

Integratie van een lasersnijsysteem om een plasma XY-tafel Kronos

Student: Igor Dovgan

Promotoren: Gunther Declerck, Bart Vanwalleghem

In samenwerking met: Cerdi bvba

Academiejaar 2022- 2023

I. INLEIDING

A. Cerdi bvba

Cerdi is een onderneming die zich specialiseert in het ontwerpen en commercialiseren van lasapparatuur, elektronische voeding van aanzienlijke capaciteit en plasmasnijmachines.

B. Integratie fiber-lasersnijmachine

Tegenwoordig laat de technologische vooruitgang toe om op verschillende manieren automatisch metalen plaatmateriaal te bewerken naar de gewenste vormen en afmetingen. Er is een keuze uit het ponsen, waterjet snijden, plasmasnijden, Electrical Discharge Machining (EDM) snijden, lasersnijden en nog veel meer. Afhankelijk van de doeleinden, hoeveelheid en kwaliteit is de ene of andere technologie het best geschikt.

Cerdi heeft een plasmasnijmachine genaamd Kronos ontworpen die gebaseerd is op een Cartesiaanse XY-tafelopbouw. De installatie wordt bediend door motoren met terugkoppeling die worden aangestuurd door een programmeerbare logische controller (PLC) van Schneider. Het proces wordt visueel aangestuurd door een op maat gemaakte interface waarin DXF-bestanden kunnen worden geïmporteerd. Het ontwerpen van een eigen systeem biedt in de toekomst de mogelijkheid om de machine eenvoudiger aan te passen of uit te breiden.



Figuur 1: Plasmasnijmachine Kronos

Een van de klanten had verzocht om hun plasmasnijmachine uit te breiden met een lasersysteem. Dit verzoek is gebaseerd op het feit dat lasersnijden een betere snijkwaliteit biedt en minder plaatmateriaal verwijdert, wat de mogelijkheid biedt om nauwkeurig en complexer vormen te snijden. Daarnaast zijn de snijsnelheden voor verschillende plaatdiktes aanzienlijk hoger dan bij plasmasnijden.

Om aan deze vraag te voldoen, heeft Cerdi onderzoek gedaan naar een geschikt lasersysteem dat zowel de vereiste snijcapaciteit als de integratie met de reeds ontworpen plasma-snijmachine kon garanderen. Als didactisch model biedt Cerdi een prototype van de Kronos-machine aan, dat ook als modelvoorbeeld dient. De thesis werd op deze prototype uitgevoerd.

Voor het lasersysteem heeft Cerdi gekozen voor een laserbron van Raycus met een lasersnijkop van Raytools. De laserstraal wordt gedistribueerd via een glasvezelkabel, waardoor het systeem gemakkelijk geïntegreerd kan worden in hun plasmasnijmachine.

II. DOELSTELLINGEN

Het doel van deze masterproef is om het lasersysteem te implementeren op het plasmaprototype en het te koppelen aan de visuele interface. Hiervoor moet een grondige studie van alle componenten van het voorzien lasersysteem worden uitgevoerd, waarna deze onderdelen moeten worden geassembleerd op de machine. Zodra het systeem is voltooid en correct is afgesteld met de software, kan er een onderzoek worden gedaan naar de lasersnijparameters om een optimale snijkwaliteit te verkrijgen.

Uit een voorgaande studie is gebleken dat er drie uitdagingen zijn die dienen te worden aangepakt. Allereerst is het nodig om een analyse uit te voeren van de lensfocusregeling die plaatsvindt in de lasersnijkop. Vervolgens dient een onderzoek te worden gedaan naar de werking van de module die de hoogtemeting uitvoert met capacatieve sensor in de laserkop, waarbij tevens wordt gekeken of deze vervangen kan worden door meer een gebruiksvriendelijke module. De derde en laatste uitdaging betreft het voorzien van de nodige ondersteunende componenten om de laserbron te kunnen bedienen via de Schneider PLC.

III. RESULTAAT

A. Opbouw

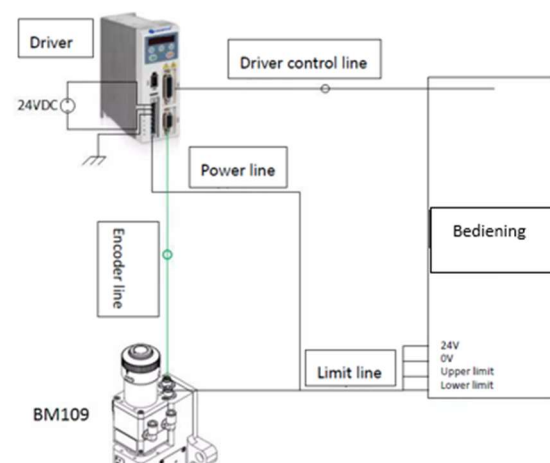
De eerste fase van het project betreft de installatie van de lasersnijkop op het prototype. Hiertoe is een motor met spindelaandrijving geïntegreerd, waardoor de lasersnijkop verticaal kan worden getransleerd. Deze mechanische inrichting is essentieel om de hoogte van de lasersnijkop te regelen tijdens het verplaatsen of snijden van ongelijkmatig plaatmateriaal. Vervolgens zijn alle voorzieningen, waaronder elektrische kabels, gas- en koelleidingen, aangesloten op de lasersnijkop. Het meest uitdagende aspect van het proces was echter het verbinden van de glasvezelkabel op een stof- en vuile vrije wijze om zo de correcte distributie van de laserstraal naar de snijkop te kunnen verzekeren. Een onjuiste aansluiting kan namelijk leiden tot verontreiniging van de laserlens, wat op zijn beurt kan resulteren in een beschadiging van deze cruciale component.



