



ELEKTRONICA-ICT

Industrial Automation 2024-2025

3EAI-IA-2425

Authors Xander Aerts
Dries Nuttin
Philippe-Arnaud Hiroux
Jonas Vanhulst

Intern Stefan Beckers
Dieter Vanrykel

Abstract

Deze Application Note (AN) beschrijft de ontwikkeling en het onderzoek van een XYZ-tafel die is ontworpen om op papier te tekenen door middel van de aansturing van een programmeerbare logische controller (PLC) en vier motion-drives. De primaire doelstellingen zijn het verifiëren van alle verbindingen in de huidige opstelling, deze te documenteren in een elektrisch schema, en het programmeren van het systeem voor eenvoudige demonstratietaken.

Dit document vat het onderzoek en de programmeerinspanningen samen die zijn ondernomen om de functionaliteit van de opstelling te waarborgen, met verdere details in de inleiding.

Inhoud

1	Introductie.....	3
2	Resultaten	4
2.1	Opstelling	4
2.2	Software.....	5
2.2.1	Visualisatie	5
2.2.2	Externe besturing.....	6
3	Discussie	6
4	Conclusie	7

1 Introductie

Als onderdeel van de cursus Industriële Automatisering werd de XYZ-tafelopstelling toegewezen met als doel het creëren van een volledig functioneel systeem dat tekeningen op papier kan produceren. Dit project legt de nadruk op het gebruik en begrip van Beckhoff-motortechnologie en -software, in combinatie met effectieve PLC-programmering.

Een belangrijk doel van dit project is het ontwikkelen van een gebruiksvriendelijke visualisatie-interface voor de bediening van de XYZ-tafel. Daarnaast biedt de creatie van een duidelijk en volledig elektrisch schema een basis voor toekomstige hardware-optimalisaties en probleemoplossing.

De oplossing integreert een PLC om de bewegingsassen aan te sturen en maakt gebruik van detectieschakelaars voor nauwkeurige positieterugkoppeling. Dit document is gestructureerd om de ontwikkelingsfasen van het project weer te geven: de introductie wordt gevolgd door een gedetailleerd overzicht van de hardware en software in de sectie Materialen en Methoden. De Resultatensectie belicht de testresultaten en in de Discussiesectie wordt een diepgaande analyse van deze bevindingen gepresenteerd. De conclusie vat de prestaties van het project samen en verkent mogelijke toekomstige toepassingen.

