# 2.5 Checking of results

Bij het opstellen van de vergelijkingen zijn er plaatsen waar gemakkelijk fouten in kunnen sluipen. Om te controleren of de gekregen resultaten wel correct zijn, zijn er controleberekeningen gemaakt. Dit deel van de tekst zal gaan over de controle van de kinematica.

# 2.5.1 Positiecontrole

Voor de positiecontrole is de positie van het punt F op 2 manieren berekend. Aangezien punt F een vast punt is, is de eerste manier via de gemeten/gegeven afstand en hoek t.o.v. punt A:

F1 = r1b\*exp(1i\*phiAF)

De 2e manier is via opeenvolgende punten in het mechanisme:

F2 = r2c\*exp(1i\*(phi2 + phiA)) + r3\*exp(1i\*phi3) + r4\*exp(1i\*phi4)

Het verschil tussen F1 en F2 is geplot in figuur [?]. De x- en y-componenten komen goed met elkaar overeen, er is niets vreemds aan te merken. De relatieve fout 1 – F1/F2 neemt

waarden aan rond de orde 10^-12 en de absolute fout is van orde 10^-10 cm. Dit is nog niet in de buurt van de machineprecisie. De fout is dus waarschijnlijk een resultaat van fsolve. De fout is klein genoeg om het een goede positiecontrole te noemen.

Een eerste positiecontrole kan ook visueel gebeuren met behulp van een animatie. Op onze animatie is te zien dat het punt F (of één van de andere vaste punten) niet beweegt.

Deze animatie is terug te vinden in het Matlab project.

Figuur [?]: Positieverschillen in functie van de tijd.

# 2.5.2 Snelheids-en versnellingscontrole

De controle van de snelheid en de versnelling gebeurt op dezelfde manier. Aangezien F een vast punt is, moeten snelheid en versnelling gelijk zijn aan 0. Door dan de snelheid of versnelling van F verkregen via een pad van opeenvolgende punten van A tot F te plotten, plotten we al direct de fout.

De snelheid van punt F (via A) kunnen we als volgt berekenen:

V\_F = cross(omega2,AC\_vec)+ cross(omega3,CD\_vec) + cross(omega4,DF\_vec)

Figuur [?] toont de fout van de snelheid van punt F. De x- en y-component komen goed met elkaar overeen, er is niets vreemds aan te merken. Behalve de 2 afwijkende waarden, lijkt deze fout perfect 0. Na inzoomen op de grafiek valt te zien dat deze fout niet 0 is, maar een grootte-orde van 10^-14 cm/s heeft. Dit komt al in de buurt van de machineprecisie maar is nog altijd groter en zal dus komen door fsolve. De fout is klein genoeg om het een goede snelheidscontrole te noemen.

Figuur [?]: Fout op de snelheid.

De versnelling van punt F (via A) kunnen we als volgt berekenen:

A\_F = cross(omega2,cross(omega2,AC\_vec)) + cross(alpha2,AC\_vec) + cross(omega3,cross(omega3,CD\_vec)) + cross(alpha3,CD\_vec) + cross(omega4,cross(omega4,DF\_vec)) + cross(alpha4,DF\_vec)

Figuur [?] toont de fout van de versnelling. Ook weer hier komen de x- en de y-component zo overeen dat er niets vreemds aan te merken valt. De fout in deze figuur is van orde 10^-14 cm/s^2. Zoals bij de snelheid is dit nog geen machineprecisie maar een fout geïntroduceerd door fsolve. In ieder geval wel klein genoeg om de controle geslaagd te noemen.

Figuur [?]: Fout op de versnelling.

# 3.3 Checking of results

Voor het controleren van de dynamica maken we gebruik van de methode van de onbalanskrachten. Hierbij bepalen we de reactiekrachten die aan de grond aangrijpen. Deze reactiekrachten zijn het tegengestelde van de inwendige krachten FA, FF en FE . De onbalanskrachten zijn enerzijds deze reactiekrachten aan de grond

en anderzijds berekenen we ze als volgt (gegeven voor de x-richting, y-richting is analoog):

Fshake\_x\_1 = FAx + FFx + Fex

Fshake\_x\_2 = acc2x\*m2 + acc3x\*m3 + acc4x\*m4 + acc5x\*m5 + acc6x\*m6 + acc7x\*m7 + acc8x\*m8 + acc9x\*m9 + acc10x\*m10 + acc11x\*m11 + acc12x\*m12

We nemen dus de som over alle stangen behalve de grond. In figuur [?] is de fout van de onbalanskrachten weergegeven. De x- en y-component komen goed genoeg met elkaar overeen, ookal is de ene een grootte-orde groter dan de ander. De fout is van orde 10^-9 N voor de x-component tot 10^-10 N voor de y-component. Deze fout is groter dan de machineprecisie en zal resultaat zijn van de het rekenalgorithme dat gebruikt werd. De fout is klein genoeg om de controle te aanvaarden.