

Preidrager handeling machine

Student: Emon Vanderhisplie,

Promotoren: Johan Sinaeve, Dieter Vandenhoeke

In samenwerking met: Dewilde engineering

Academiejaar 2023- 2024

op eutrofiëring en maakt het mogelijk om het gebruik van pesticiden aanzienlijk te verminderen. Daarbij wordt de arbeidskost sterk gereduceerd door het volledig proces te automatiseren.[1-2]

I. INLEIDING

A. Dewilde Engineering

Deze thesis is uitgegeven door Hydromasters, een samenwerking tussen machinebouwer/systeem-integrator Dewilde Engineering, onderzoek- en adviescentrum voor de land- en tuinbouw Inagro, Reo veiling en ATMV. Dewilde Engineering staat in voor het automatiseren van het proces.

Dewilde is een bedrijf dat gekend is voor zijn metaalwerken, robotica, machinebouw en industriële herstellingen. Dit zowel in voedingsbedrijven als in de algemene machinebouw.

B. Hydrocultuur voor preiteelt

Om de preiteelt in België rendabel te houden, wordt er gezocht naar oplossingen die meer winst opleveren. Eén van de pistes is kweken aan de hand van hydrocultuur. Hydrocultuur is een kweekmethode waarbij planten groeien in een waterige oplossing van voedingsstoffen, zonder traditionele grond. Deze kweekmethode maakt volledige procesautomatisering mogelijk, wat het beoogde doel is.

Hoewel het kweken van prei aan de hand van hydrocultuur nieuw is, biedt het diverse voordelen, zoals hogere plantdichtheid, voorspelbare productie- en oogsttijden, geen last van grondgebonden ziekten en geen problemen met het mestactieplan van de Vlaamse overheid (MAP). Deze kweek methode elimineert het risico

Prei wordt geteeld op dragers, die beschreven kunnen worden als drijvende eenheden met uitsparingen, waarin het gewas wordt geplant. De onderkant van deze uitsparingen bevat gaten waar de wortels doorheen kunnen groeien. Vervolgens worden de dragers achter elkaar geplaatst in een reservoir (Figuur I-1).



Figuur I-1 Test-reservoir met preidragers

C. Ontwerpcriteria handeling machine

Bij het ontwerp van de machine was een structurele analyse van de dragers vereist. Niet, alleen om de maximale sterkte te bepalen, maar ook om de drager zo efficiënt mogelijk te construeren met minimaal een materiaalgebruik. Vanwege de noodzaak om grote aantallen aan te schaffen voor landbouwtoepassingen, (veel dragers in één reservoir), werd een compromis gezocht tussen structurele integriteit en economische haalbaarheid bij de productie van de dragers. Het is essentieel om de kracht te bepalen die nodig is om een volledige rij dragers in

beweging te brengen. Een ander belangrijk aandachtspunt bij het ontwerp is de mobiliteit van de installatie. Het is van cruciaal belang dat de machine in staat is om bij meerdere reservoirs ingezet te worden. Daarbij dienen voldoende, preventieve maatregelen genomen te worden om schade aan de vijverfolie te voorkomen.

II. DOELSTELLINGEN

Het doel van deze thesis is het ontwikkelen van een machine die verantwoordelijk is voor het in- en uithalen van preidragers uit een reservoir. Deze doelstelling omvat zowel het mechanisch ontwerpen, de programmering als het creëren van een digitale tweeling van de machine. De belangrijkste focus van de digitale tweeling ligt bij virtual commissioning.

In de eerste fase wordt een marktonderzoek uitgevoerd om de meest efficiënte methode te bepalen voor het in- en uitnemen van de dragers uit het reservoir. Hierbij dient speciale aandacht te worden besteed aan het minimaliseren van de belasting van de dragers op buiging.

In de tweede fase wordt een structurele analyse uitgevoerd op de drager. Op basis van de resultaten worden mogelijke zwakke punten geïdentificeerd. Om dit te kunnen doen, wordt de benodigde trekkracht om de dragers uit het reservoir te halen gemeten.

