
KURS-PM

KURS: Styrteknik (7,5 hp) **LET 085**
LÄSÅR: 2015/2016 **lp 4**
FÖR: Elektroprogrammet

EXAMINATOR: Göran Hult

LÄRARE: Göran Hult Tel: 772 5722 E-post: goran.hult@chalmers.se
 Veronica Olesen Tel: 772 1728 E-post: veronica@chalmers.se

SYFTE:

Ett tillämpningsområde där elektroingenjören har uppgifter att fylla är automatisering av olika förlopp. Denna kurs ska ge insikt i och kunskap om de metoder och den utrustning som kan förekomma vid styrning av industriella processer, maskiner och andra anläggningar. Huvuddelen av kursen utgörs av ett projektarbete vars syfte är att studenten utifrån funktionsspecifikation skall konstruera, funktionsprova och felsöka ett större system med flera samverkande funktioner både vad gäller hårdvara och programvara samt att öva muntlig och skriftlig rapportering.

INNEHÅLL:

Principiell uppbyggnad av styr-, regler- och övervakningssystem. Uppbyggnad, funktion och programmering av mikrokontroller (MCU) och programmerbara styrsystem (PLC). Orientering om några givare och verkställande don för binär styrning samt konstruktion och dimensionering av signalanpassning mellan dessa och styrelektroniken. Utgående från funktionsbeskrivningar formulera styrvillkor baserade på logiska grundfunktioner, minnes-, tids- och räknarfunktioner. Överföring av sekventiella styrspecifikationer till funktionsdiagram (Grafcet). Realisering av styrfunktioner med PLC och MCU. Uppgiftens komplexitet innebär normalt omfattande felsökning och funktionstester. Skriftlig rapportering och muntlig redovisning av projektet ingår där vissa delar utförs i samarbete med parallella kursen LSP580 Engelska.

ORGANISATION:

Huvuddelen av kursen består av ett projektarbete i grupper om normalt två studenter där olika typer av styrutrustning utifrån kravspecifikation i samverkan skall fås att styra en mekanisk process. Varje projektgrupp har ca 40 timmars obligatorisk laborationstid i för ändamålet utrustat laboratorie och med möjlighet till handledning. Under kursens första hälft ges ca 14 föreläsningstimmar som ger underlag för genomförandet av projektuppgiften. Projektet redovisas i en skriftlig rapport, vissa delar på engelska, samt muntlig redovisning av projektet. En muntlig presentation på engelska av stoff från projektet ingår också. De engelskspråkiga delarna utförs i samarbete med parallell kurs i engelska (LSP580).

KURSREPRESENTANTER

EXAMINATION:

För godkänt betyg krävs:

- Godkänt genomförd projektuppgift enligt projektunderlag
- Minst 80 % närvaro på laborationstid och aktivt deltagande i gruppens arbete
- Godkänd skriftlig och muntlig redovisning.

Under läsvecka 7 ges en obligatorisk ”dugga” på grundläggande kunskaper från projektet. Vid underkänt resultat (<40%) på ”duggan” krävs utförligare muntlig redovisning än om resultatet är godkänt.

Den avslutande muntliga redovisningen innebär att gruppen muntligt utifrån den skriftliga rapporten presenterar sina lösningar i form av program, kopplingsschema mm och därefter svarar på frågor kring detta. Redovisningen görs för handledaren enligt speciellt tidsschema. Vid presentationen är det viktigt att alla gruppmedlemmar är aktiva. Muntliga redovisningen kan följas upp av maximalt två kompletterade redovisning. Om student inte är godkänd efter två kompletteringar får kursen göras om i sin helhet nästa år.

Skriftlig rapport ska vara inlämnad i wordformat på pingpong senast 2016-05-27 kl 18.00.

Muntlig redovisning sker 2016-05-31 och 2016-06-01.

Om ni får retur på rapporten skall den rättade rapporten lämnas in senast 2016-06-07 kl 18.00. Absolut sista dag för att redovisa en fungerande styrtrustning samt att sända in rättade returer är 2016-06-13 kl 18.00.

