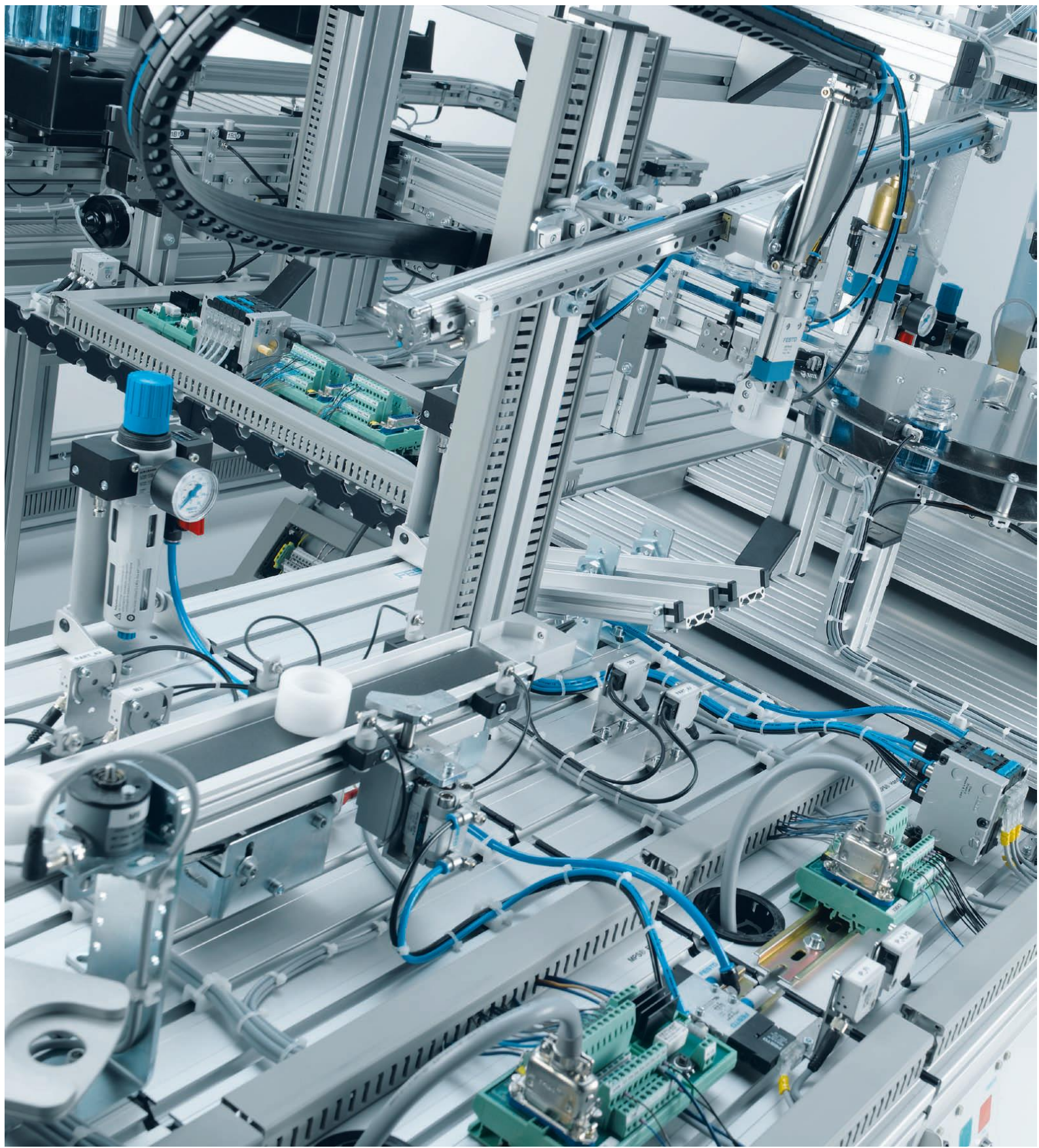


Lesgeven met MecLab®

563063



Bestelnr.: 563063
Datum: 12/2020
Auteurs: A. Hüttner, R. Pittschellis, M. Klaus, M. Hübsch, M. Striegel, T. Lust, J. Schwarz
Redacteur: F. Ebel
Layout: 05/2008, F. Ebel
Vertaling: Wim Kluiters

© Festo Didactic SE, 73770 Denkendorf, Duitsland, 2020

Internet: www.festo-didactic.com

E-mail: did@de.festo.com

Het kopiëren, verspreiden en gebruiken van dit document, alsmede het mededelen van de inhoud ervan aan anderen zonder uitdrukkelijke toestemming is verboden. Overtreders zijn aansprakelijk voor de betaling van schadevergoeding. Alle rechten voorbehouden, in het bijzonder het recht om octrooi aan te vragen en het recht om een gebruiksmodel of een siermodel te registreren.

Delen van dit document mogen door de bevoegde gebruiker uitsluitend voor leerdoeleinden worden gereproduceerd.

Noot

Het gebruik van slechts één geslachtsvorm (b.v. hij, hem) in deze handleiding mag niet worden beschouwd als discriminatie op grond van geslacht; het is alleen bedoeld om de handleiding leesbaarder en de formuleringen begrijpelijker te maken.

Inhoud

1	Voorwoord bij de 2e druk	5
2	Inleiding en didactische achtergrond	6
3	Overzicht van het MecLab®-leersysteem	11
4	Ingebruikname van de stations	14
4.1	<i>FluidSIM® installeren</i>	14
4.2	<i>Montage van de stations</i>	14
4.3	<i>Veiligheidsinformatie</i>	15
4.4	<i>Informatie over onderhoud</i>	16
5	Station Stapelmagazijn	17
5.1	<i>Technische belang</i>	17
5.2	<i>Onderdelen van het station Stapelmagazijn</i>	19
5.3	<i>Inbedrijfname van het station Stapelmagazijn</i>	21
5.4	<i>Een voorbeeldprogramma voor het station Stapelmagazijn</i>	Error! Bookmark not defined.
6	Station Transportband	33
6.1	<i>Technisch belang</i>	33
6.2	<i>Onderdelen van het station Transport</i>	35
6.3	<i>Inbedrijfname van het station Transportband</i>	36
6.4	<i>Een voorbeeldprogramma voor het station Transportband</i>	36
7	Station Handling	47
7.1	<i>Technisch belang</i>	47
7.2	<i>Onderdelen van het station Handling</i>	49
7.3	<i>Inbedrijfname van het station Handling</i>	51
7.4	<i>Een voorbeeldprogramma voor het station Handling</i>	52
8	Tips voor het ontwerpen van lessen	66
8.1	<i>Overzicht van de geleverde media</i>	66
8.2	<i>Lesontwerp</i>	67
8.2.1	<i>Vorbereiding</i>	68
8.2.2	<i>Groepswerk</i>	69
8.2.3	<i>Alternatief scenario voor groepswerk</i>	70
8.2.4	<i>Follow-up en evaluatie</i>	71

9	Projectwerk	77
9.1	<i>Doelstellingen van de projectwerk</i>	77
9.2	<i>Kenmerken van de projectwerk</i>	77
9.3	<i>Fasen van de projectwerk</i>	80
9.3.1	Het probleem ontcijferen en begrijpen (voorbereidende fase)	80
9.3.2	Identificatie van mogelijke oplossingsprocessen (evaluatiefase)	80
9.3.3	Het plannen van een oplossingsproces (planningsfase)	80
9.3.4	Realiseren van de projectoplossing (interactiefase)	81
9.3.5	Evaluatie van de probleemoplossing (presentatiefase)	81

1 Voorwoord bij de 2e druk

MecLab werd in 2008 op de markt geïntroduceerd en wordt sindsdien wereldwijd met succes gebruikt. Tot nu toe is geen noemenswaardige revisie nodig geweest, wat spreekt voor de kwaliteit van het oorspronkelijke concept.

Door verdere technische ontwikkelingen zijn nu echter enkele herzieningen noodzakelijk geworden:

- De oorspronkelijk gebruikte VUVB-ventielen zijn vervangen door modernere VUVG-ventielen. Deze zijn compacter, en dit zijn 5/2 stuurventielen in plaats van 4/2 stuurventielen. Dit verandert echter niets aan de functie, en de oude schakelschema's kunnen nog steeds worden gebruikt.
- De gevorkte lichtpoort van het transportstation is vervangen door een optische naderingssensor. Deze is compacter en kan dus gemakkelijker elders worden geplaatst.
- De mechanische grijper van het station Handling is vervangen door een zuignap. Dit betekent dat MecLab nu ook het onderwerp vacuüm behandelt.
- Er is een nieuwe Mini-EasyPort, die veel voordelen biedt ten opzichte van het oude model (b.v. een display voor statusindicatie en een multifunctionele bedieningsknop). Bovendien kan de nieuwe Mini-EasyPort ook worden geprogrammeerd met de EasyLab-programmeeromgeving als aanvulling op FluidSIM®.
- En tenslotte is de enigszins verouderde FluidSIM® MecLab versie, die nog gebaseerd was op versie 4, vervangen door een actuele versie die gebaseerd is op versie 6. Deze versie is nu volledig compatibel met de huidige Windows-versies en ondersteunt ook het gebruik van meerdere EasyPorts op één computer.

Hierdoor is MecLab nog beter geworden, en dienovereenkomstig zijn alle instructies enigszins herzien. In deze handleiding "Lesgeven met MecLab" zijn de schakelschema's aangepast aan de nieuwe 5/2 stuurventielen en zijn de productfoto's geactualiseerd. De veranderingen in de FluidSIM® gebruikersinterface zijn echter minimaal, het gedeelte over het station transportband niet is gewijzigd. In het theoriegedeelte "Basiskennis van de automatiseringstechnologie" werd een gedeelte over vacuüm toegevoegd.

Ook zijn de opgaven geactualiseerd, zijn de illustraties van de componenten bijgewerkt en zijn de schakelschema's waar nodig aangepast. Bovendien zijn er twee taken toegevoegd:

- Een taak op het gebied van omgaan met vacuüm.
- Een opdracht over het onderwerp van het koppelen van twee stations

Wij hopen dat het nieuwe MecLab op scholen net zo positief zal worden ontvangen als de eerste versie.

2 Inleiding en didactische achtergrond

In het huidige kennistijdperk wordt de automatiseringstechniek steeds belangrijker als één onderdeel van de engineerswetenschappen. Als technisch-wetenschappelijke verworvenheid is zij de uitdrukking van creatieve gedachten en handelingen van engineers en natuurwetenschappers. De automatiseringstechnologie brengt blijvende veranderingen in de arbeids- en levensomstandigheden van de mensen teweeg door een hoge productiviteit en een constante productkwaliteit te waarborgen en tegelijkertijd te voldoen aan de steeds groeiende behoefte van de mensen aan technologische know-how. Dit geldt zowel voor het beroeps- als voor het privéleven van de mensen.

Als technisch wetenschapsgebied combineert de automatiseringstechnologie kennis uit vrijwel alle andere technische wetenschappen. Een dergelijk intensief interdisciplinair studiegebied had zich nauwelijks in die mate kunnen ontwikkelen zonder de wetenschappelijke basiskennis van de elektrotechniek, de werktuigbouwkunde, de procestechniek en de informatietechnologie, om er maar enkele te noemen.

Mensen van alle leeftijdsgroepen komen dagelijks in aanraking met geautomatiseerde technische systemen. Zij maken gebruik van roltrappen, wachten tot automatische deuren opengaan, zien hun boodschappen in de supermarkt over transportbanden bewegen en bedienen geldautomaten. Automatiseringstechnologie is in die zin overal. Iedereen wordt in elk aspect van zijn leven regelmatig, direct of indirect, geconfronteerd met de doelbewuste keuze en het gebruik, alsmede met de evaluatie en beoordeling van geautomatiseerde systemen.

De doelstellingen van het toekomstgerichte, algemeen technisch onderwijs moeten dan ook sterker dan in het verleden op deze technologie worden afgestemd.

Specifieke doelstellingen zijn:

- bevordering van impliciete en expliciete kennis van geautomatiseerde systemen,
- het ontwikkelen van vaardigheden en bekwaamheden in het gebruik van geautomatiseerde systemen,
- het consolideren van de bekwaamheden met betrekking tot de juiste selectie, de operationele inbedrijfstelling en het zorgvuldige onderhoud van geautomatiseerde technische systemen.

Juist de complexiteit van de automatiseringstechniek maakt het bepalen van de onderwijsinhoud voor de algemene voorbereidende opleiding moeilijk maar belangrijk. Innovaties, die voor elke economie van wezenlijk belang zijn, vereisen in de eerste plaats de creativiteit van technisch geschoolde mensen die flexibel en vooral positief tegenover de zich voortdurend ontwikkelende technologie staan. Dit stelt bijzondere eisen aan het algemeen vormend onderwijs in de technologie. Het moet bestaan uit en de inhoud bieden die leerlingen helpt technologie te begrijpen en ermee om te gaan.

Van mensen wordt verwacht dat zij zich snel aanpassen aan de voortdurend veranderende omstandigheden in de beroeps- en arbeidswereld en dat zij zich de nodige vaardigheden eigen maken. Voor de meeste mensen komt dit pas tijdens de beroepsopleiding aan de orde. Elementaire vaardigheden worden echter al veel eerder ontwikkeld en aangeleerd. Daarom zijn zowel algemene technische studies als technologische vorming in het kader van werkstudies of interdisciplinaire projecten van bijzonder belang. Moderne didactiek gaat altijd uit van het huidige ontwikkelingsstadium van de leerling en zorgt ervoor dat hij van daaruit verder komt.

Het voorbereidend technologisch onderwijs is nauw verbonden met andere vakken die helpen een theoretische basis voor de technologie te verschaffen, die de verbanden tussen deze vakken blootleggen en gebruiken en die laten zien hoe ze kunnen worden toegepast.

De doelstellingen van de technologische vooropleiding kunnen derhalve als volgt worden geformuleerd:

- om de essentie van technologie over te brengen als een door de mens gemaakt werktuig dat natuurwetten gebruikt en toepast en naast de krachten van de natuur bestaat,
- het bevorderen van het inzicht in technologie als een creatieve expressie van mensen, onlosmakelijk verbonden met economische, ecologische en sociale wensen, behoeften en noodzakelijkheden,
- om studenten aan te moedigen kennis te maken met technologie en dit toe te passen,
- de voorwaarden te scheppen voor creatief denken en handelen in de omgang met technologie,
- de individuele ontwikkeling van jongeren te bevorderen, gericht op ontwikkeling in het algemeen en technologische ontwikkeling in het bijzonder,
- de toegang te openen tot geïntegreerde actie (autonome planning, uitvoering, toezicht, evaluatie) bij het onderzoeken, creëren (ontwerpen, produceren, toepassen) en leren over technologie.

Het voorbereidend technologisch onderwijs is gebaseerd op de nieuwste inzichten in de psychologie van het leren:

- Initiëren van netwerkgericht, geïntegreerd en creatief denken.
- Nadenken over de verbanden tussen leren en werken als voorwaarde voor het leren over en de vooruitgang van de technologie.
- Ontwikkeling van de creativiteit van studenten met betrekking tot het veelzijdige gebruik van technologie in hun economisch, ecologisch en sociaal referentiekader.

Criteria voor de inhoud van voorbereidende technologiestedies:

- Het moet zo veel mogelijk worden afgestemd op de wereld waarin de studenten leven. De trends in de ingrijpende veranderingen die de technologie op alle gebieden van de samenleving en in het privéleven van de mensen teweegbrengt, moeten worden aangetoond.
- Het moet zo worden opgezet dat de leerlingen de gelegenheid krijgen met technologie te werken, de effecten en functies ervan te onderzoeken en hun eigen capaciteiten in de omgang met technologie te ontdekken.

Automatiseringstechnologie is academisch gezien een van de grootste uitdagingen, omdat het een zeer complex vak is binnen het technologiecurriculum van een algemeen schoolsysteem. Het kan niet uitsluitend worden onderwezen en geleerd door middel van lezingen door een docent en multimedia leseenheden. Ook het betrekken van deskundigen bij het werk in de klas of het maken van fabrieksrondeleidingen als "brug naar de praktijk" is onvoldoende.

In plaats daarvan moeten studenten de gelegenheid krijgen om praktijkervaring op te doen met geautomatiseerde technische systemen, om te observeren en te begrijpen hoe subsystemen en componenten op elkaar inwerken en om ze te kunnen monteren en demonteren. Het gaat allemaal om leren door ervaring met alle zintuigen.

Complexe modellen kunnen hiertoe in de les worden gebruikt als interactieve, d.w.z. realistische, media. Zij brengen informatie over, geven de werkelijkheid weer, zijn communicatie-instrumenten en maken actief autonoom en coöperatief leren mogelijk. Modellen brengen de dagelijkse praktijk in de klas.

Het door Festo Didactic ontwikkelde onderwijs- en leersysteem MecLab® met stapelmagazijn, transport- en handling station simuleert de automatiseringspraktijk; het heeft tot doel de leerlingen vertrouwd te maken met geautomatiseerde technische systemen. Het systeem is gericht op leerdoelen en kan daarom een leermediasysteem worden genoemd. De drie stations (stapelmagazijn, transportband, handling) staan los van elkaar maar kunnen ook in combinatie worden gebruikt en kunnen dus worden beschouwd als een voorbeeld van leermediacomplexen. Zij combineren het overwegend reproductieve leren van een demontageobject met het overwegend productieve leren van een productieobject.

De onderdelen kunnen worden gebruikt voor het ontwerpen van nieuwe stations, waarbij de nadruk ligt op synthese. Modellen die door de leerlingen uit elkaar kunnen worden gehaald en aan verschillende eisen kunnen worden aangepast door conversie en modificatie, zoals het geval is in het MecLab®-systeem, kunnen worden gebruikt voor zowel het analyseren van de samenstellende delen van een technisch systeem als het opnieuw integreren van die delen en ze terugvoeren tot een samenhangende eenheid.

MecLab® is een modulair multimediaal onderwijs- en leersysteem. Het wordt aangevuld met

- computer software,
- videoclips,
- technische tekeningen,
- stroomdiagrammen van materie, energie en informatie.

De koppeling van theorie en praktijk is een essentieel aspect van MecLab® en zijn componenten. De leerlingen leren de praktische toepassingen van theorieën kennen en leren de waarde ervan kennen als afzonderlijke verklaringen en verklaringensels, hypothesen, stellingen, uitgangspunten, beginselen, regels en wetten, en zullen daardoor in staat zijn te begrijpen waarom zij belangrijk zijn. Voor elke theorie met betrekking tot de engineerswetenschappen is er een overeenkomstige toepassing. In het algemeen is de praktijk de toepassing van technologie.

Verbanden tussen theorie en praktijk kunnen er enerzijds toe leiden dat leerlingen in de praktijk brengen wat zij door bestudering van de theorie hebben geleerd en anderzijds dat praktische toepassingen worden geanalyseerd om de theoretische grondslagen waarop zij zijn gebaseerd te bewijzen. Deze verbanden kunnen op methodische wijze op verschillende manieren worden gelegd. Belangrijk is dat de leerlingen niet alleen door middel van beschrijvingen of plaatjes over de praktijk leren, maar deze als een echte praktijk of het equivalent daarvan internaliseren en ervaren en zo hun probleemoplossend vermogen oefenen.

Zowel praktische als theoretische aspecten van automatiseringstechnologie kunnen bijvoorbeeld met MecLab® worden behandeld:

- soorten besturingssystemen,
- basiskennis van sensoren,
- functionele relatie tussen sensoren en aandrijvingen in technische systemen,
- basiskennis van logische functies,
- elementaire basiskennis van het programmeren van geautomatiseerde systemen,
- economische en ecologische gevolgen van de automatisering van technische processen voor de samenleving en het individu, enz.

MecLab® is een geavanceerd maar ook zeer overzichtelijk technisch systeem dat vooral bedoeld is voor gebruik bij technisch georiënteerde vakken in de laatste twee jaar van het voortgezet onderwijs. Voorkennis van productietechniek, werktuigbouwkunde, elektrotechniek en informatica is nuttig, maar niet noodzakelijk. Alle vereiste basiskennis, zoals bijvoorbeeld de natuurkundige basiskennis van de aandrijf- en sensortechniek, relais of logische bewerkingen, kan worden geleerd met behulp van het desbetreffende theoriegedeelte en de voorbeeldopgaven. De nadruk moet echter minder liggen op het aanleren van de basiskennis dan op de toepassing ervan.

De leerdoelen die het best aansluiten bij het werken met MecLab® zijn als volgt:

- De leerlingen moeten basiskennis verwerven over de automatische besturing van machines en systemen. Als onderdeel hiervan kunnen zowel problemen van bedrijfsplanning als aspecten van productie, transport en opslag van producten door middel van geautomatiseerde systemen praktisch en realistisch worden geanalyseerd, gerealiseerd en geverifieerd.
- De studenten verwerven inzicht in de verschillende technische manieren en gevolgen van het koppelen van machines en robotsystemen. Ze leggen verbanden tussen complexe automatiseringssystemen en de economische en ecologische gevolgen daarvan voor het individu en de samenleving. Ze worden aangemoedigd om elementaire ontwerp- en bedieningsprincipes toe te passen en zich duidelijk en nauwkeurig uit te drukken met gebruikmaking van de juiste technische termen en symbolen.
- De studenten worden in staat gesteld technische oplossingen voor de automatisering van processen te beschrijven, te ontwikkelen, te documenteren en te testen, zowel individueel als in teamverband. Zij zien met eigen ogen de interactie tussen de technische disciplines mechanica, elektrotechniek, elektronica en computertechniek en beseffen het belang van teamwerk.
- De computer wordt toegepast als een instrument voor het oplossen van technische en economische problemen. De studenten worden ertoe aangezet de bereikte resultaten kritisch en objectief te evalueren en de nodige wijzigingen in hun technische oplossingen aan te brengen.

Van MecLab® wordt verwacht dat het een nieuwe standaard zet voor het onderwijzen van technologie door leerlingen in staat te stellen te begrijpen hoe engineers denken. Het gebruik van industriële componenten en van symbolen, schakelschema's en gegevensbladen die aan de industrienormen voldoen, resulteert in een bijna ongeëvenaard niveau van realisme en praktische relevantie.

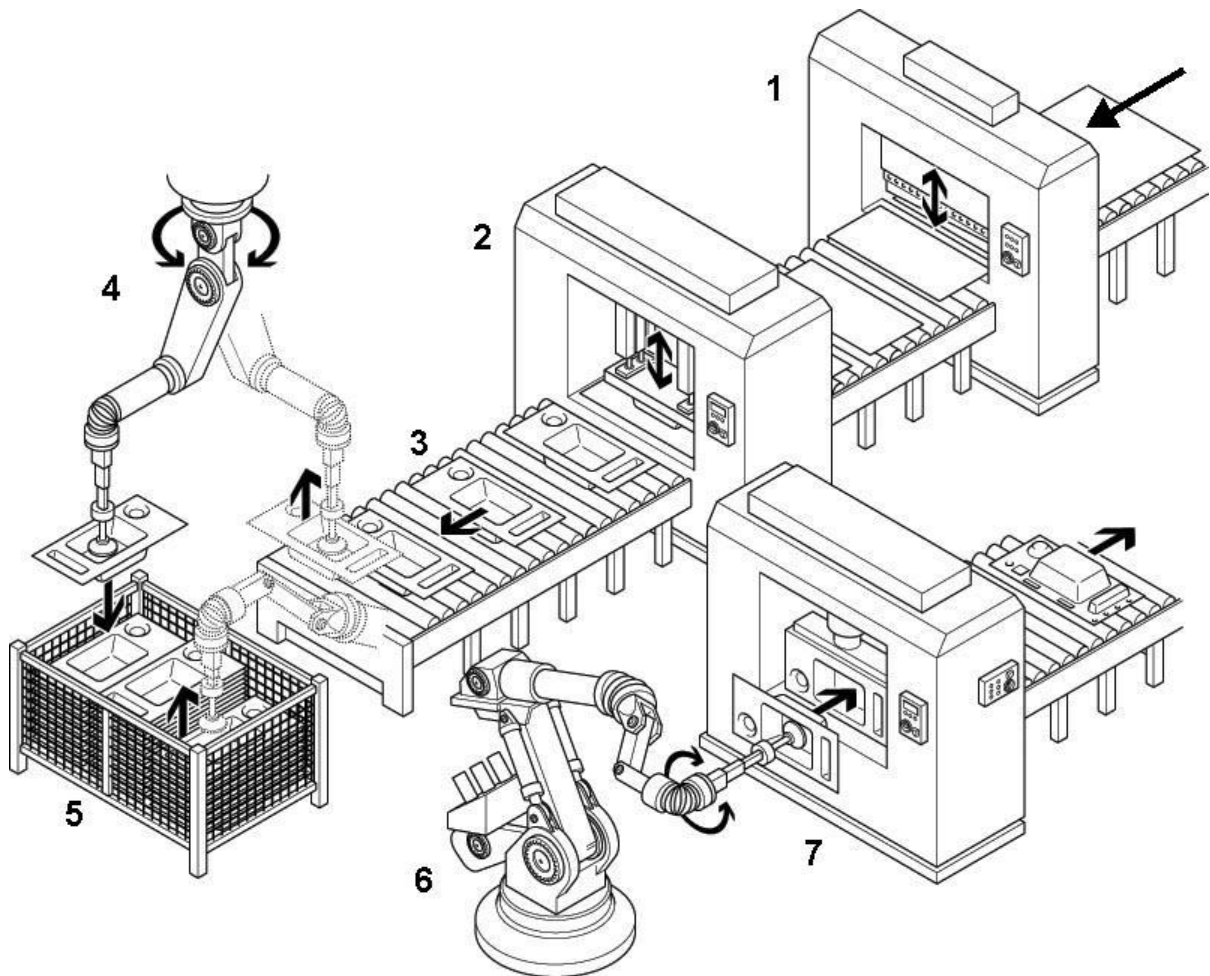
3 Overzicht van het MecLab®-leersysteem

Het MecLab®-leersysteem bestaat in essentie uit drie stations die de volgende functies simuleren

- opslaan en separeren,
- transporteren en uitsorteren
- handling (pakken en plaatsen).

