



Vg1



Frank Fosbæk

# Automatisering

Vg1 elektrofag

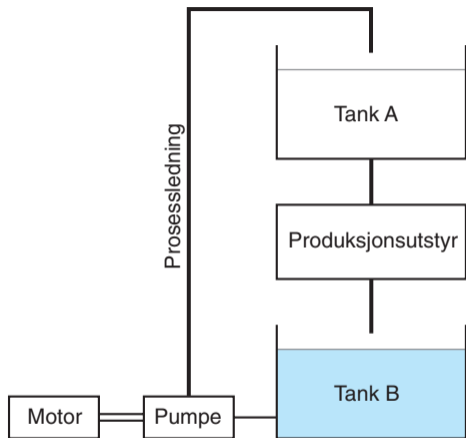
*ELFORLAGET*

# Illustrasjoner til Automatisering Vg1 elektrofag

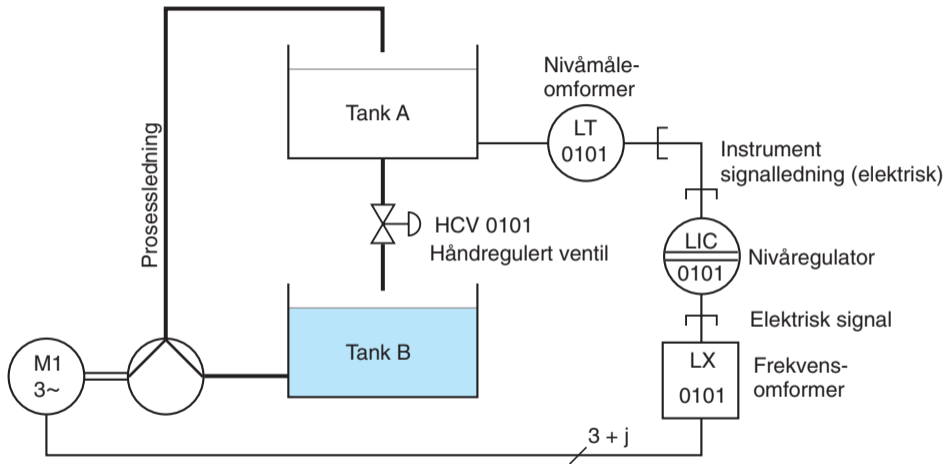
## Kapittel 19

Illustrasjonene kan brukes fritt i undervisningen

© Elforlaget 2013



*Figur 19.1 Skisse av anlegget som skal nivåreguleres*



Figur 19.2 Instrumentert flytskjema for modellen



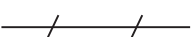



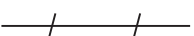
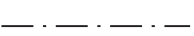
Første bokstav		Etterfølgende bokstav
Prosessvariabel	Tilleggsfunksjon	Diverse
A		Alarm
B		Tilstandsindikator (0–1)
C		Regulator
D	Densitet	Densitet
E	Alle elektriske størrelser	Måleelement
F	Mengde (per tidsenhet)	Forhold (brøk)
G	Dimensjon, posisjon	
H	Håndstyring	Høy (maksimum)
I		Indikator
J		Avsøking (skanner)
K	Tid, programverk	
L	Nivå	Lav (minimum)
M	Fuktighet	
N	Valgfri	Valgfri
O	Valgfri	
P	Trykk, vakuum	Punkt (testpunkt)
Q	Analyse (egenskap)	Integrasjon/summering
R	Radioaktivitet	Skriver
S	Hastighet, frekvens	Kontakt
T	Temperatur	Måleomformer
U	Multivariabel	Multifunksjon
V	Viskositet	Ventil, pådragsorgan
W	Vekt, kraft	
X	Udefinert	Udefinert
Y	Valgfri	Regneenhet, hjelpefunksjon
Z		Sikkerhetsfunksjon


A, B, C, I, J, Z: Som første bokstav, reservert fremtidig bruk


N, O, Y: Valgfrie, for gjentatt bruk innenfor et anlegg (må defineres)


X: Valgfri, for enkeltstående tilfeller (må defineres)


For flytskjemaer:

	Prosessledning
	Prosesshjelpledning
	Instrument signalledning generelt
	Instrument signalledning pneumatisk
	Instrument signalledning elektrisk
	Instrument signalledning kapillar
	Instrument signalledning hydraulisk
	Mekanisk omramming


 Instrument montert ved målested


 Instrument montert på sentralt panel

 Instrument montert på lokalt panel


 Generelt ventilsymbol normalt åpent


 Generelt ventilsymbol normalt lukket


 Ventil med håndbetjening


 Ventil med udefinert innstillingsorgan

 Ventil med membranmotor


 Ventil med elektromagnet

 Ventil med sylindredrift


 Ventil med elektrisk motor

 Selvvirkende reduksjonsventil


Ved luftsvikt:


 Ventil lukker


 Ventil åpner


 Ventil blir stående

For kretsskjemaer:

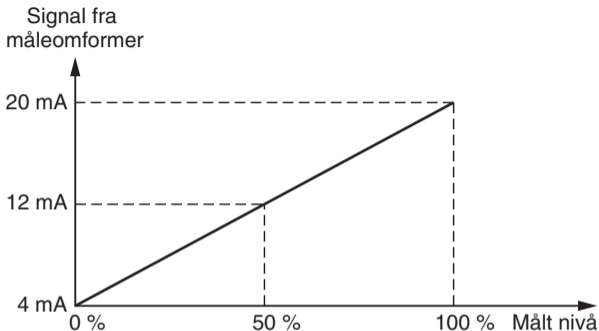
 Generelt komponentsymbol med tilkoblinger eller rekkeklemmer etter behov

 Generelt komponentsymbol med tilkoblinger eller rekkeklemmer etter behov

 Generelt komponentsymbol med tilkoblinger eller rekkeklemmer etter behov

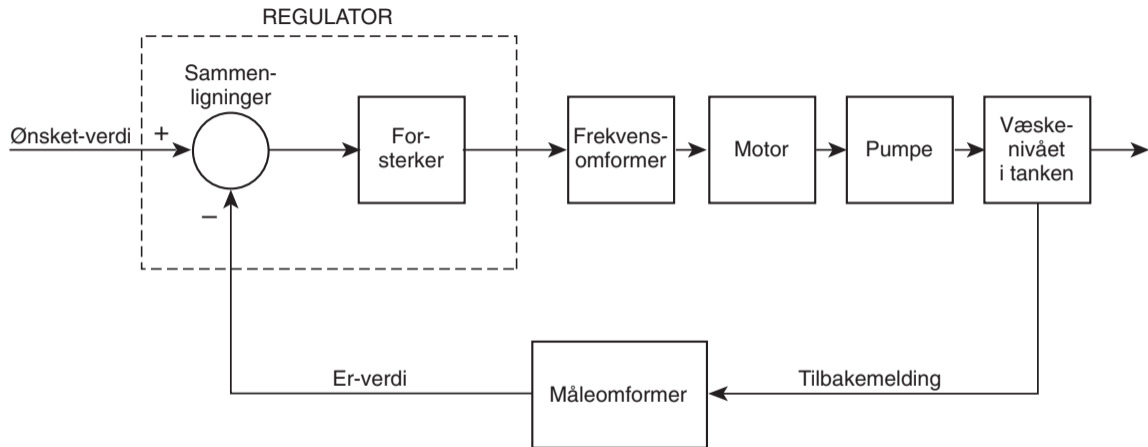
 Omformer, ventilstiller, forsterker

Symbol	Funksjon
$c = a + b$ ( $a - b$ )	Sum (differanse) av to signaler
$c = ab$ ( $\frac{a}{b}$ )	Multiplikasjon (divisjon) av to signaler
Bias	Nullpunktforskyvning
Ratio 1 : 3	Forholdet inngang/utgang = 1 : 3
$\sqrt{\quad}$	Kvadratrot
$f(x)$	Funksjonsomformer
1 : 1	Forhold
> (<)	Større enn (mindre enn)
Rev.	Reverserer signalet
A/D (D/A)	Former om analog til digital (eller omvendt)
H (HH)	Høy (ekstra høy)
L (LL)	Lav (ekstra lav)
P/I (I/P)	Former om fra trykk til strøm (fra strøm til trykk)
U/I (I/U)	Former om fra spenning til strøm (fra strøm til spenning)
R/P (R/I)	Former om fra resistans til trykk (fra resistans til strøm)

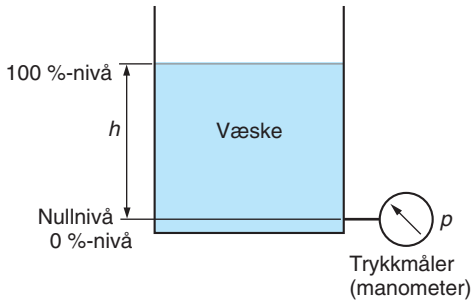


*Figur 19.3 Forholdet mellom målt nivå i tanken og elektriske signal fra måleomformeren*





*Figur 19.4 Blokkskjematisk framstilling av reguleringsløyfa*



$$h = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

$p$  er hydrostatisk trykk (Pa)

$h$  er nivå (m)

$\rho$  er massetetthet ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

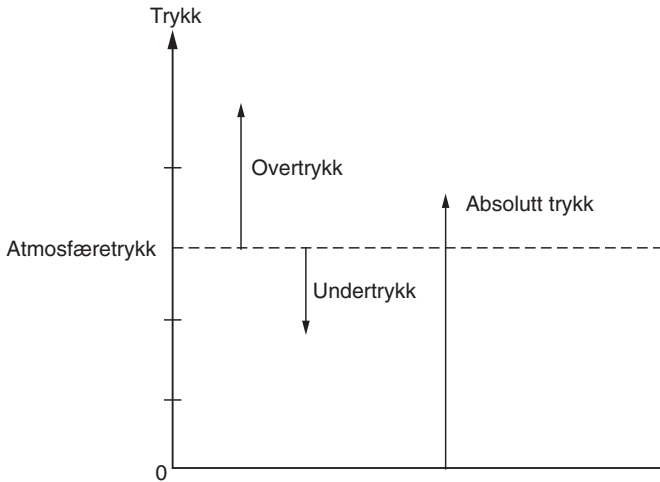
$g$  er tyngdeakselerasjon ( $\text{m}/\text{s}^2$  )

