09-10-24/TFE CJ, BT, BaE

## Laboration i kurs Tillämpad reglerteknik Institutionen för tillämpad fysik och elektronik Umeå universitet

PID - NIVÅREGLERING AV TANK

# Målsättning

Målet med denna laboration är att visa hur PID-reglering fungerar i praktiken. Du förväntas efter genomförd laboration ha kunskaper om 1) nivåreglering och

1. hur PID-regulatorns olika parametrar påverkar den reglerade storheten vid olika lastfall.

# Teori

Se din kursbok under avsnitt PID-reglering, Ziegler-Nichols metod och olinjära system.

# Förberedelseuppgifter

* 1. Vad är fördel respektive nackdel med *PI-reglering* jämfört med enbart P-reglering?
  2. Vad är fördel respektive nackdel med *PD-reglering* jämfört med enbart P-reglering?
  3. Vilket samband finns det mellan P-delens *proportionalband* (%) och regulator- förstärkningen (ggr)?

Om proportionalbandet tex är 20 % - vad är då förstärkningskonstanten?

* 1. Vad ställer man in för värde på *Ti* och *Td* om man vill att regulatorn bara skall ha P-del?
  2. Hur använder man *Ziegler-Nichols* självsvängningsmetod? (ref. kursbok s. 190-92)

Om en process beskrivs av :

*G* (*s*)  4

*P* 1  2*s*

Varför kan då denna svängningsmetod inte användas i detta fall?

* 1. Rita ett reglertekniskt *blockschema* av laborationsuppställningen som matchar nivåreglering av den övre tanken (se figur nedan) - Reglerad storhet är då vatten- nivån i den övre tanken.

Rita ett block "en ruta" för var och en av följande enheter:

regulator, effektförstärkare till pump, pump , vattentank samt nivågivare.

Rita in texterna *börvärde, ärvärde, felsignal, styrdon* och *reglerobjekt* i ditt schema.

Överföringsfunktioner för blocken behöver ej anges i schemat.

*Anm.* Se även nästa fråga.

* 1. En lämplig modell för hela systemet (laborationsuppställningen) består av ut- och insignaler (till varje block) som beskriver *förändringar* utifrån ett jämviktsläge.

Varför är modellen med dessa förändringar lämplig här? Samma fråga: Varför är

en annan "vanlig" modell (utan dessa förändringar) olämplig i detta fall? (Ref kap 7 eller:) Ledning: Blockschemat förutsätter att alla delar är linjära - här är tankprocessen olinjär.

Dock, vid små förändringar av signalerna så är processen i stort linjär.

* 1. Vad har en PID-regulator med parametrarna K , Ti och Td för överförings- funktion ( i s-planet)? Vad är motsvarande samband i tidsplanet?

Pump



Tank 1

Tank 2

Manuell ventil



= Nivågivare



**+** Tank 1 0 V (Nivå )

Trimpotentiometrar

+ Tank 2 0 V (Nivå )

-12V

0V

+12V

Nivå-givare Tank 1

Nivå-givare Tank 2

+ MOTOR -

Kopplingsplint på tankstativet

Figur 1: Laborationsuppställning.

# Inledning

Regulatorn sitter i en låda som även innehåller spänningsmatning till nivågivarna samt effektsteg (drivning) till vattenpumpen. Ref: <http://www.chino.co.jp/english/discontinued/01_DB1000.htm>

Hur man "knappar" på regulatorns tangenter framgår av bilaga 1.

Lådan har även en vipp-kontakt för manuell styrning ( PID-regulatorn kopplas då ur och pumpen styrs av en ratt på lådans front). I läge "auto" på vipp-kontakt styrs pumpen av PID-

regulatorn. (I mittenläge: Pumpen styrs av annan extern analog signal - Denna varinant används normalt ej , dvs normalt ansluts ej någon extern signal till lådan)

Pumpens drivutgångar har färg svart och vit och kopplas till "Motor" på tankstativet. Givarelektroniken kräver +/- 12 V och jord ( 0 V ) som tas från regulatorn.

Till ärvärdesutgången ( gul och svart ) ansluts tillämplig nivågivare.

Figur 2: Anslutningar på regulator DB1000



ÄR-värde

Styr-signal

Pump Ut

+12 V

0-10 V

0-10 V

0 V

-12 V

Jord

Jord

Jord

Anslutningar på regulatorn. ÄR-värde: Anslut till nivågivare. ( IN ) Styrsignal

Pump ut: Till pump.( UT )

+/-12V,0V: Strömförsörjning. ( UT)

Figur 2: Regulatorn DB1000.

## Utförande

* + 1. Koppla in regulator till tankprocessen.
    2. Styr pumpen **manuellt**.

Pröva att manuellt reglera nivån i den övre respektive i den undre tanken! Vilken tank är lättare att reglera - varför?

* + 1. Reglera nivån i *övre* tanken med enbart **P-reglering**?

Använd ett stort\*) värde t.ex. regulatorförstärkningen= K = 30 ggr och därefter ett litet värde t.ex. K= 3 ggr och jämför med något värde där i mellan på K där regleringen fungerar bättre.

Kommentera egenskaperna *stabilitet (grad av stabilitet)* och *kvarstående fel* för dessa olika regleringar.

\*) Anm. Vad som är stort respektive litet värde på K beror egentligen helt på den aktuella processens egenskaper och inte av K:s absoluta numeriska värde.

* + 1. Använd nu **PI-reglering** av den övre tanken

Välj ett ”lagom” K enligt uppgift 3 och prova med integrationtidskonstanten = Ti = 1 sek respektive Ti = 60 sek samt använd därefter något Ti-värde där i mellan.

Hur bra går det? Hur stort är kvarstående fel? Stabiliteten (grad av stabilitet)? Finns det något samband mellan stabilitet och storleken på Ti?

Hur påverkas systemet av laststörningar?

* + 1. Använd nu **PI-reglering** av den undre tanken. Samt PID.

Vilka erfarenheter får du? Varför är D-delen fördelaktig i det här fallet?

# Redovisa

Redovisa individuellt laborationens förberedelseuppgifter (I-VIII) samt uppgift 4.

Lämna in din rapport (en WORD- eller en PDF-fil) till MOODLE. OBS bara en (1) fil sänds in.

### BILAGA PID-regulator DB1000

Display:

PV

SV

25.2 %

40.0 %

OUT : 75%

PV = Process Value (ÄR-värde)

SV = Set Point Value ( BÖR-värde) OUT = Styrsignal från regulatorn

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MODE | SEL | A/M |  |  |  | ENT |

MODE: Switch mellan normal visning och MODE-meny. SEL: Val av funktion i aktuell MODE.

**K=100/25=4 ggr.**

P. = proportionalband = 100/4 % = 25.0 %

Flytta markör vid inställning av numeriskt värde samt låsfunktion MODE-val samt minska numeriskt värde.

MODE-val samt öka numeriskt värde. Format på PID-

Parameterinställning: Meny-layout:

**TI=38 sek**. Obs att I=0

DISPLAY

➔ **TI=  !**



MODE 0



MODE 2



MODE 1



Autotune

MODE

SEL

PID -1 P.025.0% I.0038SD.0008S

**TD=8 sek**.

PID-inst.

SV-inst.

MODE 3