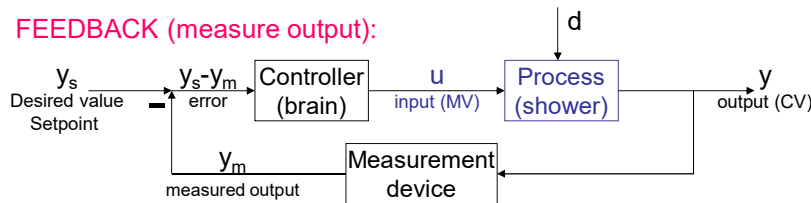


Problem 5a)

a) Tilbakekobling (feedback).

Her **måler man resultat** (utgang,output, CV), og justerer pådrag til verdien av utgangen er det samme som setpunkt. (2 poeng)

FEEDBACK (measure output):



b) Foroverkobling (Feedforward).

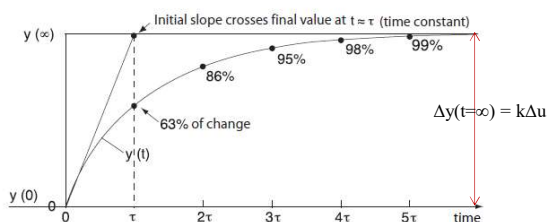
Her **måler man forstyrrelsen**, og så justerer man pådraget basert på hvordan forstyrrelsen kommer til å påvirke utgangen (CV) (2 poeng)

c) Betydningen av tidskonstanten τ .

En parameter som karakteriserer responsen av et første-ordens system. Når et førsteordens system utsettes for en sprang i et pådrag, forteller oss tidskonstanten **hvor mye tid det tar for systemet til å nå 63% av sin endelige stasjonærverdi** (2 poeng)

Standard form*: $\tau \frac{dy}{dt} = -y + ku$,
Initially at rest (steady state): $y(0) = y_0$.
Make step in u at $t = 0$: Δu

Solution: $y(t) = y_0 + (1 - e^{-t/\tau}) \frac{k\Delta u}{\Delta y(t=\infty)}$



t/τ	$1 - e^{-t/\tau}$	Value	Comment
0	$1 - e^0 = 0$	0	
0.1	$1 - e^{-0.1} = 0.095$	0.095	
0.5	$1 - e^{-0.5} = 0.393$	0.393	
1	$1 - e^{-1} = 0.632$	0.632	63% of change is reached after time $t = \tau$
2	$1 - e^{-2} = 0.865$	0.865	
3	$1 - e^{-3} = 0.950$	0.950	
4	$1 - e^{-4} = 0.982$	0.982	98% of change is reached after time $t = 4\tau$
5	$1 - e^{-5} = 0.993$	0.993	
∞	$1 - e^{-\infty} = 1$	1	

Remember for first order response:

1. Starts increasing immediately (would reach new steady state after time τ if it kept going)

2. Reaches 63% of change after time τ .

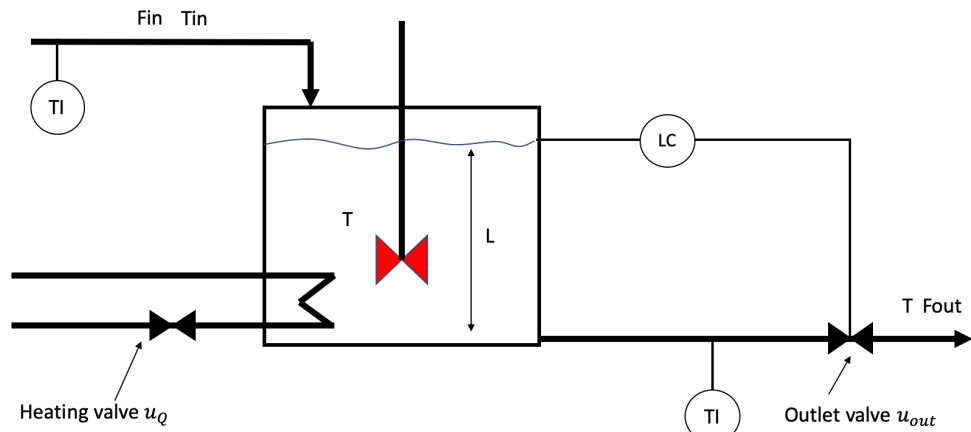
3. Approaches new steady state exponentially (has for practical purposes reached new steady state after about 4τ)

