

Hydrauliksystemer, drift/fejlfinding, offshore 45713



Indholdsfortegnelse

Hydrauliksystemer, drift/fejlfinding, offshore.....	1
Indholdsfortegnelse	2
Reguleringsteknik.....	3
Reguleringssystemer.....	4
Blokdiagram og reguleringstekniske begreber.	6
Styringen kontra reguleringen	8
Reguleringsprincipper	10
Stabilitet i reguleringssløjfen.....	17
Procesregulering og følgeregulering	18
Datamatbaserede PID regulatorer.....	20
Proportional hydraulik.....	23
El - aktivering proportionalventiler	25
Pilotstyret Proportional Trykbegrænsningsventil.....	35
Proportionale mængdereguleringsventiler.....	40
Definitioner/terminologi.....	44

Reguleringsteknik

Reguleringssystemer bruges overalt, hvor en fysisk størrelse, f.eks. temperatur, tryk, viskositet, niveau, flow, mm., ønskes holdt konstant på en ønsket værdi. Ved brug af automatiske reguleringssystemer opnås både sikker og optimal drift.

For at betjene reguleringssystemer korrekt og for at forstå de informationer, som optræder i forbindelse med reguleringssystemer, er det vigtigt, at drifts- og vedligeholdspersonalet har en grundlæggende forståelse for, hvorledes et reguleringssystem er opbygget og fungerer.

I efterfølgende afsnit gennemgås den principielle opbygning af reguleringssystemer, dels vha. nogle konkrete eksempler, dels vha. et blokdiagram. Endvidere fastlægges en række specielle reguleringstekniske begreber og terminologier.

For at driftspersonalet kan afgøre, om reguleringssystemet fungerer efter hensigten, er det vigtigt at have en grundlæggende forståelse for, hvorledes selve processen reagerer på regulatorens indgreb, såvel når reguleringssystemet er velfungerende, som når det er behæftet med fejl. Derfor er der i de efterfølgende afsnit beskrevet nogle forhold, der hovedsageligt vedrører selve processen samt forhold., der indgår i bedømmelsen af reguleringens kvalitet.

Reguleringsteknikken er en speciel disciplin, der for at opnå den fulde forståelse for virkemåde, udvælgelse og indstilling kræver træning og erfaring i et vist omfang. Brugeren, bør dog have et vist kendskab til, hvorledes regulatorer frembringer eller beregner de indgreb, der skal foretages i processen. I senere afsnit beskrives derfor de almindeligste reguleringsprincipper og deres karakteristiske egenskaber.

Regulatorer kan være udført som mekaniske regulatorer der fungerer uden fremmed hjælpeenergi, pneumatiske regulatorer, der fungerer vha. trykluft, hydrauliske regulatorer, der fungerer vha. olietryk, elektroniske regulatorer, der fungerer vha. elektroniske kredsløb eller som datamatbaserede regulatorer, hvor alle funktioner udføres vha. softwareprogrammer i en datamat. Regulatorer, der betjenes via platformens centrale system, er i hovedsagen udført som datamatbaserede regulatorer, og den principielle opbygning af disse beskrives kort i afsnittet.

Reguleringsystemer

Fig. 1 viser en varmeveksler, hvori en processtrøm (f.eks. olie) opvarmes ved hjælp af damp. Processtrømmens størrelse ($Q_p \cdot m^3/k$) og dens indgangstemperatur (t_i °C) kan begge ændre sig. Et reguleringsystem har til opgave at holde processtrømmens afgangstemperatur (t_u °C) konstant trods ændringerne i Q_p og t_i .

Reguleringen foregår således: En temperaturføler, f. eks. en elektrisk modstandsføler, måler afgangstemperaturen t_u . Målingens resultat sendes (transmitteres) til en regulator som et elektrisk signal. Regulatoren modtager endvidere hvor angivelse af den ønskede temperatur t_u . Denne angivelse kaldes sætpunkt, SP.

Regulatoren beregner nu afvigelsen mellem den faktisk målte størrelse og sætpunktet, og ud fra denne forskel beregner regulatoren det indgreb, der er nødvendigt for at fjerne afvigelsen. Regulatorens udgangssignal, som er et elektrisk signal, bliver ført til reguleringsventilen, hvor det bliver omdannet til et pneumatisk styresignal af en elektrisk/pneumatisk konverter, E/P.

Luftrykket herfra bestemmer ventilstillingen og dermed den tilførte mængde af varmemediet, dampen. Resultatet af dette indgreb føres via temperaturføleren tilbage (feedback) til regulatoren, som igen beregner afvigelsen mellem den målte størrelse og sætpunkt osv.

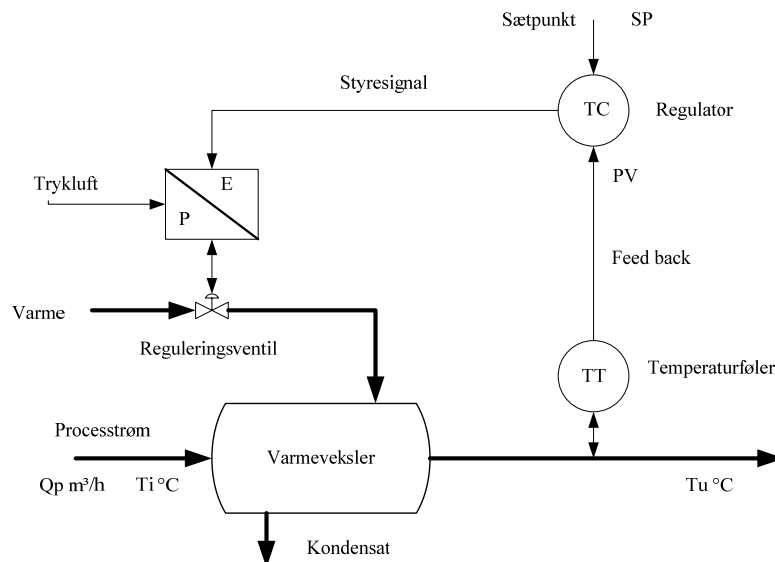


Fig. 1

På fig. 2 ses et andet eksempel på et reguleringsystem, nemlig en positionsservo. Formålet med systemet er, at man ved at angive et sætpunkt SP, kan styre ventilens position stilling ved at påtrykke retningsventilens elektriske spoler S1, eller S2. en spænding. leder denne trykolie til en ventilaktuator, således at ventilens åbningsgrad mindskes henholdsvis øges. Vha. et elektrisk potentiometer måles ventilpositionen, Spændingen fra dette potentiometer sammenlignes i regulatoren med den spænding, som svarer til vor angivelse af sætpunktet, den ønskede ventilposition. Regulatoren beregner afvigelsen og, resultatet sendes til et udgangsmodul, der afhængig af, om afvigelseessignalet er positivt eller negativt, sender et styresignal til retningsventilens spoler S1, eller S2. Ventilaktuatoren ændrer ventilens stilling, så længe der kommer signal fra regulatoren.

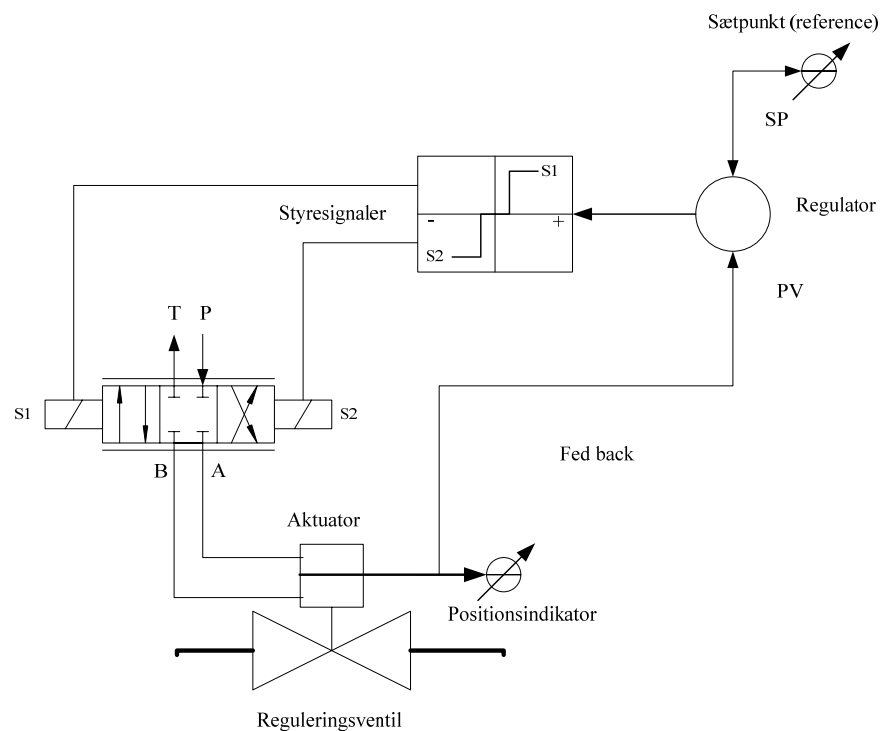


Fig. 2

Blokdiagram og reguleringstekniske begreber.