Deze drie processen zijn kenmerkend voor alle geautomatiseerde productie.

Afbeelding 2.1 toont een echte productielijn voor de vervaardiging van gevormde plaatstalen onderdelen. Het plaatmateriaal wordt door middel van een transportband (3) naar de bewerkingsstations (1, 2, 7) getransporteerd (functie transport), waar het wordt gevormd. De eerste robot (4) plaatst de platen van de transportband in een magazijn (5, functie opslaan), de tweede robot (6) neemt de platen uit het magazijn en voert ze naar het derde bewerkingsstation (7) (functie handling en uitsorteren).



Afbeelding 2.1: Geautomatiseerde productie van gebogen plaatstalen onderdelen

De MecLab® stations hebben vergelijkbare functies:

- Stapelmagazijnstation:
Opslaan van producten, separeren van werkstukken. Met de stempeleenheid kunnen producten wel of niet bewerkt worden.
- Transportstation:
Transporteren van werkstukken, die ook kunnen worden gescheiden of gesorteerd in combinatie met een elektromagnetische wissel.
- Handling station:
Verplaatsen van werkstukken van het ene station naar het volgende, of het assembleren van werkstukken.

De functies van de stations kunnen worden uitgebreid of gewijzigd door componenten zoals sensoren of aandrijvingen toe te voegen of te verwijderen. Dit wordt behandeld in de projectopgaven.

Voorbeeld

Als de elektromagnetische wissel van het transportstation wordt verwijderd, kan het nog wel transporteren maar niet meer sorteren. Als hij verplaatst wordt naar de andere kant van de transportband, wordt de wissel een stopper.

Naast de stations bestaat het leersysteem ook uit de volgende componenten:

- compressor om de stations van perslucht te voorzien,
- FluidSIM® simulatie- en besturingsprogramma,
- EasyPort voor aansluiting van de stations op een PC,
- voedingseenheden voor de stroomvoorziening van de EasyPort,
- werkstukken,
- gereedschap en kleine onderdelen,
- didactisch instructiemateriaal (bijv. dit boek) op CD-ROM.

De stations worden bestuurd met behulp van het simulatie- en besturingsprogramma FluidSIM® in combinatie met een EasyPort. Met de EasyPort kan FluidSIM® sensorsignalen van de stations inlezen en de aandrijvingen van de stations aansturen. De EasyPort wordt ook gebruikt om de stations aan te sluiten op de USB-interface van de PC. De EasyPort wordt via de voedingseenheden van stroom voorzien en de meegeleverde voorbeeldprogramma's vergemakkelijken de start met de programmering.

Het is echter ook mogelijk sommige functies van de stations handmatig te activeren door ventielen rechtstreeks te bedienen (door op de blauwe knop voor handmatige bediening op het ventiel te drukken).

Een optioneel te verkrijgen leersysteem voor microcontrollers met aangepaste interface laat eveneens toe om de MecLab stations aan te sturen aan de hand van een Arduino microcontroller.

Indien gewenst kan het werkstation gekoppeld worden aan een PLC, dit vereist een separate aansluitkabel.

De stations worden gemonteerd geleverd. Ze kunnen echter met het bijgeleverde gereedschap worden omgebouwd om andere technische functies mogelijk te maken. Alle stations hebben hun eigen functie en kunnen dus individueel worden gebruikt. Het is mogelijk componenten tussen de stations uit te wisselen of de stations samen te voegen tot een productielijn.

In de meegeleverde documentatie (op CD-ROM) vindt je de volgende onderdelen:

- Inleiding (dit document)
- Inbedrijfstellingsinstructies voor alle drie de stations.
Stap-voor-stap instructies voor de inbedrijfstelling.
- Theoriegedeelte
Licht de belangrijkste technologieën, componenten en basiskennis toe die van belang kunnen zijn voor het werken met MecLab®.
- Opgavebladen
Deze opgavebladen helpen de leerlingen om vertrouwd te raken met het MecLab®-leersysteem, de belangrijkste technologieën te leren kennen en eenvoudige projecten uit te voeren.
- PowerPoint-presentatie
Compilatie van belangrijke afbeeldingen voor uitleg tijdens de les.

Je kunt ook informatie over alle MecLab® -componenten in FluidSIM® opvragen door een rechtermuisklik op het betreffende symbool.

4 Ingebruikname van de stations

4.1 FluidSIM® installeren

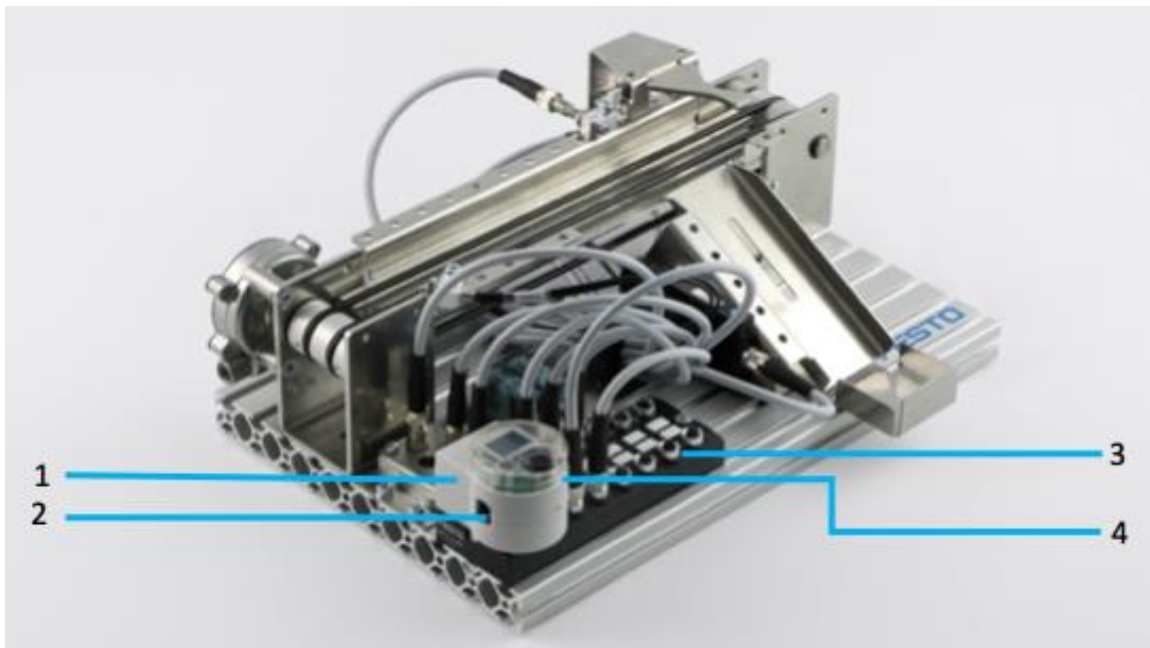
Het simulatie- en besturingsprogramma FluidSIM® is nodig voor de besturing van de MecLab® -stations. Het moet eerst geïnstalleerd worden op een computer met een CD-ROM-station en een USB-interface (versie 1.1 of hoger).

Om FluidSIM® te installeren plaats je de bijgevoegde CD-ROM, open je de FluidSIM®-map, dubbelklik je op het bestand "setup.exe" en volg je de installatie-instructies.

4.2 Montage van de stations

De MecLab® -stations worden gemonteerd geleverd. Om een station in gebruik te nemen, voer je de volgende stappen uit:

1. Steek de EasyPort-interfacemodule (1) in de Sub-D-bus van de daarvoor bestemde multipool- I/O aansluitpaneel (3).
2. Sluit de voedingseenheid aan op de EasyPort (2).
3. Sluit de EasyPort aan op de pc met de meegeleverde USB-kabel (4).
4. Start FluidSIM® klik op 'Bestand' > 'Openen' en laad een geschikt voorbeeldprogramma (zie tabel).
5. Start het voorbeeldprogramma door op het startsymbool in FluidSIM® te klikken.



Afbeelding 3.1: Aansluiten van de EasyPort

Overzicht van voorbeeldprogramma's

Voorbeeld programma	voor station	Functie
1-4.ct	Stapelmagazijn	Handmatig bediende enkelwerkende cilinders
1-5.ct	Stapelmagazijn	Handmatig bediende dubbelwerkende cilinders
1-7.ct	Stapelmagazijn	Uitduwen van deksels en persen van deksels op werkstukken (automatisch)
2-5a.ct	Transportband	Inschakelen van een transportband door middel van een optische naderingssensor
2-7.ct	Transportband	Inschakelen van een transportband door middel van een optische naderingssensor, sorteren van metalen werkstukken, uitschakelen na 5 s
2-8.ct	Transportband	Zoals voor 2-7.ct, maar met handmatige omkering van de transportrichting
DC MOTOR RELAY. ct	Transportband	Handmatig in-/uitschakelen van de transportband, omkeren van de draairichting
3-4.ct	Handling	Handmatig verplaatsen van de z-as
3-6.ct	Handling	Automatisch bewegen van de z-as, continue werking
3-7.ct	Handling	Automatisch verplaatsen van een werkstuk van de achterste naar de voorste opslagplaats

4.3 Veiligheidsinformatie

MecLab® is ontworpen met inachtneming van alle relevante veiligheidsrichtlijnen. Zoals bij alle technische systemen is er echter enige veiligheidsinformatie die in acht moet worden genomen om elk potentieel gevaar voor personen uit te sluiten.



Algemeen

- De leerlingen moeten onder toezicht werken aan de stations.
- Neem de informatie in de gegevensbladen voor de afzonderlijke elementen in acht, met name eventuele veiligheidsinformatie.

Elektrische componenten

- De spanningsbron moet worden uitgeschakeld voordat elektrische verbindingen worden gemaakt of verbroken.
- Gebruik alleen extra lage spanningen (max. 24 V DC).



Pneumatische onderdelen

- Overschrijd de toegestane druk van 400 kPa (4 bar) niet.
- Schakel de perslucht niet in voordat alle slangverbindingen tot stand zijn gebracht en zijn vastgezet.
- Ontkoppel geen slangen die onder druk staan.
- Wees bijzonder voorzichtig wanneer je de perslucht inschakelt, aangezien de zuigerstang van een cilinder automatisch kan in- of uitgaan.
- Slangen die zwiepen onder invloed van uitstromende perslucht kunnen ongelukken veroorzaken. Schakel de druk onmiddellijk uit. Festo Didactic raadt aan een veiligheidsbril te dragen. Kies de slanglengte voor de kortst mogelijke verbinding tussen twee poorten.
- Pneumatische schakeling assembleren:
Verbind de apparaten met behulp van kunststof slang met een buitendiameter van 4 mm of 6 mm. Duw de slang zo ver mogelijk in de snelkoppeling. De slang hoeft niet te worden vastgezet.
- Schakel de persluchttoevoer uit alvorens de schakeling te demonteren.
- Demontage van de pneumatische schakeling:
druk de blauwe ontgrendelring naar beneden om de slang los te trekken.

Compressor

- De druk kan op de compressor worden ingesteld. Dit wordt gedaan door de draaiknop op de drukregelaar uit te trekken en te draaien totdat de manometer de gewenste druk aangeeft. De draaiknop wordt vervolgens vergrendeld door hem weer in te drukken.
- Raak de compressor niet aan als deze is gaan draaien of heeft gedraaid, want hij kan tijdens de werking warm worden.
- Na het uitschakelen van de compressor, laat je de druk uit de compressortank ontsnappen.
- Het wordt aanbevolen de compressor niet langer dan een uur ononderbroken te laten draaien.

Mechanische onderdelen

- Installeer alle onderdelen stevig op de plaat.
- Steek uw hand niet in het station terwijl het in werking is.

4.4 Informatie over onderhoud

MecLab® is in principe onderhoudsvrij.

Condensaat moet echter regelmatig uit de compressortank of de waterafscheider worden afgetapt. De compressortank moet regelmatig worden geïnspecteerd op beschadigingen.

5 Station Stapelmagazijn

5.1 Technisch belang

Tijdelijke opslag van grondstoffen, halffabricaten of eindproducten is een vereiste voor elke productie. Dit gebeurt vaak op pallets of in (geautomatiseerde) magazijnen. In de nabijheid van de productielijn moeten de werkstukken echter zodanig worden opgeslagen dat zij zo effectief mogelijk in het eigenlijke productieproces kunnen worden ingevoerd.

Veel kleine onderdelen zoals schroeven, moeren of veren worden in bulk aangevoerd en moeten worden geordend voordat ze automatisch verder kunnen worden verwerkt. Hiervoor worden vaak triltoevoerapparaten (Afbeelding 4.1) gebruikt. De hoge snelheidstrillingen bewegen de kleine onderdelen langs zogenaamde chicanes die alleen correct uitgelijnde onderdelen doorlaten. Dit betekent dat, ook al ligt het basismateriaal in een complete wirwar, alleen correct uitgelijnde werkstukken in het productieproces worden ingevoerd.



Afbeelding 4.1: Triltoevoerapparaat voor het opslaan en sorteren van schroeven

Kwetsbare werkstukken worden meestal reeds gesorteerd geleverd en opgeslagen. Kleinere werkstukken worden vaak op banden opgeslagen, terwijl grotere werkstukken op pallets worden opgeslagen (Afbeelding 4.2 toont geïntegreerde schakelingen (IC's: Integrated Circuits) op een pallet, gewoonlijk een tray genoemd in de elektronica-industrie).



Afbeelding 4.2: IC's op een tray

Het stapelmagazijn is één van de eenvoudigste manieren om werkstukken op een georganiseerde manier op te slaan. In daadwerkelijke productiesystemen worden de onderdelen dan al in kokermagazijnen aangevoerd. Daardoor kunnen de stapelmagazijnen snel worden gevuld.

Naast de magazijn- en separeerfunctie biedt het station Stapelmagazijnstation ook een "stempel"-functie: als een werkstuk wordt geplaatst, kan een deksel uit het stapelmagazijn worden geduwd en vervolgens door de tweede pneumatische cilinder erin worden gedrukt.

Naast de elektrotechnische inhoud biedt het station stapelmagazijn ook een manier om het thema "pneumatiek" in de les te introduceren. Eenvoudige opgaven over de basiskennis van de functie of de handmatige bediening van een ventiel kunnen als onderdeel hiervan worden gerealiseerd, evenals meer complexe geautomatiseerde besturingen met meerdere pneumatische cilinders die gebruik maken van verschillende ventielen.

Het station Stapelmagazijn kan tijdens de les flexibel worden ingezet. De afzonderlijke MecLab®-stations zijn een middel om de moderne beroeps- en arbeidswereld in het klaslokaal te brengen en de toekomstige "producenten" de eisen daarvan uit te leggen, of ze nu worden gebruikt in het kader van de eigenlijke les of door de leerlingen voor individueel of teamleren.

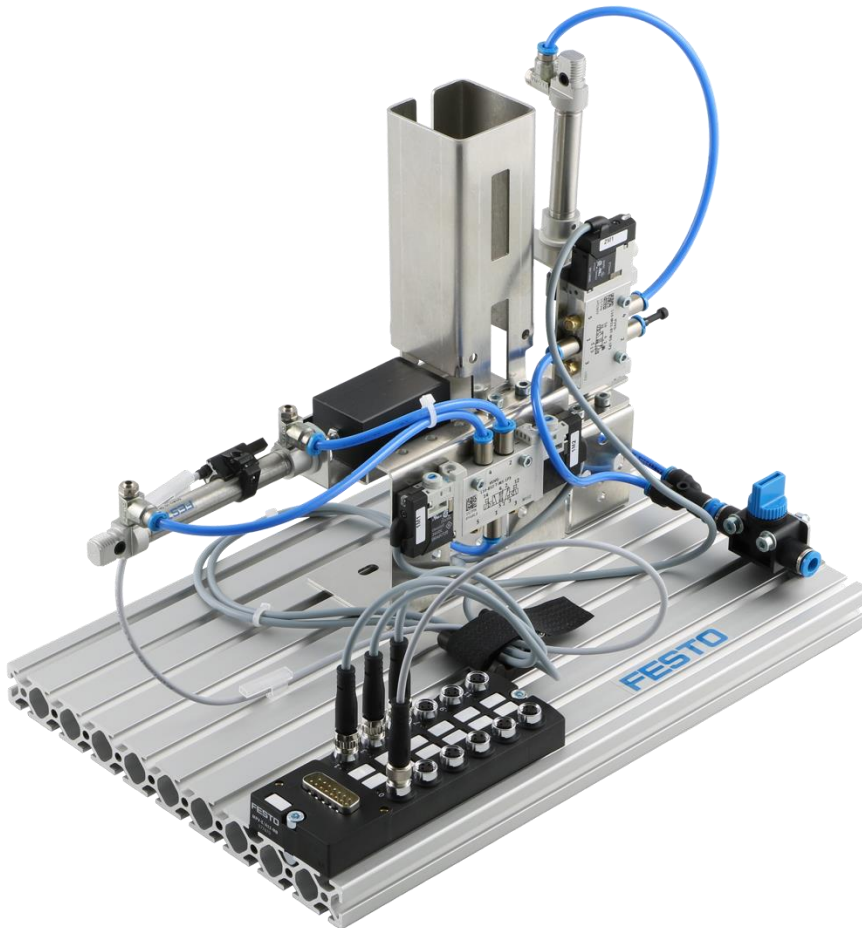
Net als bij het station Transportband en het station Handling wordt de FluidSIM® software gebruikt voor de automatische aansturing van het station Stapelmagazijn. De leerlingen krijgen de gelegenheid om de structuur en de functie van programma's voor de automatisering van productieprocessen te leren kennen. Hiervoor hebben zij alleen de meest elementaire kennis van het omgaan met CAD/CAM-programma's nodig. Het is een voordeel om een voorkennis te hebben van:

- de functie van eenvoudige schakelingen,
- de werking van gewone toepassingsprogramma's,
- de opeenvolging van productieprocessen
- de basiskennis van pneumatiek.

Leerlingen die volledig nieuw zijn in de inhoud of die niet over alle noodzakelijke basiskennis beschikken, kunnen in een redelijke tijd leren wat zij moeten weten terwijl zij rechtstreeks werken aan het model en de randcomponenten en modules daarvan.



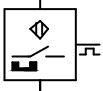

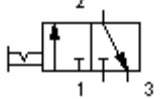



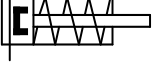





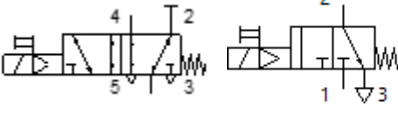
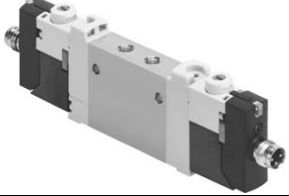
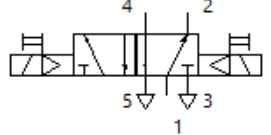

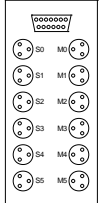
5.2 Onderdelen van het station Stapelmagazijn

Het station Stapelmagazijn bestaat uit verschillende afzonderlijke componenten die, afhankelijk van de taak, individueel of gecombineerd kunnen worden gebruikt. Het is bewust zo ontworpen dat het flexibel aan verschillende technische eisen kan worden aangepast. Het enige wat daarvoor nodig is, is het bijgevoegde gereedschap.



Afbeelding 4.3: Volledige opbouw van het station Stapelmagazijn

In de volgende tabel zijn de belangrijkste onderdelen van het station Stapelmagazijn opgesomd, samen met hun schakelsymbool.

Afbeelding	Symbol	Beschrijving
		Montageset voor naderingssensoren
		Magnetische naderingssensor voor de detectie van de positie van de zuiger van de cilinder
		3/2 afsluitkraan voor het afsluiten van de perslucht en het ontluchten
		T-verdeler voor de verdeling van de perslucht
		Enkelwerkende cilinder met 50 mm slag en 10 mm zuigerdiameter
		Dubbelwerkende cilinder met 50 mm slag en 10 mm zuigerdiameter
		Snelheidsregelventiel, gebruikt om de snelheid van pneumatische aandrijvingen te regelen
		5/2 Magneetventiel, omgebouwd tot 3/2 magneetventiel, monostabiel, met normaal gesloten functie. Let op: Poortnummering wijkt af
		5/2 Magneetventiel, bistabiel
		Multipool I/O aansluitpaneel voor het aansluiten van de elektrische componenten

5.3 Inbedrijfname van het station Stapelmagazijn

MecLab® wordt gedeeltelijk gemonteerd geleverd. Voor sommige lesdoelen en lesmethoden kan het echter nodig zijn het systeem uit elkaar te halen en weer in elkaar te zetten. Dit zal geen problemen opleveren als de instructies in dit hoofdstuk worden opgevolgd.

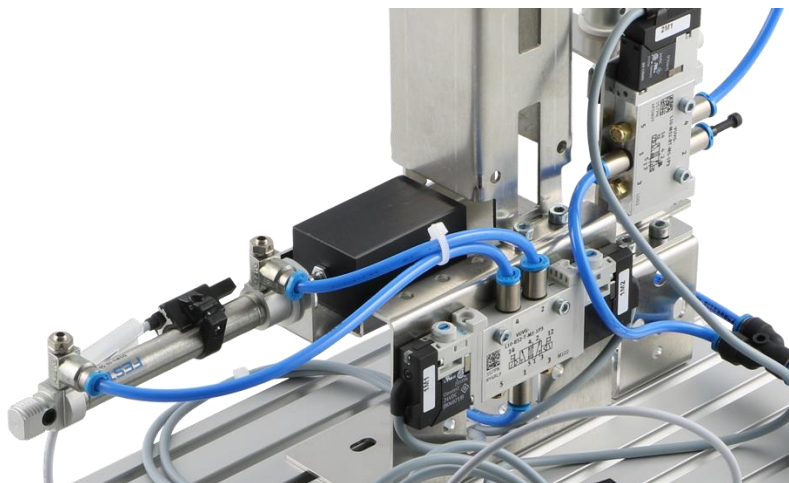
Als basis voor het station dient een aluminium profielplaat met sleuven, waarop de afzonderlijke componenten van het stapelmagazijn met T-moeren worden bevestigd. Alle andere componenten zijn op dezelfde manier vastgeschroefd en kunnen worden gedemonteerd en gemonteerd met behulp van de meegeleverde steeksleutel en inbussleutel. De bijgeleverde schroevendraaier wordt hoofdzakelijk gebruikt voor het afstellen van de snelheidsregelventiel. De pneumatische leidingen kunnen op de juiste lengte worden afgeknipt met behulp van de slangenkniptang.

Noot

Gebruik geen schaar of andere messen, want dit kan lekkage veroorzaken.

Het station stapelmagazijn wordt gedeeltelijk gemonteerd geleverd: Alleen de magnetische naderingssensor op de uitschuifcilinder moet nog worden gemonteerd. Deze sensor garandeert dat de volgorde wordt bewaakt en maakt het mogelijk een volgende stap in het programmaverloop te starten wanneer de eindpositie van de dubbelwerkende cilinder is bereikt.

De sensor wordt geïnstalleerd door de montagekit voor naderingssensoren rond de cilinder te plaatsen en deze met de bijgeleverde schroef vast te zetten. Vervolgens wordt de sensor in de houder geplaatst en voorzichtig vastgezet door de inbusbout een halve slag te draaien.



Afbeelding 4.6: Naderingssensor op de cilinder

Om een verbinding tussen de computer en de afzonderlijke componenten tot stand te kunnen brengen, moeten de sensoren worden aangesloten op het multipool I/O aansluitpaneel.

De kabels voor de ventielen worden aangesloten op de rij met oneven stekkers (ingangen) (1, 3, 5, 7, 9, 11).

De kabels voor de sensoren worden aangesloten op de rij met de even nummers (uitgangen) (0, 2, 4, 6, 8, 10).

5.4 Een voorbeeldprogramma maken voor station Stapelmagazijn

Het doel van dit hoofdstuk is de interactie tussen de FluidSIM® -software en de hardwarecomponenten van het stapelmagazijnstation uit te leggen aan de hand van een voorbeeldopgave.

Taak

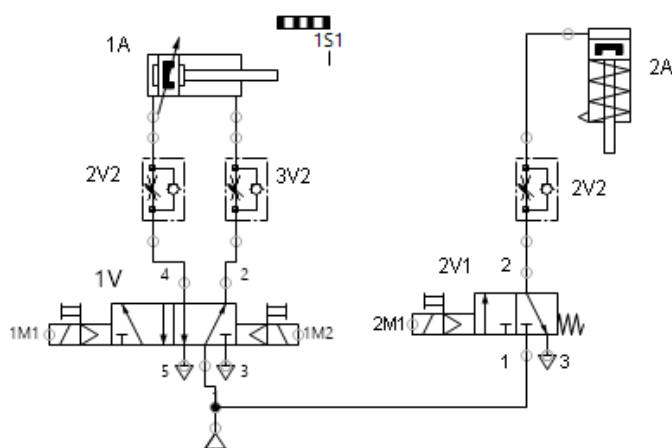
Ontwikkel een stapelmagazijn dat precies één werkstuk naar buiten schuift nadat kort op een drukknop is gedrukt en de slede terugtrekt nadat een tweede drukknop is ingedrukt.

