

Meetopdrachten Poortschakelingen – 1 met Multisim

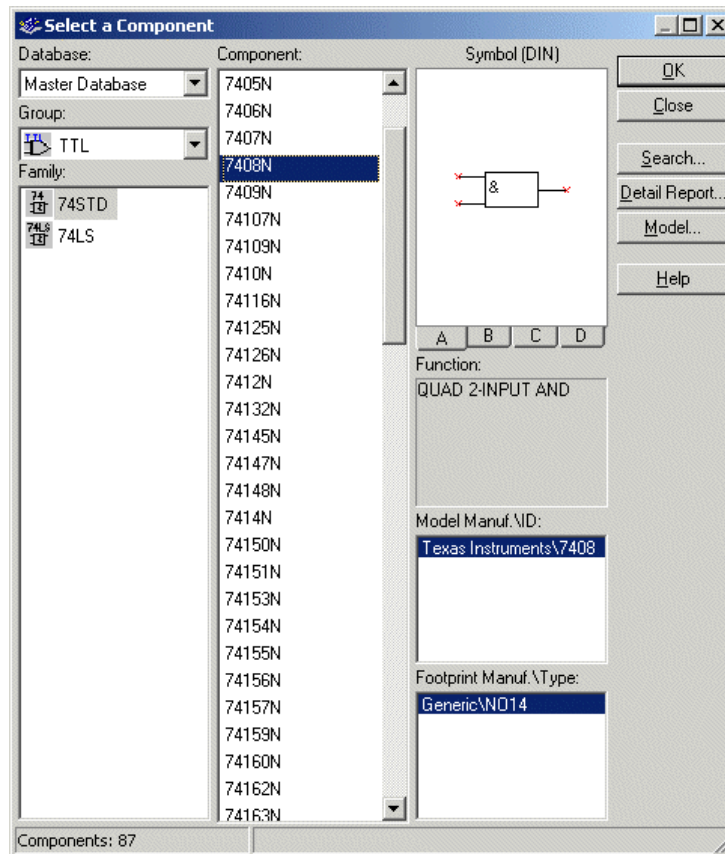
In dit document leest u hoe u de meetopdrachten bij de les Poortschakelingen-1 (lescode 5-30.3) kunt uitvoeren met de simulatiesoftware van Multisim.

Dit document is echter *NIET* bedoeld als *vervanging* van deze de meetopdrachten; u dient de door u met Multisim gevonden meetresultaten in te vullen in de meetopdrachten van die les en de juiste conclusies te trekken.

Meting 30-1

In deze meetopdracht onderzoeken we de digitale IC 7408; dit is een IC uit de TTL-serie 74XX, met een viervoudige AND met elk twee ingangen. We beginnen met het plaatsen van dit IC.

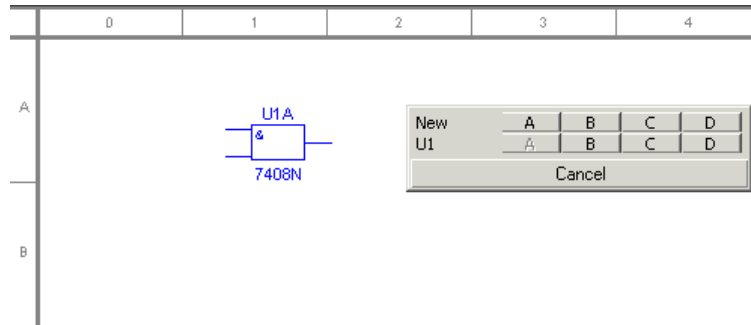
- Ga naar *Place – Component*, selecteer de bibliotheek *TTL*;
- Ga in de lijst *74STD* naar de 7408 (zie Figuur 1) en klik op OK:



Figuur 1

Er verschijnt nu een display met knoppen **A** tot en met **D** (zie Figuur 2); elke AND-poort heeft een letter. Er is in deze schakeling maar één poort nodig:

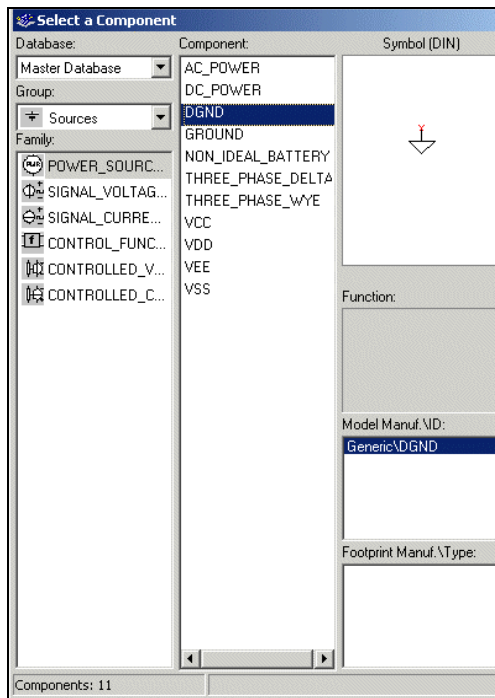
- Klik op **A**; de poort wordt geplaatst;
- Klik daarna op “Cancel”; meer poorten zijn hier niet nodig.



