

Testskjema

PID FUNKSJONSBLOKK

Introduksjon

1.1 Hensikt

Anleggsdelen som skal testes er en PID-regulator som er konfigurert i GX Works 2.

Anleggsdelen skal brukes til å regulere vannivået i prosessen, men den skal være allsidig og blir derfor testet på en separat prosess. Prosessen som inngår i testen av PID-regulatoren er en andre ordens prosess, realisert på et analogt simuleringskort.

1.2 Utstysrliste

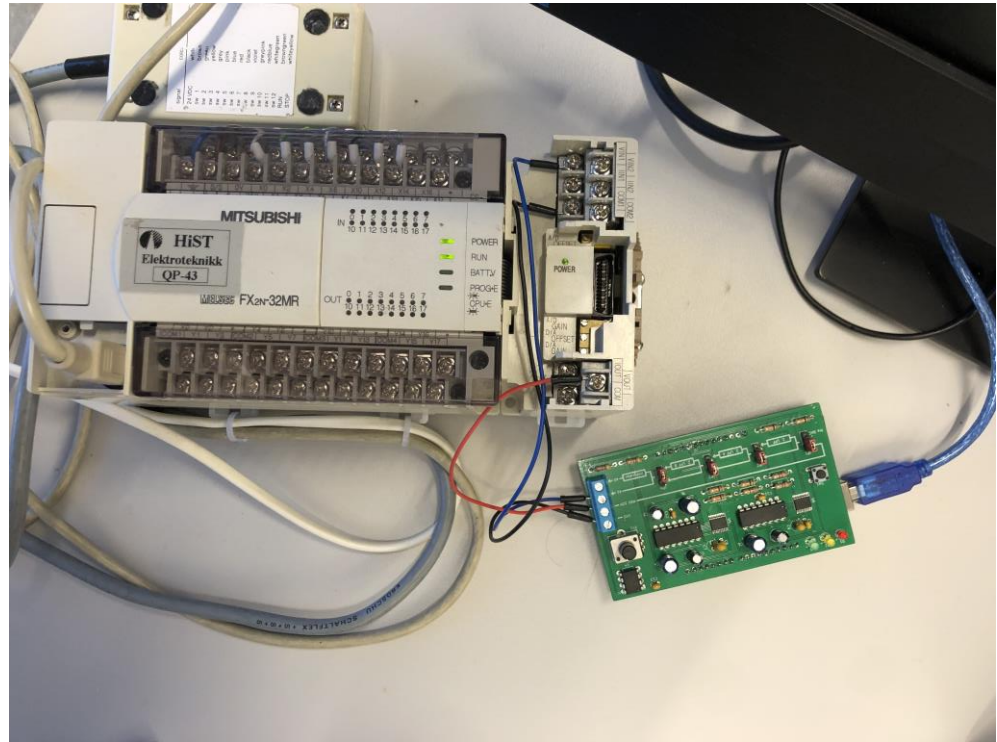
Maskin – og programvare nødvendig for å gjennomføre denne testen er

- Arduino Uno
- USB 2.0 kabel
- Analogt simuleringskort (Process-Shield)
- Arduino IDE
- GX Works 2
- PLS (FX2N/FX2NC)

1.3 Oppsett

1. Fysiske Oppkoplinger

Når alle komponentene er oppkoplet skal oppsettet se ut slik som i figur 1



Figur 1

2. Kalibrering av FX30N-3A

Før testen kan begynne må både ADC og DAC på PLSen kalibreres for å ikke gi for høy spenning på simuleringskortet. Konfigureringen må gjøres i henhold til FX0N-3A brukermanualen. Det er viktig at PLSen opererer på 0-5V, samme spenningsområde som Process-Shield simuleringskortet.

3. **Opplastning av Programkoder**

Testen består av programkoder for KEPserverEX, InTouch, GX Works 2 og Arduino Uno. KEPserverEX er programmet som samkjører variablene fra brukergrensesnittet til GX Works 2.

InTouch kjøres direkte fra en PC på Lab og tillater justering av parametre og avlesning av relevante prosessverdier gjennom et brukergrensesnitt.

GX Works 2 koden inneholder PID-regulatoren. Koden må lastes direkte opp til PLSen.

Simuleringskortet bør tilkobles en Arduino Uno. Dette muliggjør opplastning av kode til Arduino Uno kortet for å endre parametere til prosessen, samt direkte avlesning av prosessvariabler. Lenke til programkoder ligger under vedlegg.