*Figur 19.5 Nivåmåling med trykkmåler (manometer)*

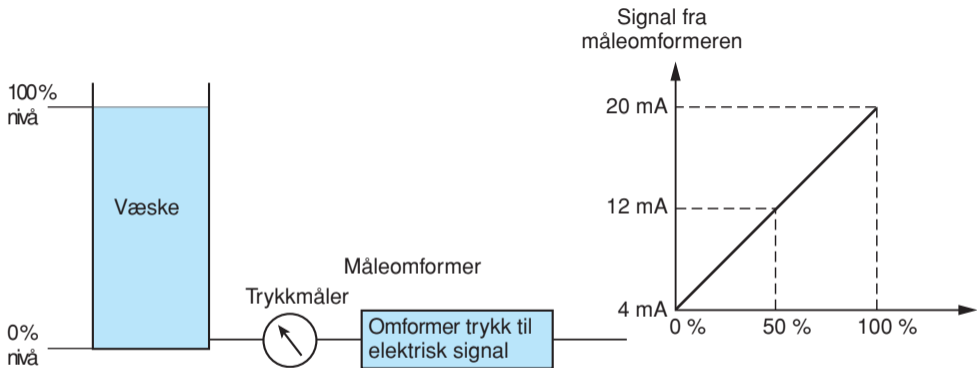
<b>Pa (= N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>bar</b>	<b>kp/cm<sup>2</sup> (= at)</b>	<b>Torr (mmHg)</b>	<b>Lbf/in<sup>2</sup> (psi)</b>
1	$10 \cdot 10^{-6}$	$10,1972 : 10^{-6}$	$7,50062 \cdot 10^{-3}$	$0,145038 \cdot 10^{-3}$
$100 \cdot 10^3$	1	1,01972	750,062	14,5038
$98,0665 \cdot 10^3$	0,980665	1	735,559	14,2233
$9,80665 \cdot 10^6$	98,0665	100	$73,5559 \cdot 10^3$	$1,42233 \cdot 10^3$
133,332	$1,33322 \cdot 10^{-3}$	$1,335951 \cdot 10^{-3}$	1	$19,3368 \cdot 10^3$
$101,325 \cdot 10^3$	1,01325	1,03323	760	14,6959
$6,89476 \cdot 10^3$	$68,9476 \cdot 10^{-3}$	$70,3070 \cdot 10^{-3}$	51,7149	1

1 pascal = 1 N/m<sup>2</sup> 1, Torr = 1 mmHg ved 0 °C, 1 mm vannsøyle = 9,81 N/mm<sup>2</sup>, 1 lbf/in<sup>2</sup> betegnes også 1 psi

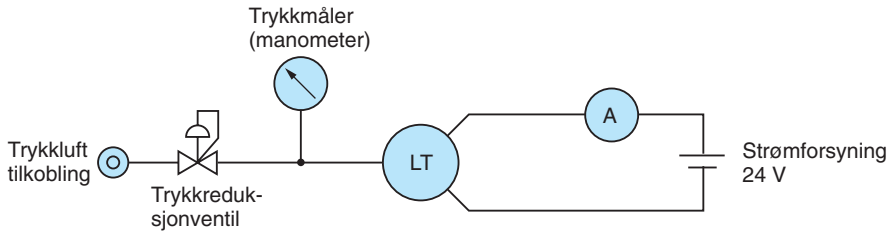
*Figur 19.6 Sammenhengen mellom forskjellige trykkenheter*



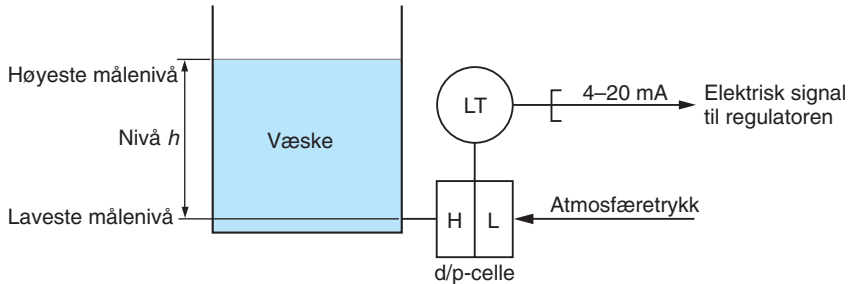
*Figur 19.7 Forholdet mellom overtrykk, undertrykk og absolutt trykk*



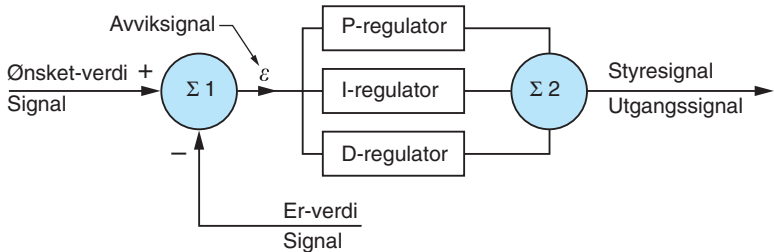
*Figur 19.8 Måleomformer koblet til bunnen av en tank, og forholdet mellom nivået og utgangssignalet fra måleomformer*