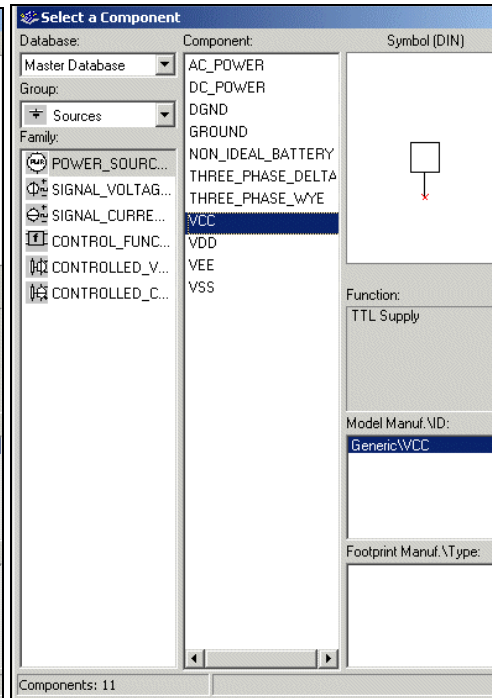
Figuur 2

Nu dienen de spanningsbronnen voor een digitale “0” en “1” geplaatst te worden. In Multisim worden daar speciale componenten voor gebruikt; *gebruik hiervoor dus géén “gewone” DC-power of Ground!*

- Ga naar *Place – Component* en selecteer de bibliotheek *Sources*;
- Kies uit de *Power Sources* de *Digital Ground (DGND)* en de *TTL-Supply (VCC)*:



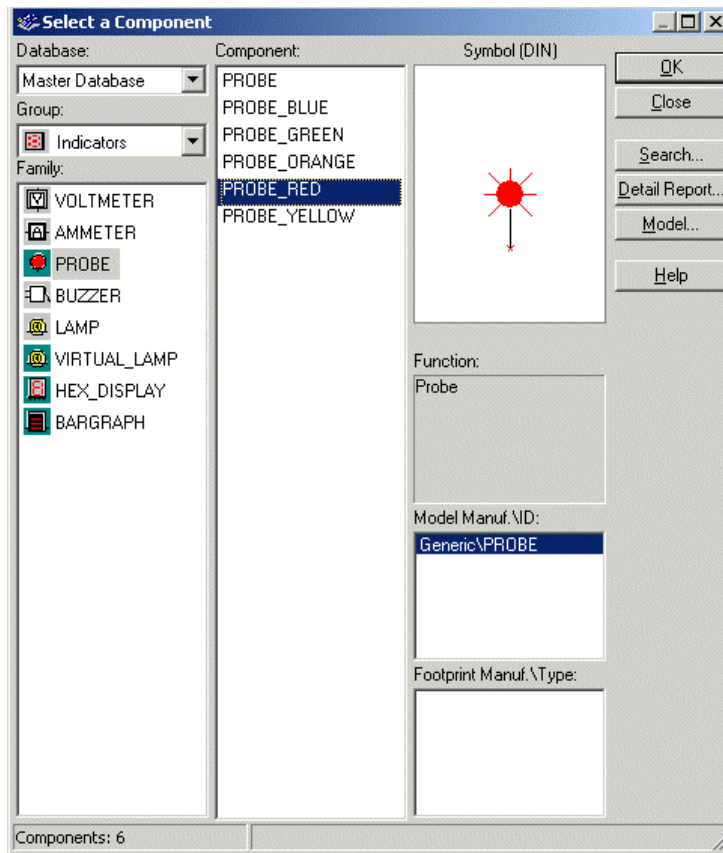
Figuur 3



Figuur 4

Ook voor het weergeven van het digitale signaal aan de uitgang worden in Multisim speciale componenten gebruikt:

- Ga naar *Place – Component – Indicators* en selecteer de bibliotheek *Probe*;
- Kies hieruit bijvoorbeeld de *Probe Red* (zie Figuur 5).
Merk op dat dit component maar één aansluiting heeft!