2 Resultaten

2.1 Opstelling

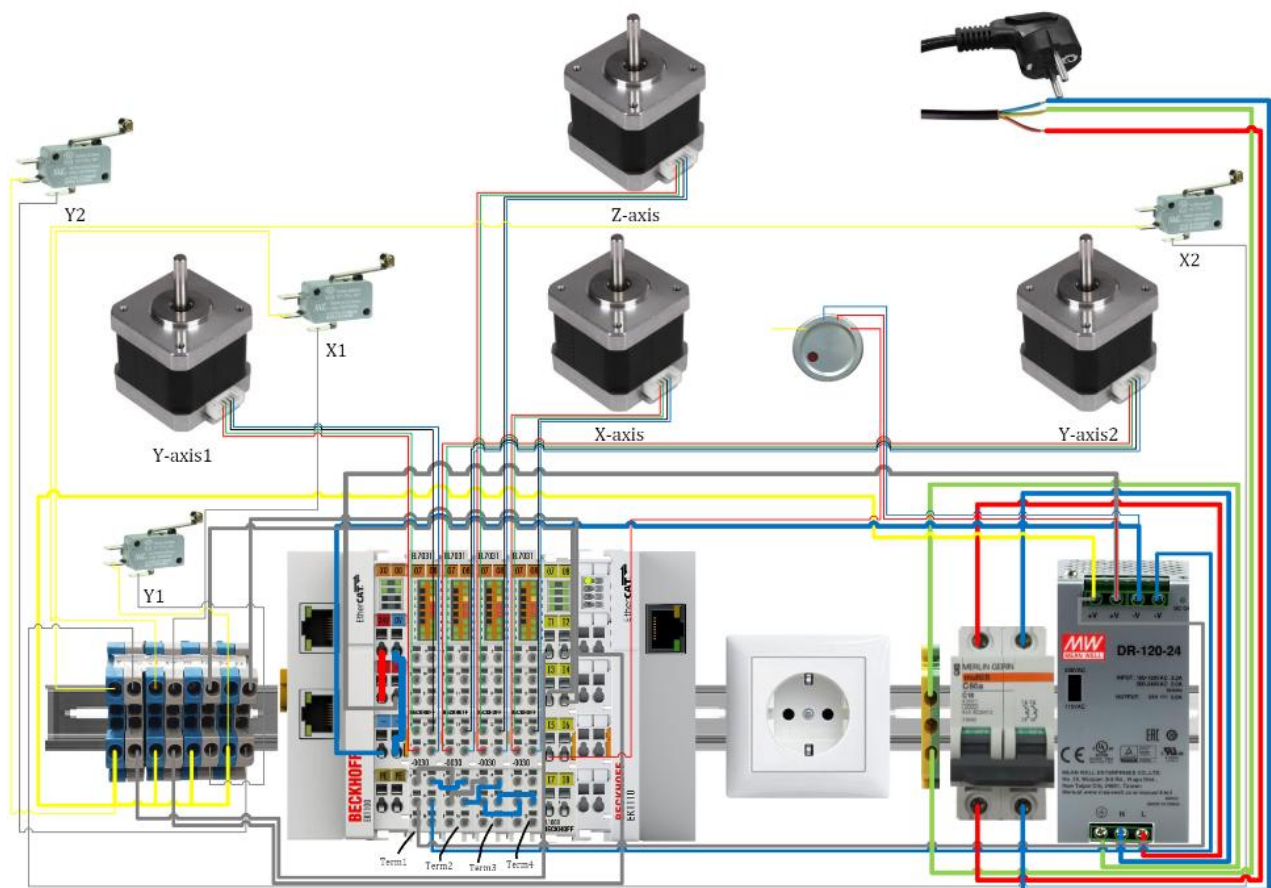
Door gebruik te maken van Beckhoff EK1100 terminals kan een embedded PLC worden gekoppeld aan de systeemarchitectuur. De EK1100 terminal fungeert als de communicatie-interface tussen de besturing en de aangesloten modules, zoals de EL7031. Deze laatste module bestuurt motion drives die essentieel zijn voor het aansturen van bewegingsassen.

Voor het bewaken van de posities van de motion-assen zijn eindeloopschakelaars verbonden met de EL1008. Deze schakelaars bieden feedback wanneer een as zijn eindpunt bereikt. De volledige opstelling wordt gevoed door een 24V voedingsbron, die beveiligd is door een C60A-transformator.

De C60A is een compacte, modulaire zekeringautomaat die een belangrijke rol speelt in de beveiliging van de stroomvoorziening. Hij beschermt de installatie tegen overbelasting en kortsluiting, wat de veiligheid en betrouwbaarheid van het systeem waarborgt.

Naast de kerncomponenten is er in de hardware ook een inductieve sensor aanwezig, hoewel deze momenteel niet is aangesloten, noch in het schema is opgenomen. Inductieve sensoren kunnen echter in toekomstige uitbreidingen worden ingezet voor het detecteren van metalen objecten zonder fysiek contact.

Ten slotte is er een niet-aangesloten stopcontact beschikbaar in de opstelling, wat ruimte biedt voor verdere uitbreidingen of integraties in de toekomst. Dit kan bijvoorbeeld worden gebruikt voor het aansluiten van aanvullende apparaten of modules, afhankelijk van de vereisten van het systeem.