Testskjema

Teknisk informasjon før igangsetting:

Testskjema oppsett godkjent: (Marker med kryss)	Godkjent:	Ikke godkjent:
Hva som skal testes:	<i>PID funksjonsblokk realisert i GX Works 2</i>	
Demonstrasjonsansvarlig:	<i>Fredrik Magnus</i>	
Kunde/tester:	<i>Irja Gravdahl</i>	
Andre tilstedeværende:	Prosjektmedarbeidere: <i>Håkon Stranden</i> <i>Sami Ibrahim</i> <i>Martine Karlson</i> <i>Fredrik Magnus</i> <i>Endre Kalheim</i>	
Dato og sted:	21.04.2023, Vipps	
Testoppsummering:	<i>Testing av PID regulator samt alle nåværende tilleggsfunksjoner</i>	
Kriterier for godkjenning:	<i>Fungerende testoppsett</i> <i>Tilfredsstillende regulering av prosess</i>	
Resultat: (Marker med kryss)	Godkjent:	Ikke godkjent:

Dato:

Sted:

Testansvarlig:

Kunde:

Testutførelse:

Kalibrering av FX0N-3A	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: <i>Simuleringskortet og PLSen har i utgangspunktet ulik spenningsterskel. For å unngå at PLSen ødelegger kortet må inn og utspenningen kalibreres til 0-5V.</i>		
1. Koble sammen Vin1 og Vout på FX0N-3A		
2. Mål utgangsspenning (med multimeter) ved fullt pådrag fra GX Works 2 koden	En målt spenning på rundt 10V	
3. Juster spenningen med skruene på brettet til at den ikke overstiger 5V		
Kommentar: <i>Det er mulig at motstanden på prosessen er for høy slik at utgangen på prosessen aldri når 5V. Da kan spenningen fra PLS justeres ytterligere, men varsomt ettersom kortet tåler opp mot 10V</i>		

Oppkopling og oppstart	Godkjennelse
Beskrivelse: <i>Den ferdige oppkoblingen skal se ut som på fig. 1</i>	
1. Sett simuleringskortet på Arduino Uno. Kobling mellom PLS og inngangene på simuleringskortet er som følger: Utgangen VOUT fra PLS går til inngangen på simuleringskortet navngitt MAX 10V. VIN1 og COM1 fra PLS går henholdsvis til A1 og GND på simuleringskortet.	
2. Laskene på simuleringskortet skal monteres som vist på figur 1. Laskene JP1, JP2 og JP3 skal monteres i retning sentrum av kortet, mens laske JP4 skal monteres vekk fra sentrum av kortet. Dette aktiverer et 2. ordens lavpassfilter, som representerer prosessen vi ønsker å regulere.	
3. Koble Arduino Uno til PC og last opp programkode.	
4. Start InTouch fra en av de stasjonære PCene på Vips og start HMI programmet som ligger på github lageret.	
5. Kople PLS til PCen og last opp programkode.	
6. Start KEPServerEX filen som ligger på det lenkede Github lageret	
Kommentar: <i>Hvis alle komponenter er koplet opp riktig og alle programkoder lastes opp uten feilkoder skal regulatoren nå vær klar til testning. Både Intouch og KEPServerEX krever admin tilgang og er derfor mulig at alternativ fillagring er nødvendig.</i>	

Test av brukergrensesnitt	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: Brukergrensesnittet skal ha mulighet til å justere samtlige regulatorparameter og moduser på regulator.		
1. Sett regulator i P modus	Bruker har nå mulighet til å justere Kp parameter	
2. Sett regulator i PI modus	Bruker har nå mulighet til å justere Kp og Ti	
3. Sett regulator i PD modus	Bruker har nå mulighet til å justere Kp og Td	
4. Sett regulator i PID modus	Bruker har nå mulighet til å justere Kp, Ti og Td	
5. Sett regulator i Manuell modus	Bruker har nå mulighet til å justere nominelt pådrag	
Kommentar:		

Test av rykkfri overgang	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: Overgangen mellom ulike regulatormodus skal skje rykkfritt. Det betyr at ingen sprang/rykk i pådraget skal oppstå som konsekvens av endring av regulatormodus.		
1. Sett regulator i P modus	Forventet resultat mellom alle aksjoner er at overgang mellom regulatormoduser ikke skaper umiddelbare sprang i pådraget.	
2. Sett regulator i PI modus og observer registrert pådrag		
3. Sett regulator i PD modus og observer registrert pådrag		
4. Sett regulator i PID modus og observer registrert pådrag		
5. Sett regulator tilbake til P modus og observer registrert pådrag		
6. Aktiver manuell-modus og observer registrert pådrag		
Kommentar:		

