

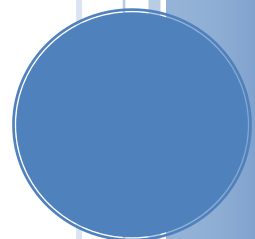


ELEKTRONICA

Ontwerp en Q-analyse RF oscillator

Tim Langens

2007-2008



INHOUD

<i>Inhoud</i>	<i>1</i>
<i>Problemen</i>	<i>2</i>
<i>Formules voor het berekenen van het schema</i>	<i>3</i>
<i>Uiteindelijke schema</i>	<i>5</i>
<i>Meetresultaten</i>	<i>6</i>
<i>FFT-analyse van de meetresultaten</i>	<i>8</i>
<i>Peer to peer evaluatie</i>	<i>9</i>
Yannick Bastiaensen	9
Wouter Belmans.....	9
Anthony Castreuil.....	9
Stig Geerts	9
Jef Neefs	9
<i>Reflectie</i>	<i>10</i>

PROBLEMEN

Onze eerste berekeningen bleken na controle door de begeleidende docent fout te zijn omdat de waarde van L te laag lag (deze was in de orde van nanofarad). Dit bleek praktisch niet om te zetten in een fysieke component.

We hebben daarom onze berekeningen herstart met een waarde van L die wel in het labo te vinden was.

Het tweede probleem dat we vervolgens tegenkwamen was het feit dat de transistor die we gebruikten in onze berekeningen niet bleek te bestaan in multisim. Omdat we liever niet met "Virtual Components" werkten, hebben we eerst gekeken welke transistors er zijn in Multisim, en welke daarvan in aanmerking kwamen voor onze noden.

Nadat we deze problemen van de baan hadden geruimd, konden we eindelijk beginnen aan onze berekeningen. De transistor waarbij we uiteindelijk zijn uitgekomen is de BF799 en de varicap is de BB809.

FORMULES VOOR HET BEREKENEN VAN HET SCHEMA

Transistor: BF799

Varicap: BB809

$$f_{t(\min)} = 800 \text{ Mhz}$$

$$A_{v(\max)} = \frac{800 \text{ Mhz}}{55 \text{ Mhz}} = 14,5 \Rightarrow A_v = 10$$

$$B = \frac{1}{A_v} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$\text{Bij } f_{\max} \text{ geldt dat: } B_{\min} = \frac{C_{\text{tot}(\min)}}{C_E} \text{ en } C_{\text{tot}(\max)} = \frac{C_{D\max} \cdot C_E}{C_{D\max} + C_E}$$

$$\text{Tevens geldt (tgv de resonantieformule) dat: } \frac{C_{\text{tot}(\max)}}{C_{\text{tot}(\min)}} = \left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}}\right)^2 \text{ zodat:}$$

$$C_{\text{tot}(\min)} = \left[\left(\frac{f_{\min}}{f_{\max}}\right)^2 - B_{\min} \right] \cdot C_{D(\max)} = \left[\left(\frac{45 \text{ Mhz}}{55 \text{ Mhz}}\right)^2 - 0,1 \right] \cdot 39 \text{ pF} = 22 \text{ pF}$$

$$\text{De zelfinductie van de spoel bedraagt: } L_p = \frac{1}{(2\pi \cdot 50 \text{ Mhz})^2 \cdot 22 \text{ Mhz}} = 460 \text{ nH}$$

$$C_E = \frac{C_{\text{tot}(\min)}}{B} = \frac{22 \text{ pF}}{0,1} = 220 \text{ pF}$$

$$r_e' Q_1 = \frac{10}{2\pi f_{\min} C_E} = \frac{10}{2\pi \cdot 45 \text{ Mhz} \cdot 220 \text{ pF}} = 160 \Omega$$

$$I_E = \frac{26 \text{ mV}}{r_e' Q_1} = 161 \mu\text{A}$$

Opdat de oscillator zou starten moet $A_v \cdot B > 1$. Hierdoor kan de minimale R_p (= R_L parallel met de verliezen van de spoel) bepaald worden.