Analyse van de taak

- Het signaal om uit te gaan moet worden opgeslagen omdat de drukknop slechts kort moet worden ingedrukt.
- De dubbelwerkende cilinder wordt bediend met een 5/2 magneetventiel, bistabiel.
- Het bistabiele 5/2 magneetventiel wordt gebruikt om het drukknopsignaal op te slaan.

Oplossing

De magnetische naderingssensor moet eerst worden gemonteerd en aangesloten, voor zover dat nog niet is gebeurd (zie paragraaf 4.3). Het schakelschema in afbeelding 4.8 toont een voorbeeld van hoe de componenten kunnen worden aangesloten. Tabel 4.1 beschrijft de aansluiting van de sensor en de magneetspoelen op het multipool I/O aansluitpaneel.



Afbeelding 4.8: Pneumatisch schakelschema van het station stapelmagazijn (aanpassen naar 5/2 of 2 schema)

Pin toewijzing	Functie	Codering
0	Sensor	1S1
1	Magneetspoel	2M1
3	Magneetspoel	1M1
5	Magneetspoel	1M2

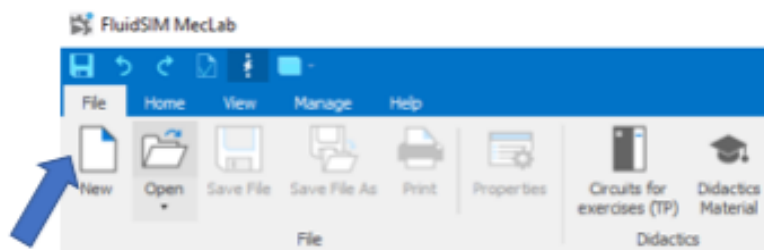
Tabel 4.1: Pin toewijzing voor het station Stapelmagazijn

Stap 1: Start het FluidSIM® programma

- Open het FluidSIM® -programma door te dubbelklikken op het programmapictogram.



- Een nieuwe werkblad openen
Klik op de lege witte pagina links in de tweede menubalk. Er verschijnt een nieuw leeg werkblad voor een schakeling.



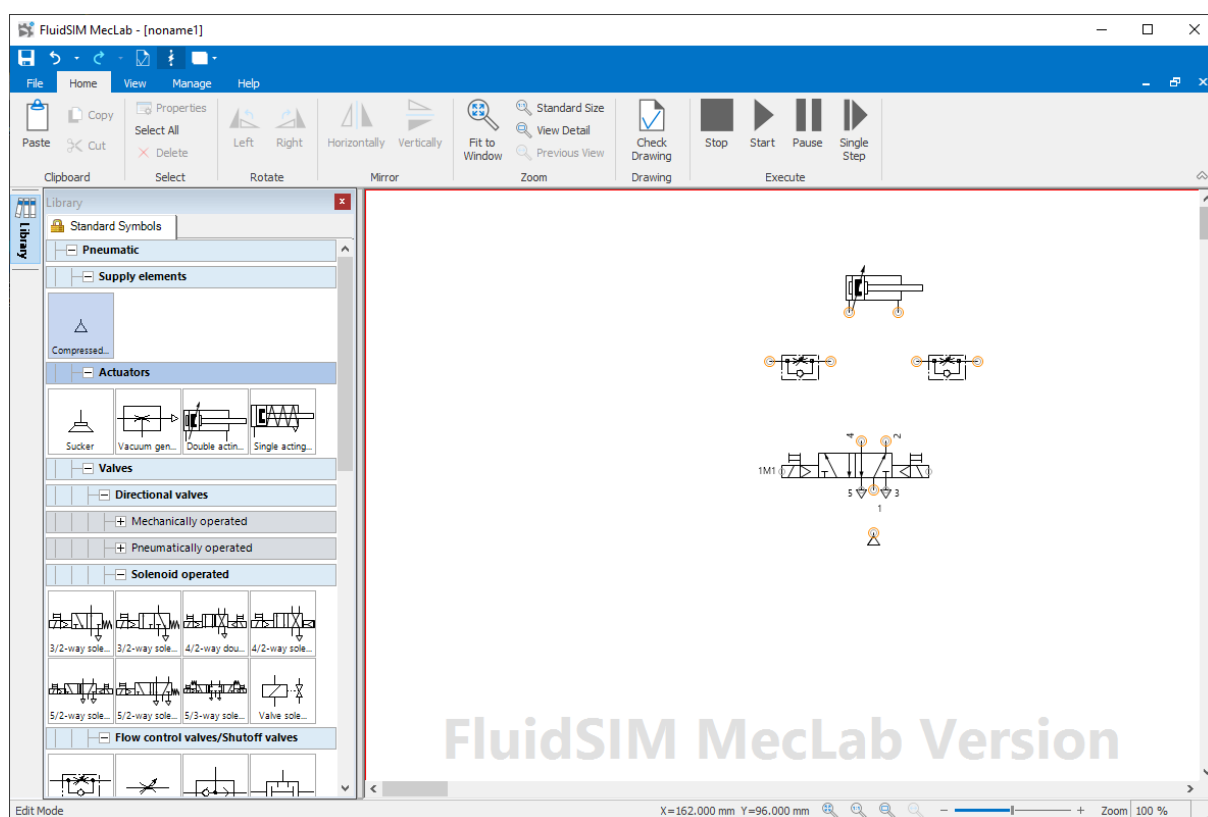
- Sla de nieuwe schakeling op
Om dit te doen, kiest je 'Bestand' > 'Opslaan als ...' in de menubalk en sla je het bestand op de gewenste locatie op een gegevensdrager op onder een door de gebruiker gedefinieerde naam.

Stap 2: Maak het schema van een pneumatische schakeling

De voor het maken van het pneumatische schakelschema benodigde componenten bevinden zich in de werkbalk aan de linkerkant van het beeldscherm. Ze worden in het schakelschema ingevoegd door:

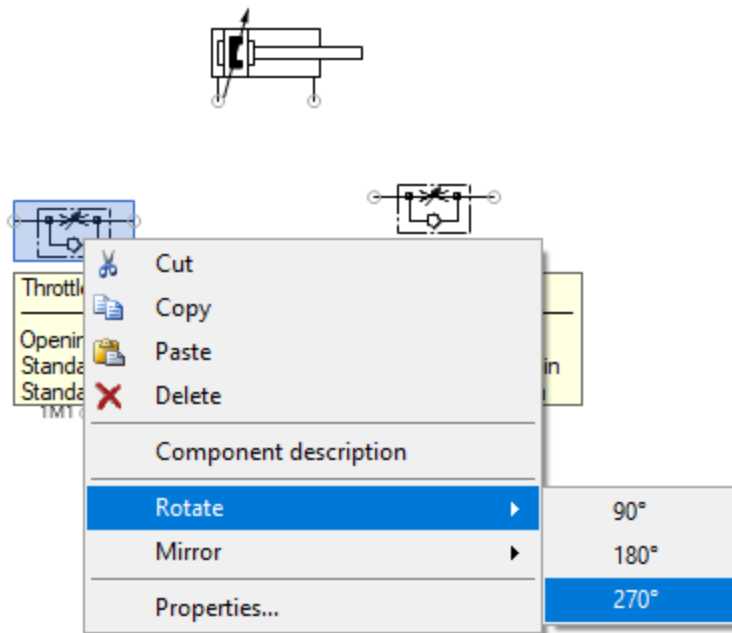
- door op het juiste symbool te klikken,
- met de linker muisknop ingedrukt,
- het symbool naar de gewenste plaats in het schakelschema te slepen en vervolgens de muisknop los te laten.

Het pneumatisch systeem bestaat uit een dubbelwerkende cilinder, een 5/2 magneetventiel, twee snelheidsregelventielen en de persluchtvoorziening. In afbeelding 4.9 zijn de componenten op het werkblad aangegeven.



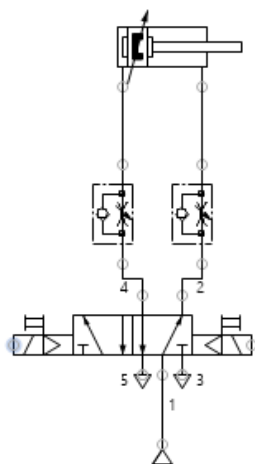
Afbeelding 4.9: Plaatsing van de componenten op het werkblad

De snelheidsregelventielen moeten worden gedraaid om een duidelijk schakelschema te verkrijgen. Klik hiervoor met de rechtermuisknop op het symbool van het snelheidsregelventiel in het werkveld; kies in het menu dat wordt geopend het voor 'Draaien' gevolgd door '270°'.



Afbeelding 4.10: Roteren van de snelheidsregelventielen

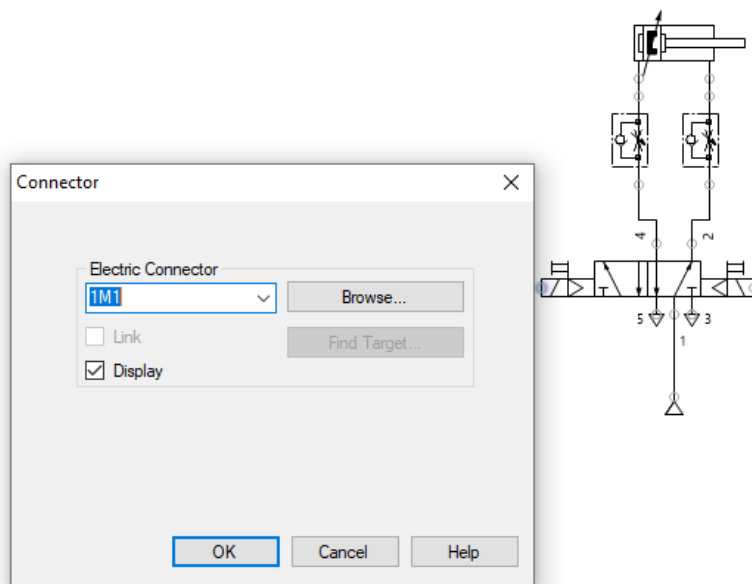
De componenten moeten dan via slangen met elkaar worden verbonden. Ga hiervoor met de muis over een aansluitpunt van het symbool totdat een dradenkruis wordt weergegeven. Ga met ingedrukte linkermuisknop naar het gewenste aansluitpunt van het volgende symbool. Laat de linkermuisknop los zodra het dradenkruis-symbool de verbinding bevestigt.



Afbeelding 4.11: Slangen geplaatst tussen de pneumatische onderdelen

Om de magneetspoelen met de elektrische schakeling en het station te kunnen verbinden, moeten de poorten van de magneetspoelen van de juiste benaming worden voorzien.

Klik daartoe met de rechtermuisknop op het knooppunt van een magneetspoel. Er wordt een menu geopend selecteer daarin het menu-item 'eigenschappen'. De benaming wordt ingevoerd in het veld 'Label'. De linkse magneetspoel wordt 1M1 genoemd en de rechtse 1M2 volgens de verbindingstabel.

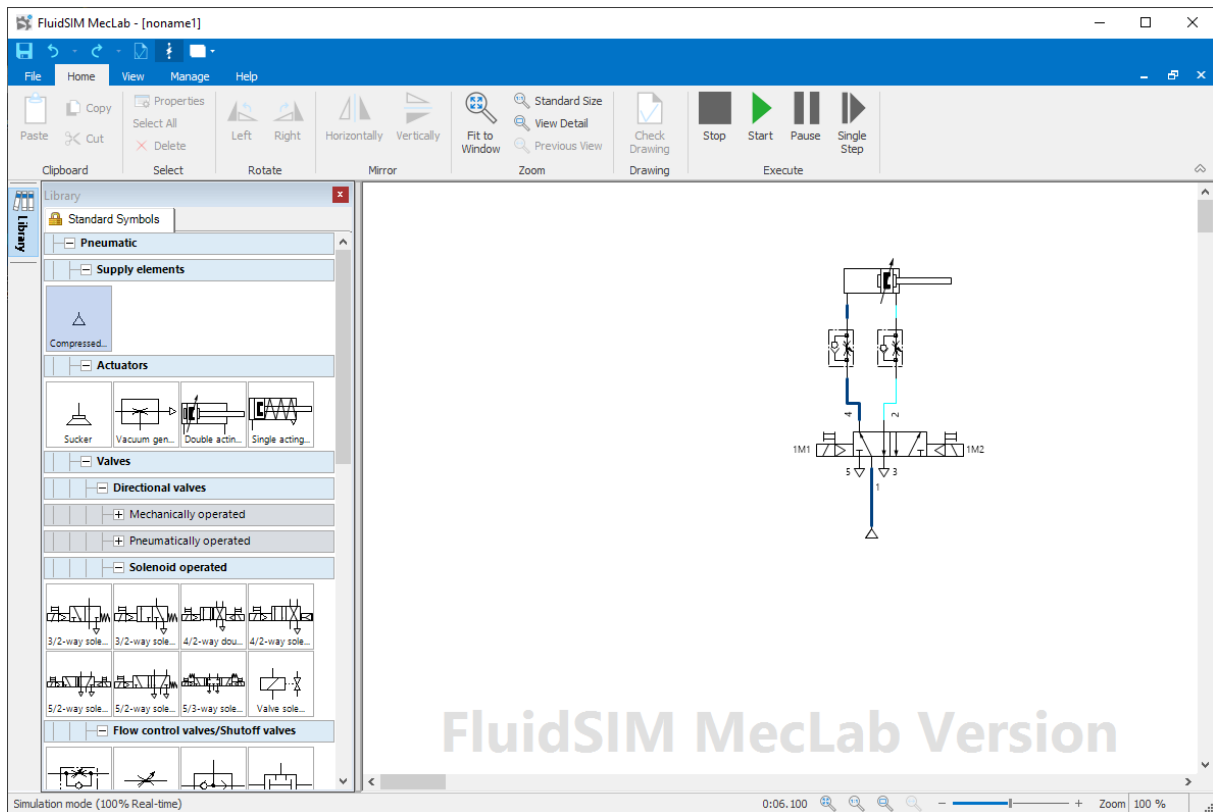


Afbeelding 4.12: Invoeren van een label voor de magneetspoel

Stap 3: Simuleer het pneumatische schakelschema

FluidSIM® vergemakkelijkt de simulatie en dus het testen van deze pneumatische schakeling. Daartoe wordt de simulatie gestart door op de Start-knop te klikken.

Door links of rechts te klikken van het ventiel met handbediening gaat de zuigerstang van de cilinder in of uit.



Afbeelding 4.13: Simulatie van het pneumatische schakelschema

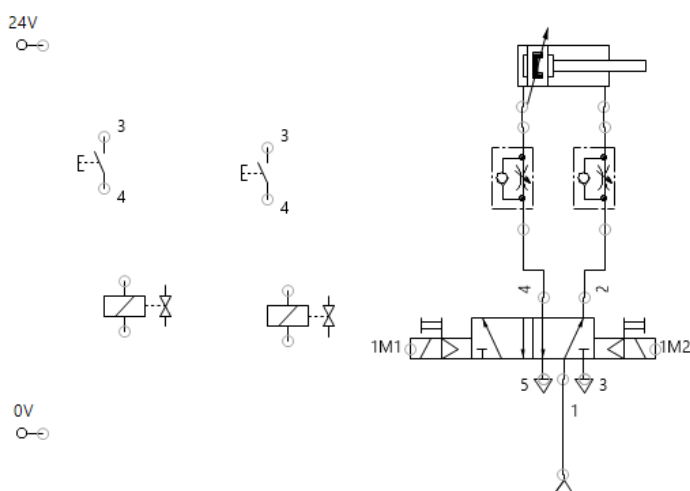
Stap 4: Maak het elektrisch schema

De vereiste componenten moeten eerst worden geplaatst. Selecteer daartoe in de linker kolom de symbolen in de subcategorie 'Elektrische besturingen'. Sleep ze vervolgens met de linker muisknop naar het werkblad.

De volgende componenten zijn nodig: voeding (24 V en 0 V), 2 drukknoppen (N/O-contact) en 2 magneetventielen.

Opmerking

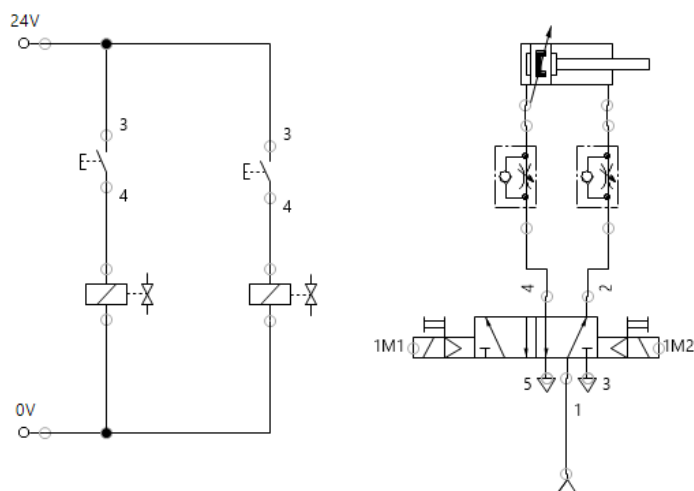
Je vindt het symbool voor de magneetspoel in de subcategorie 'Pneumatiek' (zie Afbeelding 4.9).



Afbeelding 4.14: Werkblad met pneumatisch schakelschema en elektrische componenten

De bedrading van de componenten gebeurt op dezelfde manier als bij de pneumatische componenten door op een aansluitpunt te klikken en de verbindingkabel naar het volgende aansluitpunt te slepen.

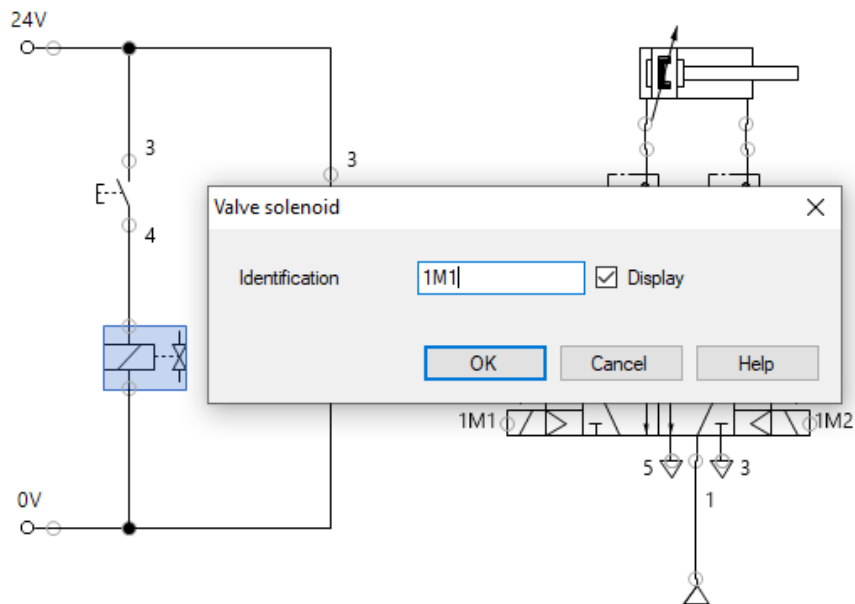
Dit levert een schakelschema op zoals dat in afbeelding 4.15.



Afbeelding 4.15: Bedrading van het elektrische schema

Een belangrijke stap is het benoemen van labels voor de magneetspoelen om de verbinding tussen het elektrische en pneumatische schakelschema te garanderen.

Dit gebeurt op dezelfde manier als voor de pneumatische componenten (zie stap 3). Klik met de rechtermuisknop op het symbool voor de magneetspoel om het menu te openen. Selecteer het menu-item 'Eigenschappen'. Voer het label in het dialoogvenster in (afbeelding 4.16). De magneetspoelen moeten dezelfde labels hebben als de poorten in het pneumatische schakelschema, d.w.z. 1M1 en 1M2 in dit geval.



Afbeelding 4.16: Benaming aanbrengen voor de magneetspoelen

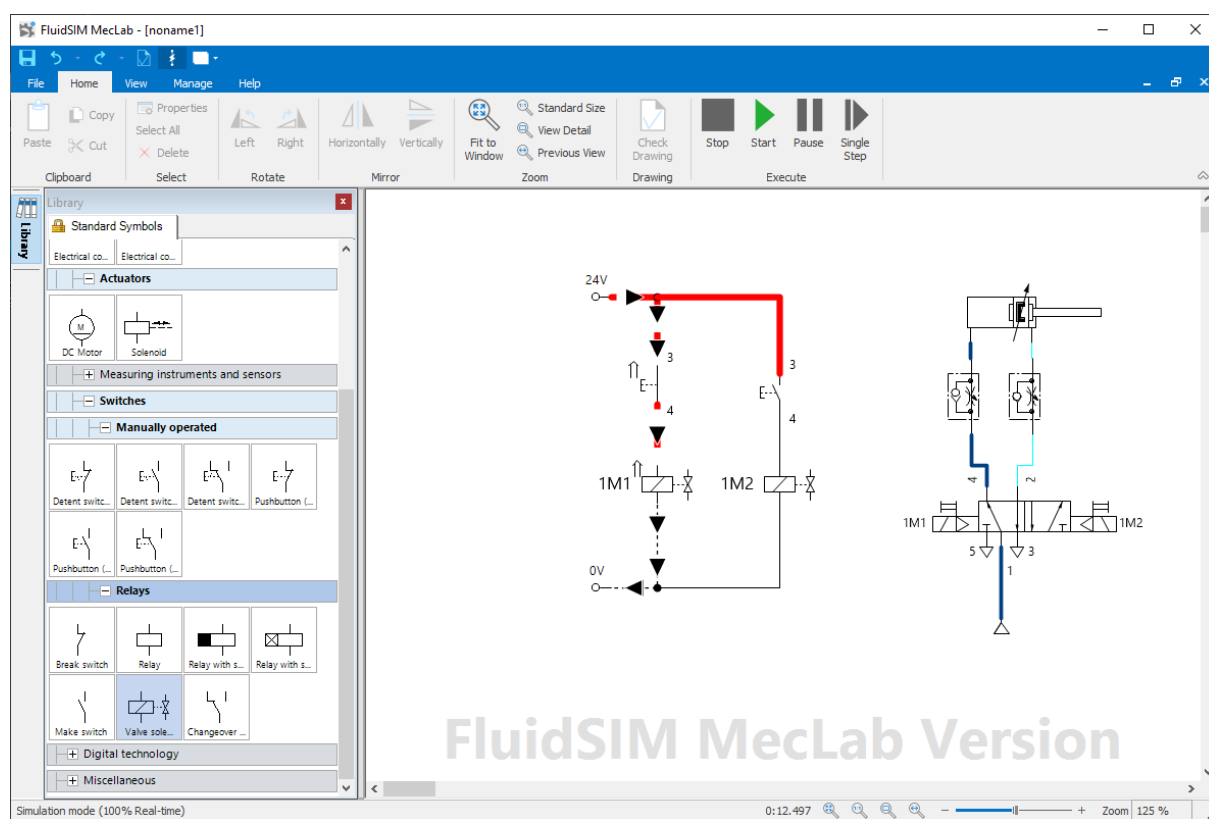
Stap 5: Simuleer de volledige schakeling

Door op de startknop te drukken wordt de simulatie in FluidSIM® gestart. Dit is een eenvoudige en veilige manier om de functies van de elektrische en pneumatische schakelingen te testen.

Om de afzonderlijke programmastappen uit te voeren, moeten de drukknoppen in de simulatiemodus worden bediend door er met de muis op te klikken. Door het indrukken van de linker drukknop wordt de stroomkring gesloten, het magneetventiel omgekeerd, het ventiel opent de persluchtleiding en de zuigerstang van de pneumatische cilinder gaat uit. Door het indrukken van de rechter drukknop gaat de zuigerstang van de cilinder terug naar zijn uitgangspositie.

Het volgende wordt weergegeven in FluidSIM®:

- **Pneumatisch schakelschema**
De in lichtblauw weergegeven leidingen zijn de leidingen die niet van perslucht worden voorzien, de in donkerblauw weergegeven leiding is de leiding die momenteel onder druk staat.
- **Elektrisch schakelschema**
De lijn in rood stelt het deel van de schakelschema voor dat momenteel gesloten is (stroom geleidt).