Et reguleringssystem kan simplificeres til at bestå af fire bestanddele eller elementer:

En regulator der omfatter et sammenligningsled og en, regneenhed

Et styreudstyr, der kan omsætte signalet fra regulatoren til en konkret påvirkning af processen. I eksemplet fig. 2 består det af 4/3-ventilen med tilhørende spoler samt af ventilaktuatoren

Processen der er det objekt der ønskes reguleret eller hvori reguleringen foregår. I eksemplet fig. 1 udgøres processen ganske enkelt af ventilens stillingsændring.

Et måleudstyr der kan måle den regulerede størrelses værdi og omforme den til en for regulatoren anvendelig form.

I fig. 3 er ovenstående elementer repræsenteret ved blokke.

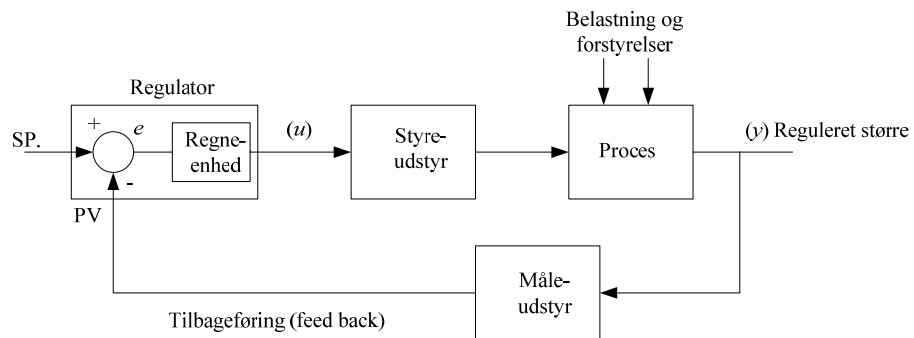


Fig. 3

Reguleringsløjfe

Blokkene er indbyrdes forbundet med pile, som illustrerer signaler eller påvirkninger imellem de enkelte elementer. Som det ses løber signalerne i en lukket kredsløb, en reguleringsløjfe, hvilket netop er karakteristisk for et reguleringssystem.

Tilbageføring

Det vigtigste træk i definitionen på regulering er, at systemet indeholder en tilbageføring eller feedback.

Med hensyn til blokdiagrammet i fig. 3, som er generelt gældende for enhver regulering, indføres følgende betegnelser:

Processens udgangsstørrelse (udgangstemperaturen eller ventilpositionen), som reguleringskredsen har til opgave at kontrollere, kaldes den regulerede størrelse, y . Denne måles af måleudstyret, der omsætter processens udgangssignal til et signal, som kan sendes tilbage og forstås af regulatoren. Værdien af dette signal kaldes procesvariablen, PV. Forskellen mellem sætpunktet SP og procesvariablen PV kaldes fejlen eller afvigelsen, e . Sætpunktet kaldes undertiden for referencen.

På grundlag af afvigelsessignalet beregner regulatoren et udgangssignal, styresignalet u , som føres til styreudstyret. Styreudstyret påvirker den styrbare størrelse (ventilaktuatoren), der direkte påvirker processen.

Processen påvirkes imidlertid af nogle ydre forhold. I varmevekslereksemplet forekommer der forstyrrelser, når processens belastning ændrer sig. Belastningen er i varmevekslereksemplet det øjeblikkelige behov for varmetilførsel. Belastningen afhænger her af den indgående processtrøms mængde Q_p og temperatur t_i . Forstyrrelser kan, ligeledes i varmevekslereksemplet, også være ændringer i dampens tryk eller temperatur. Regulatoren dirigerer jo primært ventilens åbning, men der er ingen entydig sammenhæng mellem ventilåbning og varmetilførsel. Falder damptrykket, må ventilen lukkes mere op for at få den nødvendige varmetilførsel.

Det er reguleringsudstyrets opgave at sørge for at processens udgangssignal altid er lig med hvad vi ønsker; dvs. processens udgangssignal skal svare til sætpunkts- eller referenceværdien. Påvirkes processen af forstyrrelser, skal reguleringen gribe ind og kompensere for disse gennem styringen af processen.

Måleudstyret består ofte af flere dele; den del der direkte påvirkes af den fysiske størrelse, der skal måles, og som kaldes føleren, sensoren eller transduceren, og en anden del transmitteren, hvori følersignalet omdannes, så det kan transmitteres til og opfattes af regulatoren. Ofte bruges betegnelsen transmitter for de to dele tilsammen.

Styringen kontra reguleringen

I separator eksemplet var det formålet, at reguleringssystemet skulle holde den regulerede størrelse på en konstant ønsket værdi. I praksis er det ofte umuligt helt at undgå variationer i den regulerede størrelse. Falder processtrømmens indgangstemperatur, f.eks. fordi der kobles om til en anden tank, vil varmetilførslen til processen umiddelbart være for lille. Temperaturføleren konstaterer imidlertid først denne forstyrrelse efter nogen tid, nemlig når processtrømmen med for lav temperatur når frem til denne, og først da griber reguleringssystemet ind og begynder at kompensere for forstyrrelsen. Det er derfor uundgåeligt, at der i et stykke tid kommer procesvæske, som ikke er opvarmet tilstrækkeligt.

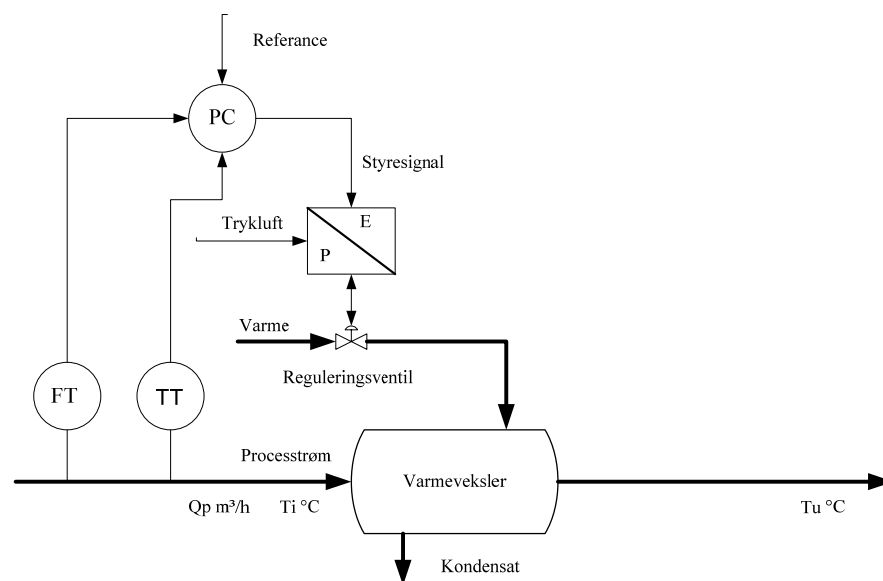


Fig. 4

Principielt kan dette problem løses ved at udføre systemet som på fig. 4. Her måles både processtrømmens indgangstemperatur og flow, der begge er variabler, som skyldes udefra kommende forstyrrelser. Begge måleresultater føres til en computer der, vha. programmerede data for varmeveksleren, er i stand til at forudberegne afgangstemperaturen t_u , og på grundlag heraf beregne et styresignal til dampventilen.

Åben styrekæde

Tegnes dette system som et blokdiagram, fig. 5, ses det at signalerne ikke danner et lukket system, men en åben styrekæde. Systemet kan altså ikke karakteriseres som et reguleringssystem, idet tilbageføringen fra processen mangler. Systemet kontrollerer ikke om den ønskede temperatur faktisk nås, og hvis andre omstændigheder end de målte, f.eks. ændringer i dampens tryk og temperatur eller tilsmudsning af forvarmeren, spiller ind, kompenserer systemet ikke automatisk for dette.