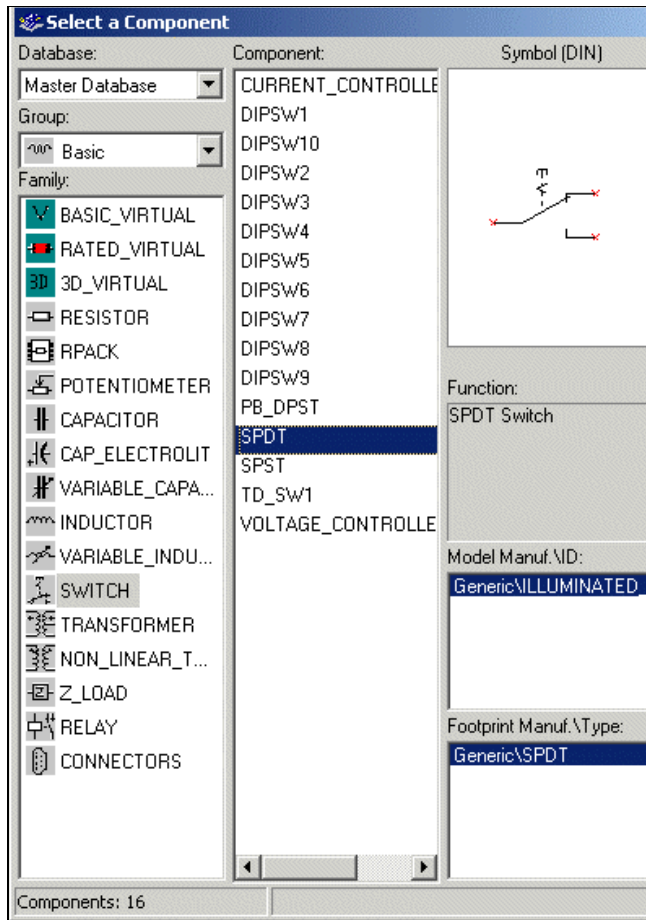


Figuur 5

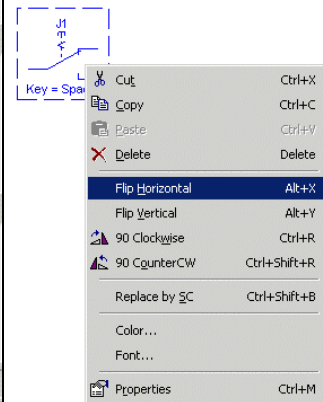
De ingangen van de poorten dienen met de “0” of de “1” verbonden te worden. Een simpele manier is hiervoor steeds draden te trekken naar de *Digital Ground* (DGND) en naar de *TTL-Supply* (VCC).

Maar praktischer is het om hiervoor *wisselschakelaars* te gebruiken. Dat gaat als volgt:

- Ga naar *Place – Component* en selecteer de bibliotheek *Basic*.
- Kies uit de bibliotheek *Switch* de *SPDT Switch* (SPDT).
- Deze schakelaar dient nu eerst nog omgedraaid te worden:
 - Selecteer de schakelaar en klik op de rechtermuisknop;
 - selecteer in het snelmenu de optie *Flip Horizontal*.
 - Alternatief is de sneltoetscombinatie *Alt X*.



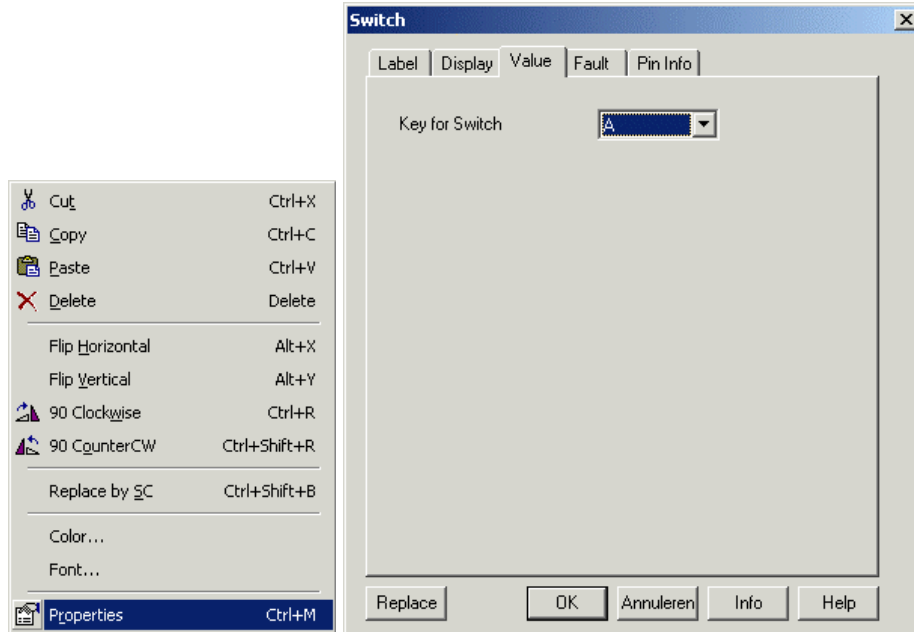
Figuur 6



Figuur 7

De wisselschakelaar wordt standaard bediend met de spatiebalk. Er zijn echter méér wisselschakelaars nodig, en daarom dient aan elke wisselschakelaar een toets toegewezen te worden waarmee die wordt bediend. Het is praktisch om hiervoor dezelfde letter te kiezen als in de waarheidstabel.