Figuur 1 Opstelling

2.2 Software

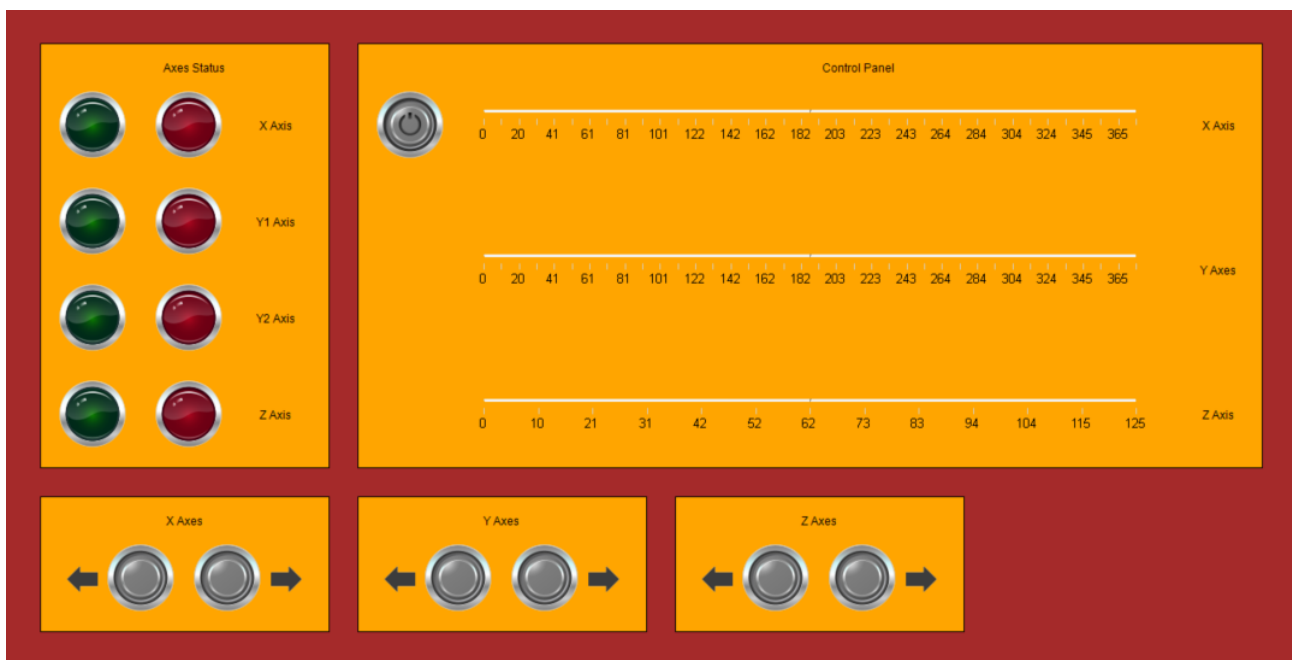
2.2.1 Visualisatie

In de visualisatie wordt met behulp van groene en rode LED's de status van de motoren weergegeven. Wanneer de groene LED brandt, is er connectie met de motor. Brandt de rode LED, dan is er een fout (error).

Met de sliders kan een locatie worden ingesteld. Wanneer je vervolgens op de knop drukt, bewegen de assen naar de ingestelde locatie. Hierdoor is het mogelijk om een "Home" in te stellen. Deze functionaliteit is geïmplementeerd in het programma met behulp van zowel de MC_MoveAbsolute-functie als de MC_Halt-functie. Deze functies werken samen om beweging in één richting mogelijk te maken totdat een halt wordt getriggerd door een eindloopsschakelaar. Dit resulteert in twee assen die beide naar hun ingestelde nulpunt bewegen en daar stoppen.

Het is ook mogelijk om elke as apart aan te sturen met de drukknoppen. Omdat het drukknoppen zijn, moet je de knop ingedrukt houden om de assen te laten bewegen. Wanneer je de drukknop loslaat, blijft de as op deze locatie staan.

Zolang de knop bij de sliders ingedrukt blijft, zullen de assen steeds terugkeren naar de positie die op de sliders is ingesteld.



Figuur 2 Software visualisatie

2.2.2 Externe besturing

Bij de PLC zijn vier fysieke knoppen aanwezig. Twee van deze knoppen worden gebruikt om de X-as naar links en naar rechts te bewegen, terwijl de andere twee knoppen de Y-as naar boven en naar beneden laten bewegen. Deze functionaliteit is geïmplementeerd met behulp van de MC_Jog-functie. Deze functie accepteert twee inputs die respectievelijk de twee bewegingsrichtingen van de as vertegenwoordigen. De functie wordt geactiveerd door een *rising edge* op een van de inputs, waarna de betreffende input hoog moet blijven zolang de as in de gewenste richting moet blijven bewegen.

