

DATASTYRD SVETSAUTOMAT
HÅRDVARA

GERT HULTQVIST

Department of Automatic Control
Lund Institute of Technology
November 1978

DATORSTYRD SVETAUTOMAT

Hårdvara

GERT HULTQVIST

Handledare: Johan Wieslander

Sammanfattning

Examensarbetet består av hårdvarudelen till styrsystemet för en kurvlinjestyrning samt mjukvarudelen till ett demonstrationssystem. Styrsystemet är uppbyggt kring ett mikrodatorsystem med Intel 8080 som centralenhet.

Hårdvarudelen består av inkrementalgivare för positionsangivelser samt ett axelkort för varje frihetsgrad. Axelkortet innehåller positionsräknare, inkrementalgivarlogik och en D/A-omvandlare för hastighetsstyrning av motor.

Abstract

This report contains the hardware of a control unit to a curvi-linear controlled automatic welding machine and the software to a demonstration system. The core of the control unit is a microcomputer system with an Intel 8080 as the central-processor unit.

The hardware contains a incrementgiver for the position-counter and one shaft-card for each degree of freedom. The shaft-card contains a positioncounter, increment~~giver~~ logic and a D/A-converter for the velocity control of the engine.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning
2. Första målsättningen och lösningsförslag
 - 2.1. Inläring av svetskurvan
 - 2.2. Korrigering av svetskurvan
 - 2.3. Inläring av svetsparametrarna
 - 2.4. Erfarenheter
3. Reviderad målsättning
4. Demonstrationsystem
 - 4.1. Inläring av kurvan
 - 4.2. Körning av svetskurvan
5. Hårdvara

1. Inledning

Examensarbetet har utförts på institutionen för reglerteknik vid Lunds Tekniska Högskola.

Problemet bestod i att ta fram ett styrsystem för kurvlinjestyrning, i tre dimensioner, av munstycket till en svetsautomat. Programmeringen skulle ske med " teach-in " metoden, eftersom den i mindre utsträckning kräver tekniskt utbildad personal.

Styrsystemet är mikrodatorbaserat. När det gäller den mekaniska uppbyggnaden finns för varje koordinat en kulmutterskruv med motor. Motorenheten består av en PM-motor, försedd med tachometer och kraftaggat med reglerkretsar. Reglerkretsarna är uppbyggda som en PID-regulator, vilken får sitt börvärde från datorns D/A-omvandlare och sitt ärvärde från motorns tachometer. En inkrementalgivare på varje motor ger datorn indikation på läget av svetsmunstycket.

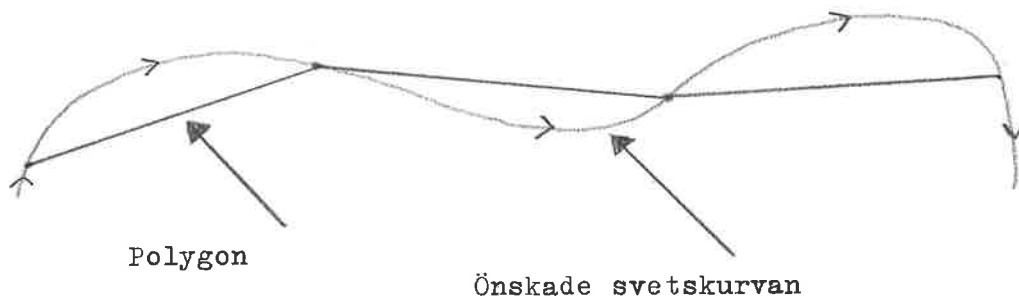
Arbetet har delats upp i två delar, en hårdvarudel och en mjukvarudel. Den första målsättningen och lösningsförslaget har gjorts i samarbete med C-H Månsson, som i sin rapport " Datorstyrd Svetsautomat ", november 1976, beskriver detta samt mjukvarudelen. Då detta visade sig vara för tidskrävande har jag gjort ett mindre system, demonstrationssystem, som dock visar de viktiga delarna i styrsystemet.

2. Första målsättningen och lösningsförslag.

Problemet bestod i att ta fram ett styrsystem för kurvlinjestyrning, i tre dimensioner, av svetsmunstycket till en svetsautomat. Kravet var att styrsystemet skulle kunna användas av personal med tidigare erfarenhet av svetsning, utan att behöva utbilda personalen i större utsträckning. För att kunna uppfylla detta krav valdes " Teach-in " metoden.

2.1 Inläring av svetskurvan

Inläring av svetskurvan sker med teachin metoden. Teach-in metoden innebär att man för svetsmunstycket med ett speciellt handtag i den önskade svetskurvan. Kurvan kommer att approximeras med ett antal koordinater, som bildar ett polygon, d v s att varje liten kurvsträcka approximeras med en rät linje.