- Selecteer de schakelaar en klik op de rechtermuisknop;
- selecteer in het snelmenu de optie *Properties*.
Alternatief is de sneltoetscombinatie *Ctrl M*.
- Ga naar de tab *Value*, en selecteer hierin de toets **A**.



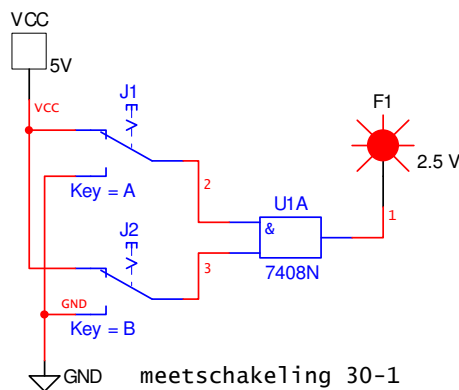
Figuur 8

Figuur 9

Om deze schakeling te voltooien dient nog een tweede wisselschakelaar geplaatst te worden. Dat kan door bovenstaande stappen te herhalen, of door de eerste wisselschakelaar te selecteren, te kopiëren en te plakken.

Wijs aan deze tweede wisselschakelaar nu de toets **B** toe. Aan de LED kunt u een label **F1** toekennen met de optie *Properties* uit het snelmenu.

Verbind alle componenten zoals aangegeven in Figuur 10. De simulatie wordt gestart en gestopt met toets **F5**. De wisselschakelaars worden bediend met de toetsen **A** en **B**. De LED gaat daarbij aan of uit; aan de hand hiervan kunt u de waarheidstabel invullen. *Vergeet niet om het bestand op te slaan!*

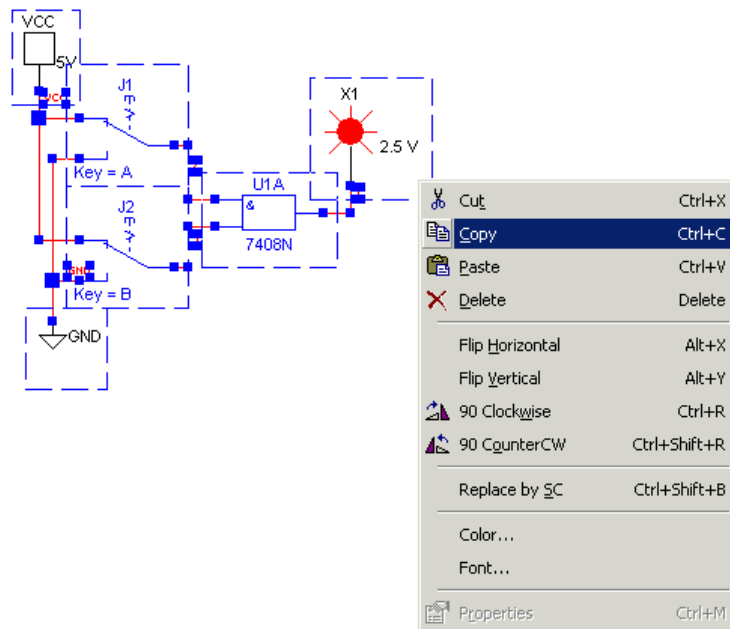


Figuur 10

Meting 30-2a

Het eerste deel van deze meting lijkt bijzonder veel op de vorige; alleen wordt er hier een andere IC gebruikt. We zouden de schakeling weer van voren af aan op kunnen bouwen, maar er is een snellere manier. We kiezen er daarbij voor om beide schakelingen naast elkaar te zetten:

- Trek met de muis een kader om alle componenten van de eerste schakeling;
- er komt een blauw kader om elk component te staan, zoals aangegeven in Figuur 11:

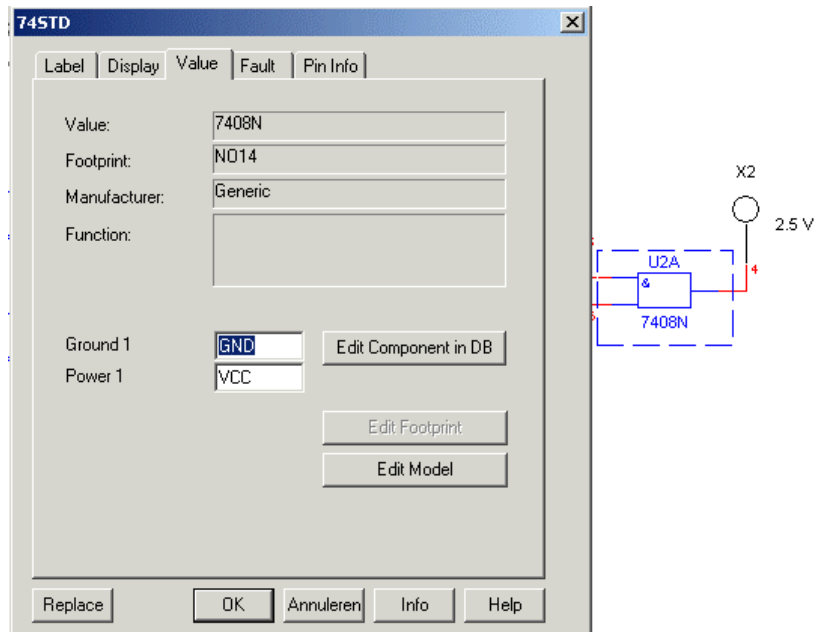


Figuur 11

- Klik op de rechter muisknop en selecteer in het snelmenu de optie *Copy*. Alternatief is de sneltoetscombinatie *Ctrl C*;
- Ga op een andere positie in het werkveld staan, waar de nieuwe schakeling moet komen staan;
- Klik op de rechter muisknop en selecteer in het snelmenu de optie *Paste*. Alternatief is de sneltoetscombinatie *Ctrl V*;
- Door te klikken op de linker muisknop wordt de gekopieerde schakeling op de gekozen plaats gezet.

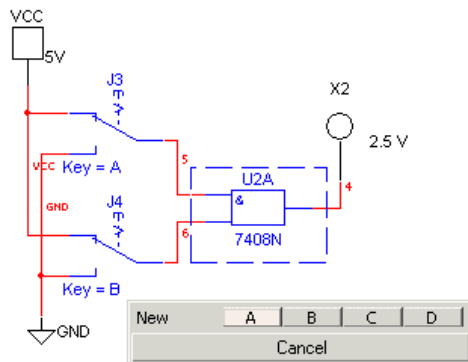
Nu dient hierin alleen nog de IC 7408 te worden vervangen door de 7432; dit is een viervoudige OR met elk twee ingangen. We zouden de 7408 uit de schakeling kunnen verwijderen en de 7432 ervoor terug kunnen zetten, maar ook hier is er een snellere manier:

- Selecteer de 7408 en klik op de rechtermuisknop;
- selecteer in het snelmenu de optie *Properties*.
Alternatief is de sneltoetscombinatie *Ctrl M*;
- Ga naar de tab *Value*, en klik op de knop *Replace* (zie Figuur 12);

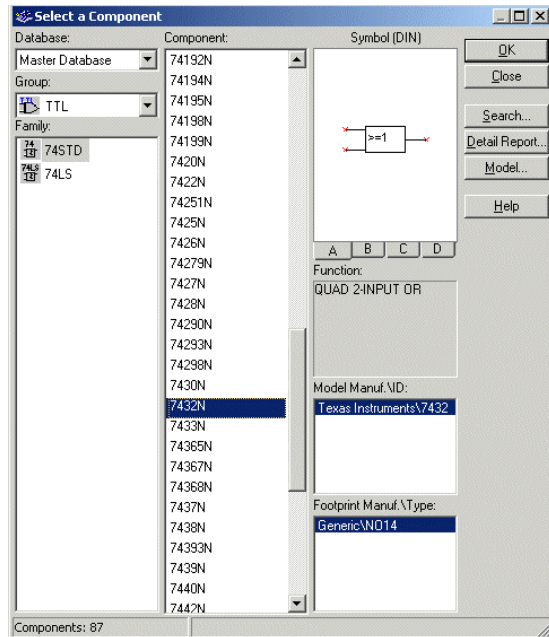


Figuur 12

- Ga in de lijst naar de 7432 (zie Figuur 14) en klik op OK:
- Er verschijnt weer een display met knoppen **A** tot en met **D** (zie Figuur 13); elke OR-poort heeft een letter. Ook nu is er maar één poort nodig:



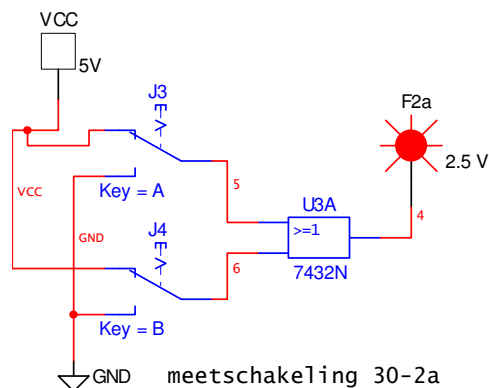
Figuur 13



Figuur 14

- Klik op **A**; de poort wordt geplaatst;
- Klik daarna op “Cancel”; meer poorten zijn hier niet nodig.