På kursen ges betygen Godkänd/Underkänd.

FÖRKUNSKAPER:

Kurserna ”Elektriska kretsar”, ”Digital- och datorteknik”, ”Programmeringsteknik” eller motsvarande kurser.

KURSMATERIAL:

Styrteknik PLC

Styrteknik Microcontroller

Signalanpassningar mm

Lärobok i C.

Lärobok i analog elektronik

Datablad till komponenter:

Ett USB-minne / grupp krävs för vissa moment i genomförandet.

Finns på kurshemsida

Finns på kurshemsida

Finns på kurshemsida

Finns på internet.

PROGRAMVARA:

GX IEC Developer 7.04, Mitsubishi

MPLAB X IDE 2.35, Microchip

MPLAB XC8 1.33, C-kompilator, Microchip

DesignSpark PCB 7.0

Diagram Designer, Meesoft

PRELIMINÄR PLANERING:

Datum	Innehåll	Kursmaterial
21/3	Introduktion. Kort presentation av kurs och projekt. Projektuppgift, PLC-system, uppbyggnad, programmering IEC61131.Relälogik, hållkrets, ladderprogrammering (LD). Funktionsblocksprogrammering (FBD), Set/Reset, timers.	Styrteknik PLC Projektuppgift
22/3	PLC-programmering forts. Sekvensprogrammering (SFC).	Styrteknik PLC
23/3	PLC forts. Register, räknare, A/D- D/A-omv, FIFO	Styrteknik PLC
11/4	Presentation av enchipdator PIC16F1827. Egenskaper och arbetssätt. Programmering.	Styrteknik microcontroller
12/4	Programmering av PIC16F1827 Timer, AD-omvandling, Pulsbreddmodulering	Styrteknik microcontroller
18/4	Signalanpassningar, kopplingsmetodik	Signalanpassningar mm
19/4	Felsökningsmetodik	Signalanpassningar mm
31/5 1/6	Redovisning	

Genomförande av projektuppgift

Arbetet genomförs i grupper om två studenter som tilldelas en av de fyra olika projektuppgifter som presenteras vid första laborationstillfället.

Vid första laboratoriearbetstillfället kommer alla att genomföra ett typexempel på en enkel applikation mot ett programmerbart styrsystem för att bekanta sig med den utrustning och de programmiljöer som kommer att användas för att genomföra projektet.

En ”Tids- och aktivitetsplan” är framtagen för respektive projektuppgift och är till god hjälp vid genomförandet. För att tidsplanen skall hållas krävs att tid mellan labbtillfällena användas för planering, problemlösning och dokumentation vilket framgår av Tids- och aktivitetsplanen. Tids- och aktivitetsplanen finns under Dokument på kurshemsidan.

En **skriftlig rapport** tas fram kontinuerligt under projektets gång med en omfattning som framgår av rapportmallen. Rapportmallen (Rapportmall_styrteknik_2016) finns under Dokument på kurshemsidan och skall användas.

Den avslutande **muntliga redovisningen** innebär att gruppen muntligt med stöd av rapporten under 20-30 minuter svarar på frågor om projektet. Frågorna ställs av handledare och kan både vara övergripande och detaljerade.

Normalt är labbet hårt belagt med andra kurser varför utrustningen ibland måste kopplas ner vid laborationstillfallets slut men ibland kan uppkopplingar mellan process och styrutrustning vara kvar mellan laborationstillfällena för att minska uppkopplingstiden. Det är därför viktigt att ni redan från början iakttar de signaltillordningslistor som finns givna för varje process i slutet av detta häfte. För att undvika allt för mycket onödig felsökningstid får inga ingrepp göras i de fasta kopplingarna eller i givarplaceringar.

Ett USB-minne / grupp krävs för vissa moment i genomförandet.

Projektuppgiften.