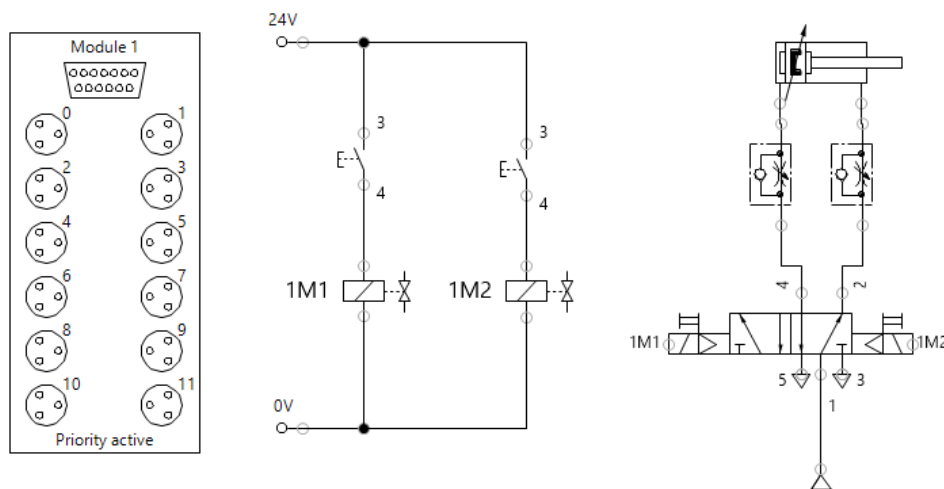


Afbeelding 4.17: Simulatie van het gehele elektropneumatische schakelschema

Stap 6: Test met het station Stapelmagazijn**Opmerking**

Neem de veiligheidsvoorschriften in acht wanneer het station van perslucht en elektrische energie wordt voorzien.

De zuigerstang van de echte cilinder gaat ook uit als het symbool voor het multipool I/O aansluitpaneel stekkerverdeler in het FluidSIM®-programma wordt ingevoegd (mits het station via de EasyPort is aangesloten). Er verschijnt een foutmelding als de EasyPort niet aangesloten is. De simulatie is in dat geval nog steeds mogelijk (zie afbeelding 4.18).

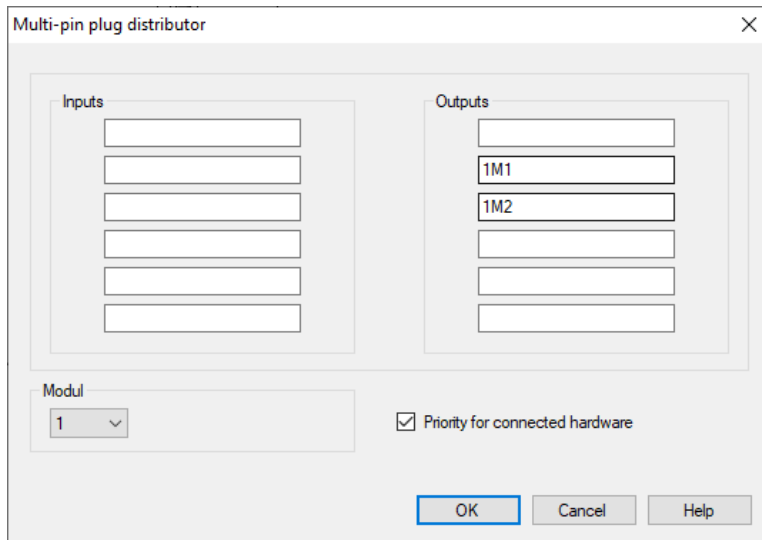


Afbeelding 4.18: Programma met multipool I/O aansluitpaneel

De benamingen in het symbool voor het multipool I/O aansluitpaneel moeten nog worden aangepast. Open daartoe het symbool door erop te dubbelklikken (afbeelding 4.19).

De benaming wordt vervolgens gewijzigd volgens tabel 4.1. De labels moeten overeenkomen met die in de pneumatische en elektrische schakelschema's. Het symbool van het multipool I/O aansluitpaneel zorgt dan voor de verbinding met het station Stapelmagazijn. In dit geval maakt het niet uit hoe de labels heten (1M1 is de gebruikelijke benaming in de techniek, maar het label zou ook 'linker magneetspoel' kunnen heten). Het enige dat van belang is, is dat in de pneumatische en elektrische schakelschema's dezelfde labels voor hetzelfde element worden gebruikt en dat dit element in de juiste poort van multipool I/O aansluitpaneel wordt gestoken.

Als de simulatie wordt gestart en de drukknop S1 wordt bediend, gaat de zuigerstang van de cilinder in het station uit. De status van de in- en uitgangskanalen wordt in het multipool I/O aansluitpaneel in kleur aangegeven. Op de multipool I/O aansluitpaneel in het station magazijn wordt de status van de in- en uitgangskanalen door LED's aangegeven. Het programma kan nu stapsgewijs worden uitgebreid om de andere actuatoren en sensoren in het station op te nemen.



Afbeelding 4.19: Dialoogvenster voor het multipool I/O aansluitpaneel

Opmerking

Het vakje "Prioriteit bij aansluiting op hardware" moet aangevinkt zijn. Dit zorgt ervoor dat de signalen van de werkelijke sensoren worden gebruikt en niet die welke in het programma worden gesimuleerd.

6 Station Transportband

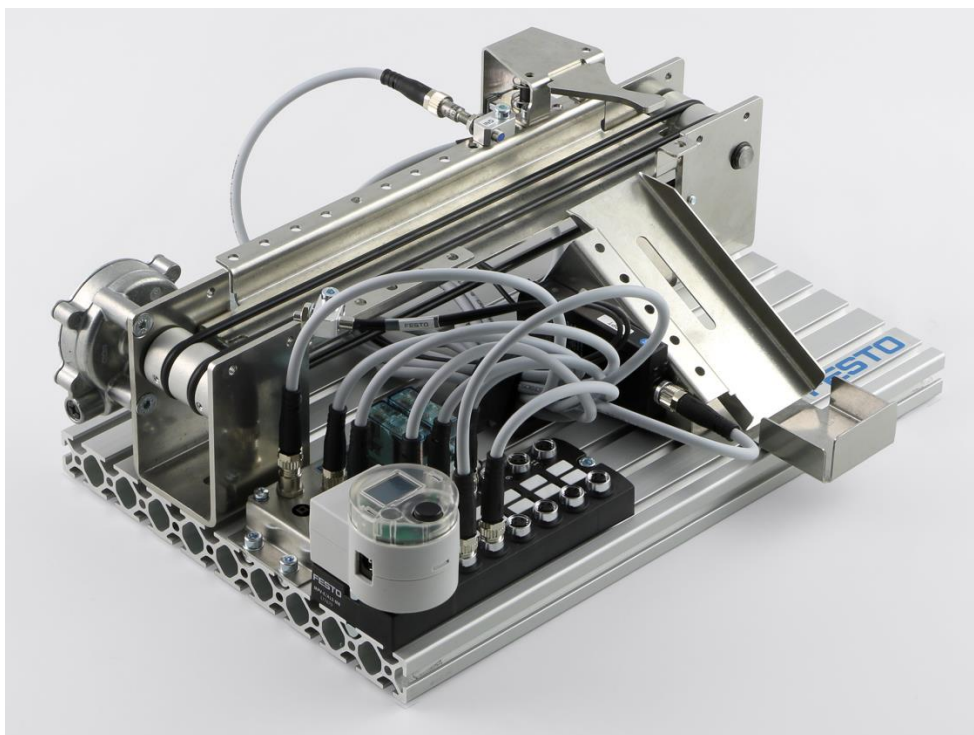
6.1 Technisch belang

Transportbanden zijn technische systemen die in de beroeps- en arbeidswereld worden gebruikt voor onder meer de productie van materiële goederen in de industrie, in de bouw en in de landbouw. Ook in het dagelijks leven zijn transportbanden van groot belang. Detailhandelaren gebruiken niet alleen transportbanden voor koopwaar, bijvoorbeeld aan de kassa's in supermarkten, maar ook in de vorm van roltrappen voor een comfortabel vervoer van hun klanten. In stations en luchthavens vervoeren ze passagiers door de steeds groter wordende terminals. Hun ontwikkeling ging hand in hand met de industrialisatie. In het begin werd voor de aandrijving van roltrappen gebruik gemaakt van dierlijke of menselijke spierkracht. Later werd gebruik gemaakt van elektromotoren, die dankzij hun vele voordelen tot op de dag van vandaag worden gebruikt.

De invoering van transportbanden heeft een revolutie teweeggebracht in de industriële productie. Het is in dit verband onmogelijk Henry Ford niet te vermelden, die in 1913 met de ontwikkeling van de lopende band en het gebruik ervan in de autoproduktie een geheel nieuwe methode van arbeidsorganisatie ontwikkelde. De technologie van de lopende band zoals die door Henry Ford is ontwikkeld, is al lang geleden grondig herzien tot wat zij nu is. Waar vroeger manuele arbeid de voortdurende aanwezigheid van arbeiders vereiste, nemen nu computergestuurde systemen deze rol over. De digitale technologie opent voortdurend nieuwe perspectieven voor automatisering.

Geautomatiseerde systemen worden meer en meer gebruikt voor soms zwaar en ook eentonig handwerk.

Ondanks zijn openheid en overzichtelijkheid is het transportstation vanuit technisch oogpunt een uitdagend elektromechanisch leersysteem dat flexibel kan worden aangepast aan een reeks eisen.

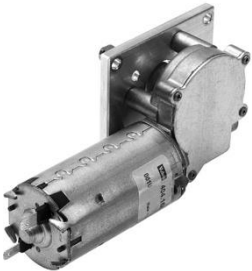




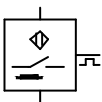

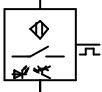
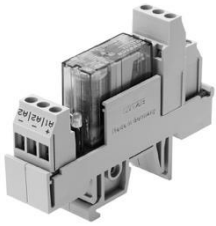
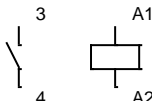

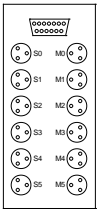


Afbeelding 5.1: Station Transportband

Het station transport kan zowel worden beschouwd als een geïntegreerd als een op zichzelf staand technisch subsysteem van het totale model. Dit betekent dat het voor verschillende didactische toepassingen kan worden gebruikt. In de volgende besprekingen wordt uitgegaan van een zelfstandig systeem. Als zodanig bestaat het uit modules die verder kunnen worden opgedeeld in componenten. Hierdoor ontstaan extra mogelijkheden voor gebruik binnen de les. De transportband kan bijvoorbeeld worden gebruikt als een compleet technisch systeem voor een reeks lessen of de afzonderlijke modules of de componenten kunnen worden gebruikt voor afzonderlijke lesonderwerpen.

6.2 Onderdelen van het station Transportband

De volgende tabel geeft een overzicht van de belangrijkste componenten van het station transport, samen met hun schakelsymbool.

Afbeelding	Symbol	Beschrijving
		Gelijkstroommotorreductor, beweegt de banden van de transportband en alle werkstukken die erop liggen. Kan vooruit en achteruit draaien.
		Elektromagneet, kan fungeren als wissel of stopper, d.w.z. werkstukken van de transportband afstoten of werkstukken tegenhouden, afhankelijk van aan welke kant van de transportband de eenheid is bevestigd.
		Inductieve naderingssensor, kan metalen of met metaal beklede werkstukken detecteren.
		Optische naderingssensor, detecteert alle werkstukken die de lichtstraal van de optische naderingssensor reflecteren (d.w.z. alle niet-transparante werkstukken).
		Relais, activeert de motor, gebruikt om de polariteit van de motor om te keren (omkeren van draairichting).
		Multipool I/O aansluitpaneel, interface voor het aansluiten van alle actuatoren en sensoren van het transportstation op de besturings-PC.

6.3 Inbedrijfname van het station Handling

Het transportstation wordt gemonteerd geleverd. Voor de inbedrijfstelling moet het station worden aangesloten op de USB-poort van de PC met behulp van de EasyPort en op de voeding met behulp van de 24V voedingseenheid, zoals beschreven in hoofdstuk 3.

Het station kan worden omgebouwd om verschillende taken te vervullen. De functie wordt hoofdzakelijk bepaald door de positie van de sensoren en de elektromagneet:

- De elektromagneet kan fungeren als stopper of wissel (die bijvoorbeeld werkstukken op de glijbaan afstoot), afhankelijk van aan welke kant van de transportband hij is gemonteerd.
- De optische naderingssensor reageert op alle werkstukken, terwijl de inductieve naderingssensor alleen reageert op metalen werkstukken. Hierdoor kunnen specifieke acties altijd of alleen bij metalen werkstukken of alleen bij niet-metalen werkstukken worden geactiveerd (bijv. starten of stoppen van de motor en/of activeren van de elektromagneet).

Voor het gebruik van de meegeleverde voorbeeldprogramma's moet worden gezorgd voor een correcte bedrading van de actuatoren en sensoren. De juiste pintoewijzing wordt beschreven in een schematisch diagram in het voorbeeldprogramma.

6.4 Een voorbeeldprogramma maken voor het station Transportband

In het volgende voorbeeld wordt stap voor stap de werking van de FluidSIM®-software en de interactie met de "transportband"-hardwarecomponent uitgelegd.

Taak

Het station moet de volgende taak vervullen:

De transportband moet door middel van een drukknop worden gestart en blijven lopen tot hij door middel van een tweede drukknop weer wordt uitgeschakeld of tot het werkstuk het einde van de transportband heeft bereikt. Daarna moet de transportmotor automatisch weer worden uitgeschakeld.

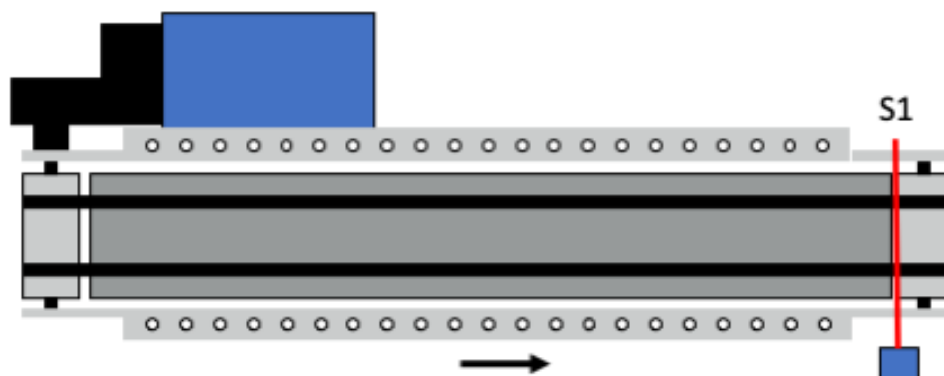
Analyse van de taak

- Alleen de transportbandmotor is hiervoor nodig, niet de elektromagneet en de glijbaan. Onderdelen die niet nodig zijn, kunnen worden verwijderd, maar dat hoeft niet.
- Een sensor die alle werkstukken detecteert, moet aan het einde van de transportband worden gemonteerd. Alleen een optische naderingssensor kan hiervoor worden gebruikt; de inductieve naderingssensor kan alleen metalen werkstukken detecteren.
- Een drukknop voor het starten van de motor en een tweede drukknop voor het uitschakelen van de motor moeten in het besturingsprogramma worden opgenomen.

Oplossing

De oplossing bestaat uit vier stappen:

1. Eerste overwegingen en schematische voorstelling
2. Maak het schakelschema in FluidSIM®
3. Test het schakelschema via simulatie
4. Test het schakelschema met het station transportband

Stap 1: Maak de mechanische opstelling

Afbeelding 5.2: Schematische voorstelling van de transportband

Afbeelding 5.2 toont een schematisch diagram van de transportband zoals die voor de taak nodig is. Dit schema toont de rangschikking van de componenten; het is van groot belang voor de uitwerking van het schakelschema en/of besturingsprogramma.

De (retro-reflectieve) optische naderingssensor moet aan het einde van de transportband worden gemonteerd. Dit is eenvoudig te doen met behulp van het bijgevoegde gereedschap. De wissel kan worden verwijderd of op de transportband blijven zitten, net als glijbaan.

De volgende tabel geeft een overzicht van de bedrading op de meerpolige stekkerverdeler:

Pin op het multipool I/O aansluitpaneel	Opdracht
0	Optische naderingssensor S1
1	Motor relais K1

Tabel 5.1: Pinbezetting op het multipool I/O aansluitpaneel

Opmerking

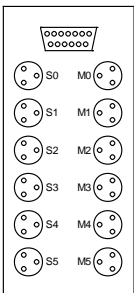
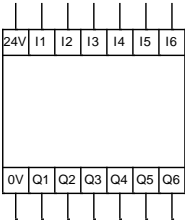
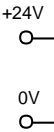

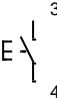

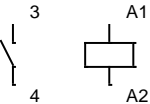
Sensoren worden in het algemeen aangeduid met een "S" in schakelschema's, relais met een "K".

Stap 2: Maak het schakelschema in FluidSIM®

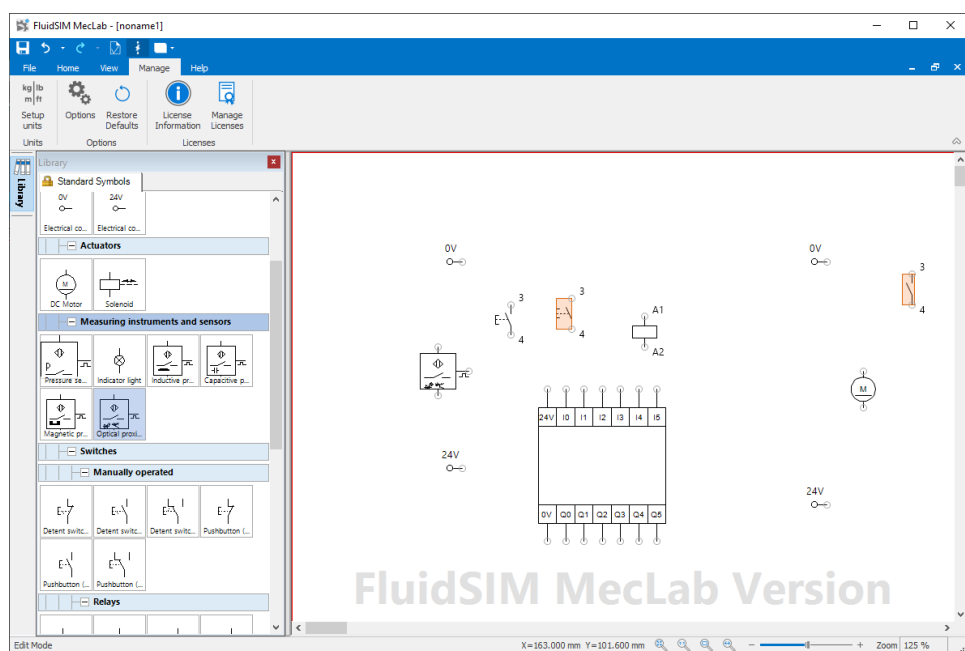
- FluidSIM® starten
Dubbelklik met de linker muisknop op het FluidSIM® -pictogram op de startpagina om het programma te openen. Klik op "Bestand › Nieuw" om het werkblad te openen.
- Plaats de benodigde componenten
Alle voor de simulatie benodigde componenten bevinden zich in de zogenaamde componentenbibliotheek. Deze is onderverdeeld in de volgende mappen
 - Pneumatiek
 - Elektrische besturing
 - Digital techniek
 - EasyPort
 - Diversen

Voor de besturing van station transport zijn alleen de mappen " Elektrische besturing " en "Digitale techniek" nodig. Klik met de linkermuisknop op de gewenste map om toegang te krijgen tot de respectieve submappen en de bijbehorende componenten. Klik met de linker muisknop op het gekozen symbool voor de component en houd deze ingedrukt om deze naar het werkblad te slepen. Alle componenten die nodig zijn om de taak op te lossen, worden uit de componentenbibliotheek geselecteerd en overeenkomstig hun functie in het werkveld geplaatst.

De volgende tabel geeft een overzicht van de belangrijkste onderdelen in FluidSIM®

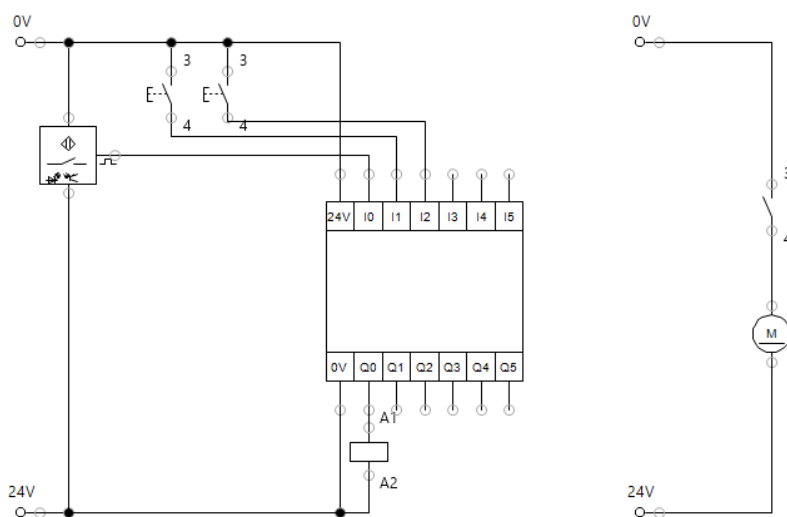
Grafisch symbool	Benaming	Functie
	Multipool I/O aansluitpaneel	Legt de verbinding met de hardware, de labels moeten overeenkomen met de overeenkomstige labels voor de actuatoren en sensoren in het FluidSIM® programma.
	Digitale module (dit kan ook een kleine programmeerbare logische besturingseenheid (PLC) zijn)	Bevat het logische programma, wordt geopend door erop te dubbelklikken.
	Spanningstoevoer	Voorziet de componenten van stroom. Opgelet: Zonder stroom zullen de componenten niet werken in de simulatie.
	Gelijkstroommotor	Drijft de transportband aan, wordt via een relais in- en uitgeschakeld.
	Schakelaar (handmatig bediend)	Voor handmatige bediening in het programma.
	Optische naderingssensor	De aansluitingen aan de boven- en onderkant zijn voor de stroomvoorziening, de aansluiting aan de zijkant is de signaaluitgang.
	Relaispoel met schakelaar	Wanneer er stroom door de spoel loopt, schakelt deze de bijbehorende schakelaar (d.w.z. de schakelaar met hetzelfde label).

Tabel 5.2: Belangrijke onderdelen in FluidSIM®



Afbeelding 5.3: Werkblad van FluidSIM® met alle benodigde componenten

- Om twee componenten met elkaar te verbinden, klik je op het aansluitpunt van het ene component, houd je de linkermuisknop ingedrukt en sleep naar de gewenste verbinding op de andere component. Afbeelding 5.4 toont de volledig aangesloten componenten.



Afbeelding 5.4: Bedrading van de componenten

Noot

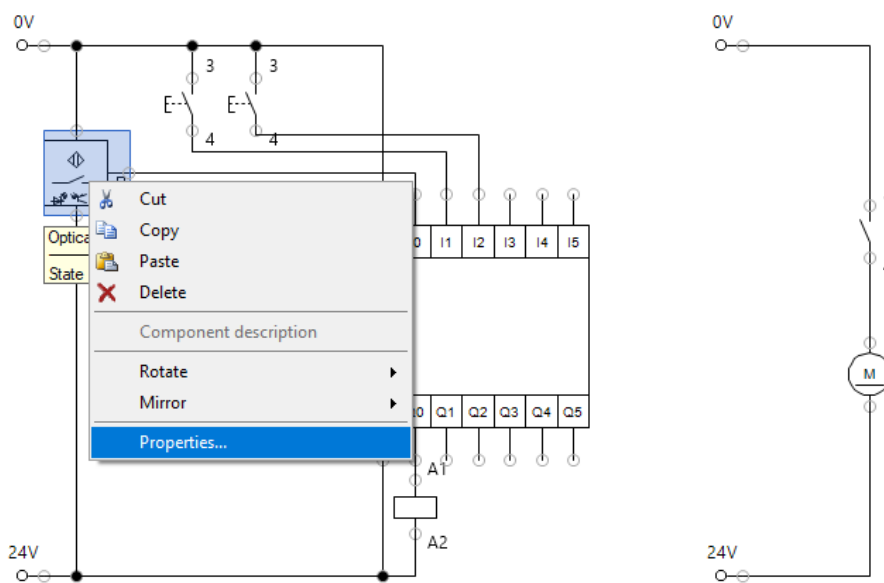
Onjuiste verbindingen kunnen worden gewist door er eenvoudigweg op te klikken en op de toets "Delete" te drukken.

– Labels instellen

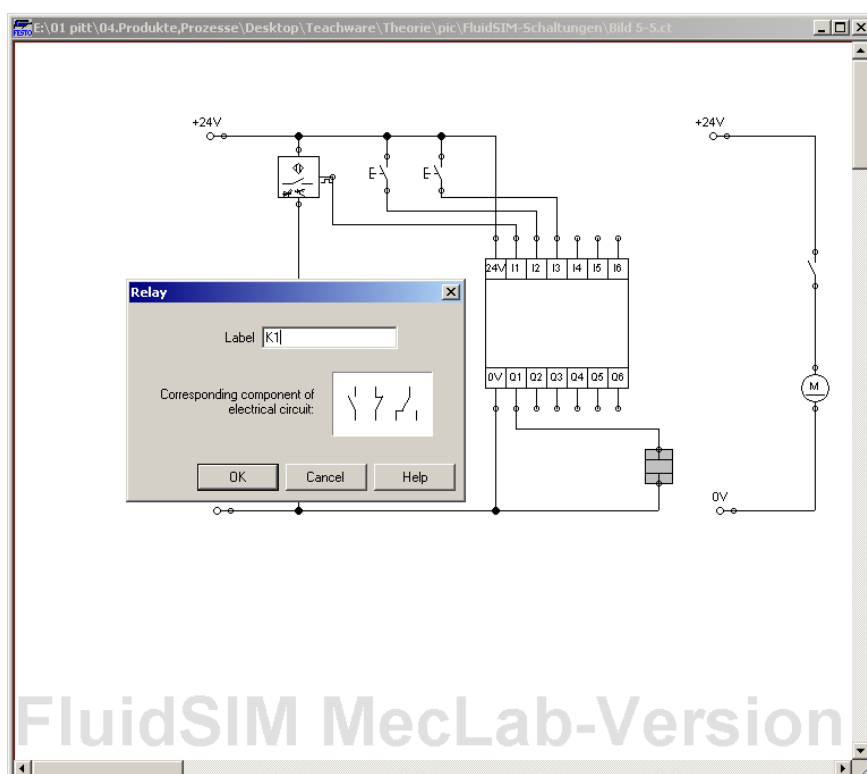
Labels worden ingesteld zodat FluidSIM® weet welke componenten bij elkaar horen.