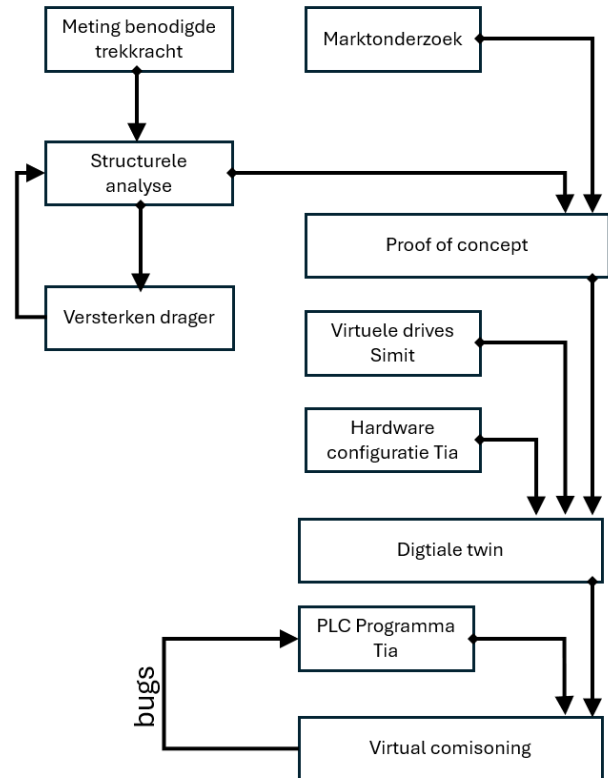
In de derde fase wordt een proof of concept (POC) ontwikkeld. Hierbij wordt een ruw MCD-model opgebouwd dat alle bewegingsfunctionaliteiten omvat. MCD is een tool voor virtuele modelontwikkelingen.[3]

In de vierde fase worden virtuele drives ontwikkeld binnen SIMIT. Deze drives worden ontworpen om te communiceren met de PLC via het 105-telegram. Op basis daarvan kan de hardware configuratie samengesteld in TIA Portal.

Zodra de drives, hardware configuratie binnen TIA Portal en een model in MCD van de digitale tweeling geconstrueerd zijn, kunnen de afzonderlijke eenheden aan elkaar worden gekoppeld. Na het oplossen van de mogelijke

hardware gerelateerde fouten, kan uiteindelijk de logica geprogrammeerd worden.

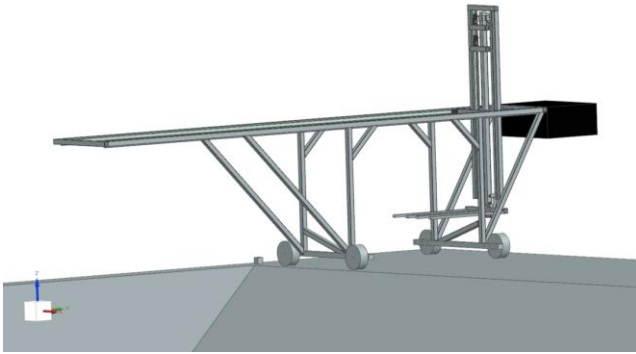
Tijdens de virtuele commissieering kunnen bugs geïdentificeerd en opgelost worden (Figuur II-1).



Figuur II-1 Flowchart werkwijze

III. RESULTATEN

Uit de marktstudie vloeiden verschillende ideeën voort om de dragers in en uit het reservoir te halen. Een aantal resultaten werden uitgetekend, waardoor het reeds mogelijk was om de moeilijke punten per model in kaart te brengen. Uiteindelijk werd gekozen om verder te gaan met het voorstel van de portaalrobot (Figuur III-1).