Projektuppgiften går ut på att sätta en av fyra olika processer i drift. De fyra processerna styrs med hjälp av mikrocontroller (PIC16F1827) och programmerbara styrsystem (Mitsubishi A1S alt Q02). Gemensamt för alla processerna är att det förekommer två olika spänningsnivåer. In- och utsignaler hos PLC samt givare, motorer och ventiler hos processerna arbetar alla vid 24 V likström medan mikrokontrollerkretsen arbetar med 5 V likström. Dessa båda nät skall galvaniskt isoleras från varandra med hjälp av optokopplare för att minska störningsrisker. Det innebär att två nollterminaler kommer att finnas i kopplingsschemat vilka lämpligen betecknas $0 V_5$ resp $0 V_{24}$. För att ytterligare bekämpa besvärliga störningar rekommenderas att koppla frihjulsdioder över induktiva laster.

Här följer en detaljerad presentation av projektuppgifterna och av den utrustning som skall användas. För varje process presenteras också en tillordningslista som visar hur signaler är kopplade mellan process och styrutrustning. **Dessa tillordningslistor måste ovillkorligen följas för att underlätta inkopplingsarbetet vid byte av grupp vid arbetsplatserna.**

På de följande sidorna presenteras de 4 uppgifterna närmare:

Process 1: Hisstyrning.

Denna uppgift går ut på att med ett PLC-system (Mitsubishi A1S) styra en hiss i form av en modell som finns i labbet. För PLC-programmeringen gäller att sekvensdelen bör göras i form av ett funktionsdiagram, SFC och beställningsdelen som funktionsblock, FBD. Hisskorgen kan köras upp och ner mellan fyra våningar. På varje våning finns en givare som indikerar hissorgens våningspassage. På varje våning finns också en tryckkontakt, med slutande funktion, som används för att kalla på hissen. Tryckknappen har också en inbyggd indikeringslampa. På bottenplattan finns fyra likadana tryckknappar som används som hissorgens manöverpanel. I bilaga 1 vidhängd detta PM framgår hur kopplingen är gjord mellan hissmodell och PLC-system. Notera även att vid körning utan mjukstart skall brytaren på framsidan stå i läge C. När mjukstart är inkopplat används läge O.

Hissen skall kunna köras mellan de fyra våningarna på normalt sätt. Den skall med knapparna på respektive våningsplan eller på hissorgens manöverpanel kunna beställas till önskad våning. Beställningar till de olika våningarna skall utföras på så sätt att beställd våning inte får passeras utan stopp även om annan våning beställts tidigare. Vidare skall alla beställningar i en riktning effektueras innan hissen byter riktning. Våning 2 är entréplan och om ingen beställning görs inom 3 sekunder efter hissen stannat skall den gå till entréplan. Indikeringslampa vid våning 1, 2, 3 respektive 4 och motsvarande indikeringslampa på hissorgens manöverpanel skall tändas då hissrörelse är beställd och lysa tills målet är nått. Då hissen stannar på en våning och ytterligare våning är beställd stannar den i 2 sekunder innan den fortsätter. Om hissen vid igångkörning av systemet befinner sig mellan två våningar skall den direkt söka upp en våning.

Hissen drivs med en 24 V likströmsmotor. Motorns maximala strömförbrukning är 0,75 A. Motorns ena anslutning är intern kopplad till + 24V medan den andra anslutningen är kopplad till uttaget märkt PWM. Med hjälp av bl.a. en microcontroller, PIC16F1827, skall en mjukstart anordnas. Genom att pulsbreddsmodulera (PWM) spänningen till motorn skall denna vid start rampas upp från noll till full spänning på ca 2,5 sekund. Microcontrollerns inbyggda PWM-funktion skall användas med pulsfrekvens 200 - 300 Hz. Mjukstopp av hissen skall inte göras.