$$R_p = A_v \cdot r_e' Q_1 = 1,6 \text{ k}\Omega$$

$$\text{Stel: } R_E < 10 \cdot r_e' Q_1 \Rightarrow R_E = 1,6 \text{ k}\Omega$$

$$\text{zodat: } V_E = I_E \cdot R_E = 0,257 \text{ V}$$

$$\text{en: } V_B = V_E + 0,95 = 1,2 \text{ V}$$

$$R_2 = \frac{V_B}{I_{R2}} = \frac{1,2 \text{ V}}{161 \mu\text{A}} = 7,5 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = \frac{V_{cc} - V_B}{I_{R2}} = 11,2 \text{ k}\Omega \text{ dit is geen reële waarde dus kiezen we: } 11,3 \text{ k}\Omega$$

$$R_{beQ1} = h_{fe} \cdot r'_e = 40 \cdot 160\Omega = 6,4k\Omega$$

$$C_1 = \frac{100}{2\pi \cdot f \cdot \min\left(\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{h_{fe} \cdot r'_e Q_1}}\right)} = 133pF \Rightarrow 130pF$$

Voor de simulatie wordt de spoel best als serievoorstelling in het schema opgenomen.

De omrekening gebeurt voor de frequentie $f_{mg} = \sqrt{f_{min} \cdot f_{max}}$ met de formules:

$$R_s = \frac{R_p}{Q^2 + 1} \quad L_s = \frac{Q^2 \cdot L_p}{Q^2 + 1}$$

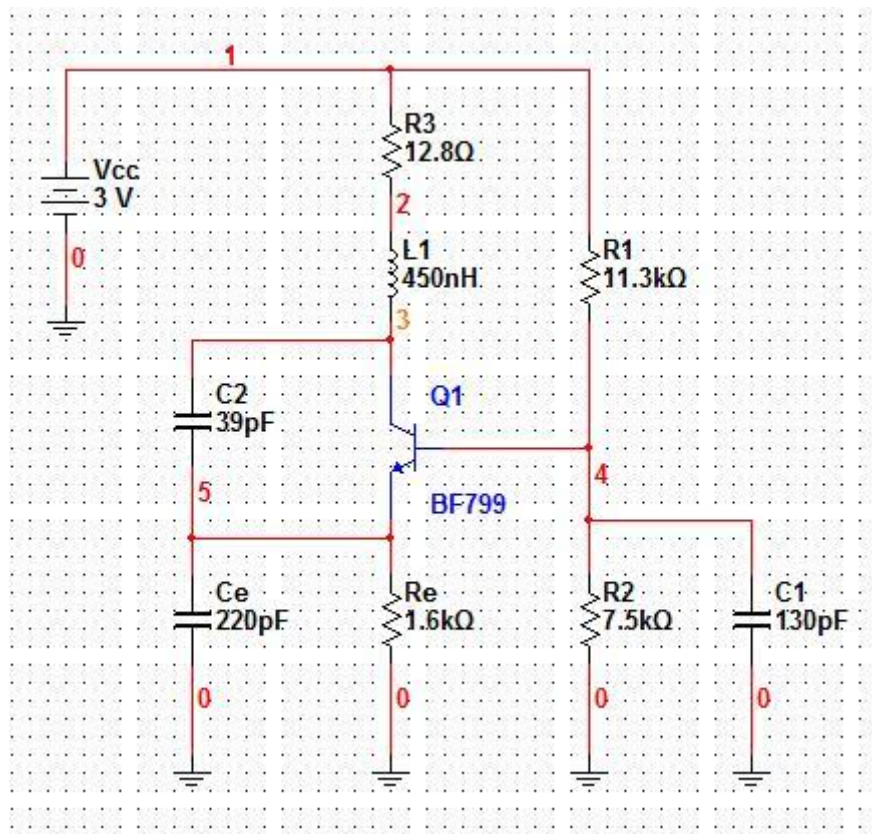
$$f_{mg} = \sqrt{45MHz \cdot 55MHz} = 49,75MHz$$