*Figur 19.9 Kablingsskjema for benkinnstilling av nivåmåleomformer*

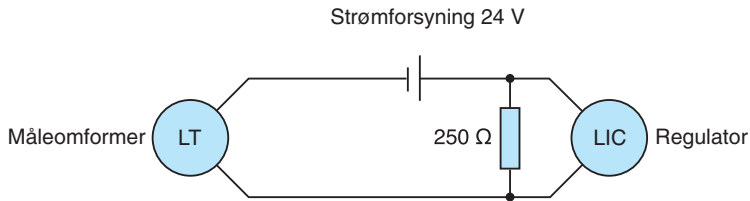


*Figur 19.10 Nivåmåling med differansetrykkmåler (dP-celle)*



*Figur 19.11 Blokkskjema for en PID-regulator*

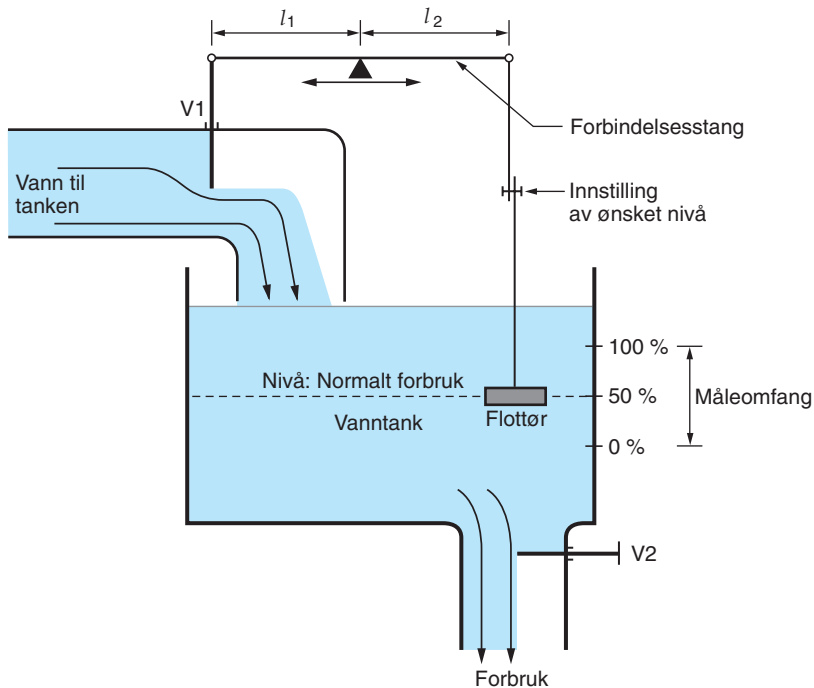




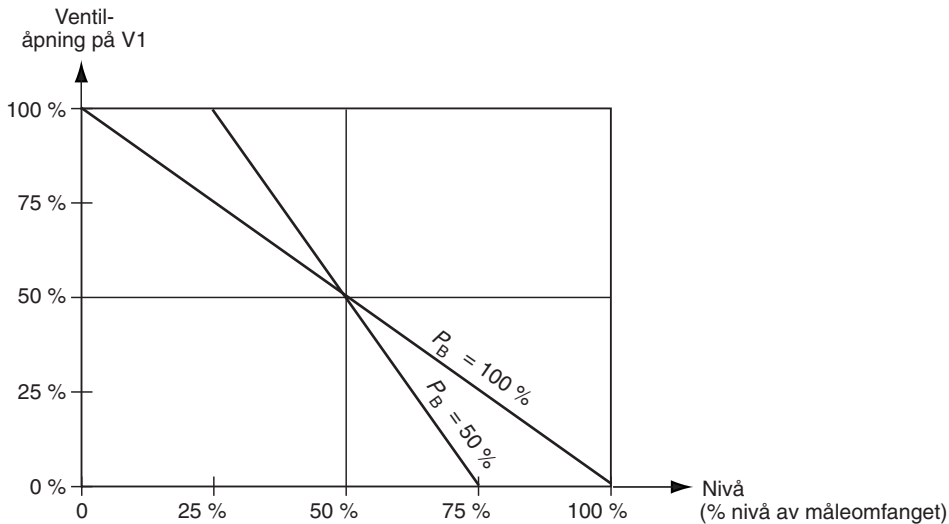
*Figur 19.12 Sammenkobling av måleomformer, likestrømskilde og regulator*

<b>Pumpedata</b>	
H maks. 5 m	Q min. 0,6 m <sup>3</sup> /h
H min. 3,6 m	Q maks. 2,4 m <sup>3</sup> /h
<b>Motordata</b>	
220–240 V/380–415 V	1,7 A/1 A
I.cl Fn 2900 r/min	
0,2 hp 0,15 kW	cos $\varphi$ 0,5

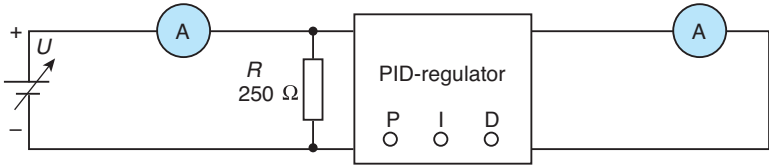
*Figur 19.13 Data for pumpe og pumpe motoren på modellen*