Figuur 2: Opbouw van de lasersnijkop

B. Laserfocusregeling

De volgende stap omvat het uitzoeken van focusregeling in de lasersnijkop van het merk Raytools. Daarin is een stappenmotor verwerkt met een resolutie van 2000 stappen per omwenteling, die vervolgens wordt gereduceerd in een lineaire translatie van 1mm van de focuslens. De aansturing van de 24VDC-stappenmotor gebeurt via een Leadshine drivecontroller door middel van een rechtstreekse pulsensequentie. Op figuur 3 is een overzicht geïllustreerd van het systeem met de aansluiting en bekabeling. Intern zijn er limitcontacten verwerkt die de min- en maximum reikwijdte van de focuslens kunnen detecteren. Deze contacten genereren een specifiek uitgangssignaal dat wordt overbrugd met weerstanden om meetbaar signaal voor de PLC te creëren.



Figuur 3: Laserfocusregeling

C. Elektrische bedieningskast

Aangezien het lasersysteem een uitbreiding vormt van de bestaande machine, wordt er een tweede elektrische kast geïnstalleerd. Deze kast bevat alle benodigde componenten om laserbron te bedienen, inclusief de elektrische beveiliging van de laserbron, waterkoelingsinstallatie en 24VDC-voeding voor de bedieningscomponenten. Om de galvanische scheiding tussen de PLC en de componenten te garanderen, worden relais gebruikt.

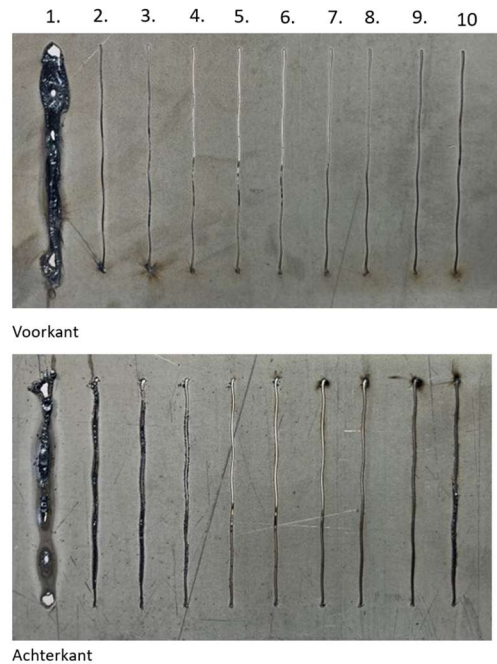


Figuur 4: Elektrische bedieningskast

D. Snijresultaten

Na het opbouwen van de machine is het van belang om het systeem af te stellen door middel van de correcte parameters. De drie cruciale parameters die het meest effect hebben op de snijkwaliteit, zijn de gasdruk en soort gas, snijsnelheid en het laservermogen. [1] Om deze parameters te onderzoeken, worden proefplaatjes genomen waarop rechte lijnen worden uitgesneden met de laser. Door stapsgewijs de gasdruk, snijsnelheid en vermogen te verhogen, kan de optimale snijkwaliteit worden vastgesteld door de resultaten van alle proefsnijdingen met elkaar te vergelijken.

Bij het lasersnijden wordt gebruikgemaakt van zuurstof om een sublimatie-effect te creëren. [2] De gasdruk is een van de cruciale parameters om een kwalitatief lasersnede te verkrijgen. Een andere parameter die van invloed kan zijn, is de snijsnelheid van het XY-systeem die instelbaar is via Cerdí's interface. De laatste parameter is het vermogen van de laserbron dat instelbaar is met een analoge ingang tussen 0 en 10 V. Het vermogen wordt uitgedrukt in procenten, waar 1 V gelijk is aan 10% en 10V aan 100%. Figuur 5 is een voorbeeld van proefstuk waarbij het vermogen in stappen van 10% werd verhoogd.



Figuur 5: Vermogen testen bij lasersnijden

IV. BESLUIT

Samenvattend is er een onderzoek uitgevoerd naar het lasersysteem en de bijbehorende componenten, waarna de lasersnijkop op de plasmasnijmachine werd gemonteerd. Om het lasersysteem aan te sturen werd een elektrische kast opgebouwd met alle nodige componenten. Na het opstarten van de machine werden testen uitgevoerd om de optimale snijparameters vast te stellen, wat resulteerde in een gasdruk op 9 bar, snijsnelheid van 130 mm/s en een vermogen van 70%.

In de toekomst kan de stappenmotordrive van focuslensregeling worden vervangen door een drive met Modbus-communicatie, om bekabeling te besparen en integratie met Cerdí's interface te vereenvoudigen. Een alternatief kan een Schneider SD328A drive met nominale stroom van 2.5A

V. BIBLIOGRAFIE

- [1] B. Yilbas, „Laser cutting of thick sheet metals: Effect of cutting parameters on kerf size variations,” *Elsevier*, 2008.
- [2] M. Grepl, M. Pagác en J. Petru, „Laser Cutting of Materials of Various Thickness,” *Acta Polytechnica*, april 2012.