

Digitale Elektronica I

Labo 1

Karakteristieken van digitale componenten

dimitri.vancauwelaert@ugent.be

p.devos@ugent.be

Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur

Universiteit Gent

September 2014

1 Inleiding

De doelstelling van dit labo is om beter vertrouwd te geraken met de werking en de karakteristieken van digitale componenten. Bestudeer ter voorbereiding vooraf zeker de datasheets. Lees alvorens te starten de opgave volledig door en bereid deze waar mogelijk reeds thuis voor.

2 Materialen

We werken met breadbord, IDL800 testbord, Deltavoeding, oscilloscoop en gebruiken o.a. de volgende componenten:

- 74HCT00N: quad 2-input nand gate
- 74HCT02N: quad 2-input nor gate
- 74VHC04N: hex inverter
- 74HC4049E: hex invertor

Bestudeer grondig de datasheets van deze componenten.

3 Opzetten van de testomgeving - 30 minuten

Maak alvorens verder te gaan uzelf vertrouwd met de werking van de materialen die we in dit labo gebruiken. Bij gebruik van de Deltavoeding is het uiterst belangrijk de stroombegrenzing eerst volledig dicht te zetten (0 mA) en dan geleidelijk aan open te zetten. Overschrijd in geen enkel geval de maximale stroom voor de digitale component, om zo te vermijden dat deze wordt beschadigd. Neem dus alvorens aan de slag te gaan met een digitale component steeds de datasheet ervan door. Dit moet een automatisme zijn voor een degelijke ingenieur.

4 Opdracht 1: NAND en NOR - 15 minuten

Ontwerp thuis NOT, AND, OR, NOR, XOR en XNOR met enkel NANDs en NOT, OR, AND, NAND, XOR en XNOR met enkel NORs. Voer in het labo de NOR met enkel NANDs uit en de XNOR met enkel NORs. Neem voor deze opstellingen de waarheidstabel op. Tip: je kan de stelling van de Morgan gebruiken.

5 Opdracht 2: karakteristieken opmeten - 35 minuten

Meet enkele karakteristieken van een 74.. (inverter van een bepaalde technologie). Leg eerst 0 V aan de ingang en meet de uitgang, leg daarna 5 V aan (gebruik hiervoor een delta-voeding). Neem ook de transfertkarakteristiek op, dus de uitgangsspanning in functie van de ingangsspanning. Begin hiervoor met een ingang van 0 V en voer de spanning op in kleine stapjes (kleinste stapjes rond het omklapgebied).

Teken de transferkarakteristiek en geef de tabel met de metingen. Welke waarde heeft de uitgangsspanning bij een logische 0 en 1? Wat kan je zeggen over het bruikbare gebied? Meet in het bijzonder volgende karakteristieken: V_{CC} , I_{CC} , V_{IH} , V_{IL} , V_{OH} , V_{OL} . Zijn deze consistent met de datasheet? Tracht ook eens I_{OH} of I_{OL} (I_{IH} , I_{IL}) op te meten.

Opmerking: Zorg dat tekeningen duidelijk zijn, gebruik minstens een half blad voor een karakteristiek (en gebruik die ruimte ook, maak geen schaalverdeling tot 20 V als je metingen maar tot 5 V gaan!).

6 Opdracht 3: fan-in en fan-out - 5 minuten

Bepaal de fan-in en de fan-out van de 2-input NAND.

7 Opdracht 4: opmeten van een spike (optioneel) - 25 minuten

Zoek in de handleiding van de oscilloscoop op hoe je een eenmalige gebeurtenis kan opnemen. Waarvoor is triggeren nodig? Leg uit hoe het triggeren werkt en hoe je de instellingen moeten kiezen om de gewenste meetresultaten te bekomen. Meet een spike: een spike is een fenomeen waarbij een uitgang tijdelijk een ongewenste toestand aanneemt. Dit kan gebeuren als twee ingangssignalen tegelijk veranderen (waarbij de uitgang hetzelfde zou moeten blijven) en het ene veel meer tijd nodig heeft om de uitgang te bereiken dan het andere, waardoor de uitgang even de verkeerde waarde aangeeft. Bouw een schakeling die een spike veroorzaakt. Gebruik een probe voor deze meting (let erop of de probe op 1x of op 10x staat en pas de instellingen van je scoop aan). Teken de schakeling. Teken een tijdsdiagram met de theoretische waarden van de propagatietijden van de gebruikte poorten. Geef de gemeten tijdsduur van de spike (schaal!). Komt deze overeen met de theorie?

8 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.

9 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