Figuur III-1 Portaal Robot

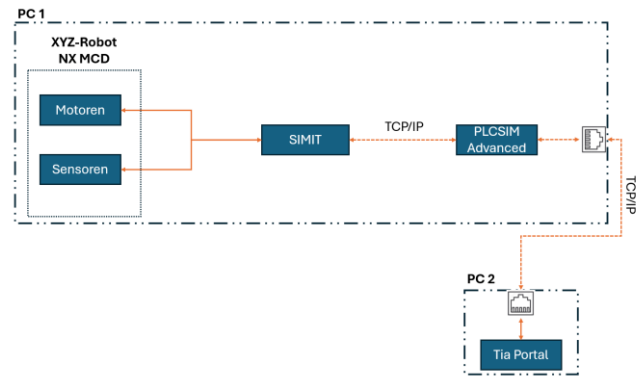
Na een grondige structurele analyse en iteratieve aanpassingen, werd een draagconstructie ontwikkeld die in staat is om de optredende trekkrachten te weerstaan zonder plastische vervorming. Niettemin is er een compromis gesloten waarbij de machine die de draagconstructie in het water plaatst en de machine die de constructie uit het water trekt simultaan zullen opereren. Dit maakt het mogelijk om de optredende trekkracht te halveren.

Het conceptuele virtuele model is volledig gemodelleerd, waarbij het PLC-programma van PC 2 succesvol is overgedragen via TCP/IP naar PLCSIM Advanced op PC 1. PLCSIM Advanced creëert een virtuele PLC op het netwerk, waardoor het model operationeel wordt (Figuur III-2).

Binnen Simit zijn de S210 drives volledig gemodelleerd, waarbij communicatie met PLCSIM Advanced plaatsvindt via het Profidrive telegram 105 over TCP/IP. Bovendien worden alle sensoren die in MCD gemodelleerd zijn ook via Simit naar PLCSIM Advanced gekoppeld.

In de PLC gebeurt dan de positie regeling. Er is code ontwikkeld dat flexibel bepaalt welk pad moet worden afgelegd.

Het virtuele model werd uitvoerig gebruikt om fouten in de code op te sporen en te verhelpen. Bovendien zijn ook speciale scenario's, zoals bijvoorbeeld een spanningsuitval, grondig doorgenomen en getest.



Figuur III-2 Overzicht virtuele setup

IV. BESLUIT

De doelstelling was een oplossing uitwerken om de preidragers in en uit een waterreservoir te halen. Deze doelstelling is behaald. Daarboven werd een virtueel model (van zowel de portaalrobot als de drives) ontwikkeld. Aan de hand daarvan werd virtual commissioning uitgevoerd, wat de zekerheid biedt dat de PLC-code zal functioneren. De drager die verkregen is na de structurele analyse voldoet aan de vooropgestelde eisen: zo sterk mogelijk met zo min mogelijk materiaal.

De volgende stappen die nog kunnen worden ondernomen omvatten het uitvoeren van krachtmetingen op het model. Dit kan handig zijn om het lastprofiel van de machine in kaart te brengen. Zo kan via de motorselectietool van TIA Portal de meest geschikte motor gevonden worden.

V. REFERENTIES

- [1] Inagro, "Hydro leek: teeltoptimalisatie van prei in hydrocultuur" inagro.be, 2021. [Online]. Beschikbaar: <https://inagro.be/projecten/hydro-leek-teeltoptimalisatie-van-prei-hydrocultuur> . [geraadpleegd op 01/05/2024]
- [2] Hydromasters, "Ontwikkeling, installatie en onderhoud van productie-units voor prei op dragers." hydromasters.be, 2021. [Online]. Beschikbaar: <https://www.hydromasters.be/nl> . [geraadpleegd 01/05/2024]
- [3] Siemens, "Mechatronic concept design" siemens.com, 2024. [Online]. Beschikbaar:

<https://plm.sw.siemens.com/en-US/nx/cad-online/automation/mechatronic-design/> .
[geraadpleegd 01/05/2024]