

# Lab2 TSRT91

## Modellbaserad reglering av dubbeltankar

Andreas Nordberg  
Linköping, Sweden  
andno793@student.liu.se

Anton Silfver  
Linköping, Sweden  
antsi451@student.liu.se

### 1. INTRODUCTION

I denna laboration så undersökte vi reglering utav två seriekopplade vattentankar där utflödet från den första tanken blir inflödet i den andra tanken. Vi pumpar vatten in i den första tanken och undersöker hur vattennivån hos tankarna beter sig för olika egenskaper. Vi tar också fram en regulator som låter oss gå från en vatten nivå i den nedre tanken till en annan, ett enhetssteg.

### 2. SYSTEMBESKRIVNING

För att kunna skapa en regulator till systemet behöver vi först beskriva det. Vi kan betrakta systemet som två kaskadkopplade system där det första systemet är den övre tanken och det andra systemet den nedre tanken.

Vi kan nu beskriva insignalen till det första systemet  $u_1$  denna signal definierar vi som spänningen till en elektrisk pump som pumpar in vatten i den första tanken. Insignalen är dvs inte definierad som den mängd vatten som pumpas in. Vi kan beskriva utsignalen från det första systemet som vattennivån i tanken mätt i centimeter  $y_1$ . Vi kan också definiera det som rinner ut ur den övre tanken och in i den nedre tanken som  $v_1$ , detta blir samma signal som insignalen till system två  $u_1$ . Slutligen har vi utsignalen för det andra systemet blir liksom det första systemet vattennivån mätt i centimeter i tank 2  $y_2$ .

Vårt slutliga kaskadkopplade system har insignalen  $u_1$  och utsignalen  $y_2$

Systemet är linjäriserat

### 3. MÅL

Målet med laborationen var att skapa en lead-lag regulator som skulle klara av att höjja nivån i den nedre tanken från 10 till 11 cm med kraven.

1: Systemet ska ha en stigtid  $T_r$  på mindre än 5 sekunder

2: Systemet ska ha en översläng  $M$  som är mindre än 10

3: Systemet ska ha ett stationärt fel  $e_0$  på mindre än 5

För att uppnå dessa krav behöver vi ta fram konstanter för en lead-länk och en lag-länk.

### 4. LABORATIONEN

Vårt system har överföringsfunktionen  $G(s)$

$$G(s) = K_{dubbel} / (sT + 1)^2 \quad (1)$$

Biman Roy För att ta fram värdet på  $T$  så mäter vi tiden det tar för systemet att stiga till 63% av det väntade värdet. Detta gör vi genom att testa för vilken spänning nivån i tanken lägger sig på 10cm, vi börjar sedan från noll och slår på systemet med den spänningen och mäter tiden det tar för nivån att nå 6,3 centimeter.

Detta kan vi göra för att

$$H(s) = G(s)U(s) \leftrightarrow h(t) = L^{-1}\{G(s)U(s)\} \quad (2)$$

Där  $U(s) = c/s$  och  $G(s) = K_{enkel} / (sT + 1)$  Vilket ger  $h(t) = K_{enkel} * c * (1 - e^{-(t/T)}) \approx 0.63$  För  $t = T$ .

Vi kan se att då  $t = T$  så kommer utsignalen från vår övre tank vara runt 63% av värdet den svänger in på då vi kör ett enhetssteg. Då vi gjorde detta kunde vi mäta  $T = 26$

Detta är samma  $T$  som vi får i vår dubbeltank, vi kan nu ta fram  $K_{dubbel}$  genom att mäta spänningen som gör så att att vattennivån i den nedre tanken når nivån systemet normaliserats kring vilket är 10 cm. För vårt system krävdes en insignal på 1,31V.

vi kan se att  $\lim_{t \rightarrow \infty} (g(t)) = \lim_{s \rightarrow 0} (G(s))$  för vårt system. Detta betyder att då systemet stabiliserar sig på en nivå med en konstant insignal så får vi  $G(s) = cK_{dubbel}$ . Om vi stoppar in våra siffror får vi  $10 = 1,31K_{dubbel} \leftrightarrow K_{dubbel} = 7,63$

Vår lead-länk  $F_{lead}$  har formen

$$K * (T_d s + 1) / (\beta T_d s + 1) \quad (3)$$

Vår lag-länk  $Flag$  har formen.

$$j \qquad (4)$$