Aan de LED kunt u een label **F2a** toekennen met de optie *Properties* uit het snelmenu. Zo ontstaat de schakeling zoals aangegeven in Figuur 15. De simulatie wordt gestart en gestopt met toets **F5**. De wisselchakelaars kunnen worden bediend met de toetsen **A** en **B**; ook de wisselchakelaars uit de schakeling van Meting 30-1 reageren hierop. De LED's van beide schakelingen gaan weer aan of uit; aan de hand hiervan kunt u de waarheidstabel invullen. *Vergeet ook nu niet om het bestand op te slaan!*

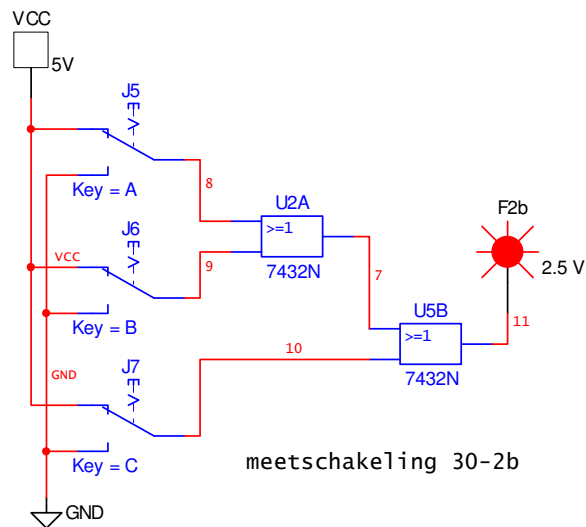


Figuur 15

Meting 30-2b

In het tweede deel van deze meting wordt voortgebouwd op het eerste deel. U voegt hier een extra poort van de 7432 toe, en ook een extra wisselschakelaar die u zó instelt dat deze wordt bediend met toets **C**. Aan de LED kent u een label **F2b** toe met de optie *Properties* uit het snelmenu.

Zo ontstaat de schakeling zoals aangegeven in Figuur 16. De simulatie wordt gestart en gestopt met toets **F5**. De wisselschakelaars kunnen worden bediend met de toetsen **A**, **B** en **C**; ook de wisselschakelaars uit de andere schakelingen reageren op de toetsen **A** en **B**.



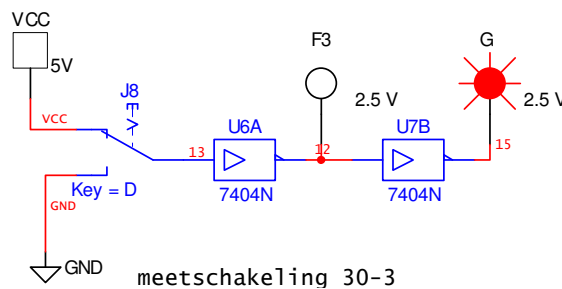
Figuur 16

Metingen 30-3 & 4

In deze metingen wordt het IC 7404 gebruikt; dit is een zesvoudige NOT. Een snelle manier om deze op te bouwen vanuit een vorige schakeling is de volgende:

Kopieer de schakeling van Meting 30-1 zoals hiervoor is beschreven in Meting 30-2a;

- Verwijder één van de beide wisselschakelaars uit de schakeling (er is er immers maar één nodig); de bedrading wordt automatisch aangepast;
- Selecteer de 7408 en klik op de rechtermuisknop;
- selecteer in het snelmenu de optie *Properties*.
Alternatief is de sneltoetscombinatie *Ctrl M*;
- Ga naar de tab *Value*, en klik op de knop *Replace*;
- Ga in de lijst naar de 7404 en klik op OK;
- Er verschijnt een display met knoppen **A** tot en met **F**; er zijn immers zes NOT-poorten, en er zijn maar twee poorten nodig;
- Klik op **A**; de poort wordt geplaatst;
- Kopieer de poort en de LED door hier een kader omheen te trekken en in het snelmenu “Copy” en “Paste” uit te voeren;
- Verbind de ingang van de tweede NOT-poort aan de uitgang van de eerste;
- Selecteer de tweede NOT-poort en klik op de rechtermuisknop;
- selecteer in het snelmenu de optie *Properties*.
Alternatief is de sneltoetscombinatie *Ctrl M*;
- Ga naar de tab *Value*, en klik op de knop *Replace*;
- Ga in de lijst nogmaals naar de 7404 en klik weer op OK;
- Er verschijnt weer een display met knoppen **A** tot en met **F**; klik op **B**; de poort krijgt label **B**;
- Aan de LED's kent u de labels **F3** en **G** toe met de optie *Properties* uit het snelmenu;
- Zo ontstaat de schakeling zoals aangegeven in Figuur 17:



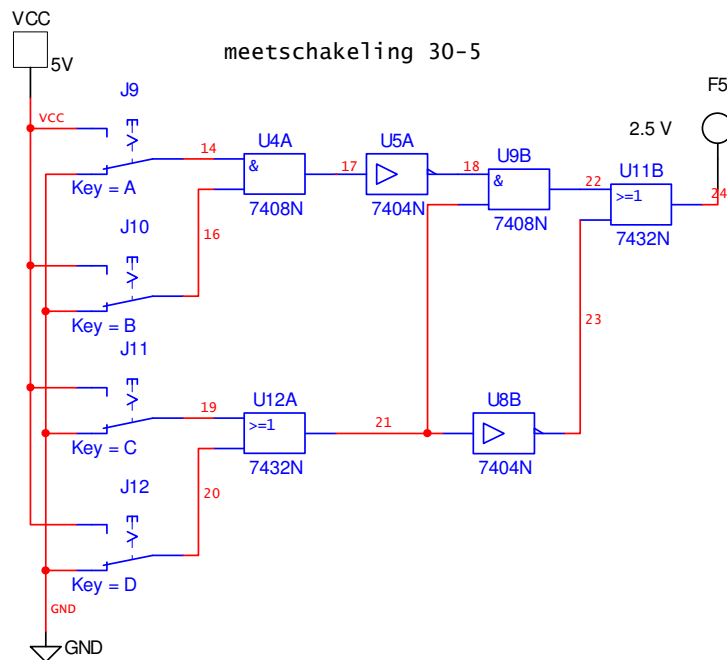
Figuur 17

Nu u deze schakelingen heeft opgebouwd kunt u de waarheidstabellen invullen en de overige opdrachten uit de les uitvoeren.

Meting 30-5

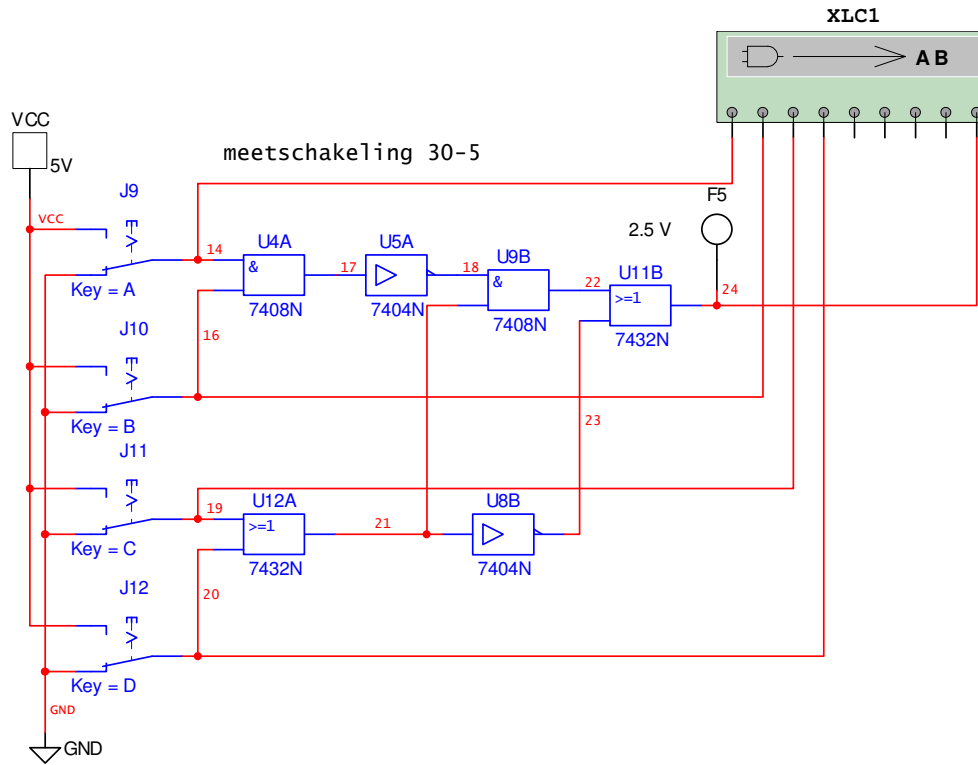
In deze meting worden alle tot nu toe besproken digitale poorten met elkaar gecombineerd in één schakeling, waarvan een waarheidstabel ingevuld dient te worden. Tot nu toe vulden we die waarheidstabel handmatig in, maar vooral bij de grotere digitale schakelingen is het handiger om hierbij gebruik te maken van een meetinstrument in Multisim, de zogenaamde *logic converter*.

