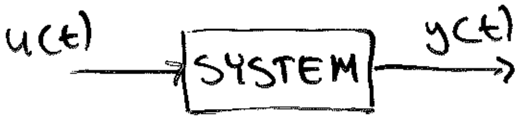
ÖVNING 1:

- STEGSVAR
- ÖVERFÖRINGSFUNKTIONER
- POLER OCH NOLLSTÄLLEN

UPPGIFTER: 2.10, 2.5, 2.11

TEORI:

DYNAMISKT SYSTEM



$u(t)$: insignal
$y(t)$: utsignal

- I ett dynamiskt system beror utsignalen också på tidigare insignaler. Systemet har "minne".
- Beskrivs av differentialekvation:

$$\frac{dy}{dt} = -a\,y(t) + u(t)$$

LAPLACE TRANSFORM

DEF: $\mathcal{L}[y(t)](s) = \int_0^\infty y(t)\,e^{-st}\,dt = Y(s)$

ÖVERFÖRINGSFUNKTION

$\frac{dy}{dt} = -a\,y(t) + u(t)$ Laplace transform $\Rightarrow$

$s\,Y(s) = -a\,Y(s) + U(s) \Leftrightarrow (s+a)\,Y(s) = U(s)$

$$Y(s) = \underbrace{\frac{1}{s+a}}_{G(s)} U(s) = G(s)U(s)$$

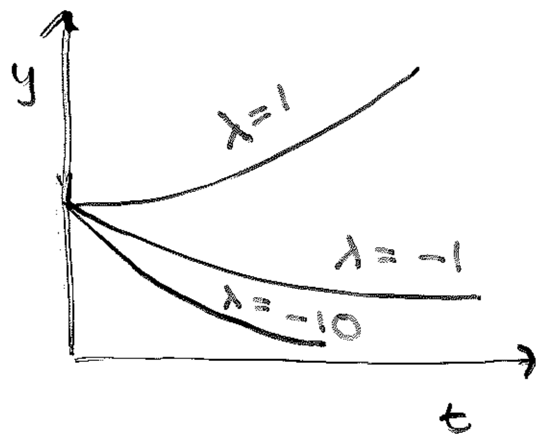
$G(s)$: överföringsfunktionen

KOPPLING TILL DIFFRENTIALEKVATIONEN

$\frac{dy}{dt} = -ay(t) + u(t)$

Låt $u(t) = 0 \Rightarrow y(t) = c_1 e^{-at}$, c_1: konstant

$\lambda = -a$ är systemets egenvärde



STABILITET: $\lambda < 0 \Leftrightarrow y$ stabil
$\lambda > 0 \Leftrightarrow y$ instabil

SNABBHET: $y \to 0$ snabbare för $\lambda = -10$
än för $\lambda = -1$

I "LAPLACE VÄRLDEN"

- Tidsdomänens egenvärden motsvarar överföringsfunktionens poler.

POLER: Fås genom att sätta nämnaren i $q(s) = 0$.

STABILITET: Pol $< 0 \Leftrightarrow$ stabilt system
Pol $> 0 \Leftrightarrow$ instabilt system

SNABBHET: Pol i -10 ger snabbare system än pol i -1.

IMAGINÄR POL: Lösningen till diff. ekvationen är en cos-funktion.
Ett oscillerande beteende fås.