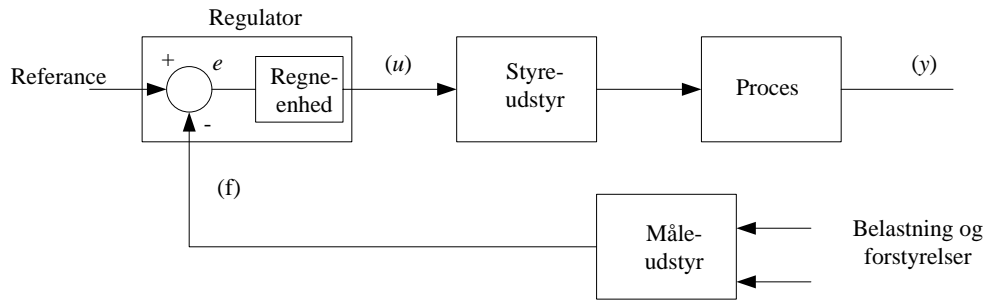


Fig. 5

Et system der fungerer på denne måde betegnes som automatisk styring i modsætning til automatisk regulering, hvor den vigtige tilbageføring altid indgår.

Automatisk styring benyttes sjældent, idet den kun er acceptabel såfremt andre forstyrrelser, end dem, der svarer til de to former for belastningsændringer, der er vist i forbindelse med diagrammet fig. 4, kan udelukkes. Princippet kan imidlertid benyttes i kombination med en normal reguleringssløjfe; kombinationen kaldes da for feed-forward regulering.

Det engelske ord "control" bruges, både når der er tale om regulering, og når der er tale om styring. En regulator kaldes ofte en "controller". Disse ord bruges undertiden på dansk, ofte med fordansket stavemåde, f.eks. en "kontroller" eller et "kontrolsystem", og vi, må være opmærksom på at det kan give anledning til misforståelser. Vi bruger ordet kontrol i en anden betydning; vi regulerer en temperatur, og vi kan kontrollere om den rigtige temperatur overholdes vha. et termometer.

Reguleringsprincipper

Indtil nu har vi kun set på eksempler, der opererer med kontinuert regulering, dvs. at den styrbare størrelse kan indtage enhver værdi inden for givne grænser (yderstillingerne).

Oftentimes kan en regulering klares ved, at regulatoren kun kan afgive to forskellige styresignaler til et styreelement, der tilsvarende også kun har to stillinger, lukket (eller stoppet) eller helt åben (i gang ”runnig”). Dette kaldes on-off regulering. Denne reguleringsform bruges f.eks., i forbindelse med betjening af afspærringsventiler samt i reguleringsystemer, hvor styreelementet udgøres af elektriske startere for pumper og blæsere.

Kontinuert, regulering arbejder efter nogle reguleringsprincipper, som betegnes: Proportional-(P), Integral-(I) og Differentialregulering (D).

I det følgende beskrives kort de karakteristiske egenskaber for disse reguleringsprincipper. Formålet er at give kendskab til den signalbehandling og beregning, der sker i de kontinuerte regulatorers procesprogrammer, samt for hvorledes regulatoren kan tilpasses de forskellige processer.

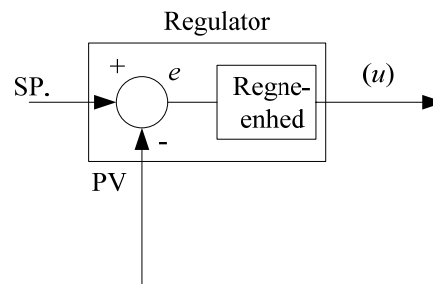


Fig. 6

Til beskrivelsen af disse reguleringsprincipper benyttes bl.a. regulatorens blokdiagram, se fig. 6. Regulatoren modtager sætpunktet og procesvariablen værdier. I regulatorens sammenligningselement beregnes forskellen (afvigelsen, e) mellem sætpunkt SP og procesvariabel PV. Afvigelsessignalet e føres til regneenheden, hvor det anvendes til beregning af, hvilken indsats styreelementet (f. eks. dampventilen) skal gøre for at mindske eller fjerne denne afvigelse. Det beregnede udgangssignal (styresignalet, u) sendes til styreelementet, der foretager det nødvendige indgreb i processen.

Afvigelsen eller fejlen e (error) bestemmes som: $e = PV - SP$

Proportional regulering

Proportionalregulering er den enkleste form for kontinuert regulering. I proportionalregulatorens (P-regulatorens,) regneenhed beregnes styresignalet u som en lineær funktion af afvigelsessignalet efter forskriften:

$$u = K_p \cdot e + u_0$$

K_p kaldes for regulatorens forstærkning og denne kan angives separat, for den enkelte regulator. Størrelsen u_0 kaldes for regulatorens normaloutput, idet den angiver størrelsen af styresignalet fra regulatoren når afvigelsen e er 0.

Fig. 7 viser P-regulatorens blokdiagram, Blokken illustrerer, hvorledes regulatoren reagerer, hvis sætpunktet, SP og dermed afvigelsen, e momentant ændres med et spring på en enhed.

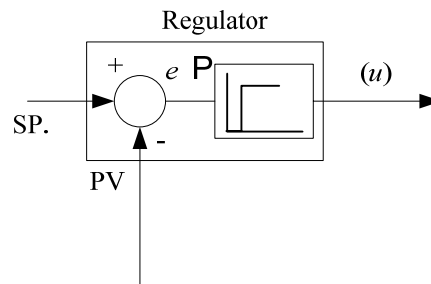


Fig. 7

Fig. 8 viser P-regulatorens karakteristik, der grafisk illustrerer sammenhængen mellem indgangssignalet, procesvariablen PV, og udgangssignalet, styresignalet u . Det mindste styresignal u , regulatoren kan udsende, svarer til 0 % og det maximale styresignal til 100 %. Tilsvarende kan procesvariablen PV variere mellem 0 % og 100 %, idet disse værdier svarer til grænserne for transmitterens måleområde. Det mindste PV - signal, som transmitteren kan afgive er 0 % og det største 100 %.

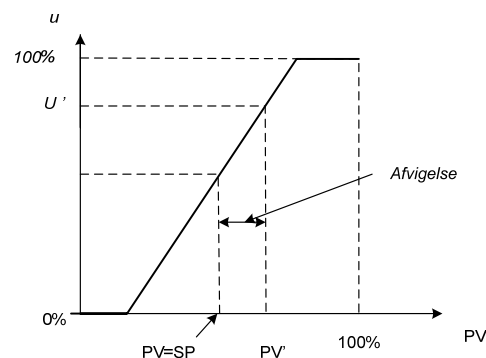


Fig. 8

På fig. 8 er angivet at regulatorens normaloutput u , er 50 %, så styresignalet er 50 % når afvigelsen e er 0 $PV = SP$. Regulatoren vil da kunne reagere på såvel positive som negative afvigelser.

Det fremgår af karakteristikken, at der er proportionalitet mellem PV og u , og at såfremt der er behov for et større styresignal til styreelementet, må PV ændre sig. Øges eksempelvis reguleringssystemets belastning, skal styreelementet (ventilen) indtage en højere værdi, og u må derfor øges til u' . På grund af den i forskriften beskrevne proportionalitet mellem styresignal og afvigelse, kan denne forøgelse imidlertid kun finde sted, såfremt der samtidig sker en ændring af PV til PV' . Der er altså ikke usandsynligt; at der i det meste af tiden vil være uoverensstemmelse mellem den ønskede værdi og den faktiske procesværdi. Denne uoverensstemmelse betegnes den blivende afvigelse eller offset.

Hvis PV glider væk fra SP , når der indtræffer en forstyrrelse. Griber regulatoren ind og forsøger at bringe PV tilbage mod SP , men ikke helt tilbage, idet den efterlader en blivende afvigelse, offset.

Den blivende afvigelse kan mindskes ved at øge forstærkningen K_p , idet karakteristikens hældningskoefficient hermed ændres, se fig. 9. Umiddelbart kan det se ud, som om det er en fordel at anvende så stor forstærkning som muligt for derved at få regulatoren til at efterlade så små afvigelser som muligt. En stor forstærkning vil imidlertid, selv ved små belastningsændringer, få udgangssignalet til variere kraftigt, så regulatorens indgreb i processen bliver alt for voldsomt. Der kan derfor, specielt i processer hvori der indgår flere kapaciteter, nemt opstå store og langvarige svingninger i processens udgangssignal.

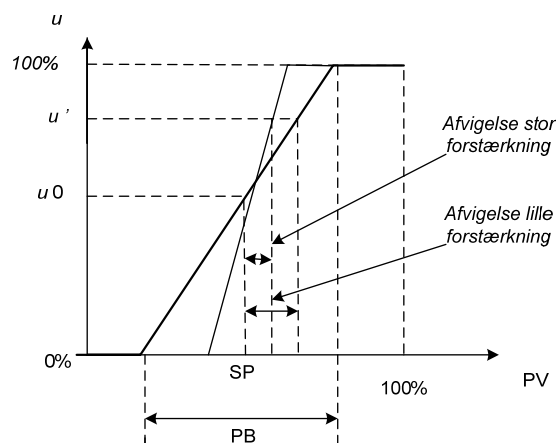


Fig. 9

Undertiden benyttes begrebet proportionalbåndet PB eller X_p , der angiver bredden af det skrå område på karakteristikken, fig. 9.