Dit gebeurt door met de rechtermuisknop op het symbool van het onderdeel te klikken. Daardoor wordt het menu geopend waarin je het menupunt "Eigenschappen" selecteert. In het dialoogvenster voer je het label in (zie afbeelding 5.5 en 5.6).

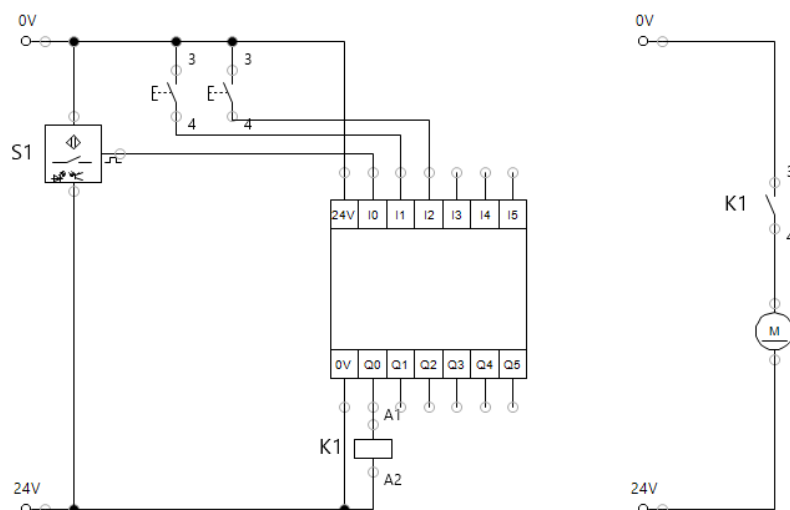
Beide onderdelen van het relais moeten hetzelfde label hebben, in dit geval K1. De sensor heeft ook een label (S1), evenals de twee drukknoppen (T1 en T2), zie Afbeelding 5.7.



Afbeelding 5.5: Codering instellen (1)

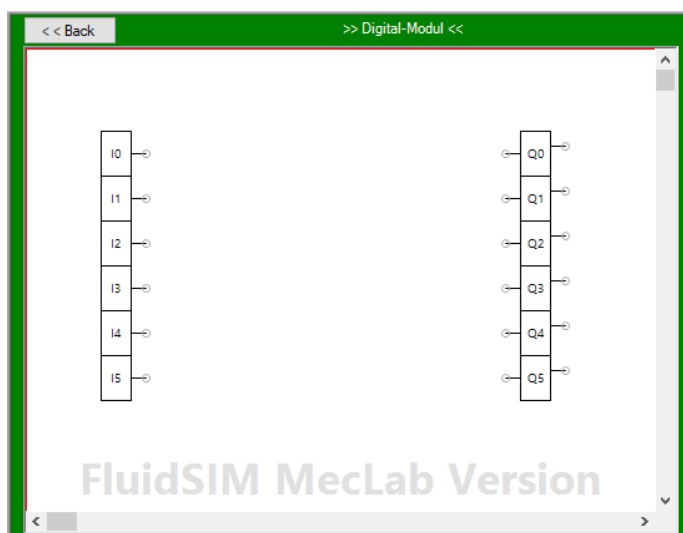


Afbeelding 5.6: Codering instellen (2)



Afbeelding 5.7: Schakelschema met labels

- De logische modules in de digitale module koppelen
Om het logische programma in de digitale module of de PLC (programmable logic controller) te kunnen invoeren, moet de digitale module worden geopend door erop te dubbelklikken. Een nieuw venster met de ingangs- en uitgangskanalen van de digitale module wordt weergegeven.



Afbeelding 5.8: In- en uitgangen van de digitale module

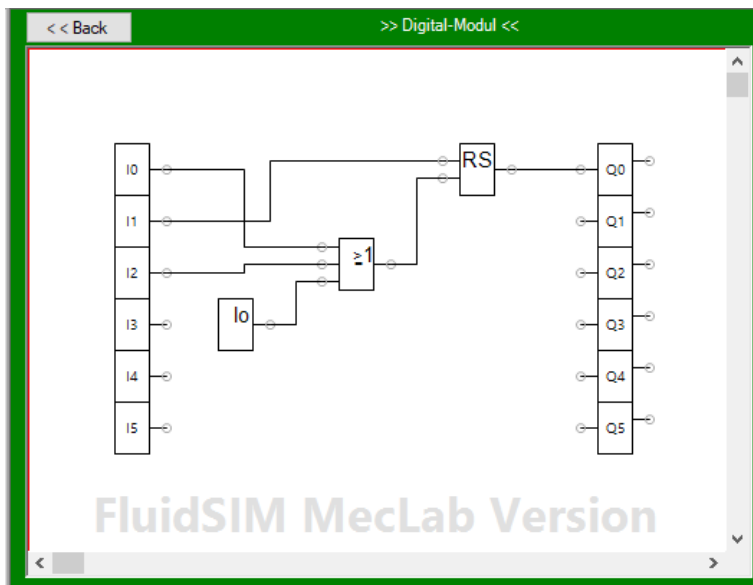
Aan de linkerkant staan de ingangen, gemarkeerd met I1 tot I6, aan de rechterkant de uitgangen, gemarkeerd met Q1 tot Q6. Je koppelt nu de ingangen en uitgangen met behulp van logische modules. Deze staan in de bibliotheek, het venster aan de linkerkant van het scherm en worden naar het werkblad gesleept en met elkaar verbonden zoals alle andere componenten.

Het belangrijkste doel van de PLC is de door de sensoren geleverde signalen zodanig te verwerken dat de actuatoren de vereiste functie kunnen vervullen. Dit gebeurt met behulp van de logische modules.

De volgende functies zijn vereist:

- De motor moet starten wanneer een drukknop wordt bediend, d.w.z. er is een RESET-SET (RS-element) nodig om het drukknopsignaal op te slaan.
- De motor moet weer stoppen wanneer de tweede drukknop of de optische naderingssensor wordt bediend. Hiervoor is een OR-functie nodig.

Afbeelding 5.9 toont de digitale module (of de PLC) met de aangesloten logische functies. Het sluiten van het invoervenster slaat het programma automatisch op in de digitale module (of de PLC).



Afbeelding 5.9: Digitale module met logische functies

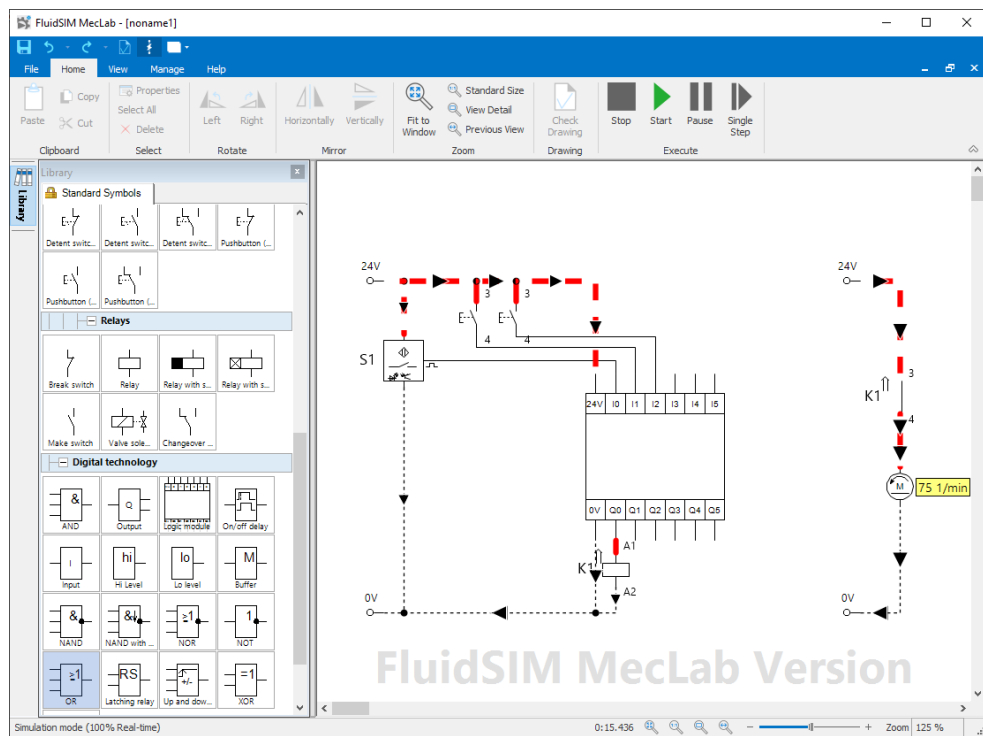
Opmerking

De Lo-module dient om de derde ingang van de OR-functie altijd op nul te zetten. Het programma zal ook werken zonder deze Lo-module, maar door deze te gebruiken vermijdt men een bron van problemen aangezien de ingang anders ongedefinieerd zou kunnen zijn.

Stap 3: Test het schakelschema via simulatie

Om de simulatie te starten, moet het venster van de digitale module worden gesloten. Het programma is nu klaar en kan worden gestart door op "Start" te klikken of door de hoofdschakelaar te sluiten.

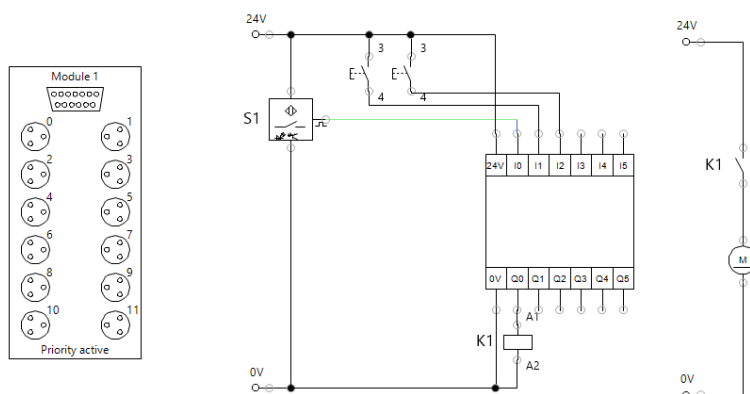
Door te klikken op de drukknop T1 wordt de motor gestart (aangegeven door een kleine pijl). De reactie van de sensor kan worden gesimuleerd door op de sensor S1 te klikken. De motor stopt.



Afbeelding 5.10: Simulatiemodus, drukknop T1 bediend

Stap 4: Test het schakelschema met het station transportband

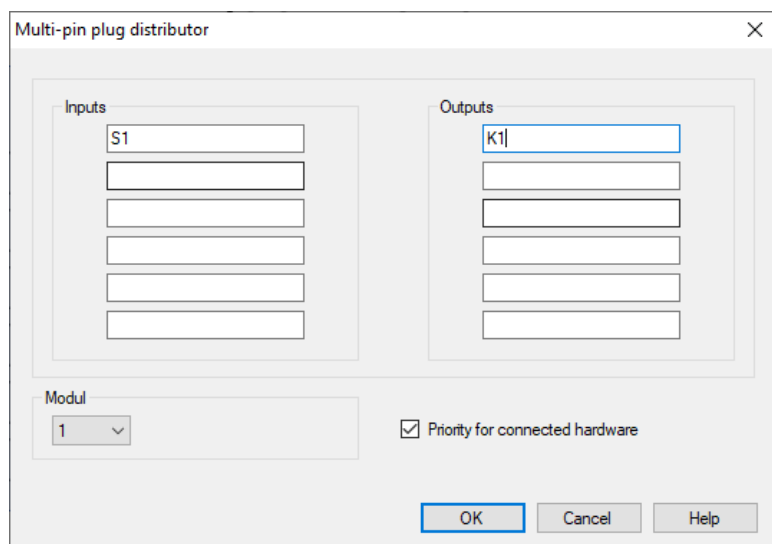
Om het station met het FluidSIM®-programma te kunnen aansturen, moet het symbool voor het multipool I/O aansluitpaneel op het werkblad worden ingevoegd (zie afbeelding 5.11).



FluidSIM MecLab Version

Afbeelding 5.11: Programma met multipool I/O aansluitpaneel

De labels in het symbool voor het multipool I/O aansluitpaneel moeten nu worden aangepast. Open daartoe het symbool door erop te dubbelklikken (Afbeelding 5.12) en wijzig de labels volgens tabel 5.1.



Afbeelding 5.12: Multipool I/O aansluitpaneel dialoogvenster na het instellen van de labels

De labels moeten overeenkomen met die in het elektrische schakelschema. Het symbool van het multipool I/O aansluitpaneel zorgt dan voor de verbinding met het station. Het is niet van belang hoe de labels heten. Het is wel belangrijk dat hetzelfde label wordt gebruikt voor hetzelfde element in het elektrische schema en dat dit element in de juiste pin van de multipool I/O aansluitpaneel wordt gestoken.

Noot

Het vakje "Prioriteit bij aansluiting op hardware" moet aangevinkt zijn. Dit zorgt ervoor dat de signalen van de werkelijke sensoren worden gebruikt en niet die welke in het programma worden gesimuleerd.

Als nu de simulatie wordt gestart en de drukknop T1 wordt bediend, start de motor van de transportband. De status van de in- en uitgangen wordt op het symbool van het multipool I/O aansluitpaneel in kleur aangegeven. Op het multipool I/O aansluitpaneel van het station wordt de status van de in- en uitgangskanalen door LED's aangegeven.

Het programma kan nu stapsgewijs worden uitgebreid om de andere actuatoren in het station op te nemen.

7 Station Handling

7.1 Technisch belang

Het verplaatsen, positioneren en assembleren van werkstukken is een eerste vereiste voor alle geautomatiseerde assemblagesystemen. Deze taken worden uitgevoerd door geautomatiseerde handlingmachines, waarvan de bekendste en krachtigste de industriële robots zijn (zie Afbeelding 6.1).

Industriële robots zijn vrij programmeerbaar en hebben ten minste vier assen (d.w.z. aangedreven gewrichten), waardoor ze uiterst flexibel zijn. Industriële robots zijn ook zeer snel (meer dan 1 m/s) en nauwkeurig (herhalingsnauwkeurigheid van beter dan 50 μm).

Voor veel assemblagewerkzaamheden zijn eenvoudiger handling-apparaten geschikt.



Afbeelding 6.1: Industriële robot (foto: Festo Didactic)

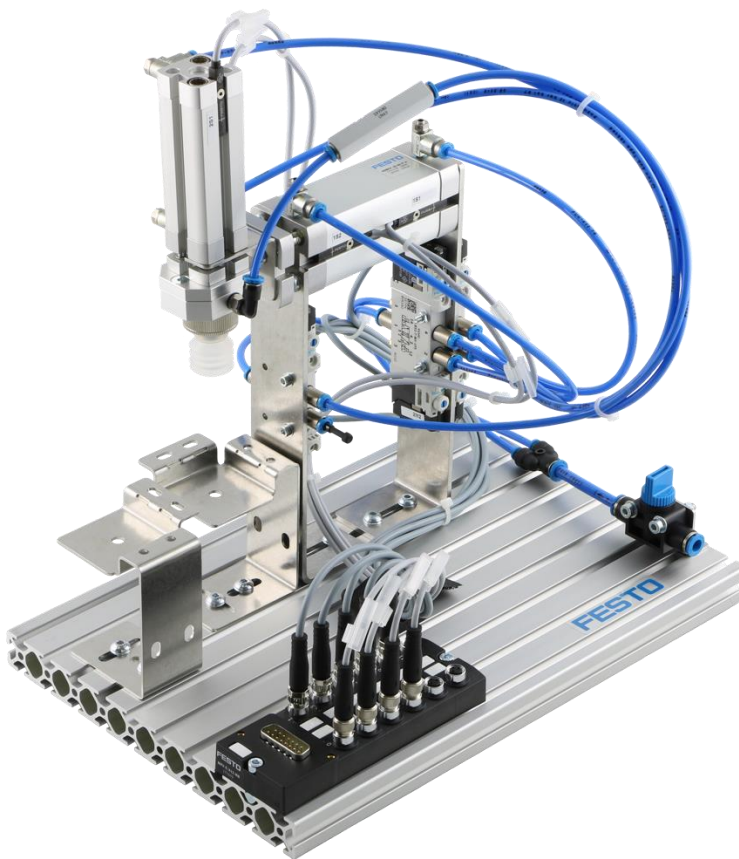
De volgende prestatiegegevens zijn van belang voor alle soorten laad- en losinrichtingen:

- aantal assen,
- snelheid,
- nauwkeurigheid,
- werkruijnte.

Eén van de belangrijkste onderdelen van een handling-apparaat zijn de grippers die worden gebruikt om contact te maken met het werkstuk. Er zijn veel verschillende gripperontwerpen:

- Mechanische grippers met twee of drie grijpvingers grijpen werkstukken als een hand. Aangezien de vingers van deze grippers echter niet zo flexibel zijn als de vingers van een echte hand, betekent dit dat de grijpvingers in het algemeen aan het te grijpen werkstuk moeten worden aangepast.
- Vacuüm-grippers houden de werkstukken vast door middel van vacuüm. Zij zijn bijzonder geschikt voor glade vlakke werkstukken, maar minder geschikt voor ruwe poreuze werkstukken, omdat dan geen vacuüm kan worden opgebouwd.
- Magnetische grippers voor magnetiseerbare werkstukken.
- Kleefgrippers waarbij de werkstukken worden vastgehouden met behulp van een klevende laag. Deze worden minder vaak gebruikt omdat zij zeer gevoelig zijn voor vervuiling.

Aangezien twee-assige automatische verwerkingsmachines meestal worden gebruikt om werkstukken uit een magazijn te halen (pick) en ze vervolgens ergens anders te deponeren of te assembleren (place), worden ze ook wel pick-and-place-machines genoemd.




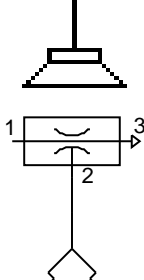

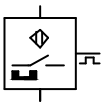

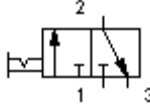



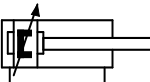
Afbeelding 6.2: Station Handling




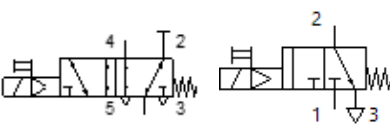
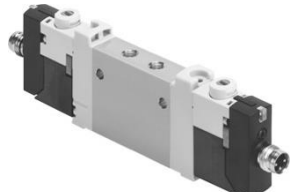
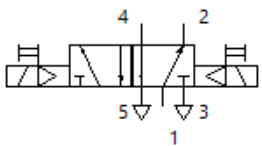

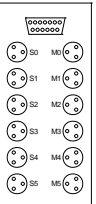
7.2 Onderdelen van het station Handling

Het verwerkingsstation bestaat uit

- twee pneumatische lineaire assen,
- een vacuümgreijper,
- drie magneetventielen voor de bediening van de pneumatische aandrijvingen,
- vier magnetische naderingssensoren voor de detectie van de positie van de assen en verdere componenten.

De volgende tabel geeft een overzicht van de componenten, hun betekenis en het overeenkomstige schakelsymbool.

Afbeelding	Symbol	Beschrijving
		Vacuümgreijper met venturi-ejector
		Magnetische naderingssensor voor de detectie van de positie van de zuiger van de cilinder
		3/2 afsluitkraan voor het afsluiten van de perslucht en het ontluchten
		T-verdeler voor de verdeling van de perslucht
		Dubbelwerkende geleide cilinder

Afbeelding	Symbol	Beschrijving
		Snelheidsregelventiel, gebruikt om de snelheid van pneumatische aandrijvingen te regelen
		5/2 Magneetventiel, omgebouwd tot 3/2 magneetventiel, monostabiel, met normaal gesloten functie. Let op: Poortnummering wijkt af
		5/2 magneetventiel, bistabiel
		Multipool I/O aansluitpaneel, interface voor het aansluiten van alle actuatoren en sensoren van het station Handling op de besturings-PC

7.3 Ingebruikname van het station Handling

Het station Handling bestaat uit een twee-assig handling-apparaat (pick-and-place) dat volledig geschikt is voor eenvoudige assemblage taken.

Voorbeeld

Het plaatsen van het deksel op de basis van een werkstuk.

Het station Handling kan talrijke taken uitvoeren:

- het verplaatsen van een werkstuk,
- het in elkaar zetten van de basis van een werkstuk en het deksel,
- sorteer- of assemblagefuncties in samenwerking met andere MecLab®-stations.

In het station Handling is een vacuümgrepper geïntegreerd. Het vacuüm wordt opgewekt door een venturi-ejector, dat wordt bestuurd door een 3/2 stuurventiel.

Het station Handling wordt volledig gemonteerd geleverd. Het kan echter nodig zijn de houders voor de werkstukken bij te stellen, zodat de gripper de werkstukken goed kan oppakken en neerleggen.

Een aluminium profielplaat met gleuven, waarop de afzonderlijke componenten van de module met T-kopmoeren worden gemonteerd, dient als basis voor het station Handling. Alle andere componenten zijn op dezelfde manier vastgeschroefd en kunnen worden gedemonteerd en gemonteerd met behulp van de meegeleverde steeksleutel en inbussleutel. De meegeleverde schroevendraaier wordt hoofdzakelijk gebruikt voor het instellen van de snelheidsregelventielen. De benodigde pneumatische slangen kunnen op de juiste lengte worden geknipt met behulp van de slangenknijptang (gebruik geen schaar of ander mes, omdat dit lekkage kan veroorzaken).

Voor de inbedrijfstelling moet het station Handling worden aangesloten op de USB-poort van de PC met behulp van de EasyPort Mini EasyKit, alsmede op de voeding met behulp van de 24V-voedingseenheid, zoals beschreven in hoofdstuk 3.

Voor het gebruik van de meegeleverde voorbeeldprogramma's moet worden gezorgd voor een correcte bedrading van de actuatoren en sensoren. De juiste pintoewijzing wordt beschreven in een schematisch diagram in het voorbeeldprogramma.

7.4 Een voorbeeldprogramma maken voor het station Handling

In een productielijn vormt een pick-and-place machine vaak de interface tussen twee werkstations. Het kan het transport van werkstukken tussen twee stations uitvoeren. In de volgende voorbeeldopgave wordt stap voor stap de werkwijze van de FluidSIM®-software en de interactie met het station Handling uitgelegd.

Het voorgestelde oplossingsproces is slechts één mogelijke versie van een oplossing en wordt alleen gegeven als een middel om het systeem uit te leggen.

Taak

Ontwikkel een computerondersteunde handbediening met de volgende functies:

- De x-as gaat uit wanneer een drukknop wordt bediend, maar alleen als de zuigerstang van de cilinder zich in de ingaande eindstand bevindt.
- Intrekken van de x-as wanneer een drukknop wordt bediend, maar alleen als de zuigerstang van de cilinder in de uitgaande eindpositie staat.

Procedure voor het oplossen van de taak

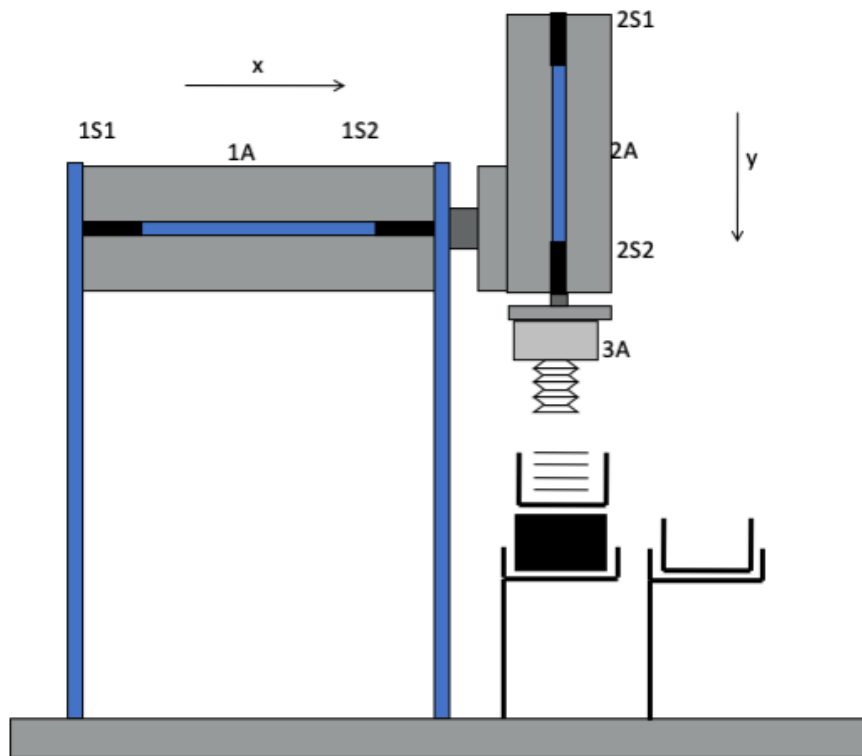
De oplossing van deze taak kan worden onderverdeeld in vijf fasen:

1. Eerste overwegingen en schematische voorstelling
2. Toewijzingstabellen voor de onderdelen
3. Maak het schakelschema in FluidSIM®
4. Test het schakelschema via simulatie
5. Test het schakelschema met het station Handling

Eerste overwegingen en schematische voorstelling

- Schematisch diagram van de testopstelling

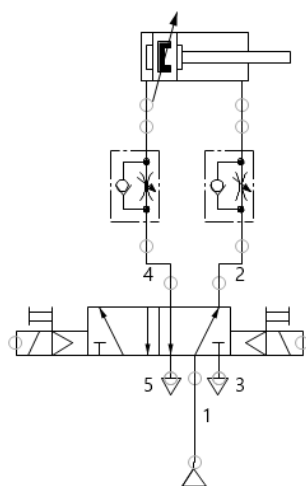
Om te beginnen is het een goed idee om een schematisch diagram van de mechanische opstelling te maken om de positie van de sensoren en actuatoren te bepalen. Een mogelijk schematisch diagram van de bij de taak betrokken componenten zou er ongeveer zo kunnen uitzien als in afbeelding 6.3. Het schema kan met de hand worden getekend of met de computer worden gemaakt.