Fastighetsskötaren vill på sitt kontor ha en indikeringspanel med två stycken 7-segments sifferindikatorer. En av dem skall visa på vilken våning hissen befinner sig och den andra skall visa den beställda våning som hissen är på väg till. Ordna detta genom att först mellan PLC och PIC-krets överföra våningsvärden via 2 ledare plus 2 ledare för att ange vilket av värdena det gäller. Denna växling av information från PLC till PIC skall endast göras då nytt värde är aktuellt att överföra. PLC-ets utgångar tål inte att växla tillstånd med hög frekvens. Från PIC skickas sedan information till två 7-segmentsdisplayer via två BCD / 7-segmentsomvandlare (HCT4511) där latchfunktionen utnyttjas för att styra visning till de båda displayerna. För detta krävs alltså 3 utgångsben för BCD-koden och 2 utgångsben för displayväxlingen.

Konstruktionen skall också förses med ett larm då temperaturen överskrider ett visst värde. Temperaturgivaren utgörs av ett NTC-motstånd, som via lämplig koppling ger signal till en av PIC-kretsens analoga ingångar för A/D-omvandling (**Ni får ej använda RA0/AN0**). Larmindikering utgörs av en blinkande lysdiod kopplad till ett av PIC-kretsens ben. Blinkningen skall vara observerbar för ögat och skall blinka då temperaturen överstiger ca 30°C och slockna då temperaturen sjunkit under ca 30°C. (Larmet skall gå då man ”nyper” med fingrarna över NTC-motståndet.) Observera att mjukstarten av hissen och uppdatering av 7-segmentsdisplayer ska fungera även då larmet är aktivt.

Tillordningslista för process 1

Hisstyrning

Koppling mellan PLC-system och hissmodell.

I / O	Funktion:	Plint nr:
-------	-----------	-----------

Ingångar: (Internt kopplade)

X0	Tryckknapp våning	1	S01
X1		2	S02
X2		3	S03
X3		4	S04
X4	Hisslägesgivare våning	1	B1
X5		2	B2
X6		3	B3
X7		4	B4
X8	Hisskorgknapp för vån	1	S1
X9		2	S2
XA		3	S3
XB		4	S4

Utgångar: (Internt kopplade)

Y20	Lampa hisskorg vån	1	H1
Y21		2	H2
Y22		3	H3
Y23		4	H4
Y24	Lampa våningsplan	1	H01
Y25		2	H02
Y26		3	H03
Y27		4	H04
Y28	Hiss upp, via mjukstart		Q1
Y29	Hiss ner, via mjukstart		Q2

Utgångar (Externt kopplade)

Y2B	Hiss i rörelse, till PIC
Y2C	Lägst biten våning, till PIC
Y2D	Högst biten våning, till PIC
Y2E	Flagga våning just nu, till PIC
Y2F	Flagga målvåning, till PIC

Process 2: Svävkropp.

I denna uppgift ska enchipsdatorn, PIC16F1827, användas för att styra varvtalet hos en 24 V fläktmotor. Motorns maximala strömförbrukning är 0,75 A. Motorn driver en fläkt som ger en luftström i ett vertikalt placerat rör. Röret har hål på fem nivåer som gör att svävkroppen får en benägenhet att stanna till vid passage av dessa hål.

Ett Mitsubishi A1S PLC-system, som programmeras med hjälp av funktionsblock, FBD, skall se till att svävkroppen hamnar på önskad nivå. Genom att ge signal till någon av fem alternativa ingångar hos PLC-systemet skall svävkroppen beordras till någon av de fem nivåerna i röret. Upp till fem beställningar ska kunna läggas på kö och nivåerna skall besökas i den ordning de beställts. När kön innehåller färre än fem beställningar ska nya beställningar kunna läggas till. Svävkroppen skall stanna på beställd nivå i 3 sekunder innan nästa beställning tar vid. Om ingen beställning finns ska den stanna kvar på senast beställda nivå tills ny beställning kommer. Det skall inte vara möjligt att beställa samma nivå två gånger i följd.