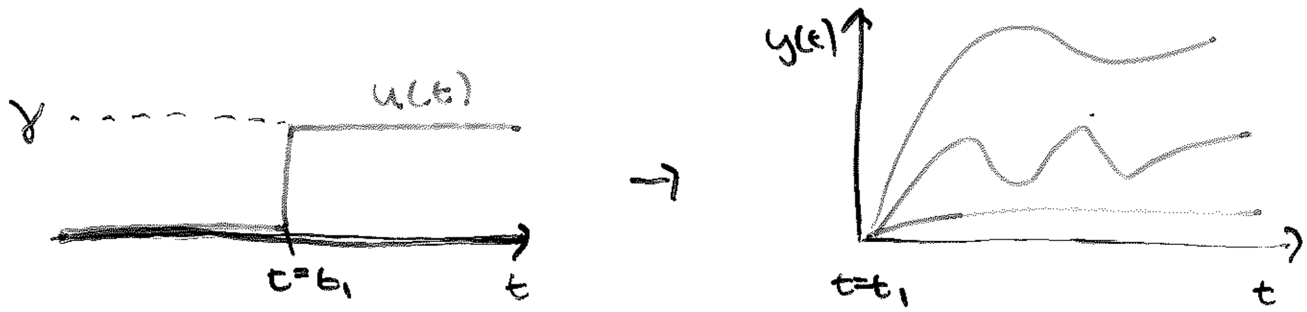
NOLLSTÄLLEN: Fås genom att sätta täljaren i $G(s) = 0$.
Säger något om systemets transienta egenskaper.

STATISKA FÖRSTÄRKNINGEN:
Systemets förstärkning vid konstant insignal.
Ges av $|G(0)|$.

STEGSVAR:

STEG I INSIGNALEN $u(t)$:

$$u(t) = \begin{cases} 0 & \text{om } t < t_1 \\ \gamma & \text{om } t \geq t_1 \end{cases}$$



STEGSVAR

2.10 Figure 2.10a shows the step responses of four different systems. Combine each step response with a transfer function from the alternatives below.

Transfer function	Poles	Zeros	$\lvert G(0)\rvert$
$G_1(s) = \frac{100}{s^2+2s+100}$	$-1 \pm 10i$		1
$G_2(s) = \frac{1}{s+2}$	-2		1/2
$G_3(s) = \frac{10s^2+200s+2000}{(s+10)(s^2+10s+100)}$	$-10, -5 \pm 8.7i$	$-10 \pm 10i$	2
$G_4(s) = \frac{200}{(s^2+10s+100)(s+2)}$	$-2, -5 \pm 8.7i$		1
$G_5(s) = \frac{600}{(s^2+10s+100)(s+3)}$	$-3, -5 \pm 8.7i$		2
$G_6(s) = \frac{400}{(s^2-10s+100)(s+2)}$	$-2, 5 \pm 8.7i$		2

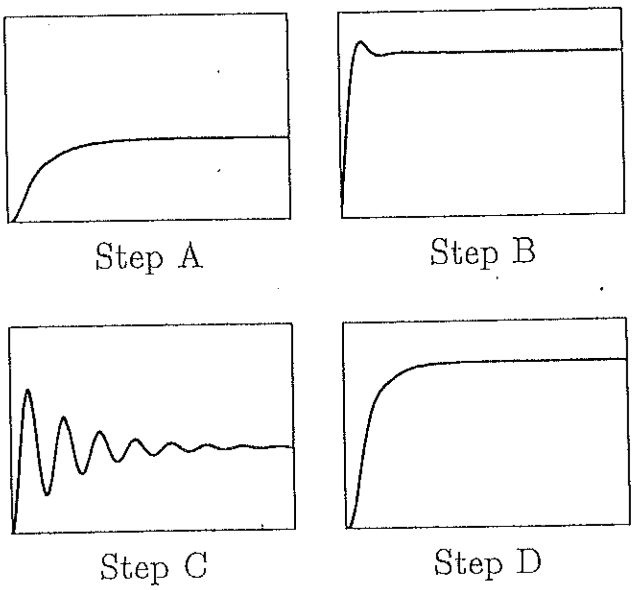


Figure 2.10a. All comparable axes have equal scaling.