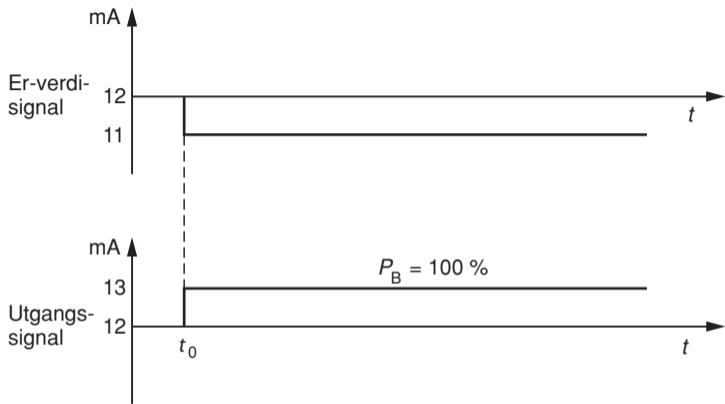
Figur 19.14 Mekanisk P-regulering av nivået i en vanntank



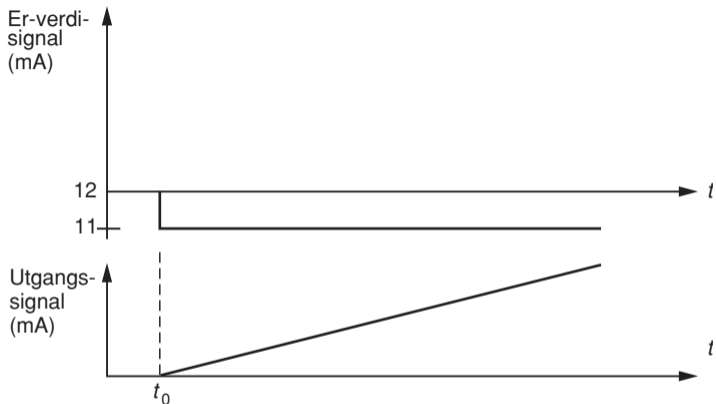
*Figur 19.15 Forholdet mellom ventilåpningen på V1, nivået og proporsjonalbåndet*



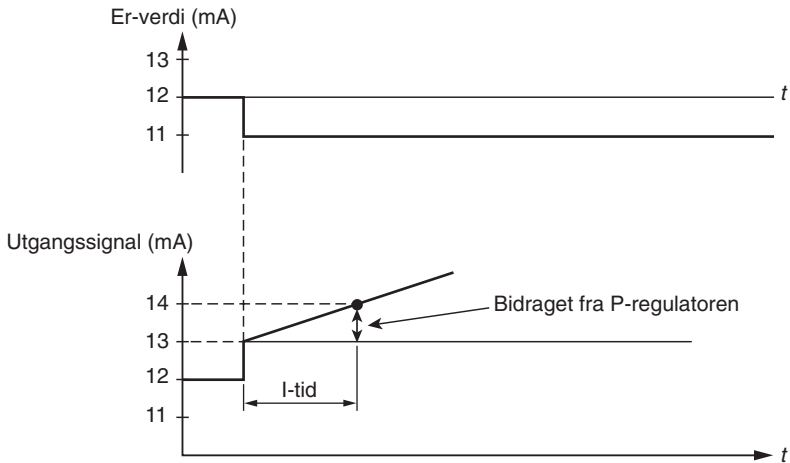
*Figur 19.16 Elektronisk PID-regulator koblet for sprangsvaranalyse*