Vid varje nivå finns en kapacitiv närvarogivare placerad som känner svävkroppens närhet. Signalerna från de fem nivågivarna går in som insignaler till PLC-enheten. Informationen om önskad nivå (börvärde) skall i PLC-programmet jämföras med informationen från nivågivarna (ärvärdet) varvid en eventuell förändring av styrsignalen till fläktmotorn bestäms. Fem olika fasta nivåer på styrsignalen kan inte användas utan styrsignalen skall ändras kontinuerligt tills önskad nivå uppnås. Styrsignalen från PLC-systemet skall begränsas till att ligga i intervallet 0 - 2000 som i D/A-omvandlarmodul omvandlas till analog utsignal 0 - 5 V. Denna signal kopplas till en av mikrokontrollerns analoga ingångar (**Ni får ej använda RA0/AN0**). Mikrokontrollern skall omvandla denna styrsignal till en PWM (pulsbreddsmodulerad) signal som via en anpassningskrets driver fläktmotorn. Mikrokontrollerns inbyggda PWM-funktion skall användas med pulsfrekvens 200-300 Hz.

Två stycken sjusegmentsdisplayer skall finnas där den ena skall visa den nivån som svävkroppen befinner sig på eller är på väg från och den andra skall visa vilken nivå som är svävkroppens nästa destination. Presentationen av nästa nivå skall ligga kvar tills dess nästa beställning sker eller, då ytterligare beställning redan finns, tills svävkroppen befunnit sig på nivån i 3 s och börjar söka sig till nästa. Detta utförs genom att information skickas från PLC till PIC som skickar vidare till BCD / 7-segmentsomvandlare (HCT4511) och vidare till sjusegmentsdisplay. Från PLC skickas 5 bitars information till PIC där 3 bitar anger våning och 2 bitar anger om det gäller aktuell våning eller beställd våning..

Svävkroppprocessen är olinjär på det sättet att ju högre svävkroppen befinner sig dess större signaländring krävs för att förflytta svävkroppen. Kompensering skall göras i PLC-programmet för denna olinjaritet. Graden av compensation testas fram. Observera att strypningen, svampen, i svävrörets mynning är föränderlig varför det inte går att föra svävkroppen till de olika nivåerna genom att använda konstanta styrsignalnivåer. Fläkten kräver också ett visst varvtal för att svävkroppen skall börja röra sig från sin bottennivå. Styrningen skall anpassas så att även vid första beställning efter uppstart skall den beställda nivån nås så snabbt som möjligt.

Konstruktionen skall också förses med ett larm då temperaturen överskrider ett visst värde. Temperaturgivaren utgörs av ett NTC-motstånd, som via lämplig koppling ger signal till en av PIC-kretsens analoga ingångar för A/D-omvandling (**Ni får ej använda RA0/AN0**). Larmindikering utgörs av en blinkande lysdiod kopplad till ett av PIC-kretsens ben. Blinkningen skall vara observerbar för ögat och skall blinka då temperaturen överstiger ca 30°C och slocknar då temperaturen sjunkit under ca 30°C. (Larmet skall gå då man ”nyper” med fingrarna över NTC-motståndet.) Observera att styrningen av fläktmotorn samt presentationen på displayerna ska fungera även då larmet är aktivt.

Tillordningslista för process 2

Svävkropp

Koppling mellan PLC-system och process.

I / O Funktion:

Ingångar:

X1	Beställd nivå	1
X2		2
X3		3
X4		4
X5		5
X7	Nivågivare, verklig nivå	1
X8		2
X9		3
XA		4
XB		5

Analog utgång:

CH3 (Anslut till U+ och U-)

Utgångar:

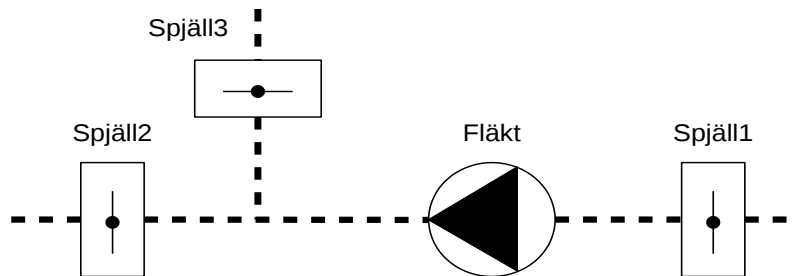
Tre bitar för nivåvisning:

Y11	MSB	indikering nästa nivå via PIC
Y12		indikering nästa nivå via PIC
Y13	LSB	indikering nästa nivå via PIC

Y14	Flagga aktuell nivå till PIC
Y15	Flagga beställd nivå till PIC

Process 3: Tilluftsystem.