Afbeelding 6.3: Schematische weergave van het station Handling

– Pneumatisch schakelschema

Het is ook een goed idee om een pneumatisch schakelschema en een toewijzingstabel voor de ingangs- en uitgangssignalen te maken. Dit schakelschema kan met FluidSIM® gemaakt worden of met de hand getekend worden.



Afbeelding 6.4: Pneumatisch schakelschema (alleen x-as)

Pin	Codering	Beschrijving
0	1S2	Sensor voor uitgaande eindpositie
2	1S1	Sensor voor ingaande eindpositie
1	1M1	Magneetspoel (zuigerstang gaat uit)
3	1M2	Magneetspoel (zuigerstang gaat in)

Tabel 6.1: Toewijzingstabel voor het station Handling

Analyse van de taak

Voordat je met programmeren begint, moet je duidelijk weten wat jouw taak inhoudt. Om dit te garanderen is het een goed idee om de taak in uw eigen woorden te beschrijven of om een stroomdiagram te maken.

- De zuiger van de horizontale, dubbelwerkende cilinder moet vanuit zijn rustpositie (ingegaan) uitgaan. De opdracht daartoe wordt via een drukknop in FluidSIM® gegeven.
- De zuigerstang van de cilinder mag echter alleen uitgaan als hij zich in de ingaande eindstand bevindt. Dit kan worden gecontroleerd met behulp van de naderingssensor. Deze naderingssensor is in het schema en de schakelschema's aangeduid met 1S1.
- De ingaande slag moet ook worden uitgevoerd door middel van een drukknopsignaal. Ook in dit geval mag de zuigerstang van de cilinder alleen ingaan als hij voordien volledig was uitgegaan.
- De sensor voor de uitgaande eindpositie is in de schematische tekening aangeduid met 1S2.
- In het FluidSIM® programma zijn twee drukknoppen nodig voor de bediening.
- De horizontale cilinder wordt geactiveerd met behulp van een 5/2 bistabiel magneetventiel. Door het inschakelen van de magneetspoel 1M1 gaat de zuigerstang van de cilinder, door het inschakelen van de magneetspoel 1M2 gaat de zuigerstang van de cilinder in. Aangezien het ventiel een bistabiel ventiel is, is een korte stroomstoot voldoende om het ventiel (en dus ook de cilinder) in de desbetreffende schakelstand te houden.

Maak het schakelschema in FluidSIM®

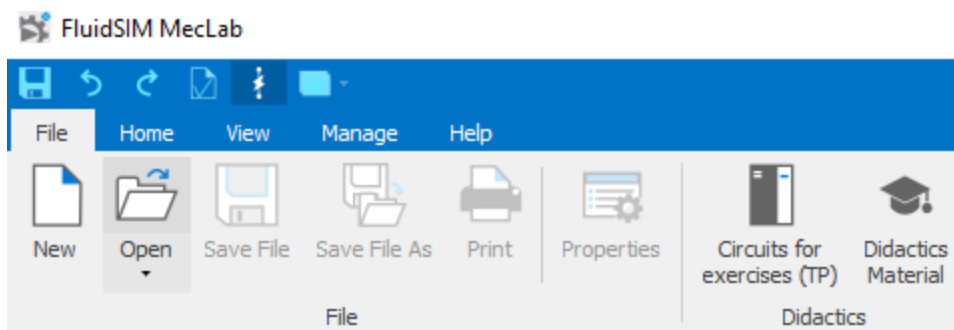
Voor de programmering wordt de bijgeleverde FluidSIM® software gebruikt. Hiermee kan het schakelschema eerst op de computer worden gesimuleerd. Als de simulatie geen fouten aan het licht brengt, kan het station direct worden geactiveerd en bediend.

Aangezien de testopstelling uit elektrische en pneumatische componenten bestaat, moet in het FluidSIM® - programma voor beide systeemcomponenten een schakelschema worden gemaakt. Het is aan te bevelen eerst het pneumatische schakelschema en daarna het elektrische schakelschema te maken.

Stap 1: FluidSIM® openen

Als voorbereiding op het maken van het schakelschema moet FluidSIM® geopend worden door te dubbelklikken op het programma-icoon:

- Een nieuwe werkblad openen
Klik op de lege witte pagina links in de tweede menubalk (of op "Bestand > Nieuw").
Er verschijnt een nieuw leeg werkblad voor het schakelschema.



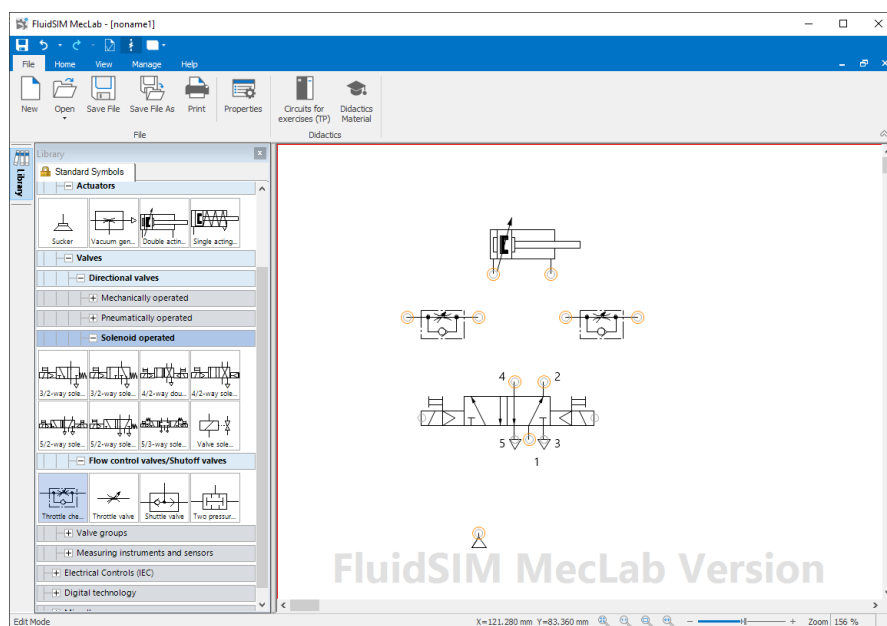
- Sla het nieuwe schakelschema op
Om dit te doen selecteer je "Bestand > Opslaan als ..." in de menubalk en sla je het bestand op de gewenste locatie op een gegevensdrager op onder een door de gebruiker gedefinieerde naam.

Stap 2: Plaatsen van de onderdelen

De voor het maken van het pneumatische schakelschema benodigde componenten bevinden zich in de werkbalk aan de linkerkant van het beeldscherm. Ze worden in het schakelschema ingevoegd door:

- door op het juiste symbool te klikken,
- met de linker muisknop ingedrukt,
- het symbool naar de gewenste plaats in het schakelschema te slepen en vervolgens de muisknop los te laten.

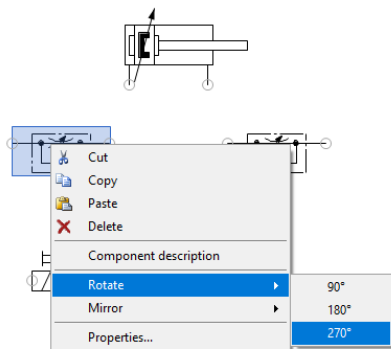
Het pneumatisch systeem bestaat uit een dubbelwerkende cilinder, een 5/2 bistabiel magneetventiel, twee snelheidsregelventielen en de persluchtvoorziening. Afbeelding 6.5 toont de componenten op het werkblad.



Afbeelding 6.5: Componenten van het pneumatische schakelschema

Stap 3: Draai de snelheidsregelventielen

Om een duidelijk schakelschema te krijgen, moeten de snelheidsregelventielen worden gedraaid. Klik daarvoor in het werkveld met de rechtermuisknop op het symbool van de snelheidsregelventiel; kies in het menu dat verschijnt het menupunt "Draaien" gevolgd door "270°".

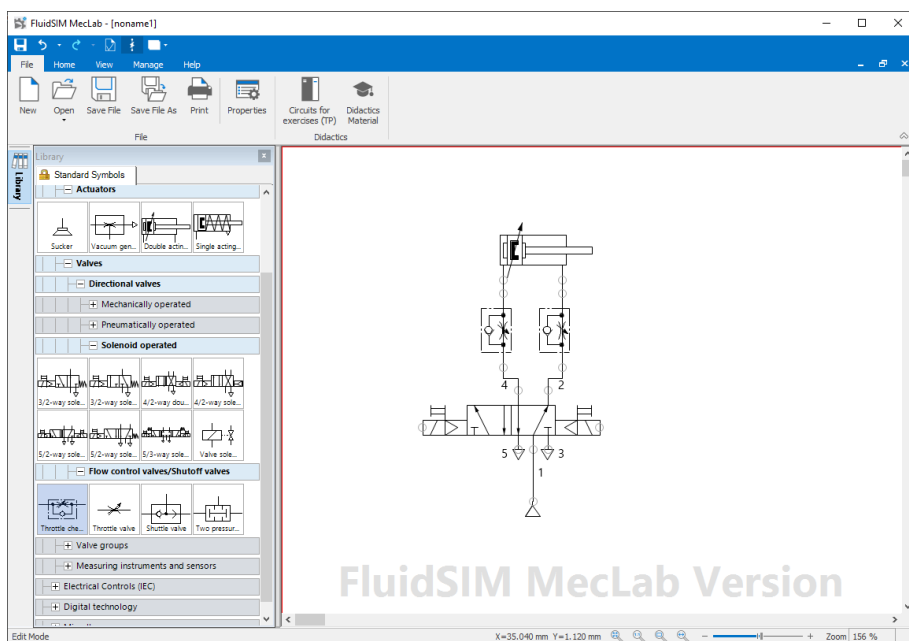


Afbeelding 6.6: Rotatie van de snelheidsregelventielen

Stap 4: Plaats de slang tussen de onderdelen

Vervolgens moet de leiding tussen de componenten worden aangebracht. Dit doe je door met de muis over een aansluitpunt van het symbool te slepen totdat een dradenkruis wordt weergegeven. Met ingedrukte linkermuisknop ga je naar het gewenste aansluitpunt van het volgende symbool. Laat de linkermuisknop los zodra het dradenkruis-symbool de verbinding bevestigt.

Het schema van het pneumatisch schakelschema ziet er dan als volgt uit:

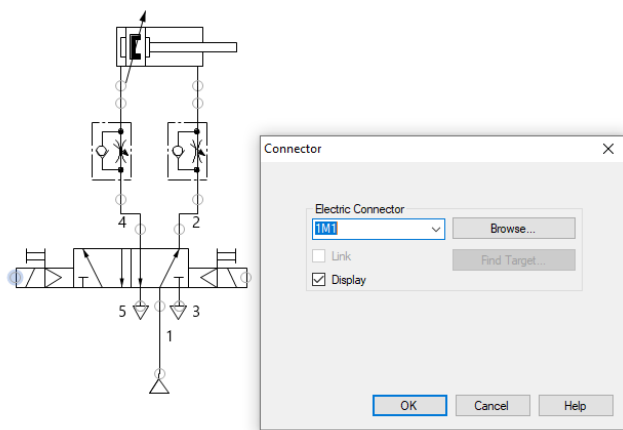


Afbeelding 6.7: Plaatsen van de slangen voor de onderdelen

Stap 5: Benaming aanbrengen en naderingssensoren plaatsen

Benaming moet worden aangebracht om later het verband te kunnen leggen met het elektrische schakelschema en de eigenlijke hardware. Deze labels zijn nodig voor alle elektrische componenten, d.w.z. magneetventielen en naderingsschakelaars.

Om de magneetspoelen te benamen, klik je met de rechtermuisknop op de magneetspoel en selecteer je het menu-item "Eigenschappen". Voer in het veld "Label" de aanduiding van de magneetspoel in, in dit geval 1M1 en 1M2 (voor respectievelijk de eerste en de tweede magneetspoel van het eerste ventiel).

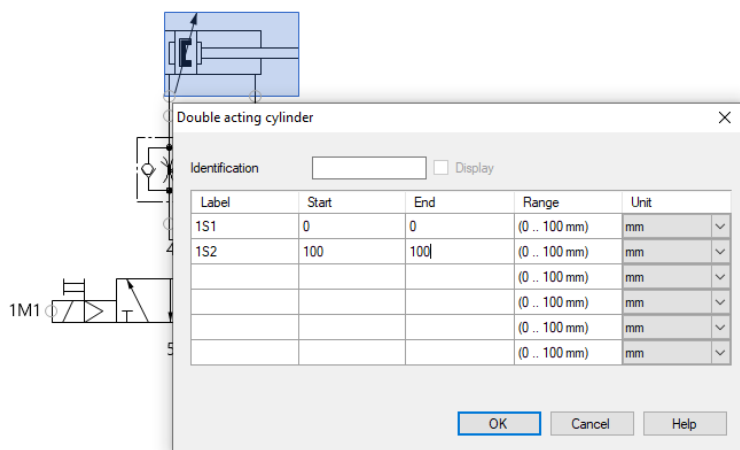


Afbeelding 6.8: Invoeren van een label voor de magneetspoel

Om de naderingssensoren op de cilinder te plaatsen, klik je met de rechter muisknop op de cilinder. Er wordt een venster geopend waarin je de op de cilinder gemonteerde naderingssensor en hun positie kunt invoeren.

De cilinder is voorzien van twee naderingssensoren; één in de ingaande eindstand en één in de uitgaande eindstand. De positie van één van de naderingssensoren is dus 0 mm, die van de andere 100 mm. De naderingssensoren hebben de aanduidingen 1S1 en 1S2 (voor de ingaande en uitgaande eindstand van de zuigerstang van de eerste cilinder).

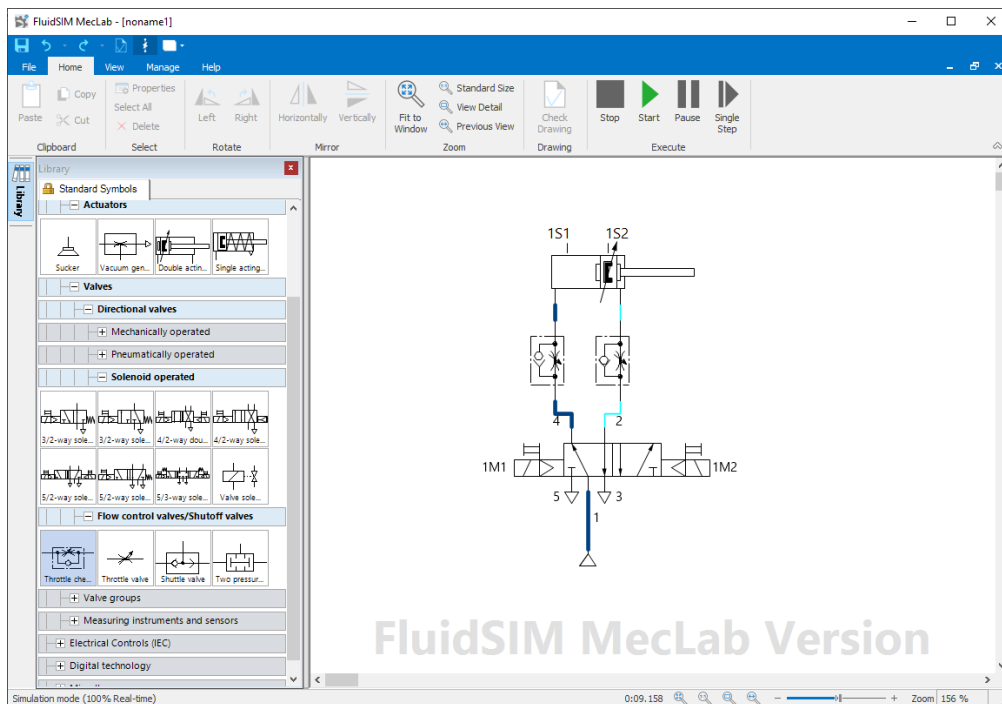
Door op "OK" te klikken wordt het invoervenster weer gesloten.



Afbeelding 6.9: Invoeren van de naderingssensoren

Stap 6: Test het pneumatisch schakelschema

De simulatie wordt gestart door op de Start-knop te klikken. Als op een van de twee handmatige bedieningen wordt geklikt, keert het ventiel om en de zuigerstang van de cilinder gaat in of uit.

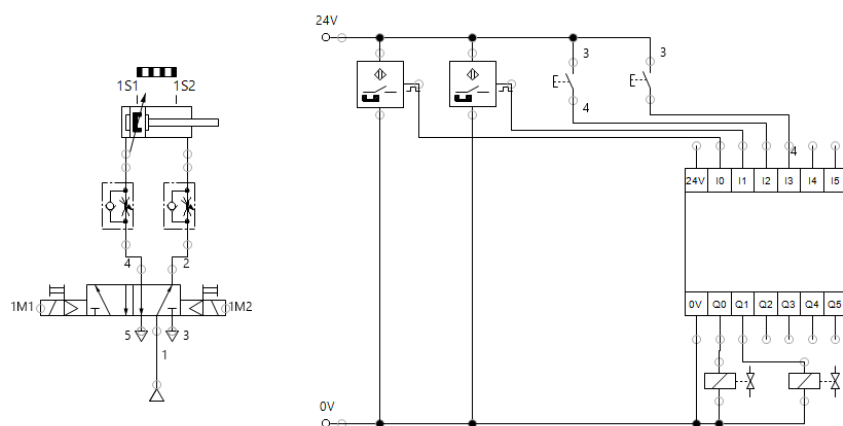


Afbeelding 6.10: Simulatie van het pneumatische schakelschema

Stap 7: Onderdelen en bedrading van de elektrische schakeling

De onderdelen van het elektrisch schakelschema worden op dezelfde manier geplaatst en aangesloten als de pneumatische onderdelen.

Het werkblad zou er als volgt uit moeten zien nadat de componenten zijn geplaatst en aangesloten:

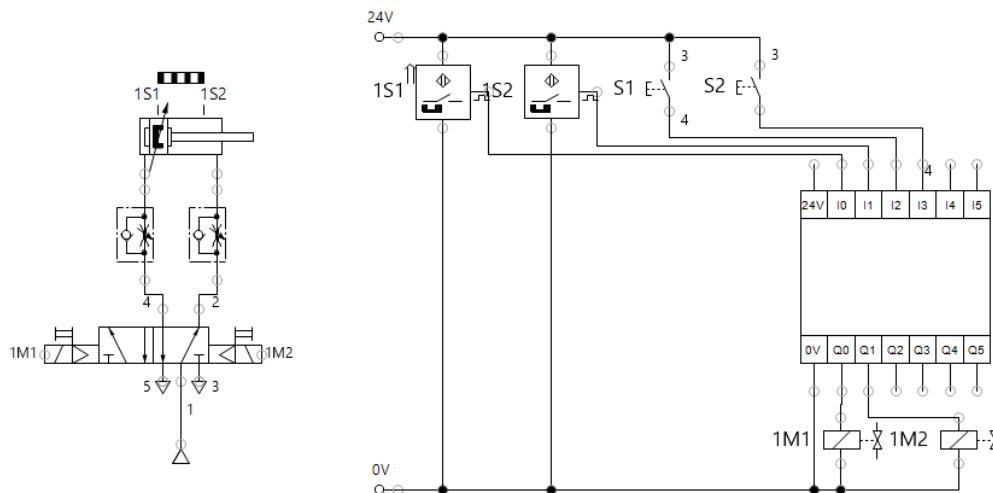


Afbeelding 6.11: Plaatsen en aansluiten van de elektrische componenten

Stap 8: Benaming toekennen

Om de elektrische en de pneumatische componenten met elkaar te verbinden, moeten ook de elektrische componenten benaamd worden.

Dit gebeurt op dezelfde manier als voor de pneumatische componenten, d.w.z. door met de rechtermuisknop op de component te klikken en de labels in te voeren in een invoervenster. Labels zijn nodig voor de magneetventielen en de sensoren.

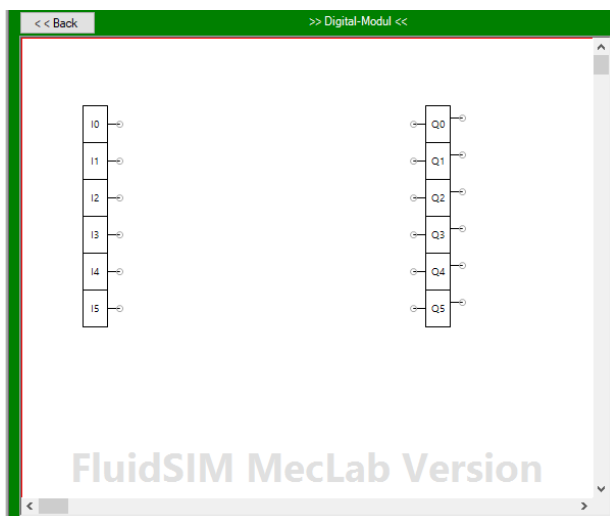


Afbeelding 6.12: Codering toekennen aan de elektrische componenten

Bovendien zijn de twee drukknoppen genaamd met S1 en S2.

Stap 9: Maak het besturingsprogramma

Om het besturingsprogramma in de digitale module te kunnen invoeren, moet de digitale module worden geopend door erop te dubbelklikken. Er verschijnt een nieuw venster met de in- en uitgangen van de digitale module.



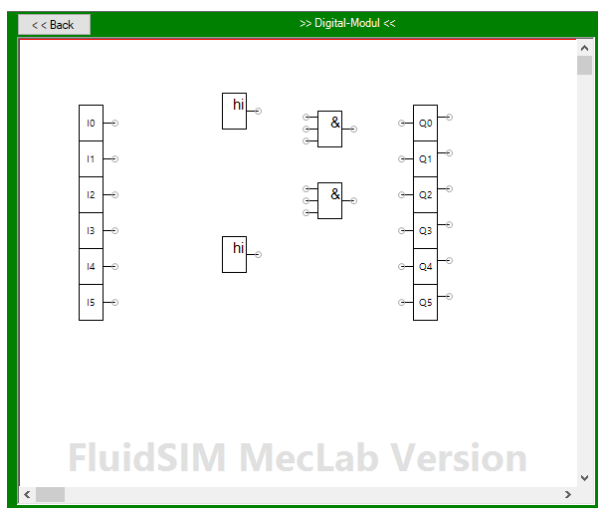
Afbeelding 6.13: In- en uitgangen van de digitale module

Aan de linkerkant staan de ingangen, gemarkeerd met I1 tot I6, aan de rechterkant de uitgangen, gemarkeerd met Q1 tot Q6. Je koppelt nu de ingangen en uitgangen met behulp van logische modules. Deze staan in de bibliotheek aan de linkerkant van het scherm en worden net als alle andere componenten naar het werkblad gesleept.

De taak vereist dat de zuigerstang van de cilinder in- of uitgaat wanneer de desbetreffende drukknop wordt bediend en de zuigerstang van de cilinder de desbetreffende eindstand heeft bereikt:

- De magneetspoel 1M1 wordt ingeschakeld wanneer drukknop S1 en de naderingssensor 1S1 worden bediend.
- De magneetspoel 1M2 wordt ingeschakeld wanneer drukknop S2 en naderingssensor 1S2 worden bediend.

Dit betekent dat er twee EN functies nodig zijn in het programma. Aangezien de EN-functie in FluidSIM® drie ingangen heeft, worden er twee hi-poorten gebruikt zodat de derde, overbodige poort altijd op hoog gezet kan worden. Anders zou FluidSIM® een foutmelding geven dat er één niet toegekende ingang is.