*Figur 19.17 Sprangsvardiagrammet for en reverserende P-regulator*

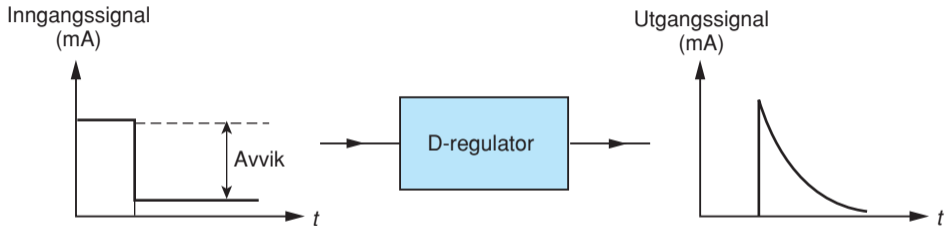


*Figur 19.18 Sprangsvardiagrammet for en reverserende I-regulator*

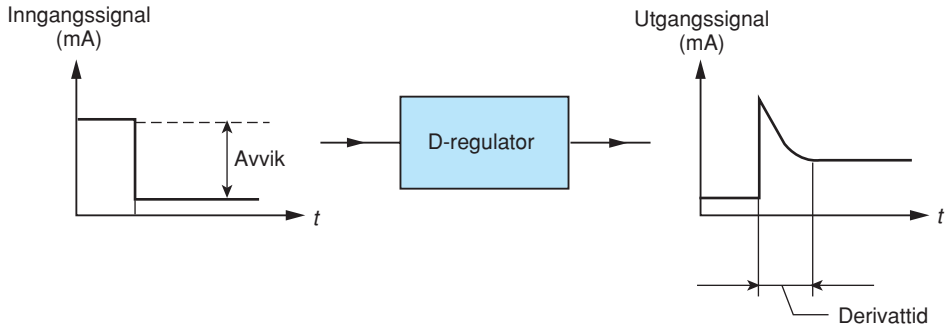


*Figur 19.19 Sprangsvardiagram for en reverserende PI-regulator*

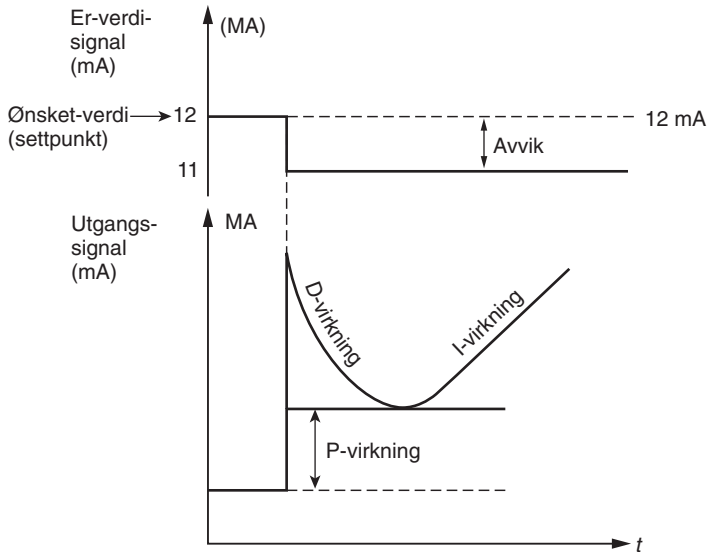




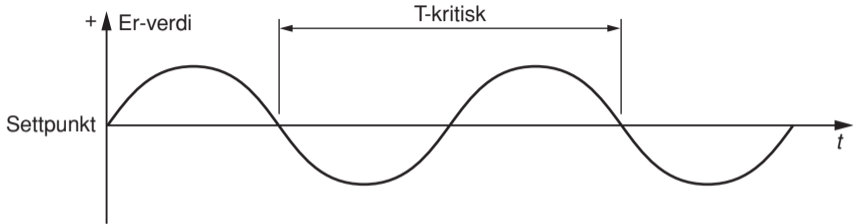
*Figur 19.20 Sprangsvardiagram for en reverserende D-regulator*



*Figur 19.21 Derivattiden*



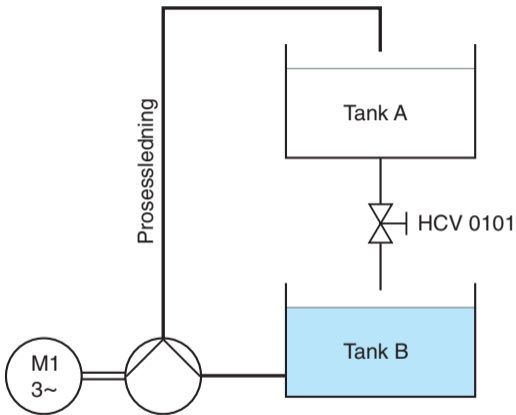
*Figur 19.22 En reverserende PID-regulators svar på et sprang med minkende inngangssignal*



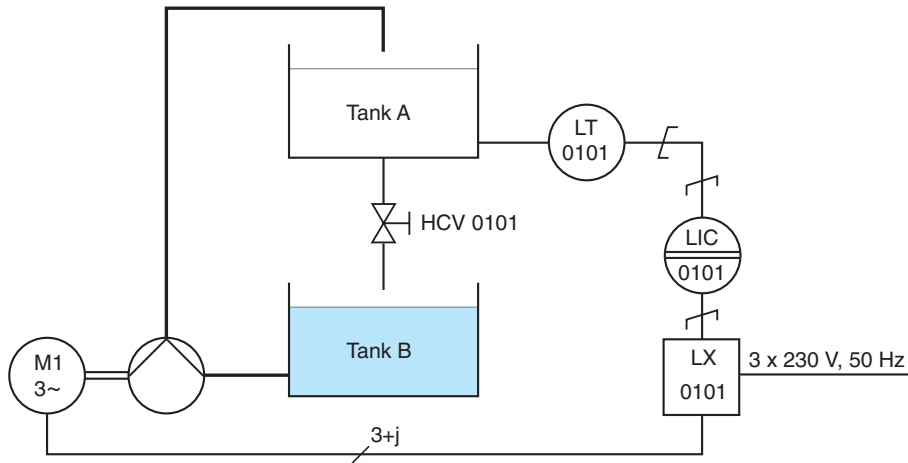
*Figur 19.23 Kontinuerlig svingeforløp*

<b>Regulator</b>	<b>Proporsjonalband</b>	<b>Integraltid</b>	<b>Derivattid</b>
PID-regulator	1,7 · P-kritisk	0,5 · T-kritisk	0,12 · T-kritisk
	<b>Forsterking</b>		
	0,5 · F-kritisk		