Denna process utförs på en så kallad Mecman-platta bestående av en motor med pulsgivare på axeln samt 3 st pneumatiska cylindrar. Men för att levandegöra problemställningen tänker vi oss att det är ett tilluftsystem med en fläkt vars varvtal ska regleras och tre luftspjäll som skall styras beroende på fläktens varvtal. Motorn tänks driva fläkten och cylinder 1 – 3 tänks manövrera spjäll 1-3.



Cylindrarna styrs via monostabila ventiler. Motorn är en likströmsmotor som på motoraxeln har en pulsgivare som ger 15 pulser per varv. Motorns varvtal vid märkspänningen 24 V är ca 200 rpm. Motorns maximala strömförbrukning är 0,75 A. Motorns ena anslutning är intern kopplad till + 24V medan den andra anslutningen är kopplad till uttaget märkt PWM.

Med hjälp av en PIC16F1827 skall varvtalet hos motorn bestämmas genom att signalen från pulsgivaren tas in. Varvtalet ges ut i form av en 4-bitars digital signalkombination som nivåanpassas (5 V till 24 V) och lämnas till 4 ingångar på ett Mitsubichi Q02 PLC-system. Programmet i PLC Q02-systemet skrivs i form av funktionsblock, FBD. Det uppmätta varvtalet utgör ärvärde. Det önskade varvtalet, börvärdet, skall ställas in på en potentiometer, 0 - 5 V, tas in till PLC-systemet via en analog ingång för digitalisering i interna A/D-omvandlaren. Börvärdet (0-15, med enheten "antal varv/5sek") ska presenteras med binär kod på de fyra lamporna (L1 – L4) på panelen. Börvärdet skall i PLC-programmet jämföras med ärvärdet, om avvikelse finns ska styrsignalen till motorn ändras så att ärvärdet ställer in sig och blir lika stort som börvärdet. Styrsignalen från PLC-systemet skall vara en analog signal, 0-5V som överförs till en analog ingång hos PIC-kretsen (**Ni får ej använda RA0/AN0**) som skall omvandla denna styrsignal till en PWM (pulsbreddsmodulerad) signal som via en anpassningskrets driver motorn. Microcontrollerns inbyggda PWM-funktion skall användas med pulsfrekvens 200-300 Hz.

Varvtalsbestämningen har 4 bitars upplösning enligt ovan d v s 0-15 (Enheten "antal varv/5 sekunder"). En presentation av uppmätta varvtalet i denna enhet skall också göras på två sju-segmentsdisplayer där displayen för ental matas via BCD / 7-segmentomvandlare (HCT4511) och displayen för 10-tal växlas mellan släckt och tänd med ett utgångsben.

Följande fläkt/spjäll-styrning skall gälla. Vid kort aktivering av Start-ingång hos PLC skall spjäll1 öppna, när detta helt öppet skall varvtalet hos fläkten sakta rampas upp mot det inställda börvärdet på varvtalet. För spjäll2 och spjäll3 gäller att om varvtal < 1 skall båda vara stängda, då varvtalet är i intervallet 1- 6 skall spjäll2 vara öppet och spjäll3 vara stängt, då vartalet i intervallet 7-11 skall spjäll2 vara stängt och spjäll3 öppet och om varvtal > 11 skall båda vara öppna.

Vidare gäller att då varvtalet passerar en gräns skall inte spjällen slå om direkt utan först då varvtalet legat inom det nya varvtalsområdet i 1,5 s. Växlingen skall då ske så att det öppnande spjället (om spjäll skall öppna) skall först öppna och då det är helt öppet skall det stängande stänga (om spjäll skall stänga). Vid kort aktivering av Stopp-ingång hos PLC skall varvtalet gå ner till 0 och alla spjäll stänga, oavsett börvärdespotentiometerens inställning.