$$Q = \frac{R_p}{2\pi f_{mg} L_p} = 11,13$$

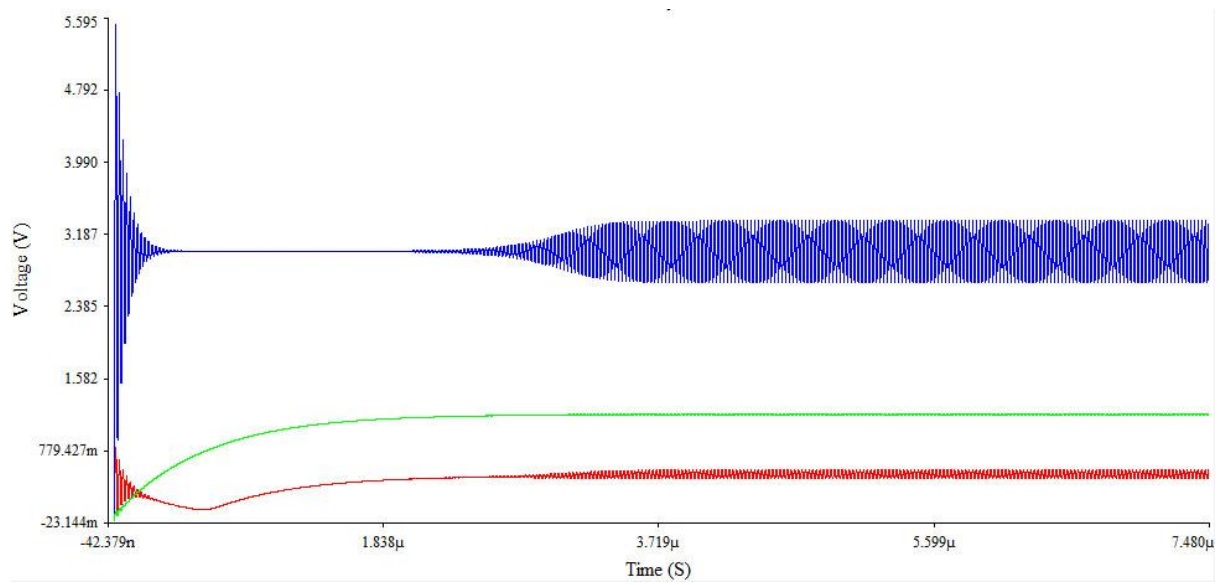
$$R_s = \frac{1,6k\Omega}{11,13^2 + 1} = 12,8\Omega$$

$$L_s = \frac{Q^2 \cdot L_p}{Q^2 + 1} = 456nH \Rightarrow \text{is geen reele spoel dus } 450nH$$