P-regulatorens egenskaber

P-regulatoren har følgende karakteristiske egenskaber:

griber straks ind i processen med et styresignal u der er proportional med fejlen e .

ved belastningsændringer optræder der en blivende afvigelse (offset) mellem sætpunkt og deri regulerede størrelses øjebliksværdi.

ved hjælp af regulatorens forstærkning K_p kan størrelsen af indgrebet tilpasses processen.

Integralregulering (I-regulering) og proportional-integralregulering (PI-regulering.)

P-regulatoren kan forbedres ved at udbygge den med en integralregulator (I-regulator).

I-regulatorens blokdiagram fremgår af fig. 10. Ved I-regulatoren er den hastighed v_u hvormed udgangssignalet ændrer værdi, proportional med afvigelsen e .

Dette kan skrives som:

$$v_u = \frac{du}{dt} = K_I \cdot e$$

og regneenheden beregner styresignalet som:

$$u = K_I \cdot \int_0^t e \cdot dt$$

hvor $t = 0$ skal forstås som det tidspunkt, hvor afvigelsen opstår.

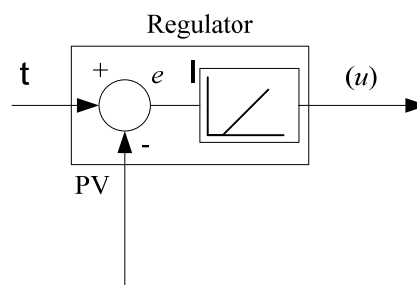


Fig. 10

Regulatorens styresignal u ændrer sig altså, så længe der er en afvigelse til stede. Endvidere vil den hastighed, hvormed styresignalet ændrer værdi, udover den øjeblikkelige afvigelse e , også være bestemt af integralfaktoren K_I . K_I , beskrives også ofte ved integraltiden $T_I = 1/K_I$. Integraltiden T_I måles i sekunder og fortæller noget om, hvor hurtigt regulatorens indgreb i processen foregår. En stor integraltid angiver, at regulatoren indgreb foregår ved en langsom ændring af styresignalet, mens en lille integraltid angiver, at regulatorens styresignal hastigt ændrer værdi.

I-regulatorens egenskaber

I-regulatoren har følgende karakteristiske egenskaber:

Regulatoren griber ind i processen med en hastighed, der er proportional med fejlen e .

Reguleringsindgrebet vil først ophøre, når den regulerede størrelse er lig sætpunktet. Den efterlader altså ikke nogen varig afvigelse.

Den hastighed, hvormed regulatoren griber ind, kan stilles ved at ændre på integrationstiden T_I .

Sammenlignes I-regulatoren og P-regulatoren, kan man sige, at P-regulatoren er hurtig, idet styresignalet straks ændrer værdi for at modvirke forstyrrelser i processen, og at I-regulatoren udmærker sig ved ikke at efterlade en varig afvigelse.

PI-regulator

I - regulatorer bruges sjældent alene, men jævnfør foranstående vil det være fordelagtigt, at kombinere den med en P-regulator, så der fås en såkaldt PI - regulator.

Fig. 11 viser blokdiagrammet for en PI - regulator, og illustrerer, hvorledes en PI - regulator efter en forstyrrelse, f.eks. en belastningsændring, bringer PV tilbage til SP. Regulatorens P-del griber straks ind og forhindrer, at processen glider for langt væk fra sætpunktet, hvorefter I-delen fjerner den blivende afvigelse.

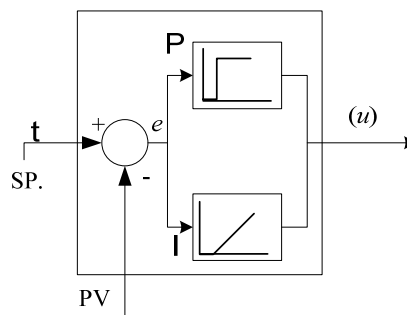


Fig. 11

PI-regulatorens egenskaber

PI-regulatoren har følgende karakteristiske egenskaber:

efterlader ingen blivende afvigelse

det øjeblikkelige indgreb, som regulatoren foretager i processen ved en forstyrrelse, indstilles ved regulatorens forstærkning K_P

den hastighed, hvormed regulatoren fjerner den afvigelse som P-regulatoren efterlader, kan indstilles ved integraltiden T_I .

Integraltiden bestemmes ud fra det regulerede systems tidskonstanter. Jo større tidskonstanter, jo langsommere (større integraltid) må regulatorens indgreb i processen ske, for at undgå at systemet bliver ustabil.

Proportional-integral-differentialregulering (PID -regulering)

Hvis der er mulighed for, at der indtræffer store pludselige forstyrrelser i den regulerede proces, skal regulatoren kortvarigt kunne foretage et ekstra kraftigt indgreb for at undgå, at den pludselige forstyrrelse bringer processens udgangssignal langt væk fra sætpunktet. Dette opnås ved at forsyne regulatoren med et element, der kan give en forvirkning. Denne forvirkning kaldes for differentialregulering (D - regulering).

I PI-regulatorens beregner regulatoren sit indgreb på baggrund af den øjeblikkelige afvigelse e , D-virkningen fremkommer ved, at regulatoren beregner sit styresignal på baggrund af den hastighed v_e , hvormed afvigelsen e ændrer sig. Virkningen fra regulatorens D-led beregnes derfor efter udtrykket:

$$u = K_p \cdot v_e$$

Eller

$$u = KD \cdot \frac{du}{dt}$$

K_D , kaldes for også for differentialtiden T_D , der angives i sekunder.

D - leddet virker altså kun i det øjeblik der sker en ændring af den regulerede størrelse. Øges afvigelsen pludselig til en højere værdi vil D - leddet derfor afgive et impulsagtigt styresignal til styreelementet og signalet dør ud så snart ændringen ophører. Størrelsen af det impulsagtige signal bestemmes af differentialtiden T_D .

Da D - reguleringen kun reagerer på ændringer i indgangssignalet uden at tage hensyn til den øjeblikkelige værdi, kan den ikke bruges alene men det er almindeligt, at man udstyrer PI - regulatorer med et D - led, således at der fremkommer en PID - regulator.

Fig. 12 viser blokdiagrammet, for en PID - regulator. D - leddet skaber først et kraftigt styresignal, der forhindrer en voldsom ændring af øjebliksværdien, dernæst sikrer P - delen et passende styresignal, der bringer den regulerede størrelse tilbage i nærheden af sætpunktet, og endelig sørger I-delen for at fjerne den afvigelse, som P-delen efterlod.

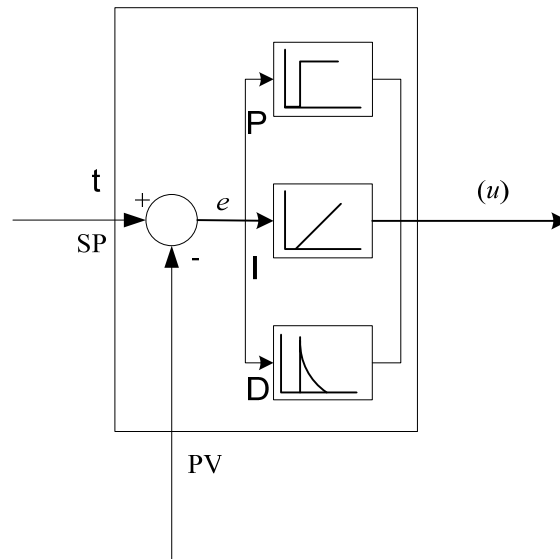


Fig. 12

PID-regulatorens indgange

En PID-regulator har følgende indgange:
 PV signalindgangen.
 sætpunktsindgangen SP

PID-regulatorens reguleringsparametre

følgende indstillelige reguleringsparametre:
 forstærkning K_p , eller proportionalbånd X_p ,
 integraltid T_r ,
 differentialtid T_D

Øget forstærkning K_p , giver mindre afvigelser. Dette danner grundlag for en hurtigere regulering, men samtidig fremkommer der risiko for, at reguleringens stabilitet bliver dårligere. En større I-virkning gør ligeledes reguleringen hurtigere, idet den hastighed, hvormed regulatoren bringer øjebliksværdien helt tilbage til sætpunktet., øges. Stor I - virkning øger imidlertid tendensen til svingninger i reguleringsløjfen, og hvis I-virkningen øges for kraftigt i forhold til tidskonstanterne i reguleringsystemet, vil reguleringen blive ustabil, D - virkningen dæmper svingningstendenser og gør også reguleringen hurtigere; jo større D-virkning, jo stærkere bliver disse forbedringer, men kun til en vis grænse, For stor D-virkning får regulatoren til at reagere for kraftigt på ændringer med det resultat, at sløjfen igen bliver ustabil.