Konstruktionen skall också förse med ett larm då temperaturen överskrider ett visst värde. Temperaturgivaren utgörs av ett NTC-motstånd, som via lämplig koppling ger signal till en av PIC-kretsens analoga ingångar för A/D-omvandling (**Ni får ej använda RA0/AN0**). Larmindikering är att 1-talsdisplayen får blinkande 8 och 10-talsdisplayen släcks då temperaturen överstiger ca 30°C och båda återgår till normal visning då temperaturen sjunkit under ca 30°C. (Larmet skall gå då man "nyper" med fingrarna över NTC-motståndet.) Observera att varvtalsmätningen och motorstyrningen ska fungera även då larmet är aktivt.

Tillordningslista för process 3

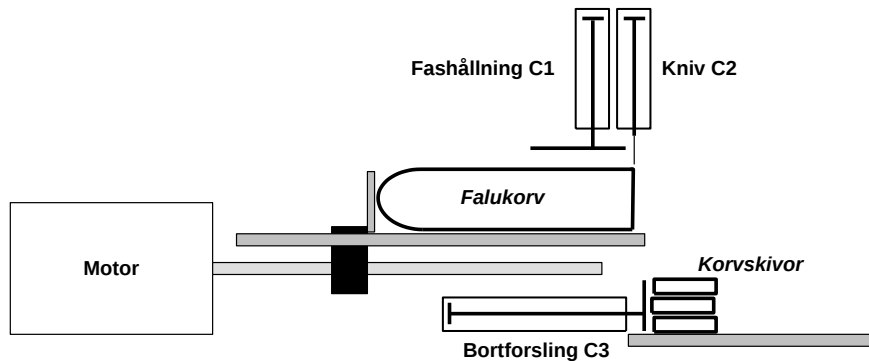
Tilluftsystem

Koppling mellan PLC-system och process.

I / O	Funktion:	Plint nr:
Ingångar:		
X0	Bit 0 från varvtalsbestämning i PIC	
X1	Bit 1 från varvtalsbestämning i PIC	
X2	Bit 2 från varvtalsbestämning i PIC	
X3	Bit 3 från varvtalsbestämning i PIC	
X4	Start	00
X5	Stopp	16
XA	Bakre gränsläge cylinder 1	01
XB	Främre gränsläge cylinder 1	02
XC	Bakre gränsläge cylinder 2	03
XD	Främre gränsläge cylinder 2	04
XE	Bakre gränsläge cylinder 3	05
XF	Främre gränsläge cylinder 3	06
	Pulsgivare från motoraxel	07 för koppling till PIC
Utgångar:		
Y13	Aktivering cylinder 1	205
Y14	Aktivering cylinder 2	206
Y15	Aktivering cylinder 3	207
Y16	Lampa L1, grön	201
Y17	Lampa L2, grön	202
Y18	Lampa L3, grön	203
Y19	Lampa L4, röd	204
	+24V kopplas till	212
Analog ingång:		
CH1	Önskat varvtal från potentiometer (Anslut till Uin och COM)	
Analog utgång:		
CH1	Analog styrsignal till motor via pulsbreddsmodulering i PIC (Anslut till Uut+ och Uut-)	

Process 4: Falukorvsskivning.

Denna process utförs på en så kallad Mecman-platta bestående av en motor med pulsgivare på axeln samt 3 st pneumatiska cylindrar. Men för att levandegöra problemställningen tänker vi oss scenariot en "falukorvsskivningsutrustning" där motorn tänks mata fram en lagom längd korv och de tre cylindrarna används för fasthållning, kniv respektive bortforsling.



Cylindrarna styrs via monostabila ventiler. Motorn är en likströmsmotor som på motoraxeln har en pulsgivare som ger 5 pulser per varv och skruvens stigning är 1 mm / varv.