*Figur 19.24 Innstilling av regulatorparameterne*



*Figur 19.25 Prinsippskisse av modellen*



LT 0101: Nivåmåleomformer

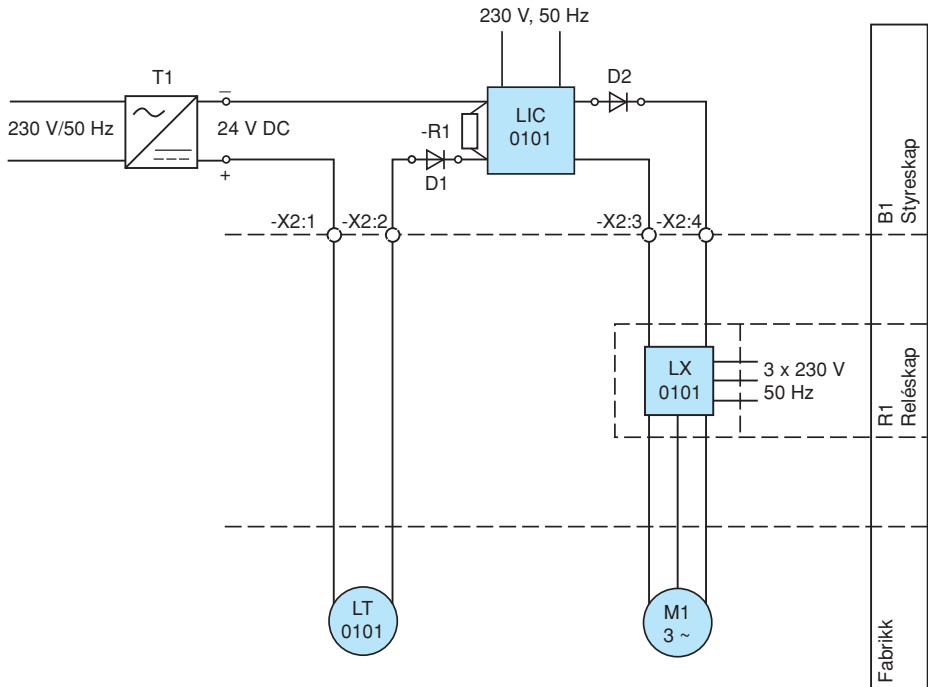
LIC 0101: Nivåregulator med indikator

LX 0101: Frekvensomformer

HCV 0101: Håndregulert ventil

M1 er en elektrisk motor for drift av pumpe

*Figur 19.26 Instrumentert flytskjema for modellen*

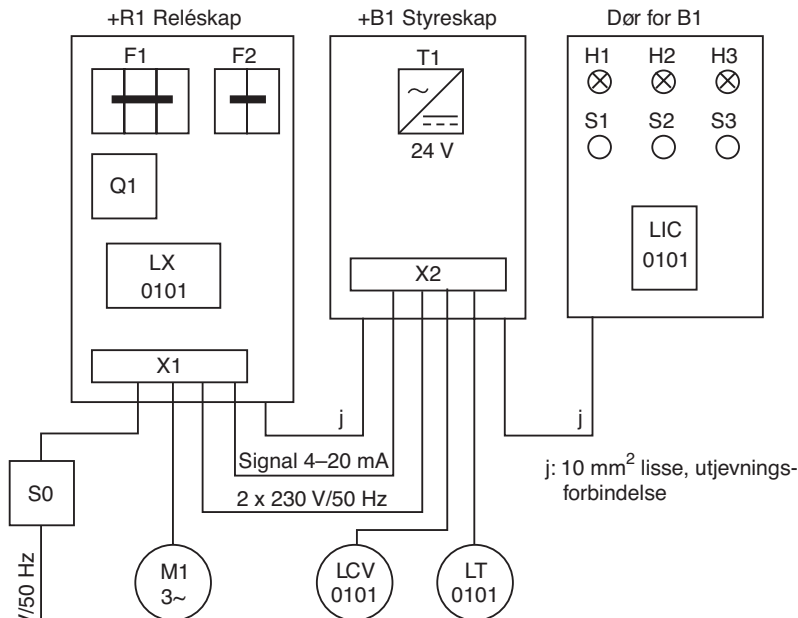


Figur 19.27 Sløyfeskjema for instrumenteringen på modellen



POS	Type utstyr	Forsyning	Signal inn	Signal ut	Merknad
LT 0101	Nivåmåleomformer Måleområde: 0–1200 mmVS	24 V DC	50– 1050 mmVS	4–20 mA	Vs: vannsløyfe –VS
LIC 0101	PID-nivåregulator med indikator	230 V, 50 Hz	4–20 mA	4–20 mA	
LX 0101	Frekvensomformer for trefase asynkronmotor, 3 x 230 V, 1,7 A	3 x 230 V 50 Hz	4–20 mA	3 · 230 V, 0–60 Hz	Motor 3 x 230 V, 1,7 A

*Figur 19.28 Forslag til utstyrliste for instrumentering*



#### Utstyr i skap R1:

- F1 hovedstrømsvern (sikring)
- F2 styrestrømsvern (sikring)
- Q1 kontaktor
- LX frekvensomformer
- X1 rekkekleppe