Bouw eerst de schakeling op zoals afgebeeld in Figuur 18, volgens de werkwijze zoals hiervoor is beschreven. Ken aan de twee toe te voegen wisselschakelaars de toetsen **C** en **D** toe, en aan de LED een label **F5**.



Figuur 18


- Zoek nu in de werkbalk met de meetinstrumenten naar de *logic converter* en plaats die naast de schakeling;
- Verbind de eerste vier aansluitpennen van dit meetinstrument met achtereenvolgens de ingangen **A** tot en met **D** van de logische poorten in de schakeling. De vijfde tot en met de achtste aansluitpennen van de logic converter worden niet aangesloten;
- Verbind de negende (meest rechtse) aansluitpen van de logic converter met de uitgang **F5**, waarop ook de LED is aangesloten;
- Zo ontstaat de schakeling zoals aangegeven in Figuur 19:

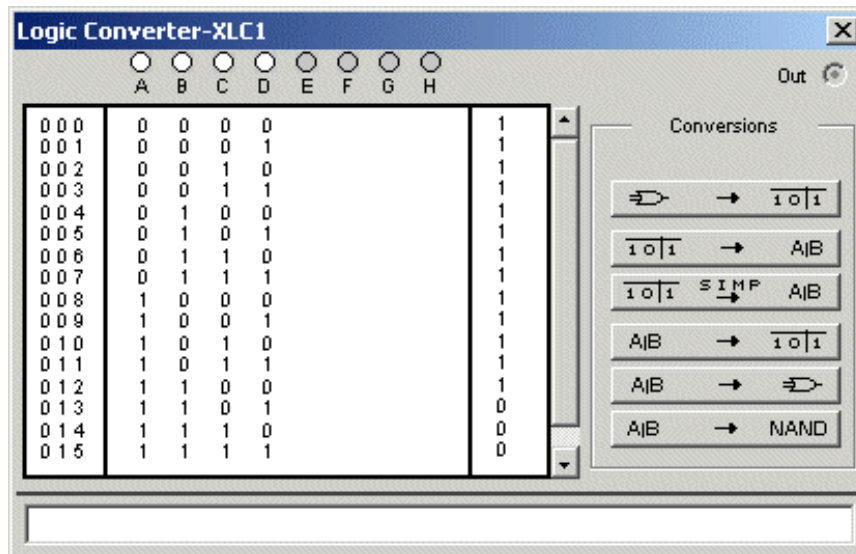


Figuur 19

LET OP: Zolang de logic converter is aangesloten in de schakeling reageert de schakeling NIET op de toetsen **A** tot en met **D**! Bij het starten van de simulatie worden alle mogelijke combinaties éénmaal automatisch gegenereerd, waarna de simulatie vanzelf weer stopt.

Als u de ingangen zelf weer wenst te bedienen dient u de logic converter weer uit de schakeling te verwijderen door deze te selecteren en op de toets *Delete* te drukken.

- Start de simulatie **NIET** op!
- Dubbelklik nu op de logic converter; er wordt een leeg display geopend, met aan de rechter kant een aantal functietoetsen;
- Klik op de bovenste functietoets “Circuit to Truth Table”
;
- De LED gaat enkele keren aan en uit; daarna wordt er een waarheidstabel gegenereerd zoals afgebeeld in Figuur 20:



The screenshot shows the 'Logic Converter-XLC1' window. At the top, there are eight input indicators labeled A through H, each with a small circle. Below them is a truth table with 16 rows (0000 to 1111) and five columns. The first four columns correspond to inputs A, B, C, and D, and the fifth column is the output. To the right of the truth table is a 'Conversions' panel with several buttons: a circuit-to-truth-table button (highlighted), a truth-table-to-AJB button, a truth-table-to-AJB button with a 'SIMP' icon, an AJB-to-truth-table button, an AJB-to-circuit button, and an AJB-to-NAND button. There is also an 'Out' indicator and a small 'x' button in the top right corner.

	A	B	C	D	Out
000	0	0	0	0	1
001	0	0	0	1	1
002	0	0	1	0	1
003	0	0	1	1	1
004	0	1	0	0	1
005	0	1	0	1	1
006	0	1	1	0	1
007	0	1	1	1	1
008	1	0	0	0	1
009	1	0	0	1	1
010	1	0	1	0	1
011	1	0	1	1	1
012	1	1	0	0	1
013	1	1	0	1	0
014	1	1	1	0	0
015	1	1	1	1	0

Figuur 20

Merk op dat de ingang **A** in deze waarheidstabel is aangewezen als MSB (Most Significant Bit) en de ingang **D** als LSB (Least Significant Bit).

Met deze waarheidstabel heeft u alle informatie voor het beantwoorden van de overige vragen bij deze meetopdracht.

NB: Alle in dit document beschreven schakelingen zijn ook opgenomen in het bestand **5-30.3 Meetopdrachten.ms8** van Multism.