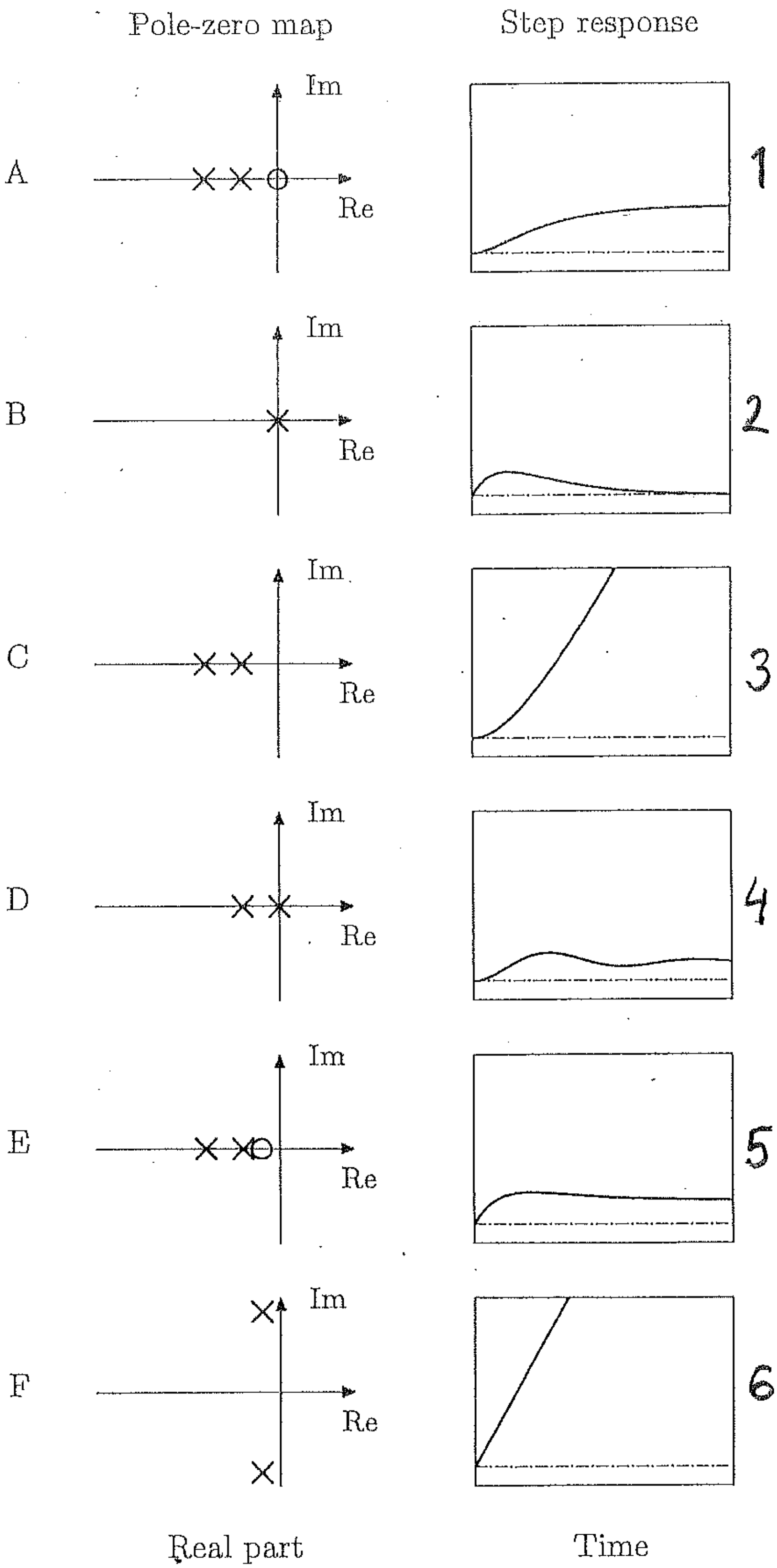


Figure 2.5a. All comparable diagrams have equal scaling. In the pole-zero maps, imaginary and real parts have equal scaling, × marks poles, and ∘ marks zeros.

