksignaal van een signaalgenerator, het andere kan je met een schakelaar manueel hoog of laag zetten. Voor het kloksignaal te maken kan je het experimenteertoestel gebruiken. Denk ook na hoe je de outputsignalen kan bekomen, waarbij je moet kunnen instellen naar welke van de 2 outputs het signaal gaat.
2. Experimenteer met de schakeling en test ze volledig. Maak ook een duidelijk schema (fig L2.F5) van de gerealiseerde schakeling. De signalen bekijk je op een oscilloscoop.
3. Misschien lukt het jullie om de bus en die van de burens te combineren en zo het signaal naar de burens over te sturen. Hiertoe moet je de schakeling een beetje aanpassen om maar één signaal (van de 4 nu) op de bus te zetten, en dus geen conflicten te veroorzaken. In principe hebben we zo 4 devices op de bus hangen. Per device kan er een signaal op

de bus gezet worden en kan de bus al dan niet naar binnen gelezen worden (vanuit de bus bekeken één inputsignaal en één outputsignaal).

4. Werk eens duidelijk uit hoe we een punt tot punt verbinding gemakkelijk kunnen aansluiten. Hoe kunnen we een signaal broadcasten? Beschrijf dit duidelijk.

## 5 Achtergrondinformatie

In principe heb je op het einde van opdracht A een zogenaamde wired AND gemaakt. Databusprotocollen maken daar gretig gebruik van omdat hierdoor hardwarematig een arbitrage ontstaat wanneer twee deelnemers gelijktijdig op de bus een bericht zouden willen verzenden. Dit is het geval bij I2C, een veel gebruikt protocol om IC's met elkaar te laten communiceren (<http://nl.wikipedia.org/wiki/I2C>).

In opdracht B heb je van het busconcept geproefd. Waar dit hier een één bit (één signaal) verbinding was, wordt dat in de praktijk voor verschillende (8, 16, ...) bits tegelijk gedaan. Ga eens op zoek naar componenten (IC's) die dit doen.

## 6 Verslag

Iedereen maakt tegen de volgende labosessie een verslag over dit labo. Maak duidelijke figuren van de gevraagde schema's. Het verslag dient een duidelijk en volledig antwoord te bieden op de vraagstellingen. Het verslag en de schema's mag je handgeschreven maken. Al de gemaakte verslagen dienen tijdens de labo's ter beschikking te zijn. Bereid de labo's ook steeds grondig voor om de tijd in het labo zo nuttig mogelijk te kunnen aanwenden. De laatste labosessie is een examenlabo waarbij je een labo-opdracht volledig uitwerkt en er een volledig laboverslag van maakt. Je wordt dan ook mondeling over je labo ondervraagd. Op die manier komt je score voor het labogedeelte tot stand.

## 7 Aandachtspunten

Ga voorzichtig te werk teneinde beschadigingen te vermijden. Zo dient u de schakeling nauwkeurig te verifiëren alvorens deze van spanning te voorzien. Gebruik de geschikte gereedschappen waar nodig. Deltavoedingen worden steeds gebruikt met stroombegrenzing (schakel altijd eerst de stroom toevoer af en drijf geleidelijk op). Gebruik geen spanning hoger dan 5V. Vraag bij twijfel steeds de begeleider om hulp.

Bij storingsgevoelige componenten is het raadzaam om:

- de voeding te ontkoppelen (100 nF ts  $V_{cc}$  en  $GND$ )
- niet gebruikte inputs aan een vaste spanning te hangen ( $V_{cc}$  of  $GND$ )
- korte verbindingen te maken in het vlak van het breadboard