UITEINDELIJKE SCHEMA

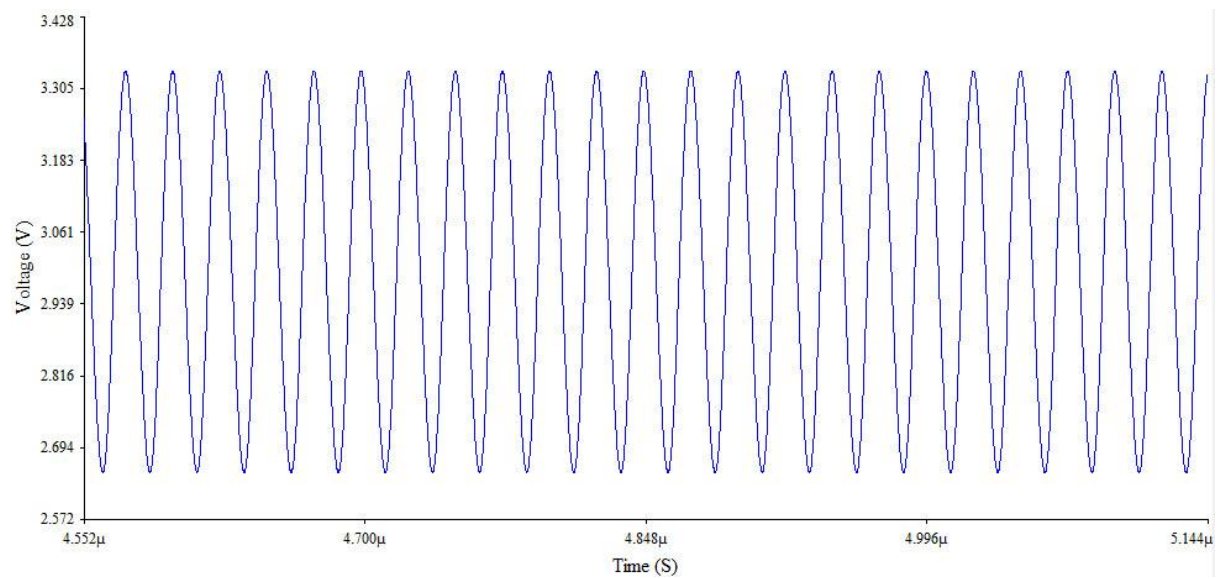


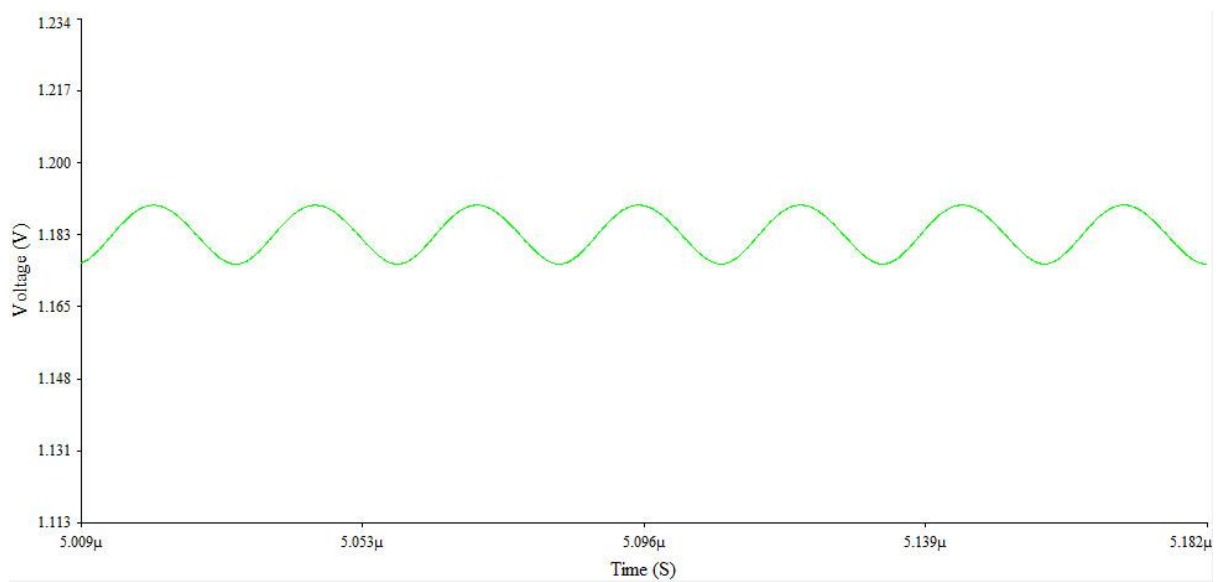
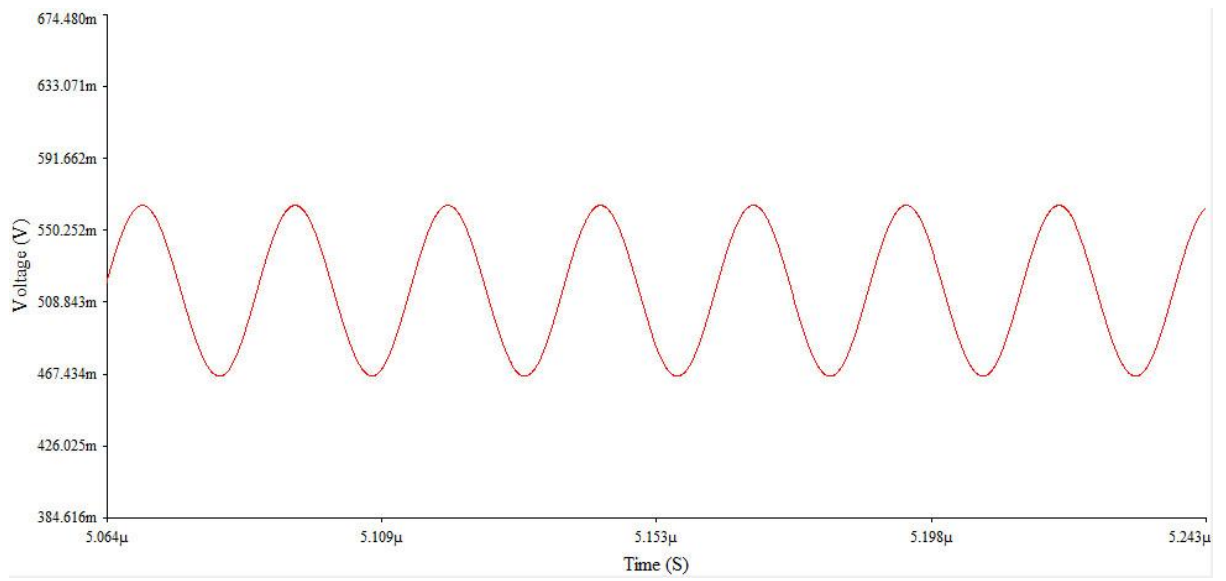
MEETRESULTATEN