Ett Mitsubishi Q02 PLC-system, som programmerats med hjälp av funktionsblock, FBD, och SFC, funktionsdiagram, skall se till att korven skivas på önskat sätt. En nyinlagd korv är 60 mm lång. Önskad tjocklek på korvskiva ställs in genom att ta in värdet från en potentiometer, 0-5V, till en analog ingång till PLC-systemet för digitalisering i interna A/D-omvandlaren. Vridområdet hos potentiometern delas upp i skivtjockleksområde 1 – 7 mm och inställt värde indikeras med binär kod på de tre gröna lamporna (L1 – L3) på panelen. Varje tryckning på START-knappen skall ge ett valbart antal korvskivor av vald tjocklek genom att först rätt längd korv matas fram, fasthållningscylinder går till, kniven skär, kniven går tillbaka och därefter släpps fasthållningen. Frammatning av korv skall ske med snabb matning fram till 0,6 mm återstår då matningen sker långsamt. Önskat antal korvskivor ställs in genom att ställa binärkombinationer hos switcharna IN10 och IN11 som motsvarar antal 1-4 korvskivor. När rätt antal skivor är uppskurna skall korvskivorna forslas bort med cylinder 3. Då korven tar slut skall skruvmatningen gå tillbaka och då tänkt eventuell restbit tagits bort och ny korv är på plats så skall skivningen, efter tryck på START, fortsätta tills önskat antal skurits upp.

En presentation av hur många mm korv som finns i maskinen skall också göras. Genom att, till en microcontroller PIC16F1827, ta in pulssignalen från motoraxelns pulsgivare samt en signal från bakre gränsläget skall återstående korvlängd bestämmas kontinuerligt och presenteras på två 7-segments-displayer. Från PIC skickas information till 7-segmentsdisplayer via två BCD / 7-segmentsomvandlare (HCT4511) där latchfunktionen kan utnyttjas för att styra visning till de båda displayerna. För detta krävs alltså 4 utgångsben för BCD-koden och 2 utgångsben för displayväxlingen. Bakre gränsläget används för att kalibrera mätningen i noll-position.

Konstruktionen skall också förse med ett larm då temperaturen överskrider ett visst värde. Temperaturgivaren utgörs av ett NTC-motstånd, som via lämplig koppling ger signal till en av PIC-kretsens analoga ingångar för A/D-omvandling (**Ni får ej använda RA0/AN0**). Larmindikering utgörs av en lysdiod kopplad till ett av PIC-kretsens ben. Lysdioden skall blinka då temperaturen överstiger ca 30°C och slockna då temperaturen sjunkit under ca 30°C. (Larmet skall gå då man "nyper" med fingrarna över NTC-motståndet.) Observera att presentationen av återstående korvlängd ska uppdateras och visa korrekt värde även då larmet är aktivt

Tillordningslista för process 4

Falukorvsskivning

Koppling mellan PLC-system och process.

I / O	Funktion:	Plint nr:
Ingångar:		
X4	Start	00
X6	IN10	10
X7	IN11	11
X8	Bakre gränsläge motorpositionering	12 kopplas även till PIC
X9	Pulsgivare motorpositionering	07 kopplas även till PIC
XA	Bakre gränsläge cylinder 1	01
XB	Främre gränsläge cylinder 1	02
XC	Bakre gränsläge cylinder 2	03
XD	Främre gränsläge cylinder 2	04
XE	Bakre gränsläge cylinder 3	05
XF	Främre gränsläge cylinder 3	06
Utgångar:		
Y10	Motor fram, snabbt	212
Y11	Motor fram, långsamt	211
Y12	Motor back	210
Y13	Aktivering cylinder 1	205
Y14	Aktivering cylinder 2	206
Y15	Aktivering cylinder 3	207
Y16	Lampa L1, grön	201
Y17	Lampa L2, grön	202
Y18	Lampa L3, grön	203
Analog ingång:		
CH1	Önskad korvskivtjocklek från potentiometer (Anslut till Uin och COM)	