Stabilitet i reguleringsløjfen

I tidligere afsnit var vi inde på et problem i forbindelse med varmeveksleren fig. 1 hvis processtrømmens indgangstemperatur t , pludselig falder, kan man ved dette system ikke undgå, at der i et stykke tid kommer procesvæske, der ikke er opvarmet tilstrækkeligt.

Regulatorens indsats imod dette kan foregå på forskellige måder. Hvis den foregår for langsomt, vil man i en længere periode få en procesvæske med for lav værdi. Hvis indsatsen sker for voldsomt, vil dampventilen blive åbnet for meget, og det bliver svært at undgå, at værdien bliver alt for høj, idet termoføleren jo først, med nogen tidsforsinkelse, måler resultatet af det, der foregår i varmeveksleren. Resultatet kan blive langvarige svingninger i udgangssignalet, processtrømmens temperatur t_u , og reguleringen bliver ustabil.

Man må altså sigte efter et kompromis, der tilstrækkeligt hurtigt fører til korrektioner uden at sætte systemet i svingninger. Dette kompromis, som skal sikre den ønskede stabilitet, er et af hovedproblemerne i forbindelse med procesregulering.

Stabilitet kan defineres således: enhver svingning, der opstår i en reguleringsløjfe (forstyrrelse), skal dø ud af sig selv. Efter udløbet af dødtiden vokser processens udgangssignal y , regulatoren griber ind, og der fremkommer små svingninger, der dør efter et kort tidsforløb.

Hvis svingningen, forsætter udæmpet eller endog med voksende amplitude, kaldes systemet for ustabil.

I praksis afhænger regulerings stabilitet af samspillet, mellem de reguleringsparametre der er indstillet på regulatoren, og de tidsforsinkelser og tidskonstanter der optræder i processen samt det styreudstyr, der er anvendt.

Indstilling af reguleringsparametrene er en kompliceret proces, der i praksis udføres på baggrund erfaringsmateriale samt oplysninger og målinger på den regulerede proces. Når reguleringsparametrene en gang for alle er indjusteret, er der normalt ikke behov for yderligere justering.

Viser en reguleringsløjfe under drift tendens til at blive ustabil, viser det sig ofte, at det skyldes defekter eller tilsmudsning i styreudstyr, selve processen eller i forbindelse med måleudstyret.

Procesregulering og følgeregulering

De to eksempler i afsnittet Reguleringsystemer , varmevekslereksemplet, fig.13, og positionsservoen, fig. 14 , repræsenterer to forskellige reguleringsystemer:

Procesregulering og følgeregulering.

Procesregulering

Varmevekslereksemplet er et typisk eksempel på procesregulering. Her er det karakteristisk, at regulatoren skal holde udgangsstørrelsen konstant over længere tid uanset belastning og forstyrrelser, Det er ligeledes karakteristisk, at der i forbindelse med procesregulering, forekommer tidsforsinkelser og tidskonstanter, som gør at der må accepteres et indsvingningsforløb, der medfører at processens udgangssignal, i nogen tid, er behæftet med afvigelser. Uheldigt valgte reguleringsparametre kan let medføre, at processen aldrig falder til ro.

Andre eksempler på procesregulering er tryk-, niveau- og flowregulering.

Følgeregulering

Positionsservoen er et eksempel på en følgeregulering. Her er formålet ikke at holde en procesvariabel konstant over længere tid. Et følgereguleringssystem skal være indrettet til at få en procesvariabel til, så tæt som muligt, at følge et sætpunkt eller en reference, der ofte skifter værdi.

I reguleringsteknisk forstand er følgereguleringssystemer normalt forholdsvis nemme at håndtere, idet der kun optræder små tidskonstanter i forbindelse med selve processen og måleudstyret. Der kan imidlertid optræde tidskonstanter i forbindelse med styreudstyret f.eks. tager det en vis tid at fylde/tømme et kammer med hydraulikolie i en cylinder eller en ventilaktuator.

Et automatisk reguleringsystem kan ofte bestå af flere reguleringsløjfer. Varmevekslereksemplet kan i virkeligheden være sammensat som vist på fig.13. Processens udgangstemperatur holdes konstant på en indstillet værdi af en temperaturregulator, der, som beskrevet ovenfor, repræsenterer en procesregulator. Styresignalet fra temperaturregulatoren bruges her som sætpunkt eller ventilstillingsreference for en positionsservoens ventilstillingsregulator. Ventilstillingsregulatorens opgave er, at sørge for at reguleringsventilen så hurtigt og præcist som muligt følger ændringer i ventilstillingsreferencen fra procesreguleringsløjfen.