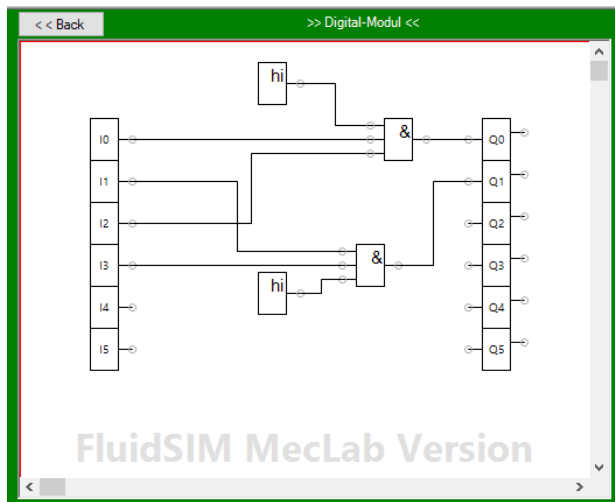


Afbeelding 6.14: Digitale module met logische functies

Noot

Niet-toegewezen ingangen van EN-functies worden in FluidSIM® altijd op “1” of “hi” gezet.

De logische functies zijn nu aangesloten en het logische programma is dus gemaakt (zie afbeelding 6.15). Het sluiten van het invoervenster slaat het programma automatisch op in de digitale module (of PLC). Na het sluiten van het venster kan de simulatie worden gestart.



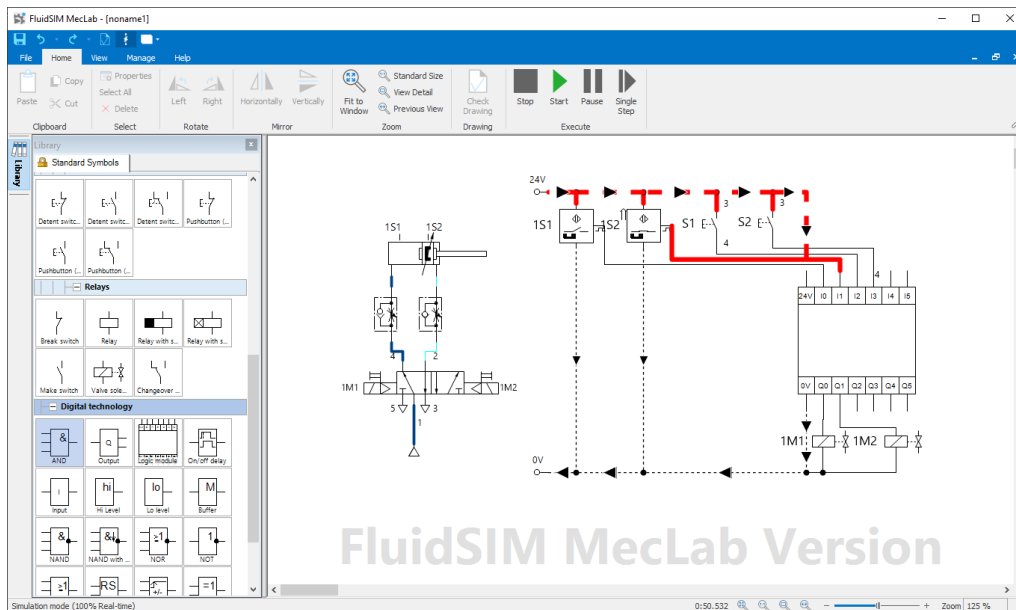
Afbeelding 6.15: Volledig logisch programma

Testen van de oplossing via simulatie

De simulatie wordt gestart door op de Start-knop te drukken. Als dan drukknop S1 wordt bediend, gaat de zuigerstang van de cilinder in de simulatie uit, drukknop S2 initieert de teruggaande slag.

Opmerking

De zuigerstang van de cilinder kan niet worden omgekeerd tot hij de respectieve eindpositie heeft bereikt.

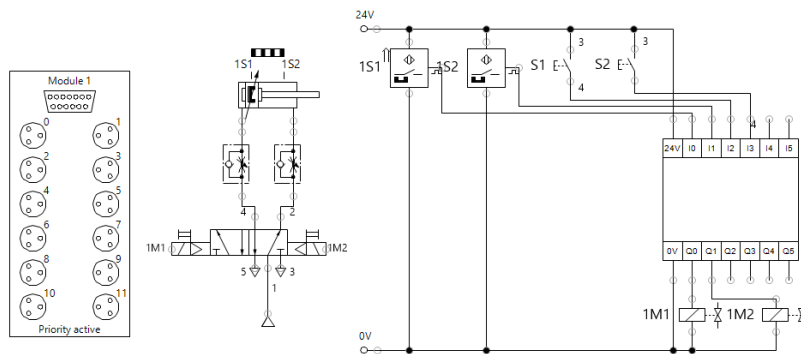


Afbeelding 6.16: Simulatie van de schakeling

Testen van de oplossing op het station Handling

Om het station Handling aan te sluiten op FluidSIM® moet de EasyPort in het multipool I/O aansluitpaneel van het station worden gestoken en deze moet worden aangesloten op de PC (met de USB-kabel) en op de stroomvoorziening.

Het symbool voor het multipool I/O aansluitpaneel wordt vervolgens naar het werkblad in het FluidSIM® - programma gesleept.



Afbeelding 6.17: Symbool van het multipool I/O aansluitpaneel voor het aansluiten van het station

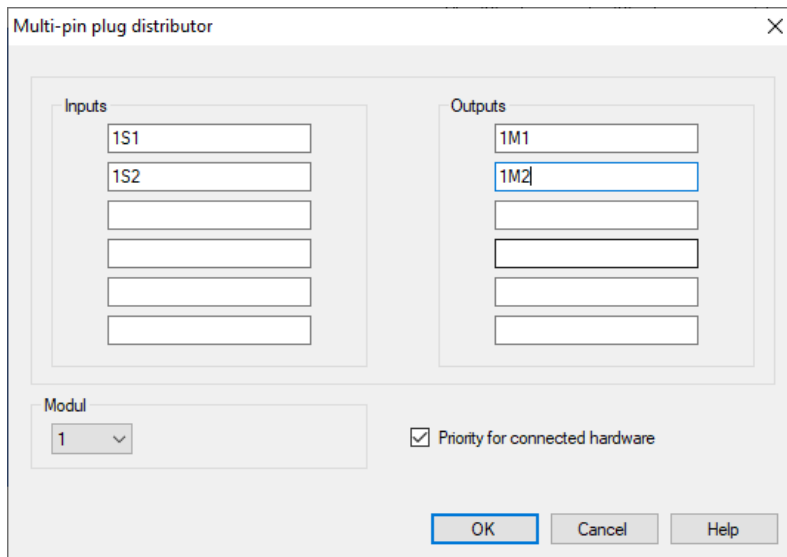
De labels in het symbool voor het multipool I/O aansluitpaneel moeten nog worden aangepast. Open daartoe het symbool door erop te dubbelklikken.

De labels worden vervolgens gewijzigd volgens tabel 6.1. De labels moeten overeenkomen met die in de pneumatische en elektrische schakelschema's. Het symbool van het multipool I/O aansluitpaneel legt dan de verbinding met het station vast. Het is niet van belang hoe de labels heten (1M1 is de gebruikelijke benaming in de techniek, maar het label zou ook "linker magneetventiel" kunnen heten). Het is wel van belang dat in de pneumatische en elektrische schakelschema's dezelfde labels voor dezelfde component worden gebruikt en dat deze component in de juiste pin van het multipool I/O aansluitpaneel wordt gestoken.

Noot

Het vakje "Prioriteit bij aansluiting op hardware" moet aangevinkt zijn. Dit zorgt ervoor dat de signalen van de werkelijke sensoren worden gebruikt en niet die welke in het programma worden gesimuleerd.

Als nu de simulatie wordt gestart en de drukknop S1 wordt bediend, gaat de zuigerstang van de cilinder in het station uit. De status van de in- en uitgangen wordt op het symbool van het multipool I/O aansluitpaneel in kleur aangegeven. Op het multipool I/O aansluitpaneel van het station wordt de status van de in- en uitgangen door LED's aangegeven. Het programma kan vervolgens stapsgewijs worden uitgebreid om de andere actuatoren en sensoren in het station op te nemen.



Afbeelding 6.18: Dialoogvenster van het multipool I/O aansluitpaneel voordat de labels zijn gewijzigd

De schematische weergave, het schakelschema en het logische programma vormen samen de technische documentatie voor het project. Deze kan zo nodig worden aangevuld met gebruiksaanwijzingen en gegevensbladen.

8 Tips voor het ontwikkelen van lessen

8.1 Overzicht van de geleverde media

Het MecLab®-leersysteem bestaat uit drie onderdelen:

- Trainingshardware,
- FluidSIM® programmeer- en simulatiesoftware,
- Lesmateriaal.

Het lesmateriaal bestaat uit het volgende:

Theorie

Het theoriegedeelte behandelt de belangrijkste basiskennis van automatiseringstechnologie en mechatronica. Het bevat informatie over sensoren, pneumatische en elektrische aandrijvingen, relaisbesturingen en programmeerbare logische besturingen. Het bevat ook een gedeelte over de geschiedenis van de automatiseringstechnologie en over de manier waarop engineers werken. Dit document is opgeslagen als pdf-bestand. Samen met MecLab® kun je dit bestand afdrukken en onder de leerlingen uitdelen. Je kunt de inhoud echter niet wijzigen.

Instructies voor de inbedrijfstelling (deze handleiding: "Lesgeven met MecLab®")

De inbedrijfstellingshandleiding bestaat uit een didactische inleiding en gedetailleerde stap-voor-stap instructies voor het opbouwen en in bedrijf stellen van de drie MecLab® stations. Het verdient aanbeveling de in dit document beschreven opbouw van de stations te gebruiken.

Dit document is opgeslagen als een pdf-bestand. Samen met MecLab® kun je dit bestand afdrukken en aan de leerlingen uitdelen. Je kunt de inhoud echter niet wijzigen.

Opgaven

De set opgaven bevat verschillende opgavebladen voor elk station, variërend van eenvoudige opgaven voor het leren kennen van de componenten, hun functie en symbolen via het maken van schematische tekeningen en schakelschema's tot complexe programmeeropgaven. De opgaven bouwen op elkaar voort en de kennis die nodig is om ze te voltooien neemt met elke opgave toe. Elke opgave bevat een korte beschrijving van de leerdoelen. De opgavebladen zijn ontworpen voor direct gebruik door de leerlingen als werkbladen. De werkbladen zijn beschikbaar als Word-bestanden; het staat je vrij ze te wijzigen en aan te passen aan jouw behoeften.

Het theoriegedeelte behandelt de vereiste basiskennis.

Presentatie

Ook wordt een presentatie in PowerPoint-formaat (*.ppt) meegeleverd. Deze bevat in principe de afbeeldingen uit het theoriegedeelte; deze kunnen worden gebruikt als uitleg tijdens een lezing of om je eigen documenten te maken.

Trainingshardware

De trainingshardware bestaat uit de drie stations, de EasyPorts, de benodigde kabels, werkstukken en gereedschappen. Sommige opgaven in de bijgeleverde werkbladen vereisen het ombouwen van de stations, bijvoorbeeld het verwisselen of verplaatsen van sensoren, het aan- of afkoppelen van actuatoren. Ook het afstellen van sensoren kan noodzakelijk zijn.

De stations zijn zo ontworpen dat bijvoorbeeld onderdelen onderling kunnen worden verwisseld:

- de sensoren van het station Transportband kunnen ook worden gebruikt in het station Stapelmagazijn of in het station Handling,
- de stempeleenheid van het station Stapelmagazijn kan ook aan de transportband worden bevestigd.

Bovendien is het mogelijk de stations tot één assemblagelijijn samen te voegen. Dit vereist echter ook een ombouw en/of verplaatsing en aanpassing van de componenten.

FluidSIM® programmeer- en simulatiesoftware

De programmeer- en simulatiesoftware FluidSIM® op de meegeleverde CD-ROM is afgestemd op de functies van MecLab®. De software wordt vanaf de CD-ROM op de PC geïnstalleerd en is dan klaar voor gebruik.

8.2 Lesontwerp

Het is op dit moment niet mogelijk bindende richtlijnen te geven voor het gebruik van MecLab® in een les. We kunnen echter verwijzen naar informatie die is verkregen uit een in-school proefproject met MecLab® in 10 algemene middelbare scholen in Duitsland. Uit dit proefproject bleek dat het gebruik van realistische media zoals MecLab® bij de meeste leerlingen tot een hoge mate van motivatie leidde. Dit zou echter alleen het geval zijn als de leerlingen een goede toegang tot de stations hebben.

MecLab® zou daarom niet alleen moeten worden gebruikt als medium voor het onderwijzen van programmeertechnieken, maar ook voor het behandelen van de mechanische aspecten, d.w.z. het opzetten en ombouwen van de stations. Door de beperkingen van de meeste scholen is het echter helaas niet mogelijk dit aspect volledig te realiseren.

De lessen kunnen ruwweg in drie fasen worden verdeeld:

- voorbereidende fase,
- projectfase,
- follow-up en evaluatie.

8.2.1 Voorbereiding

Leerlingen hebben over het algemeen geen directe toegang tot industriële productie en dus ook geen directe relatie met dit onderwerp. Daarom is het raadzaam de studenten mee te nemen naar een geautomatiseerde productiefaciliteit voordat ze met MecLab® aan de slag gaan. De precieze aard van de productiefaciliteit is van ondergeschikt belang.

Het is belangrijk dat leerlingen inzien dat een geautomatiseerd assemblagesysteem altijd functies bevat voor het

- opslag en toevoer
- transporteren,
- overzetten (pick-and-place),

van werkstukken. Deze basisfunctionaliteiten zijn ook aanwezig in MecLab®.

Daarom moeten de volgende vragen vóór het bezoek met de leerlingen worden besproken:

- Hoe belangrijk is automatiseringstechnologie tegenwoordig?
Waar is automatisering in ons dagelijks leven te vinden?
- Wat zet bedrijven ertoe aan automatiseringstechnologie te gaan gebruiken?
Welke gevolgen heeft het gebruik ervan?
- Welke functies komen voor in geautomatiseerde productiesystemen?

Deze vragen kunnen ook ter plaatse in het bezochte bedrijf worden behandeld (en moeten dus vóór het bezoek zijn voorbereid).

Indien een bezoek aan een echte productie-inrichting niet mogelijk is, kunnen de video's in de videodirectory op de CD-ROM voor hetzelfde doel worden gebruikt.

In de follow-up-fase moeten de resultaten dan worden afgerond en moet vooral de verbinding met het leersysteem worden gelegd:

- Welke functies zijn er in de stations?
- Welke onderdelen waren ook aanwezig in de echte productie-installatie?

8.2.2 Groepswerk

MecLab® is in principe ontworpen voor projectmatig onderwijs in kleine groepen. De optimale groepsgrootte blijkt 2 tot 3 studenten te zijn. Elke groep moet worden uitgerust met een station, een besturingsset met EasyPort interface en een PC met FluidSIM®.

Voordat met het groepswerk wordt begonnen, is het een goed idee om een algemene inleiding te geven over het gebruik van FluidSIM®, het aansluiten van de stations op de PC en ook de functie van de belangrijkste onderdelen. De leerlingen moeten ook vertrouwd worden gemaakt met de veiligheidsinformatie.

Het projectwerk kan worden ingeleid met een uitleg over bepaalde onderwerpen, bijvoorbeeld sensoren, pneumatiek, schakelingen of programmeertechniek. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de informatie in het theoriegedeelte, de bijgeleverde PowerPoint-presentatie en de animaties op cd-rom en in FluidSIM®.

De informatie kan worden verstrekt in de vorm van een lezing door een docent of kan door de leerlingen zelf worden gepresenteerd. Het internet, en in het bijzonder de online-encyclopedie Wikipedia, kan ook een goede bron van informatie zijn, vooral voor de leerlingen.

Een andere mogelijkheid is dat de leerlingen de informatie die zij nodig hebben om de opgaven te maken, verwerven in het kader van het projectwerk. In dat geval is het bijzonder nuttig de leerlingen in staat te stellen hun resultaten na afloop van de opgaven te presenteren.

Dit is vooral belangrijk omdat de leerstof bij de verschillende stations gelijkwaardig, maar niet volledig identiek is. De presentaties helpen ervoor te zorgen dat alle leerlingen hetzelfde kennisniveau hebben.

De opgaven worden steeds uitdagender. Tabel 7.1 geeft een overzicht van de leerdoelen van de opgaven.

Over het geheel genomen kan worden gesteld dat het station Stapelmagazijn het station is met de gemakkelijkste opgaven en het station Handling dat met de ingewikkeldste opgaven. Het station Transportband zit ergens in het midden.

De tijd die nodig is om elke opgave af te werken varieert van 1 tot 4 lessen, afhankelijk van de moeilijkheidsgraad, het schooltype, de leeftijdsgroep of de voorbereiding.

Nr.	Station Stapelmagazijn	Nr.	Station Transportband	Nr.	Station Handling
1.1	Onderdelen en hun functie	2.1	Onderdelen en hun functie	3.1	Onderdelen en hun functie
1.2	Leren over symbolen en componenten	2.2	Leren over symbolen en componenten	3.2	Leren over symbolen en componenten
1.3	Functie van onderdelen	2.3	Leren over symbolen	3.3	Leren over schakelschema's
1.4	Schematische schema's, technische tekeningen en schakelschema's	2.4	Inleiding tot sensoren	3.4	Schematische tekeningen, technische tekeningen en schakelschema's
1.5	Cilinders en ventielen selecteren, schakelschema's maken, enkelwerkende cilinders bedienen	2.5	Gelijkstroommotor, aandrijving	3.5	Keuze van ventielen en bedieningselementen, snelheidsregeling van cilinders, naderingssensoren, bediening van dubbelwerkende cilinders
1.6	Schematische diagrammen, schakelschema's, snelheidsregeling van cilinders, besturing van dubbelwerkende cilinders	2.6	Logische functies	3.6	Logische functies
1.7	Schakelingen met relais en tijdsrelais, logische bewerkingen	2.7	Eenvoudig programma met logische functies	3.7	Eenvoudige volgordeschakeling met logische functies
1.8	Naderingssensoren, eenvoudige volgordeschakeling met relais	2.8	Complex programma met gebruik van logische functies	3.8	Complexe volgordeschakeling met behulp van logische functies
				3.9	Grijpen met vacuüm

Tabel 8.1: Inhoud van de voorbeeldopgaven

De taak bevat het koppelen van twee stations.

8.2.3 Alternatief scenario voor groepswerk

Het spreekt vanzelf dat het niet altijd mogelijk is om elke groep van 2 à 3 leerlingen een eigen station te geven. Groepen van meer dan 3 leerlingen zijn inefficiënt gebleken. Daarom wordt een andere aanpak aanbevolen als er meer dan 3 leerlingen per station zijn:

- Inleiding en bezoek aan de faciliteit (eventueel video), zoals beschreven in punt 7.2.
- In plaats van groepswerk werken de leerlingen de werkbladen theoretisch door, creëren zij hun oplossingen in FluidSIM® en testen zij deze alleen met behulp van het station als de oplossing tijdens de simulatie correct werkt.
- Bij deze aanpak kunnen de leerlingen alleen of in tweetallen constructief werken. Elke student (of groep) moet een PC met FluidSIM® tot zijn beschikking hebben.
- Het nadeel van deze aanpak is dat de leerlingen zeer weinig gelegenheid hebben om mechanische wijzigingen aan de stations aan te brengen. De les beperkt zich dan sterk tot het programmeeraspect.
- Het voordeel is dat tot 20 leerlingen gemakkelijk met drie stations kunnen werken. Bovendien werken alle leerlingen aan dezelfde opgave.

8.2.4 Follow-up en evaluatie

De voltooiing van de projectopgaven dient te worden gevolgd door een fase van reflectie. Als onderdeel van dit proces kunnen de leerlingen presenteren wat ze geleerd hebben over de werkwijze van de stations en de sensoren, actuatoren en controlealgoritmen die in de stations gebruikt worden, als ze dat nog niet gedaan hebben, en samen een vergelijking maken tussen de stations.

Al doende moeten de leerlingen gaan beseffen dat geautomatiseerde systemen altijd de interactie van sensoren, actuatoren en besturingen omvatten.

Het is ook zinvol de geleerde lessen te spiegelen aan de resultaten die in de voorbereidende fase zijn verzameld.

Ideeën voor verdere projecten kunnen ook in deze fase worden verzameld. Zie het volgende punt voor meer suggesties.

8.2.5 Uitbreidingsopgaven

De bijgevoegde opgavenbladen zijn bedoeld als inleiding op het onderwerp automatisering. Zij laten zien hoe de stations werken en hoe zij worden geprogrammeerd.

De probleemdefinities in de opgaven hebben een zeer sterke technische inslag, d.w.z. dat de technische oplossing rechtstreeks aan de orde komt. De opgaven kunnen echter realistischer worden gemaakt als de docent de rol van "klant" op zich neemt en een groep leerlingen de opdracht geeft een station (of een "productielijn") met een specifieke functionaliteit te leveren. De leerlingen moeten dan het project plannen, uitvoeren en documenteren (b.v. met gebruiksaanwijzingen) en het "product" aan de klant overhandigen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren in de vorm van een presentatie.

Er is geen voorbeeldoplossing voor deze probleemdefinities, wat geheel opzettelijk is. Er zijn normaliter altijd meerdere mogelijkheden om een technische taak te vervullen. Deze moeten worden beoordeeld aan de hand van criteria zoals:

- functie (was de technische functie vervuld),
- economie (welke uitgaven waren ermee gemoeid),
- naleving van de termijn (werd het tijdschema nageleefd),
- documentatie (zijn er schakelschema's, schema's, onderdelenlijsten, programma's, gebruiksaanwijzingen beschikbaar, afhankelijk van de probleemstelling),
- projectbeheer, teamwerk (hoe werkten de studenten samen, waren alle studenten in de groep erbij betrokken of deed één student alles).

Hierna volgt een (niet volledige) opsomming van projectideeën die verder gaan dan de gegeven opgaven, samen met een suggestie voor de technische oplossing. Deze projectideeën vallen in een van de volgende twee categorieën: uitbreiding van de functionaliteit van afzonderlijke stations en het koppelen van verschillende stations tot een productielijn.

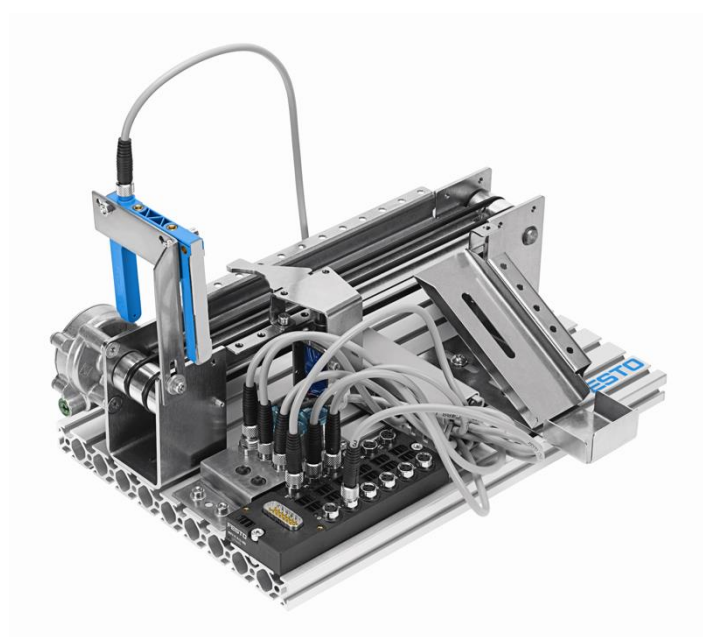
Uitbreiding van de functionaliteit van stations

Dit gebeurt meestal door middel van extra componenten (overgenomen van andere stations) of door middel van gewijzigde programma's.

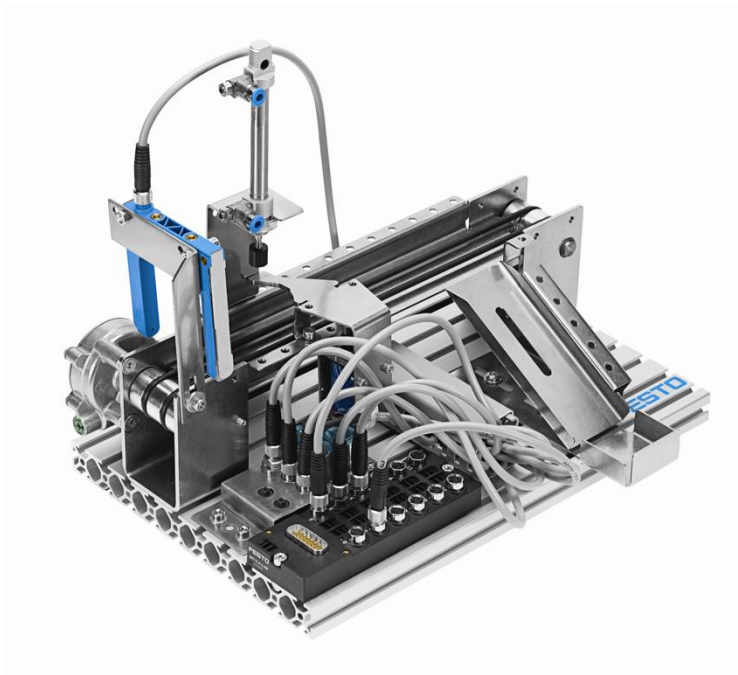
Hier volgen een paar voorbeelden voor de uitbreiding van stations:

- Waarschuwing voor leeg magazijn van het station Stapelmagazijn
 - Niveaucontrole met een optische naderingssensor
- Nieuwe werkstukken alleen naar buiten duwen zolang het stapelmagazijn vol is
 - Niveaubewaking van de vulling van het magazijn met behulp van een optische naderingssensor
- Waarschuwing voor verkeerd geplaatste onderdelen in het stapelmagazijnstation
 - Materiaalcontrole met behulp van een inductieve sensor (metalen werkstukken)
- Transportband met bufferfunctie (stoppen van een onderdeel gedurende x seconden)
 - Plaatsen van de wissel/stopper aan de tegenoverliggende zijde van de transportband
- Uitbreiding van de transportband met een stempelfunctie
 - Bevestigen van een stempeleenheid op de transportband
- Y-as van het overslagstation met een stop op de halve slag
 - Naderingssensor van het station Stapelmagazijn gebruiken voor het detecteren van de positie halverwege de cilinder, eventueel met bediening door middel van twee 3/2 magneetventielen om het stoppen te vergemakkelijken

Naast de voorgestelde opzetten moet voor elke oplossing een geschikt programma worden gemaakt.