Polygonets avvikelser från den önskade svetskurvan blir mindre än den godtagbara toleransen, genom att lagringen av koordinaterna tar hänsyn till toleransen.

Alternativet är att man själv bestämmer polygonet, genom att föra svetsmunstycket till en viss punkt och där lagras koordinatet med en speciell tryckknapp. Detta alternativet är användbart vid långa och raka svetsar.

2.2 Korrigering av svetskurvan

Korrigering av svetskurvan skall kunna ske utan att man behöver ändra hela kurvan. Man låter svetsmunstycket automatiskt följa den sist inlärd kurvan och vid det felaktiga stället stoppas rörelsen. Med hjälp av inläringahandtaget rättas den felaktiga delen. Därefter låter man åter svetsmunstycket automatiskt följa den inlärd kurvan för att eventuellt ändra andra fel.

2.3 Inläring av svetsparametrarna

Inläring av svetsparametrarna sker genom att då svetsmunstycket följer den inlärd kurvan ändras svets hastigheten och andra svetsparametrar så att en riktig svets erhålles. När detta är gjort är det slutliga svetsprogrammet klart. För mer detaljerad beskrivning hänvisar jag till C-H Månssons rapport, november 1976.

2.4 Erfarenheter.

Försök med styrning av svetsmunstycket längs en given kurva med hjälp av ett "styrhandtag" visade sig vara mycket svårt. Den inbyggda trögheten i algoritmen gjorde att handtagets kommando inte följdes tillräckligt snabbt. Ett "död-läge" fanns mellan mikroswitcharna i fram- och backriktning i de olika riktningarna, vilket försvårade utstryningen av svetsmunstycket. "On-Off" metoden prövades också och visade sig vara användbar vid manuell lagring av en kurva. Alter-

nativ som skulle kunna prövas är ett handtag med en potentiometer, så att en kontinuerlig styrning av hastigheten erhålles. De ovan nämnda förslagen är hastighetsstyrning, men ett positionsstyrsystem skulle säkert givit ett gott resultat. Tilläggas skall att försöken utfördes ej i någon större omfattning.

3. Reviderad målsättning

Den första målsättningen var alltför omfattande för att kunna genomföras inom ramen för ett examensarbete. Hårdvaran klarar kraven för den första målsättningen, men mjukvaran blev alltför omfattande. För att visa de viktigaste avsnitten i den första målsättningen, har ett demonstrationssystem gjorts.

Det första förslagets sätt att styra ut svetsmunstycket längs den programmerade kurvan bör ändras på ett par avseende. Hela styrsystemet bör innehålla ett interruptsystem, med interrupttiden ca 15 ms. I interruptrutinen beräknas börvärdet för koordinaten. När interruptrutinen har behandlats övergår man till ett s.k. underprogram. Detta underprogram förbereder kommande rörelser och ombesörjer operatörskommunikationen. Vid beräkning av hastigheten används eftersläpmetoden. Det innebär att skillnaden mellan ärvärdet och börvärdet beräknas, Dx , och multipliceras med en konstant K , förstärkningen, varvid hastigheten V erhålles.