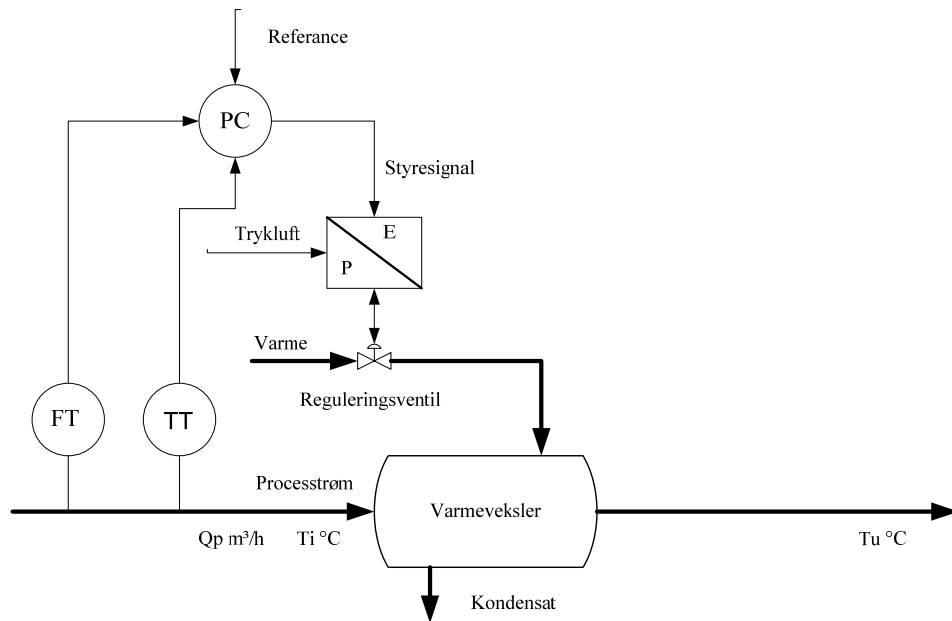


Fig. 13

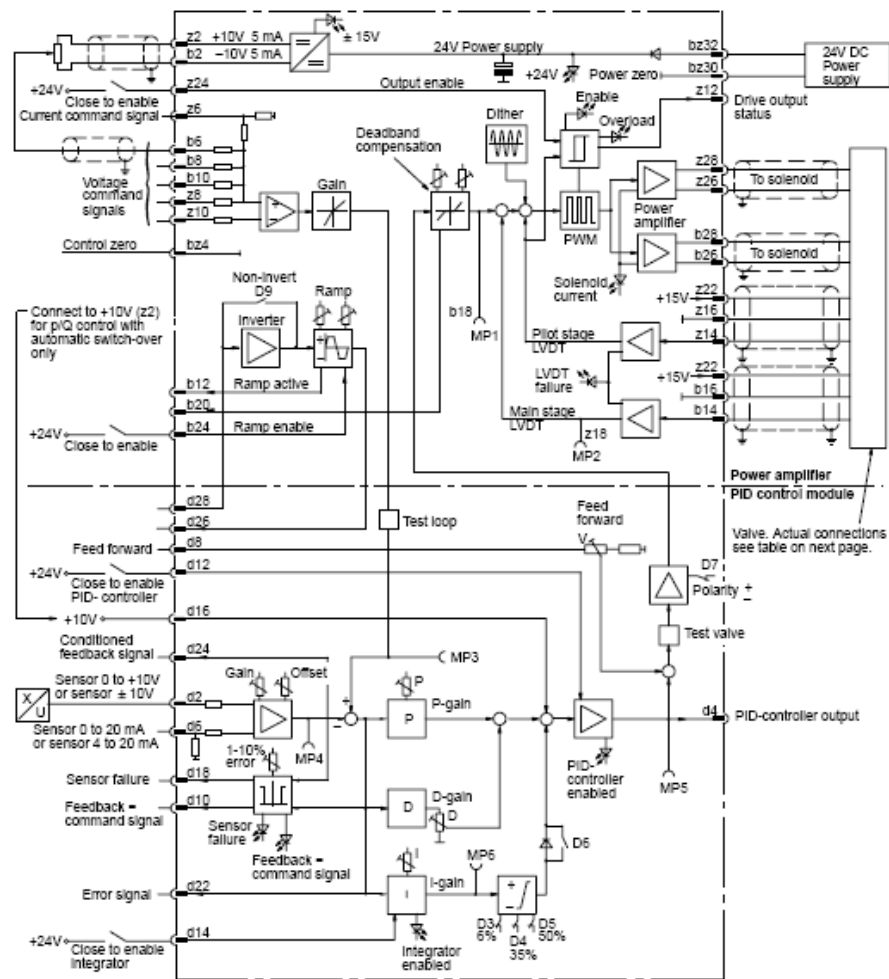


Fig. 14

Datamatbaserede PID regulatorer

De fleste regulatorer, der bruges i dag, er, som nævnt i indledningen til dette kapitel, datamatbaserede digitale regulatorer, hvor P-, I- og D-virkningen beregnes af en mikroprocessor, som gennemløber et specielt program.

De anvendte kategorier af datamatbaserede regulatorer opdeles normalt i:

Enkeltsløjfe-regulatorer:

Individuelle tavle- eller skabsmonterede PID-regulatorer, der hver kun har én udgang for styresignal og derfor kun kan regulere én proces.

Flersløjfe-regulatorer:

Tavle- eller skabsmonterede PID-regulatorer, der har op til 4 udgange og derfor kan håndtere et tilsvarende antal forskellige processer. Kommunikationen foregår lokalt, dvs. ved tavlen, hvor der vælges, hvilken proces man ønsker kommunikation med.

PPC (Programmable Proces Controller):

Procesdatamater med mange (32 eller flere) PID-reguleringsløjfer og et tilsvarende antal indgange og udgange. Tillige digitale ind- og udgange og programmoduler for on-off regulering samt for håndtering af alarmfunktioner og andre særlige funktioner for de tilknyttede processer. PPC'en forudsættes tilkoblet en terminal (operatørstation) evt. via en overordnet computer (hovedcomputer), hvorigennem al. kommunikation til og fra processen foregår.

PPC'ens grundlæggende princip

Når der anvendes digital regulering foretages den egentlige regulatorfunktion af en procesdatamat. Procesdatamater kan imidlertid kun arbejde med digitale signaler ind og ud af regulatoren, mens processen og det tilknyttede styre- og måleudstyr arbejder med analoge (kontinuerte) signaler. Reguleringsløjfen må derfor deles op i en analog verden, der består af den regulerede proces, og en digital verden, der består af datamaten med tilhørende hjælpeudstyr.

For at procesdatamaten kan kommunikere med omverdenen, må den være forsynet med diverse ydre enheder. Kommunikationen sker via en database gennem særlige input- og outputmoduler.

Input- og outputmodulerne skal udføre flere funktioner:

Signaltilpasning fra omverdenen (standardsignaler fra processen) til datamatniveau hhv. fra datamatens signalniveau til omverdenens.

Beskytte mod elektrisk støj.

Sampling og analog til digital (A/D-) konvertering på indgangssiden

Digital til analog (D/A-) konvertering samt fastholdelse af signalet mellem hver udlæsning.

Endvidere skal datamaten kunne kommunikere til og fra en operatørstation, hvorfra man kan overvåge datamatens arbejde, f.eks. følge de enkelte reguleringsløjfers funktion, se PV-, SP- og outputværdier. Fra operatørstationen skal man også kunne gribe ind i datamatens arbejde og f.eks. ændre sætpunkter og reguleringsparametre. Fra operatørstationen skal der tillige være mulighed for at operatøren, via in- og outputmodulerne, kan styre processen manuelt, dvs. uden hjælp fra programmet i selve PID-regulatoren.

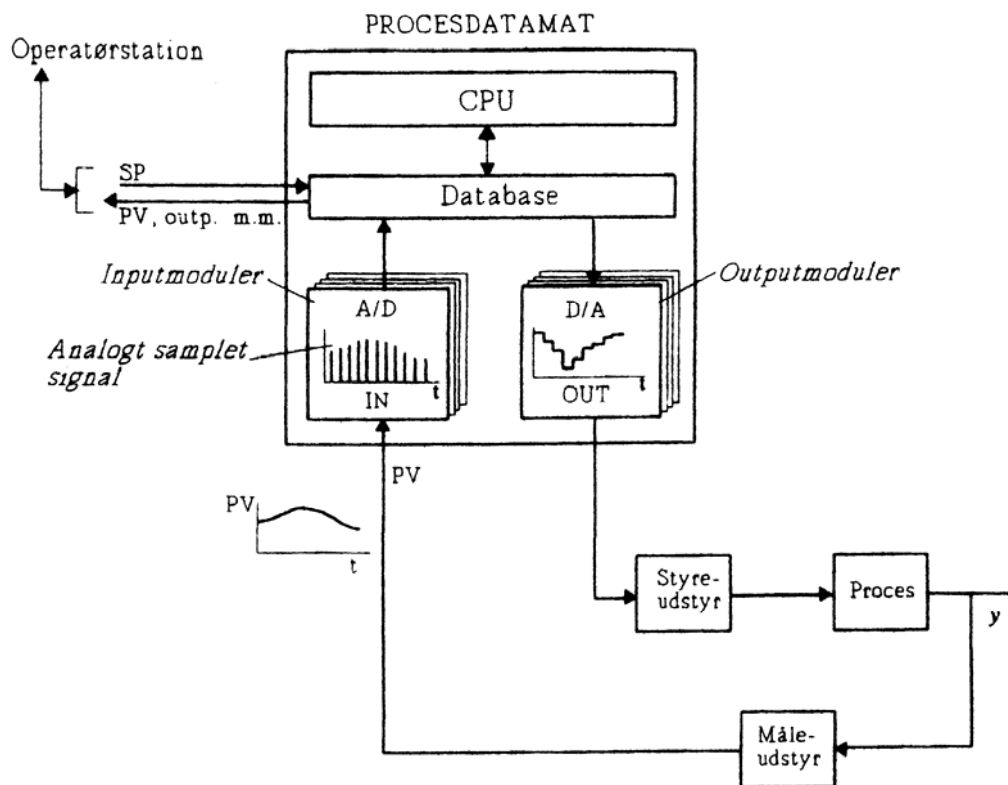


Fig. 15

Analog til digital konvertering

Ved analog digital konverteringen bliver det kontinuerte analog signal, f.eks. PV-signalet fra en transmitter, omdannet til et trinvist digitalt signal dvs. et binært helt tal mellem 0 og en øvre grænse, der er en potens af 2. Størrelsen af den øvre grænse fastlægges af A/D-konverteren, og hvor mange bit det analoge signal konverteres til. Den mest almindelige A/D-konvertering for procesdatamater er 8, 10 eller 12 bit, idet man herved opnår en tilstrækkelig god opløsningsevne.

Det samplede signal lagres i en database, hvorfra datamaten indlæser værdien.

Procesdatamatens arbejds måde

Når en procesdatamat arbejder, foregår det som i enhver anden datamaskine ved, at den gennemløber et program. Procesdatamaten bliver blot ved med at gennemløbe sit program om og om igen. I programmet skal naturligvis stå, hvordan udgangssignalerne skal beregnes på grundlag af indgangssignalernes værdier.

Normalt foretages der i starten af hvert programgennemløb en sampling eller indlæsning af nye input-værdier fra databasen, hvor den øjeblikkelige status af procesværdier, sætpunktsværdier mm. er lagret. I slutningen af hvert programgennemløb sker en udlæsning af de beregnede værdier til databasen. De beregnede værdier indlæses i outputmodulernes D/A konvertere og ledes til procesdatamatens udgangsklemmer som et outputsignal. Signalerne til udgangsklemmerne fastholdes af særlige holdekredse indtil næste udlæsning. Et udgangssignal fra en digital regulator vil derfor blive en trappekurve med samplingstiden som bredden af trinnene, se fig. 15.

Ved procesdatamatens samplingstid forstås den tid, der går mellem to ind og udlæsninger fra indgangsklemmerne hhv. til udgangsklemmerne. Inden for samplingstiden skal datamaten kunne gennemløbe sit program og foretage de omtalte ind- og udlæsninger. Typiske samplingstider er 1 eller 2 sekunder. Samplingstiden bør være væsentlig mindre end processøjfens tidskonstant T .