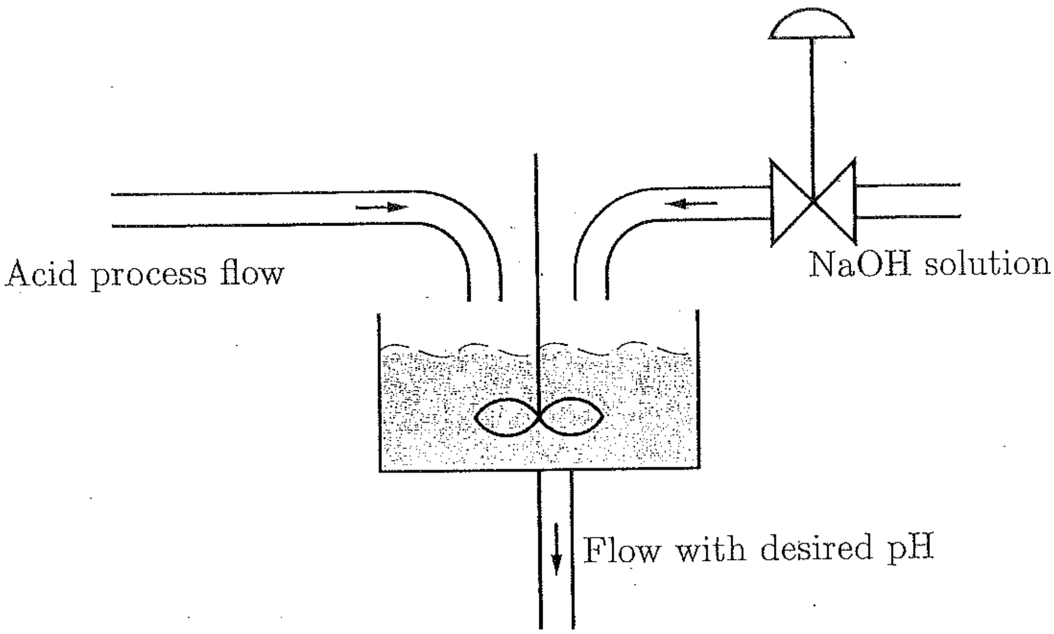


Figure 2.11a.

2.11 In the continuously stirred tank, see Figure 2.11a, an acid process flow is neutralized by adding a concentrated NaOH solution. The acid process flow has a tendency to vary its pH with time, which gives undesired variation of the pH in the outflow. In an effort to reduce these variations one has decided to use control.

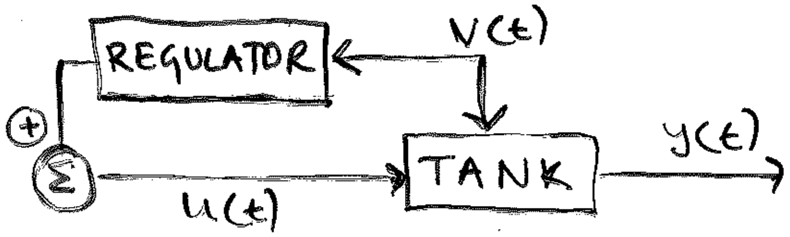
a) Classify the different signals as input, output, and disturbance signal.

b) Draw a block diagram of the system with a control strategy.

2.11.b forts

ALTERNATIV REGLERSTRATEGI:

FRAMKOPPLING



• Kräver att man kan mäta störningen v(t) och kompensera direkt.

FRAMKOPPLING	ÅTERKOPPLING
⊕ Korrigerar snabbare	⊕ Inte så känslig för modellfel.
⊖ Svårt att mäta alla störningar	⊕ Behöver inte mäta störningar
⊖ Känslig för modellfel.	⊕ Kan stabilisera instabilt system.
	⊖ Långsammare.
	⊖ Känslig mot brus i utsignal.