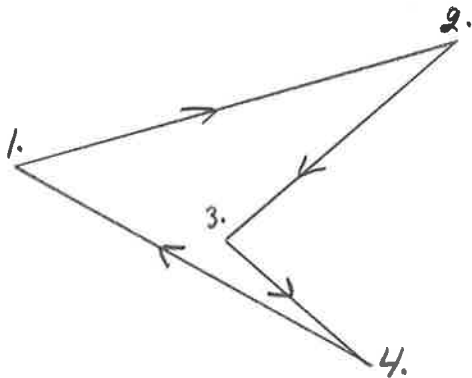
$$V = K \cdot Dx$$

4. Demonstrationssystem

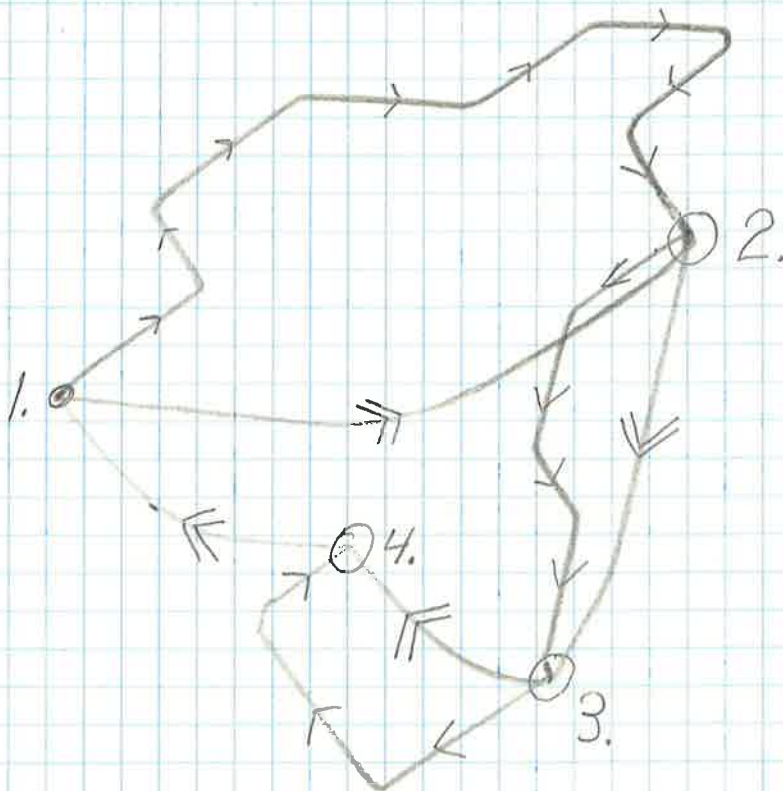
Demonstrationssystemet består av ett positioneringssystem, d v s positionering mellan de olika koordinaterna sker med snabbmatning utan att följa den räta linjen mellan koordinaterna. Positioneringssystem används vid tex punktsvetsning. Demonstrationssystemet är uppbyggt kring rörelserna i planet.

4.1 Inlärnin g av kurvan

Inlärnin g av kurvan sker med teach-in metoden. Svetsmunstycket styrs ut med " on-off" metoden, d v s svetsmunstycket kan styras i de olika riktningarna med en spak som påverkar fyra mikro-switchar. När spaken ej påverkas, hålles svetsmunstycket i position med hjälp av den tidigare nämnda eftersläpsmetoden, där börvärdet är den position där handtaget sist påverkades. När svetsmunstycket har nått den punkt man önskar lagrar, trycks en speciell knapp in och koordinaten är lagrade. På samma sätt lagras de andra koordinaterna i svetskurvan.



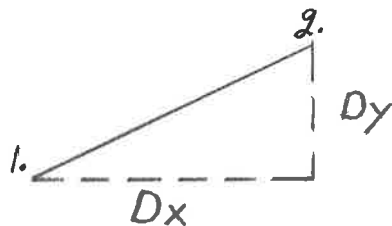
Svetskurva med 4 punkter.



Man börjar inläringen av de fyra koordinaterna genom att lagra utgångsläget, punkt 1. Därefter förs svetsmunstycket med hjälp av handtaget till punkt 2 längs kurvan med de enkla pilarna, där koordinatet lagras. På samma sätt lagras koordinaterna för punkt 3 och 4. När punkt 4 har lagrats övergår man till automatikkörning. Detta innebär att svetsmunstycket kommer att gå mellan punkterna 1-2-3-4-1-2-....., med hjälp av eftersläpmetoden, enligt kurvan med dubbla pilar.

4.2 Körning av svetskurvan

När svetskurvan är inlärd så körs den enligt eftersläpmetoden.



När svetsmunstycket skall förflytta sig från punkt 1 till punkt 2 beräknas avstånden D_x och D_y längs X- respektive Y- axlarna. För att få respektive hastighet, V_x och V_y , multipliceras respektive sträcka D_x och D_y , med en konstant K , förstärkningen.

$$V_x = D_x \cdot K$$

$$V_y = D_y \cdot K$$

Om hastigheten överskrider max. hastighet, sätts hastigheten till max. hastighet. När munstycket närmar sig slutpunkten, punkt 2, minskar hastigheten då avståndet, D_x och D_y , minskar. Detta innebär att en viss retardation erhålles. När avståndet till slutpunkten i både X- och Y-led, underskrider ett visst värde anser man att punkten är nådd och operationerna, t ex en punktsvets, kan utföras. Därefter är det klart för förflyttning till nästa punkt.

5. Hårdvara

Hårdvara består av ett mikrodatorsystem med Intel 8080 som centralenhet, interfacekortet (axelkortet) och inkrementalgivare för positionangivelser.

Inkrementalgivaren ger två pulståg som är 90 grader fasförskjutna. Dessa två pulståg behandlas i axelkortets pulslogik som ger positionsräknarna impulser för upp- och nedräkning av positionen. Positionsräknaren innehåller svetsmunstyckets position.

D/A- omvandlaren ger ett analogt värde till motor-servot, som är proportionell mot börvärdet av hastigheten. Ärvärdet av hastigheten kommer från tachometern som är monterad på motorns axel. I servot leds börvärdet och ärvärdet in till en PID-regulator och styr tyristorerna för drivning av motorerna.