Proportional hydraulik

Proportional styring af hydraulik

Proportionalteknik

Proportionalventiler er retnings- og trykventiler eller mængdereguleringsventiler, der er karakteriseret ved, at udgangsstrømmen (tryk eller mængde) er proportional med indgangsstrømmen (eks. et håndtags bevægelsesvinkel eller en elektrisk strøm), når visse driftsparametre holdes konstant. Proportionalventiler må ikke forveksles med servoventiler. I modsætning til proportionalventiler, hvor der er tale om ren styring, er der ved servoventiler tale om regulering, idet der internt i ventilen foregår en tilbageføring af udgangsstrømmen til indgangen.

Et af hovedformålene med udviklingen af proportionalventilerne har været ønsket om at kunne omsætte analoge elektriske signaler til dermed proportionale hydrauliske størrelser, (tryk, mængde) for derved at opnå en stor forstærkning i systemet.

Proportionalventilerne danner derved et interface mellem elektronik og hydraulik.

Proportionalventiler kan opdeles i:

- Retnings - proportionalventiler
- Tryk - proportionalventiler
- Mængde - proportionalventiler

Ventilernes aktiveringsformer er de fra de øvrige hydraulikventiler kendte f.eks. manuel- eller elektrisk aktiveret.

Udviklingen på elektronikområdet har medført nye og hidtil ukendte anvendelsesmuligheder for hydrauliske effekttransmissioner. Proportionale elektro-hydrauliske systemer anvendes i stærkt stigende grad i industrien.

Proportionalhydraulik anvendes med fordel, hvor randbetingelserne for en arbejdsproces til stadighed ændres. Ved variable accelerations-, hastigheds- og kraftforhold opnås en præcision og en hurtighed, som er ukendt med konventionel hydraulik.

Elektronikken medfører en signalbehandling i styringen, som giver mulighed for opbygning af "intelligente" systemer. Endvidere er det muligt med denne teknik at opbygge komplekse styringer. Disse programmerbare styringer giver mere fleksible systemer.

Anvendelse af proportional elektro-hydraulik er ensbetydende med en reduktion i antallet af hydraulikkomponenter.

Anvendelse af proportionalventiler byder på flere fordele sammenlignet med konventionelle ventiler. Der opnås kontrollerede omskiftninger med reducerede trykspidser og trinløse positioneringer af glidere. Samlet medfører det en øget levetid på de hydrauliske komponenter.

Endvidere forbedres de dynamiske forhold på den samlede styring. Proportionalhydraulik giver mulighed for yderligere effektoptimering på hydrauliske systemer sammenlignet med konventionel hydraulik.

El - aktivering proportionalventiler

Alt efter praktisk anvendelse skelner man mellem:

Magneter med analog vej/strømforhold, såkaldte bevægelsesregulerede magneter

Magneter med særligt defineret kraft/strømforhold, såkaldte kraftregulerede magneter.

For at opnå strømproportional ændring af udgangs størrelserne kraft og vej må anvendes jævnstrømsmagneter. Vekselstrømsmagneter kan ikke anvendes, da deres impedans varierer med magnetankerets stilling. Fælles for de to ovennævnte magnettyper er, at ankeret bevæger sig i olie.

Kraftreguleret magnet

Ved den kraftregulerede magnet bliver magnetkraften reguleret uden, at magnetankret udfører en væsentlig bevægelse fig. 1.

Ved hjælp af en strømtilbageføring i den elektriske forstærker bliver magnetstrømmen og dermed magnetkraften holdt konstant også ved ændringer af modstanden i strømkredsen.

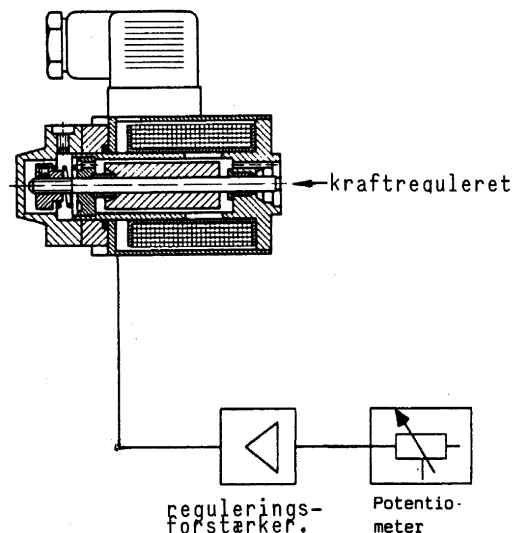


Fig. 1

Det væsentlige kendetegn ved den kraftregulerede proportionalmagnet er kraft / bevægelseslinien. Magnetkraften forbliver konstant over et bevægelsesområde ved konstant strøm. Dette område er i størrelsesordenen 1,5mm fig. 2.

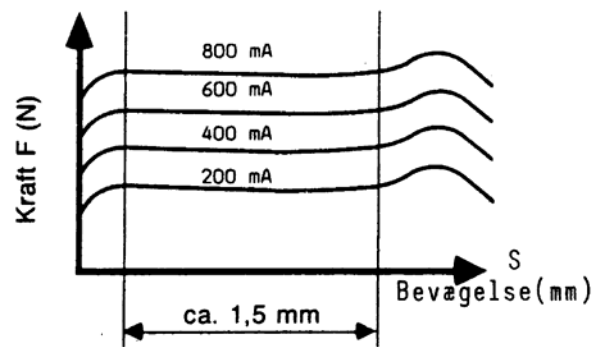


Fig. 2

Den kraftregulerede magnets byggevolumen er ringe på grund af den korte ankerbevægelse.

På grund af den ringe bevægelse i magnetankeret anvendes den kraftregulerede magnet ved pilotstyrede proportionalretnings- og trykventiler. Herved omsættes magnetkraften til et proportionalt tryk. På grund af de ret store indstillingskræfter, som magneten udløser på hovedventilen i den pilotstyrede ventil, er en egentlig tilbageføring af magnetens stilling ikke påkrævet for at opnå en god reproducerbarhed i ventilen.

Positionsregulerede magneter

Den bevægelsesregulerede magnet indgår, som vist på fig. 3. i en lukket reguleringsløkke, hvor magnetens stilling hele tiden aftastes af en stillingsgiver. Forstærkeren vil til stadighed afpasse sit udgangssignal, så den ankerstilling, der svarer til det fra potentiometeret modtagne signal opnås uafhængigt af den modstand ankeret møder.

Dette gælder naturligvis kun indenfor systemets reguleringsområde.

På grund af sit større bevægelsesområde (3-5 mm) er den 0 bevægelsesregulerede magnet velegnet til anvendelse på direkte virkende ventiler f.eks. proportionale retningsmængde- og trykventiler.

Specielt ved 4/3-retningsventilen er denne magnettype meget anvendt.

På grund af den elektriske tilbageføring af magnetens stilling er magnetens hystereselille, og reproducerbarheden (gentagelsesnøjagtighed) er ret stor. Desuden er magneten relativt upåvirket af de forstyrrende kræfter, den påføres på grund af ventilgliderens påvirkning fra oliestrømmen.

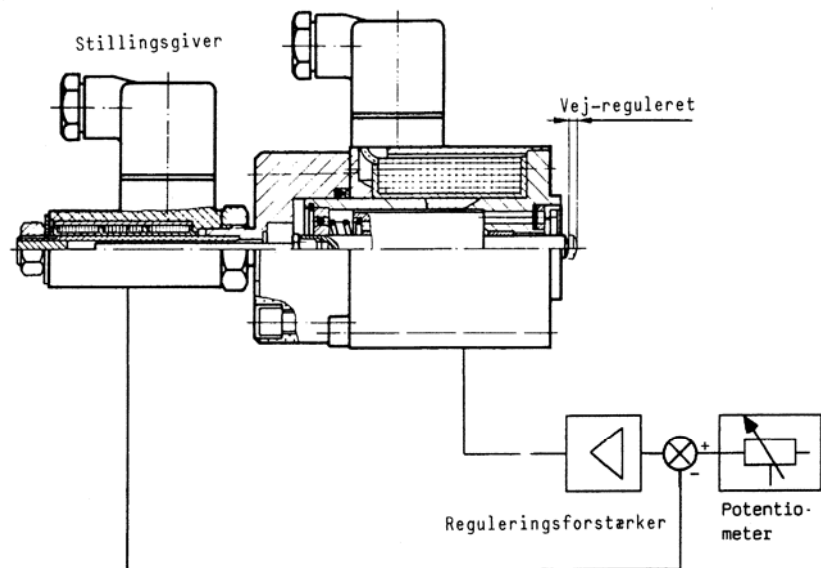


Fig. 3

Retningsproportionalventilen

Retningsproportionalventiler udføres som ved almindelige retningsventiler som direkte virkende ventiler og som pilotstyrede ventiler. Det er oftest gliderventiler. Fælles for alle gliderventiler af proportionaltyper er, at der er gjort specielt meget ud af gliderens form (drøvlestedets udformning).