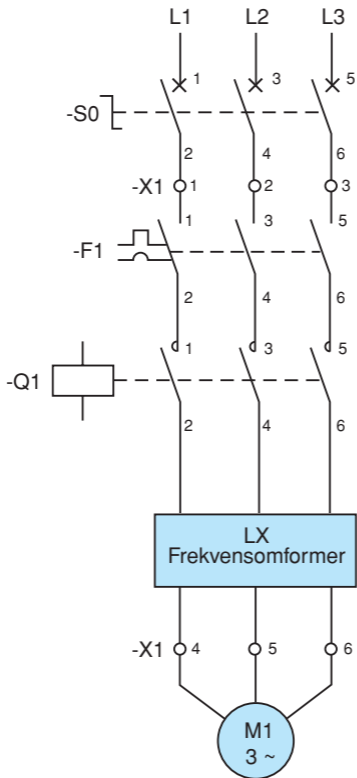
#### Utstyr i skap B1:

- T1 24 V likestrømsforsyning
- X2 rekkekleppe

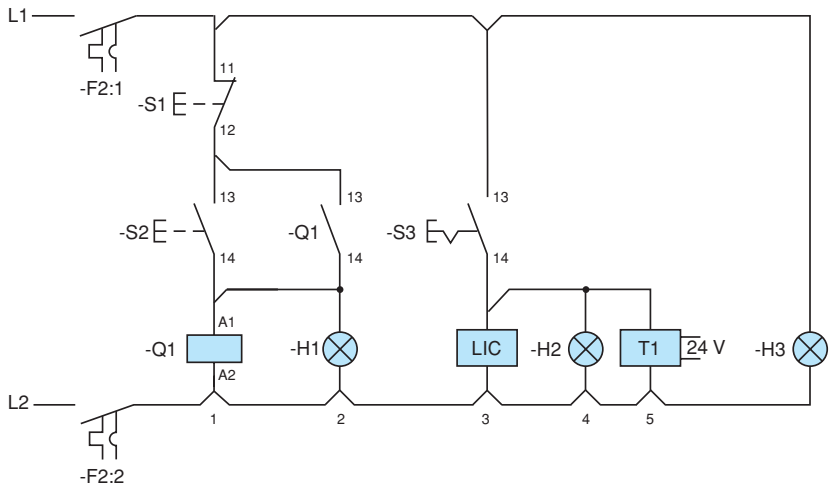
#### Utstyr i skapdør B1:

- S1 stoppbryter for anlegg
- S2 startbryter for anlegg
- S3 bryter for driftsstrøm til LIC
- H1 energikretsen til for LX innkoblet
- H2 driftsstrøm for LIC
- H3 anlegget koblet til elnettet
- LIC nivåregulator

*Figur 19.29 Arrangementstegning for elektriske installasjoner og instrumentering*



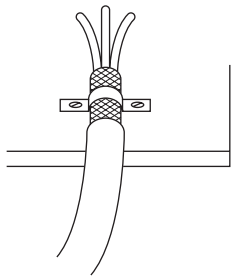
Figur 19.30 Hovedstrømsskjema



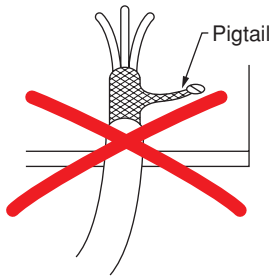
Figur 19.31 Styrestrømsskjema

Pos.	Antall	Type materiell	Merknad
S1	1	Trykknappbryter med brytekontakt	For innfelt montering
S2	1	Trykknappbryter med sluttekontakt	For innfelt montering
S3	1	Trykknappbryter med bistabilkontakt	For innfelt montering
F1	1	Hovedstrømsvern, automatsikring, trepolt	Sikringsstørrelse og utløse-karakteristikk bestemmes av tekniske data for frekvens-omformer
F2	1	Styrestrømsvern Automatsikring, topolt 6–10 A sikring med B-karakteristikk	
Q1	1	Kontaktor, 2S–2Ø	Velges ut fra motorens nominelle data
H1	1	Signallampe, 230 V, 0,1 A	For innfelt montering
H2	1	Signallampe, 230 V, 0,1 A	For innfelt montering
H3	1	Signallampe, 230 V, 0,1 A	For innfelt montering
LX	1	Frekvensomformer, bestemmes av tekniske data for motoren	
S0	1	Låsbar sikkerhetsbryter	
X1	1	Sett med rekkeklemmer	
X2	1	Sett med rekkeklemmer	

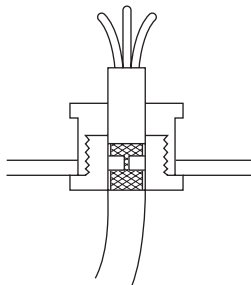
Figur 19.32 Materialliste



God



Dårlig



God

*Figur 19.33*

*Rekkeklemmetabell for R1*

<b>Kabelside</b>	<b>Klemmenr.</b>	<b>Apparatside</b>

*Intern koblingstabell for R1*


*Figur 19.34* Rekkeklemmetabell og intern koblingstabell for R1

*Rekkeklemmetabell for B1*

<b>Kabelside</b>	<b>Klemmenr.</b>	<b>Apparatside</b>

*Intern koblingstabell for B1*


*Figur 19.35* Rekkeklemmetabell og intern koblingstabell for B1



## Energikretser

Type kabel og ledninger	Leder-tverrsnitt	Hver kabel og ledninger skal bruke

## Signalkretser

Type kabel og ledninger	Leder tverrsnitt	Hver kabel og ledninger skal bruke

*Figur 19.36 Liste over kabler og ledninger som skal brukes*