Test av P-regulator	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: Test av P-leddet i regulatoren		
1. Sett regulator i P-modus i brukergrensesnittet	Har nå bare mulighet til å justere K_p og nominelt pådrag	
2. Still inn K_p til 2.0		
3. Sett et sprang i referansen	Prosessverdi vil gå mot referansen. Det vil oppstå et stasjonært avvik mellom referanse og prosessverdi.	
Kommentar:		

Test av PD-regulator	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: Test av derivatleddet i regulator		
1. Sett regulator i PD-modus i brukergrensesnittet	Bruker har nå mulighet til å justere K_p og T_d	
2. Still inn K_p til 2.0 og T_d til 1.0		
3. Sett et sprang på referansen	Prosessverdi har nå et tregere innsvingningsforløp grunnet ekstra demping innført av derivatleddet. Stasjonært avvik vil fortsatt forekomme.	
Kommentar: Derivatleddet demonstreres ved å bruke samme K_p som ved en ren P-regulator, noe som resulterer i et <u>tregere</u> innsvingningsforløp. Merk at derivatleddets hensikt derimot er å gjøre det mulig å bruke en høyere K_p -verdi og fortsatt bevare stabilitet, som tillater et <u>raskere</u> innsvingningsforløp.		

Test av PI-regulator	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: Test av integraldelen av regulator		
1. Sett regulator i PI-modus i brukergrensesnittet	Bruker har nå mulighet til å justere Kp og Ti	
2. Still inn Kp til 2.0 og Ti til 4.0		
3. Sett et sprang på referansen	Prosesen har nå et lenger innsvingningsforløp enn P-regulatoren, men det stasjonære avviket er borte	
Kommentar:		

Test av PID-regulator	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: Test av regulator med alle deler innkoplet		
1. Sett regulator i PID-modus i brukergrensesnittet	Bruker har nå mulighet til å justere Kp, Ti og Td	
2. Still inn Kp til 2.0, Ti til 4.0 og Td til 1.0		
3. Sett et sprang på referansen	Prosesen har nå et relativt raskt innsvingningsforløp uten stasjonært avvik. Litt oversving er forventet.	
Kommentar:		

Test av manuell modus	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: Test av manuell modus og rykkfri overgang mellom manuell modus og regulator.		
1. Kjør PID-regulator med referanse som ikke er null		
2. Bytt over til manuell modus	Bruker har nå mulighet til å justere nominelt pådrag	

3. Observer pådrag ved endring	Pådraget skal være likt før- og etter overgang til manuell modus.	
4. Juster nominelt pådrag		
5. Bytt tilbake til auto		
6. Observer prosessverdien ved endring	Overgangen mellom manuell og auto skal være rykkfri.	
Kommentar:		

Test av foroverkopling	Forventet resultat	Godkjennelse
Beskrivelse: Det er implementert en foroverkopling som er avhengig av korrekt matematisk modellering for å oppnå et tilfredsstillende resultat.		
1. Sett regulator i PID-modus i brukergrensesnittet og sett referansen til 30%. Vent til prosessverdien har stabilisert seg ved referansen.		
2. Sett et sprang i forstyrrelsen på 50%.	Forstyrrelsen vil gi føre til en betydelig endring i prosessverdien.	
3. Endre forstyrrelsen tilbake til 0% og vent til prosessverdien har stabilisert seg.		
4. Aktiver bruk av foroverkopling	Bruker kan nå justere foroverkoplingsparametrene Kff, Tt og Tn	
5. Sett Kff til -1.0, Tt til 0.1 og Tn til 0.5		
6. Sett et sprang i forstyrrelsen på 50%.	Forstyrrelsen vil nå føre til en neglisjerbar endring i prosessverdien, relativt endringen uten foroverkobling.	
Kommentar: Merk at summen av pådraget fra regulatoren og pådraget i form av forstyrrelsen ikke bør overstige 100%. Dette vil føre til heltallsoverflyt, ettersom den resulterende verdien er for stor til å lagres i 8-bit registeret tilhørende PLS-ens digital-analog omformer. Feilen har opphav i at forstyrrelsen på prosessen er simulert og vil ikke videreføres til praktiske prosesser.		