Problem 5b)

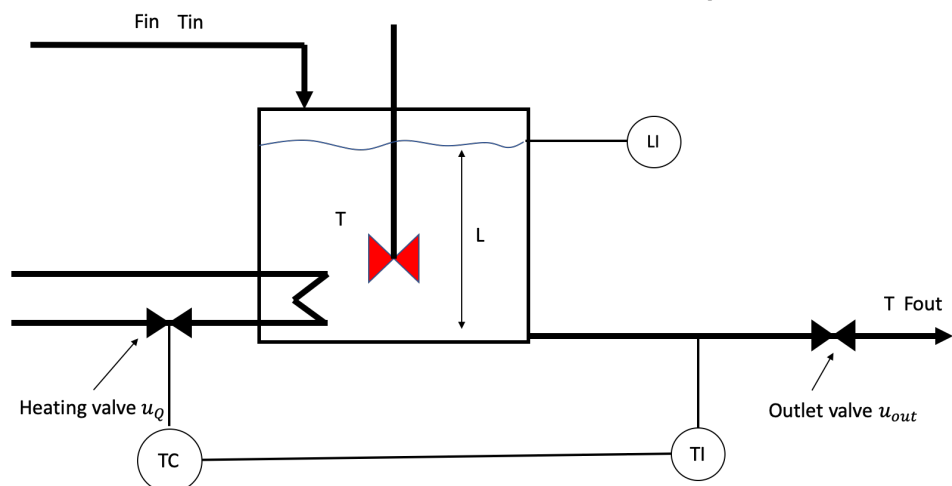
- a) Klassifisering av variabler (totalt 3 poeng - 0.5 poeng for hver riktig klassifisering)

Pådrag (inputs MV), u	Utganger (CV, målte variabler) y	Forstyrrelser (DV) d
u_q	T	F_{in}
u_{out}	L	T_{in}

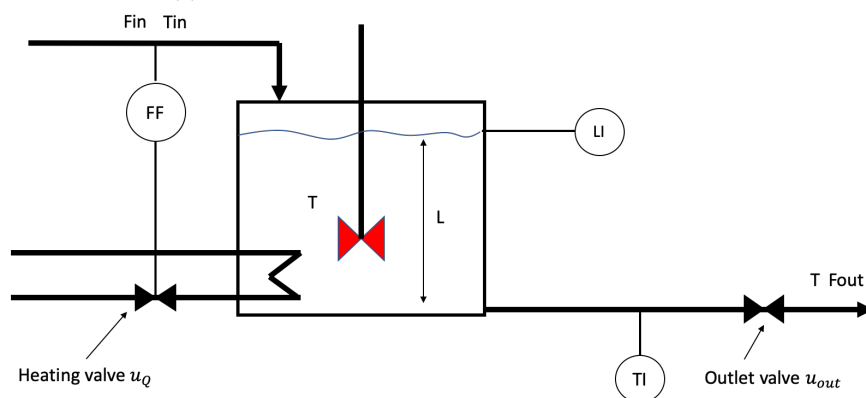
- b) Mål nivået og reguler det ved å manipulere u_{out} (1.5 poeng)



- c) Mål temperaturen og reguler den ved å manipulere u_q (1.5 poeng)



- d) Foroverkobling: Mål forstyrrelse T_{in} og manipulere u_q basert på forståelsen av hvordan T_{in} virker på T . (1.5 poeng)



- e) Kombinert foroverkobling og tilbakekobling. Bruk foroverkobling (i.e. mål T_{in} og beregn hvor mye u_q må justeres. Så legger vi til en tilbakekobling fra temperaturmåling som modifierer den beregnete verdien. Se figur (2.5 poeng totalt - 1 poeng feedforward, 1 poeng feedback, 0.5 i tillegg for en reguleringsstruktur som fungerer)