Zoals u kan zien, gaat de oscillator in werking vanaf +/- 2 μs.

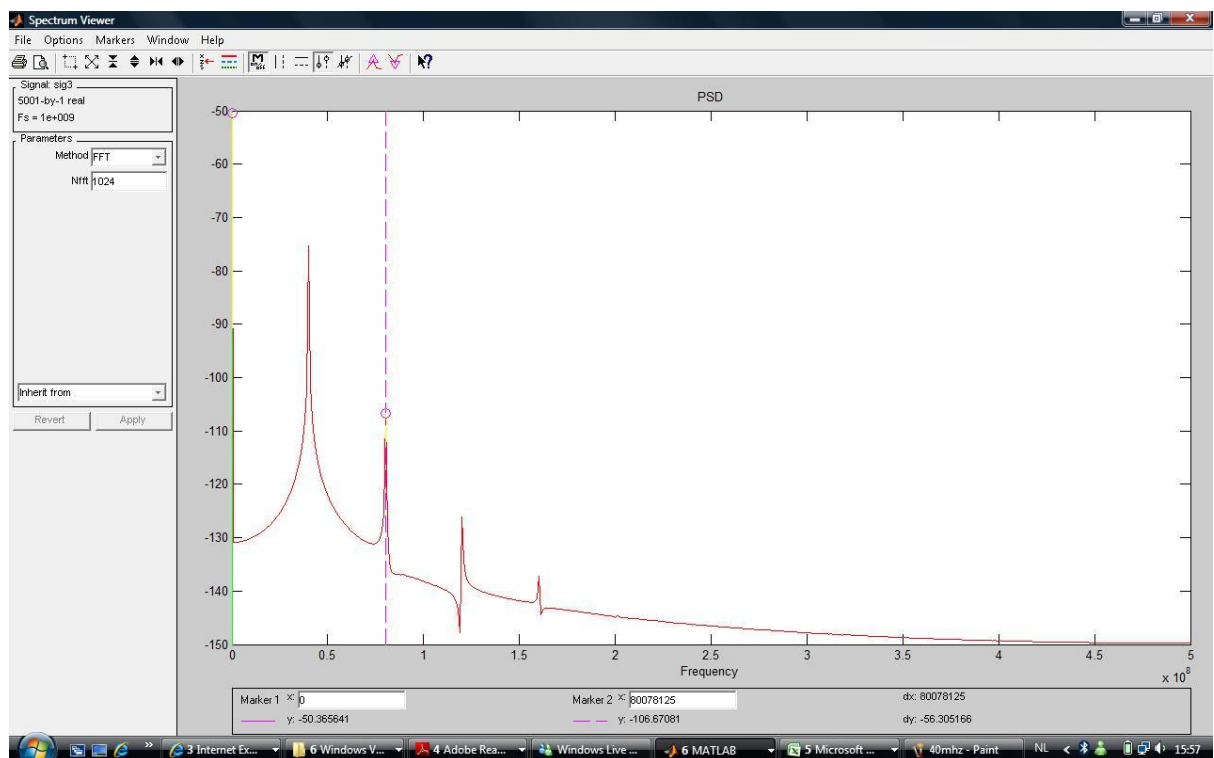
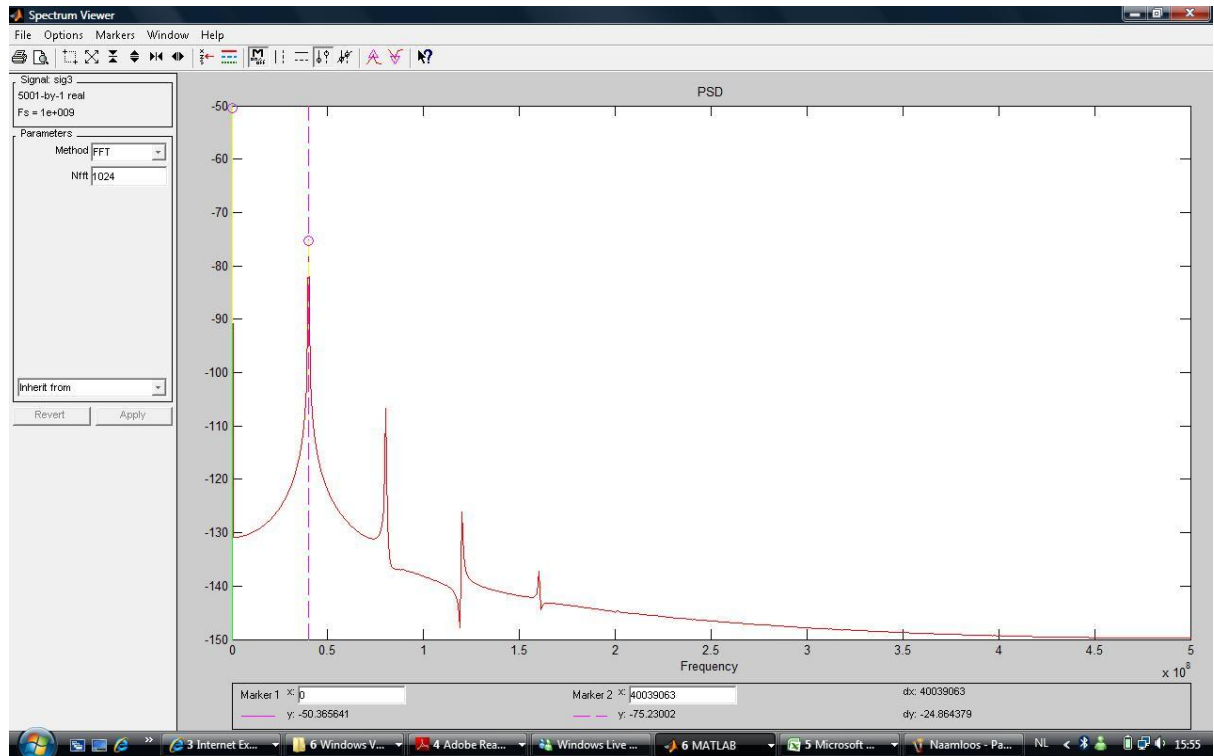
Enkele details van de verschillende golven:





FFT-ANALYSE VAN DE MEETRESULTATEN

We zien bij de FFT-analyse 2 grote pieken van 40 en 80 mHz.



PEER TO PEER EVALUATIE

Yannick Bastiaensen

Yannick heeft samen met Wouter en ik zich bezig gehouden met het berekenen van de schakeling en de simulatie van de schakeling

Wouter Belmans

Wouter heeft net zoals Yannick zich bezig gehouden met het berekenen en het simuleren van de schakeling

Anthony Castreuil

Anthony heeft alles mee opgevolgd en nadien het verslag uitgeschreven. Anthony moest hiervoor weten wie wat juist gedaan heeft en alle gegevens ook begrijpen.

Stig Geerts

Stig stelde meteen voor om het matlabgedeelte te doen. Met zijn voorkennis uit zijn Bachelorproef ging het verwerken van de gegevens in Matlab zeer gemakkelijk.

Jef Neefs

Jef heeft Stig geholpen bij het matlabgedeelte.

REFLECTIE

De opdracht was zeer relevant voor de themaweek. Het was wel even terug opfrissen wat betreft multisim maar die stap was al snel gezet. Het berekenen van de componenten is voor mij altijd al een probleem geweest, maar deze keer lukte het mij goed om Wouter en Yannick te volgen in de berekeningen. Het tekenen van het schema en het simuleren gingen eigenlijk ook vrij vlot. Ook op de samenwerking met het team heb ik niets aan te merken. Het was zo'n goede samenwerking dat we als één van de eerste klaar waren met simuleren, waardoor we enkele andere groepen konden helpen.