Afbeelding 7.1: Transportband met stopperfunctie



Afbeelding 7.2: Transportband met stempelfunctie

Combineren van de stations om één productielijn te vormen

In deze opgave moeten de leerlingen problemen met betrekking tot de interface oplossen. De componenten moeten zodanig op elkaar worden afgestemd dat een mechanische overdracht van de werkstukken mogelijk is. Even belangrijk is het tot stand brengen van een dataverbinding tussen de stations. Met de nieuwe versie van FluidSIM® MecLab is dit zeer eenvoudig geworden.



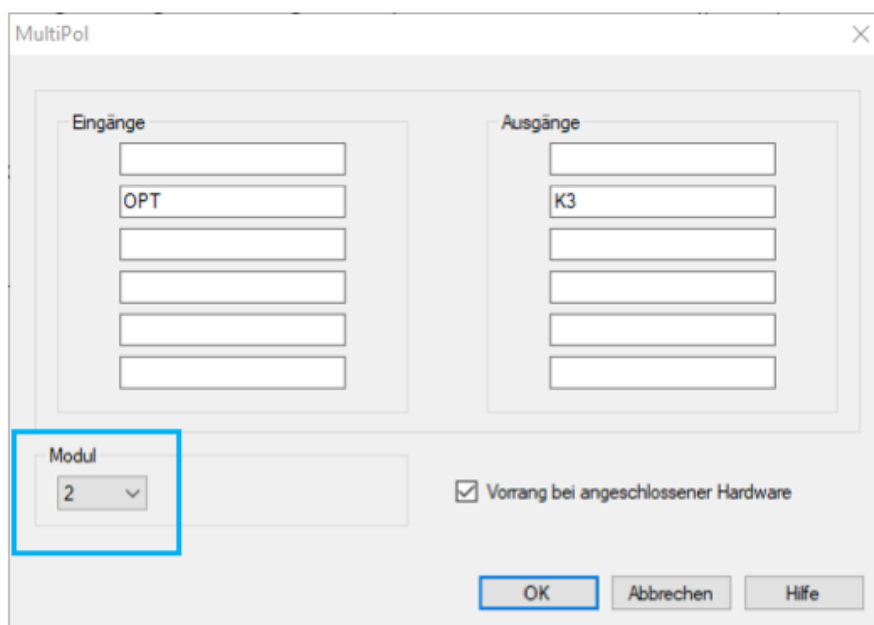
Afbeelding 7.3: Meerdere stations met elkaar verbinden

Tot dusver hebben wij altijd slechts één station of zelfs delen daarvan in bedrijf gesteld. De stations kunnen zo worden opgesteld dat zij kunnen samenwerken, ook al worden zij door verschillende computers bestuurd.

Voorbeeld:

Het stapelmagazijn plaatst de werstukken op het begin van de transportband. Zodra de optische naderingssensor aan het begin van de band het werkstuk detecteert, begint de band te werken. In dit voorbeeld detecteert het volgende station met de optische sensor dat een werkstuk is aangekomen. Het voorafgaande station kan echter niet vaststellen of het volgende station weer gereed is om een nieuw werkstuk aan te nemen.

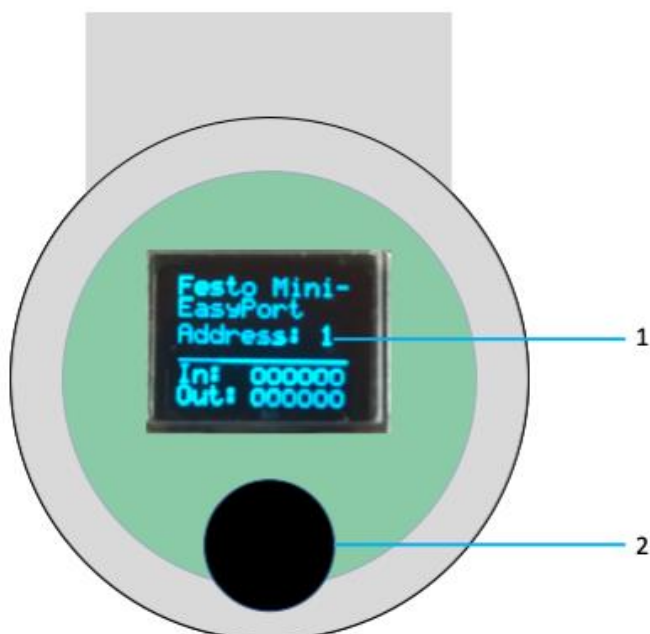
FluidSIM® MecLab 6 biedt daarom een functie waarmee het mogelijk is meerdere stations met één PC te besturen. Via de USB-interface kunnen meerdere EasyPorts op de computer worden aangesloten. In FluidSIM® kunnen op dezelfde manier meerdere meerpolige verdeler-symbolen in één circuit gebruikt worden. Met het keuzemenu “Module” kan dan het adres van de EasyPort worden ingesteld (afbeelding 7.4)



Afbeelding 7.4: Instellen van het modulenummer in FluidSIM®

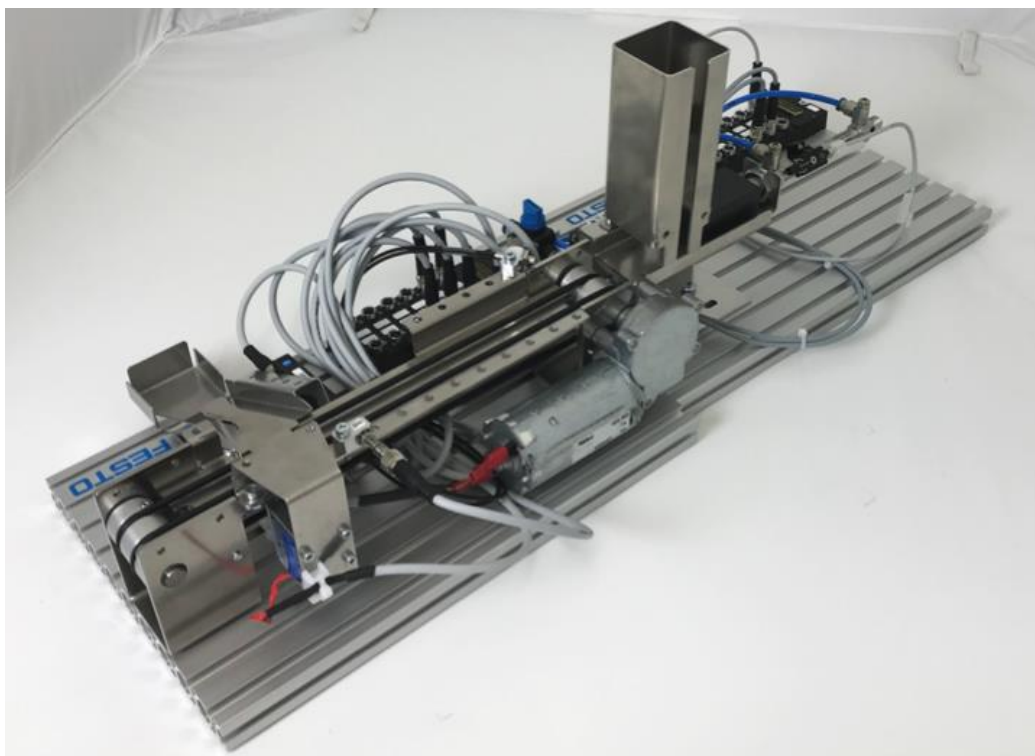
Om het adres van de EasyPort te wijzigen, moet de multifunctionele (joystick) knop enkele seconden ingedrukt worden gehouden totdat het nummer van de EasyPort begint te knipperen. Vervolgens kan het gewenste nummer worden ingesteld door de multifunctionele knop omhoog of omlaag te drukken. Door nogmaals op de multifunctionele knop te drukken en deze ingedrukt te houden, wordt de keuze bevestigd. Het knipperen stopt en de EasyPort kan met het nieuwe adres in FluidSIM® aangesproken worden (zie afbeelding 7.5).

Nu kunnen de aanduidingen van de in- en uitgangen in het dialoogvenster van het multipool I/O aansluitpaneel worden ingevoerd en in het programma worden gebruikt. Dezelfde aanduiding mag in verschillende multipool I/O aansluitpanelen niet meer dan eenmaal worden gebruikt. Het is echter wel mogelijk om sensoren of actuatoren van het ene station te gebruiken in het besturingsprogramma van het andere station. Dit betekent dat het nu mogelijk is om te reageren op toestandsveranderingen, zelfs over de stations heen.

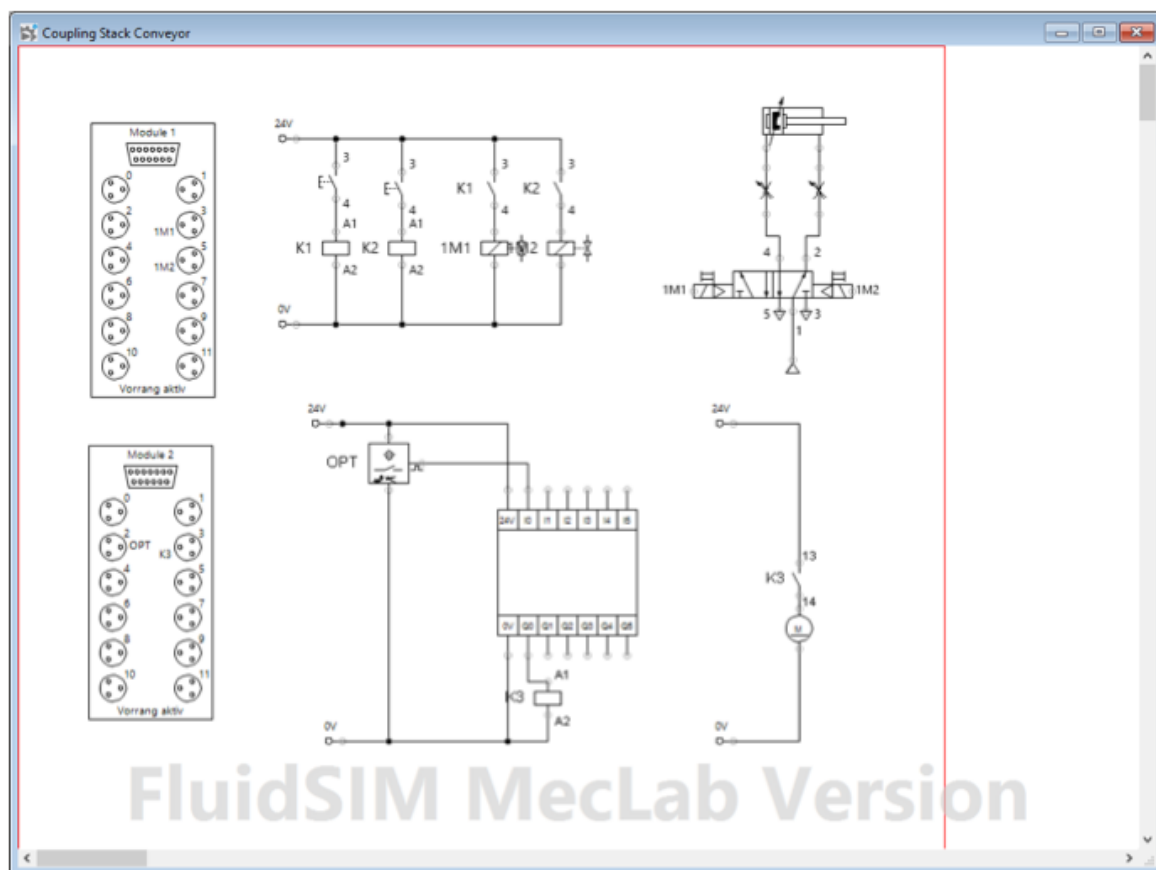


Afbeelding 7.5: EasyPort Mini - weergave van het adres (1). Het adres kan worden gewijzigd door op de toets (2) te drukken.

Afbeelding 7.6 toont een voorbeeld van de koppeling van de twee stations: Stapelmagazijn en Transportband. In het station Stapelmagazijn wordt de perscilinder verwijderd en het magazijn naar de rand van de profielplaat verplaatst. Als beide stations naast elkaar zijn geplaatst zoals in afbeelding 7.6, begint de band te lopen zodra het stapelmagazijn een werkstuk op de band heeft geduwd. De aanwezigheid van het werkstuk wordt door de optische sensor gedetecteerd en de band wordt gestart (indien nodig moet de optische sensor opnieuw worden gekalibreerd, zodat het werkstuk betrouwbaar wordt gedetecteerd).



Afbeelding 7. 6: Station Stapelmagazijn gekoppeld aan het station Transportband



Afbeelding 7. 7: Besturingsprogramma voor het koppelen van de stations Transportband en het Stapelmagazijn

Afbeelding 7.7 toont het schakelschema voor de besturing van beide stations in FluidSIM®. EasyPort 1 bestuurt het stapelmagazijn en EasyPort 2 de transportband. Beide programma's komen exact overeen met de programma's voor de besturing van het enkele station, behalve dat het adres van de EasyPort veranderd is in 2 voor de transportband.

9 Projectwerk

9.1 Doelstellingen van projectwerk

De projectwerk is een lesvorm waarin gewerkt wordt aan projecten met of zonder een bindend didactisch concept. Voor de leerlingen is het project zelf het doel waar alle handelingen op gericht zijn. Voor de docent is het een manier om leerlingen te stimuleren zelf aan de slag te gaan (bijv. plannen, uitvoeren en evalueren). Projectwerk is een soort activiteitgerichte les. Zij biedt de mogelijkheid om het zuiver technische niveau te overstijgen en actieve en constructieve denkprocessen aan te moedigen. Projectwerk is dus een alomvattend middel om actieve competentie te ontwikkelen.

Om een individueel en verfijnd leerproces te ontwerpen, moeten de opgaven en probleemdefinities voor projectwerk veelomvattend zijn, maar vooral representatief voor praktische toepassingen of het referentiekader van de leerlingen.

Projectwerk is gewoonlijk gestructureerd rond een specifiek schema dat in verschillende fasen is verdeeld. Het is echter aan de leerkracht om deze suggesties te volgen of ze te wijzigen, afhankelijk van de situatie.

9.2 Kenmerken van projectwerk

Projectwerk als een open lesvorm vereist van de leerkracht een ruwe schets van de sequentiële structuur op basis van het onderwerp van het project, de capaciteiten van de leerlingen en de omstandigheden waarin het project moet worden uitgevoerd. Op zijn minst moet de leerkracht het kader van een sequentiële structuur uitwerken.

Een les kan als open worden omschreven als zowel de leerstof als de wijze waarop deze wordt geleerd niet is voorgeschreven en de leerlingen verschillende oplossingsprocessen kunnen volgen die zij zelf hebben bepaald.

De term " projectwerk " wordt vaak zeer vrij gebruikt. Er zijn kenmerken die dit type methode definiëren en beschrijven. Projectwerk hoeft niet noodzakelijk al deze kenmerken te vertonen, maar moet er wel een meerderheid van omvatten:

Praktijkgericht

De leerlingen moeten de eenheden theorie en praktijk herkennen. Zij kunnen dit opdoen bij de aanvang van het projectwerk of het ervaren tijdens het werk aan het project.

Interdisciplinair

De complexe aard van de projectwerk vereist dat er verschillende wetenschappelijke disciplines of gebieden bij betrokken worden. De engineerswetenschappen zijn intrinsiek multidimensionaal en gericht op het creatief oplossen van problemen. Zij beginnen met een analyse van de middelen en richten zich op wat fysisch mogelijk, economisch verstandig, ecologisch duurzaam en menselijk wenselijk is. Anders gezegd, het werk aan technische projecten wordt gestuurd door menselijke behoeften en technische actie, die beide tegenstrijdige doelstellingen hebben.

Bevordert zelforganisatie, eigen verantwoordelijkheid en doordacht en gepland zelfstandig werk

Leerlingen moeten tijdens projectwerk zo veel mogelijk zelfstandig werken. Dit stelt hen in staat hun werk zelfstandig te plannen, uit te voeren en te evalueren en zo hun eigen leer- en werkstijl te ontwikkelen. De docent houdt zich op de achtergrond en treedt in de eerste plaats op als moderator, waarnemer en, indien nodig, adviseur als daarom wordt gevraagd of als dat om veiligheidsredenen nodig is.

Verschillende sociale en organisatievormen vereist en stimuleert

Projectwerk stimuleert teamwerk, groepsgewijs gepland individueel werk en vooral zelfregulerend individueel werk. De leerkracht kan doelbewust aansturen op een bepaalde werkvorm of de structuur kan zich spontaan ontwikkelen. Projectwerk moet op verschillende manieren worden georganiseerd, afhankelijk van het onderwerp.

De volgende vier versies zijn geschikt gebleken:

- Parallel werk van een aantal teams die aan hetzelfde project werken
Alle teams moeten aan dezelfde voorwaarden voldoen. De verschillende projectoplossingen worden aan het eind beoordeeld.
- Afzonderlijk/gezamenlijk teamwerk aan hetzelfde project
De groepen werken in de beginfase afzonderlijk aan hetzelfde project. Elke groep presenteert zijn resultaten. De beslissing over welke voorgestelde oplossing wordt gebruikt, wordt gezamenlijk genomen. Het project wordt gezamenlijk afgesloten.

- **Gezamenlijk-gescheiden-werken aan hetzelfde project**
Leerlingen bespreken samen het onderwerp van het project en de verschillende manieren om eraan te werken. Het totale project wordt opgedeeld in deeltaken en er worden deelproblemen gedefinieerd die moeten worden opgelost. De teams beslissen zelf welke deelproblemen ze willen oplossen. Elk team presenteert zijn oplossing aan de klas. Na een evaluatieronde wordt het project gezamenlijk afgesloten.
- **Parallel werk door een aantal teams, die elk aan verschillende projecten werken**
Met deze methode van organisatie van het projectwerk moeten geschikte projecten worden geselecteerd en aan bestaande teams worden toegewezen. De projectonderwerpen mogen niet te veeleisend of te gemakkelijk zijn voor de teamleden. Zij moeten passen bij het prestatieniveau van de respectieve groep.

Probleemoplossende processen

Een belangrijk kenmerk van projectwerk is het proces van probleemoplossing. Om het doel van de activiteit te bereiken, moet de leerling overgaan van het voorbereiden van de taak tot het oplossen van het probleem door gebruik te maken van eerder geleerde kennis en deskundigheid, terwijl hij ook nieuwe vaardigheden en bekwaamheden moet verwerven.

Doel- en doelgericht

In engineering worden alle activiteiten uitgevoerd met een specifiek doel voor ogen. Voor de studenten is het onderwerp van het project (bv. een controller voor het automatiseren van een proces) het doel. Als zij inzien dat er nieuwe technische kennis nodig is om dit doel te bereiken, zijn zij intrinsiek gemotiveerd om de nodige vaardigheden en bekwaamheden op eigen kracht te verwerven, omdat zij het belang daarvan inzien voor het bereiken van het doel.

Voor de leerkracht is het onderwerp van het project op zich minder belangrijk. Het is een middel om een doel te bereiken, een medium om te leren en aan te werken en dat helpt om de onderwijsdoelstellingen te bereiken. Uiteindelijk gaat het erom de actieve competentie van de leerlingen te ontwikkelen en alles wat daarmee samenhangt.

9.3 Fasen van de projectwerk

Om een project zelfstandig tot een goed einde te kunnen brengen, moeten de studenten niet alleen bepaalde technische kennis bezitten, maar ook methodisch te werk gaan en reeds enige ervaring hebben met het zelfstandig oplossen van problemen. Dit betekent dat zij:

- zijn bekend met probleemoplossingsstrategieën, van probleemidentificatie tot evaluatie van de oplossing,
- basis probleemoplossend vermogen hebben,
- hebben zelfvertrouwen ontwikkeld in het omgaan met problemen,
- de bereidheid, het doorzettingsvermogen en de volharding hebben om problemen aan te pakken, ook al ondervinden zij tegenslagen.

Het model van het probleemoplossingsproces kan worden gebruikt bij de planning en voltooiing van projectwerk, hoewel de leerkracht vrij is om ervan af te wijken.

9.3.1 Het probleem ontcijferen en begrijpen (voorbereidende fase)

In deze voorbereidende of informatiefase gaat het erom het probleem in een ideaal geval te definiëren, met andere woorden de studenten vinden het projectidee en leiden daaruit de concrete projecttaken af. Het projectdoel moet worden gedefinieerd. Als het de eerste projectwerk van de leerlingen is, moet de docent hen informeren over het doel van projectwerk en de manier waarop het wordt uitgevoerd. De voorbereidende fase moet zo kort mogelijk worden gehouden om de motivatie van de leerlingen niet te laten verslappen.

9.3.2 Vaststelling van mogelijke oplossingsprocessen (evaluatiefase)

In de evaluatiefase moeten de leerlingen mogelijke oplossingsrichtingen identificeren om het doel te bereiken en ze tegen elkaar afwegen. De oplossingsrichtingen moeten vergeleken worden met de materiële omstandigheden en de capaciteiten en bekwaamheden van de leerlingen. De gekozen aanpak moet een zeker compromis vormen tussen wat technisch beoogd en economisch verantwoord is en wat de materiële omstandigheden en de menselijke middelen kunnen ondersteunen.

9.3.3 Planning van een oplossingsproces (planningsfase)

De taak van de leerlingen in de planningsfase is het plannen en organiseren van de gehele sequentie, d.w.z. de afzonderlijke stappen die nodig zijn om het doel te bereiken. Dit omvat zowel de materiële planning (gereedschap, materiaal, diverse materialen) als de planning van de menselijke hulpbronnen (aantal groepen, grootte en samenstelling van de groepen). Project subdoelen en de methoden om ze te bereiken kunnen worden gedefinieerd en project (sub)groepen om concrete sub-taken op te lossen kunnen worden gevormd.

9.3.4 Realisatie van de projectoplossing (interactiefase)

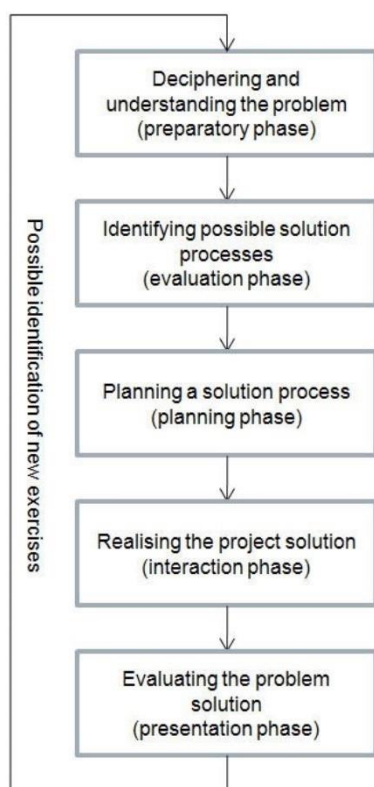
Tijdens de interactiefase werken de leerlingen aan het oplossen van de subdoelen van het project in hun respectieve subgroepen. De belangrijkste rol van de leerkracht in deze fase is ervoor te zorgen dat alle nodige informatie beschikbaar is. De resultaten moeten door elke groep worden gedocumenteerd en voorbereid voor de presentatie.

9.3.5 Evaluatie van de probleemoplossing (presentatiefase)

In de presentatiefase presenteren de leden van de afzonderlijke projectsubgroepen de resultaten van hun werk aan het hele projectteam of de hele klas. Naast de presentatie van het concrete product van hun activiteit (bijvoorbeeld de voltooide controller), moet elke groep ook een verslag geven van hun ervaringen met de procedure in de groep, van eventuele fouten en problemen die zich voordeden en hoe die werden opgelost. De rol van de leerkracht is in deze fase vooral die van een moderator.

Indien verschillende oplossingsrichtingen zijn uitgewerkt, moeten deze worden geëvalueerd en moet worden besloten welke de beste is. Dit moet worden vergeleken met het projectdoel dat in de planningsfase is vastgesteld. Vervolgens kan een uitwisseling van ervaringen en een evaluatie van alle projectwerkzaamheden plaatsvinden. Deze afsluitende discussie kan leiden tot het vinden van nieuwe volgordes en organisatiestructuren voor toekomstige projecten.

Het oplossen van een probleem via projectwerk leidt vaak tot het ontstaan van nieuwe problemen; de leerlingen zullen zich moeten inspannen om deze op te lossen. Dit zal hun vaardigheden en bekwaamheden op de proef stellen, evenals het resultaat van het nieuwe projectgerichte proces van probleemoplossing. De actieve competentie van de studenten neemt toe met elk project dat zij voltooien.



Afbeelding 8.1: Fasen van de projectwerk