De potentiometer wordt gebruikt om de Z-as aan te sturen. Hiermee kan de stift dichterbij of verder van het blad worden bewogen. De positie wordt bepaald door de waarden van de potentiometer: een volledige linkse draai resulteert in waarde 0, en een draai van 180° naar rechts resulteert in een waarde van 1000. Als de waarde van de potentiometer kleiner is dan 100, zal de Z-as naar beneden bewegen. Tussen de waarden 100 en 300 blijft de Z-as stil staan, en bij een waarde groter dan 300 beweegt de Z-as omhoog. Deze functionaliteit is geïmplementeerd met de MC_Jog-functie, waardoor een flexibele en gebruiksvriendelijke besturing mogelijk is.

Daarnaast zijn de X- en Y-assen zo ingesteld dat ze, wanneer de gebruiker ze handmatig bestuurt, niet verder kunnen bewegen zodra de limiet van de as is bereikt. Hoewel dit softwarematig correct functioneert, moet de mechanische kant hiervan nog worden geoptimaliseerd. In een later hoofdstuk van deze applicatienota zal dit verder worden uitgelegd.

3 Discussie

Een van de huidige problemen is de afwezigheid van een begrenzing op de Z-as. Dit vormt een aanzienlijk obstakel, aangezien een begrenzing essentieel is voor de correcte werking van toekomstige, meer geautomatiseerde versies van deze opstelling. Dit probleem kan echter relatief eenvoudig worden opgelost door de implementatie van een vijfde eindeloopschakelaar. Er dient echter wel een aanpassing te worden doorgevoerd, aangezien de huidige schakelaars te laat inschakelen. Dit resulteert in assen die kortstondig proberen door te bewegen, zelfs wanneer de as al het einde van de bewegingsrichting heeft bereikt. Momenteel wordt de Z-as handmatig bestuurd door de gebruiker, maar dit is een punt dat in de volgende versie van het systeem effectief moet worden geautomatiseerd.

Een ander mechanisch probleem dat naar voren kwam tijdens het handmatig testen van de gekoppelde motoren in het motion-project, was dat de moeren van de wieltjes te strak waren aangedraaid, waardoor beweging één van de motoren volledig werd geblokkeerd. Dit probleem lijkt mogelijk te zijn ontstaan tijdens het testen, toen beide motoren in tegengestelde richtingen draaiden. Dit zou het vastdraaien van de moeren kunnen hebben veroorzaakt, hoewel dit niet met zekerheid kan worden vastgesteld. Een oplossing voor dit probleem is om, vergelijkbaar met de aanpak bij veel 3D-printers, twee wieltjes enige bewegingsruimte te geven. Hierdoor kan de speelruimte van de as ingesteld worden door de gebruiker zelf zoals benodigd voor de opstelling. Daarnaast zou het vervangen van de wieltjes met kogellager wieltjes ook grote verbetering kunnen brengen. Deze aanpassing maakt het mogelijk om de moeren stevig vast te draaien zonder dat dit de bewegingsvrijheid van de wieltjes beperkt.

Een mogelijke uitbreiding op de opstelling is het aanbrengen van een whiteboard. Hierdoor kan je gebruik maken van een whiteboardstift, waardoor je niet steeds een nieuw papier moet plaatsen. Ook kan je op een whiteboard gebruik maken van magneten waardoor je verschillende opstellingen kunt simuleren.

4 Conclusie

Het huidige systeem is zowel in schema vastgelegd als gedocumenteerd. Daarnaast biedt het programma een robuust en betrouwbaar startpunt, waarbij elke as bestuurd kan worden via de visualisatie, evenals door middel van fysieke knoppen en een potentiometer. Het systeem is verder gebruiksvriendelijk opgebouwd met ingestelde limieten, die ervoor zorgen dat er geen schade aan de opstelling wordt toegebracht door motoren die verder proberen te bewegen dan fysiek mogelijk is. Dit startpunt, samen met de ontworpen houder voor een eventuele stift, maakt verdere automatisatie van basis tekeningen en tekst zeer haalbaar in toekomstige versies.