Eksempel på forskellen på en glider fra en standard retningsgliderventilen og en proportionalventil fremgår af principtegningen fig. 4.

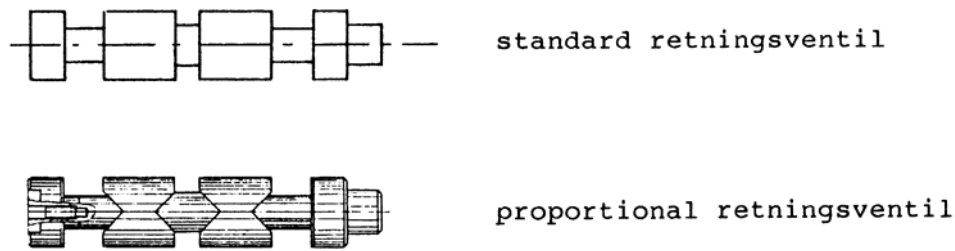


Fig. 4

Det bemærkes, at proportional retningsventilens glider er udført med slidser, hvorved gennemstrømningsåbningen mellem ventilhus og glider kan ændres efter glide-rens placering i forhold til drøvlekanten i huset.

Ved denne udformning af glideren har man opnået et blændeformet drøvletværsnit med progressiv gennemstrømningskarakteristik fig. 5

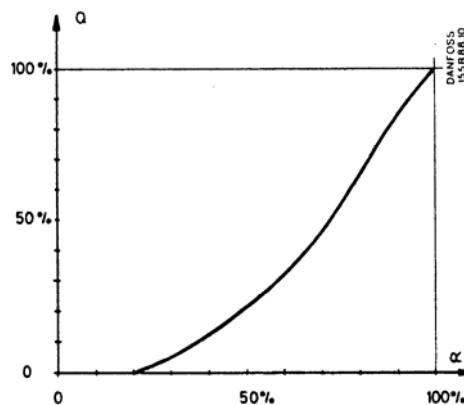


Fig. 5

En ventil med denne karakteristikk har gode reguleringsforhold ved små gennemstrømningsmængder.

Værd at nævne er også skifte- og overgangsforholdene. Forløbet fra spærret til åben tilstand og omvendt er altid kontrolleret. Der opstår ingen trinvis overgange i åbningstværsnittene. Ventilhusets styrekanter er i alle faser i indgreb med hinanden.

Derfor opstår der ingen positioner, som ved standardretningsventiler, hvor de to styrekanter først efter en lille tomgangsbevægelse atter kommer i indgreb eller ved åbning slipper hinanden.

Selvom man således har opnået en veldefineret sammenhæng mellem gliderbevægelse og gennemstrømningsåbning er det vigtigt stadigt at gøre sig klart, at den gennemstrømmende oliemængde også er bestemt af trykfaldet over drøvletværsnittet.

Hvis formålet med ventilen i et bestemt system er, at der til en bestemt gliderstilling skal svare en ganske bestemt mængde olie pr. tidsenhed, må ventilen være sammenbygget med en trykkompenseret mængdeventil, der kan holde omtalte trykfald konstant.

Proportional retningsventil

Denne ventil, der er en direkte styret proportional 4/3 retningsventil med elektrisk tilbageføring af gliderstillingen, er vist i delvist snitbillede på fig. 6. Som ved en ordinær retningsventil virker proportionalmagneterne direkte på ventilglideren.

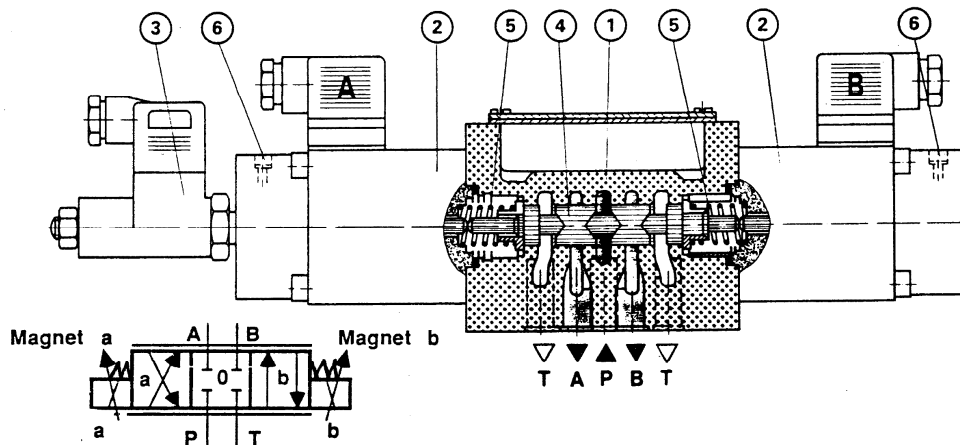


Fig. 6

De væsentligste bestanddele i ventilen er huset (1), to proportionalmagneter af den bevægelsesregulerede type (2), induktiv stillingssender (3), styreglider (4), endvidere centreringsfjedre (S). Hvis magneterne ikke er aktiveret, holdes styreglideren i midtstilling af fjedrene.

Med den på figuren viste styreglider er forbindelserne mellem P, A, B og T spærret i ventils uaktiverede stilling.

Dette fremgår også af symbolet, hvor man endvidere bemærker dobbeltlinierne over og under "ventilkasserne". Disse dobbeltlinier udtrykker generelt, at den pågældende ventil er udstyret med en fin reguleringsmulighed.

Aktiveres eksempelvis magnet A, bevæges glideren mod højre, hvorved der skabes forbindelser P - B og A - T.

Jo større strøm, den specielle styreforstærker sender igennem magnetspolen, desto mere forskydes glideren mod højre med større gennemstrømningstværsnit i ventilen til følge.

Den induktive stillingssender (3) melder hele tiden tilbage til forstærkeren om glide-rens stilling. I forstærkeren sammenlignes gliderens virkelige position (øjebliksværdien) med den foreskrevne værdi (ønskeværdien).

Hvis der er afvigelse mellem øjebliksværdi og ønskeværdi ændrer forstærkeren strømmen gennem magnetspolen så denne afvigelse fjernes.

Herved elimineres de forstyrrende kræfter, der kan påvirke glideren, f.eks. på grund af ændret friktion mellem glider og hus eller ændret trykfald over ventilens drøvletværsnit.

Denne reguleringsform betyder, at såvel hysteresen som gentagelsesnøjagtighed for den omtalte ventil er mindre den 1 %.

I denne ventil er der ikke i grundudførelsen gjort noget for at holde trykfaldet over drøvletværsnittene mellem ventilglider og hus konstant.

Ønskes en sådan trykkompensering kan ventilerne blot sammenbygges med et specielt mellemstykke, der bl.a. indeholder en tovejs trykkompenseret mængdereguleringsventil mængdereguleringsventilen fig. 7. viser princippet.

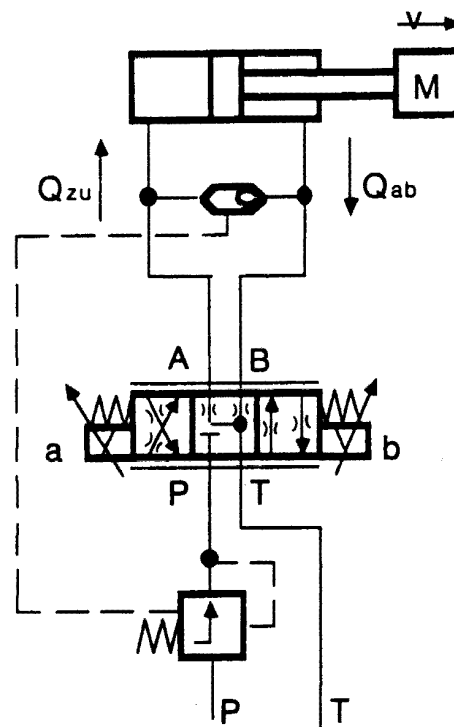


Fig. 7

Forstærker kort for proportional retningsventil

Som det fremgår af det foregående leveres den beskrevne ventil med en speciel elektronisk forstærker.

Typebetegnelsen for denne er: VT 5005-S-10. – Fig. 8

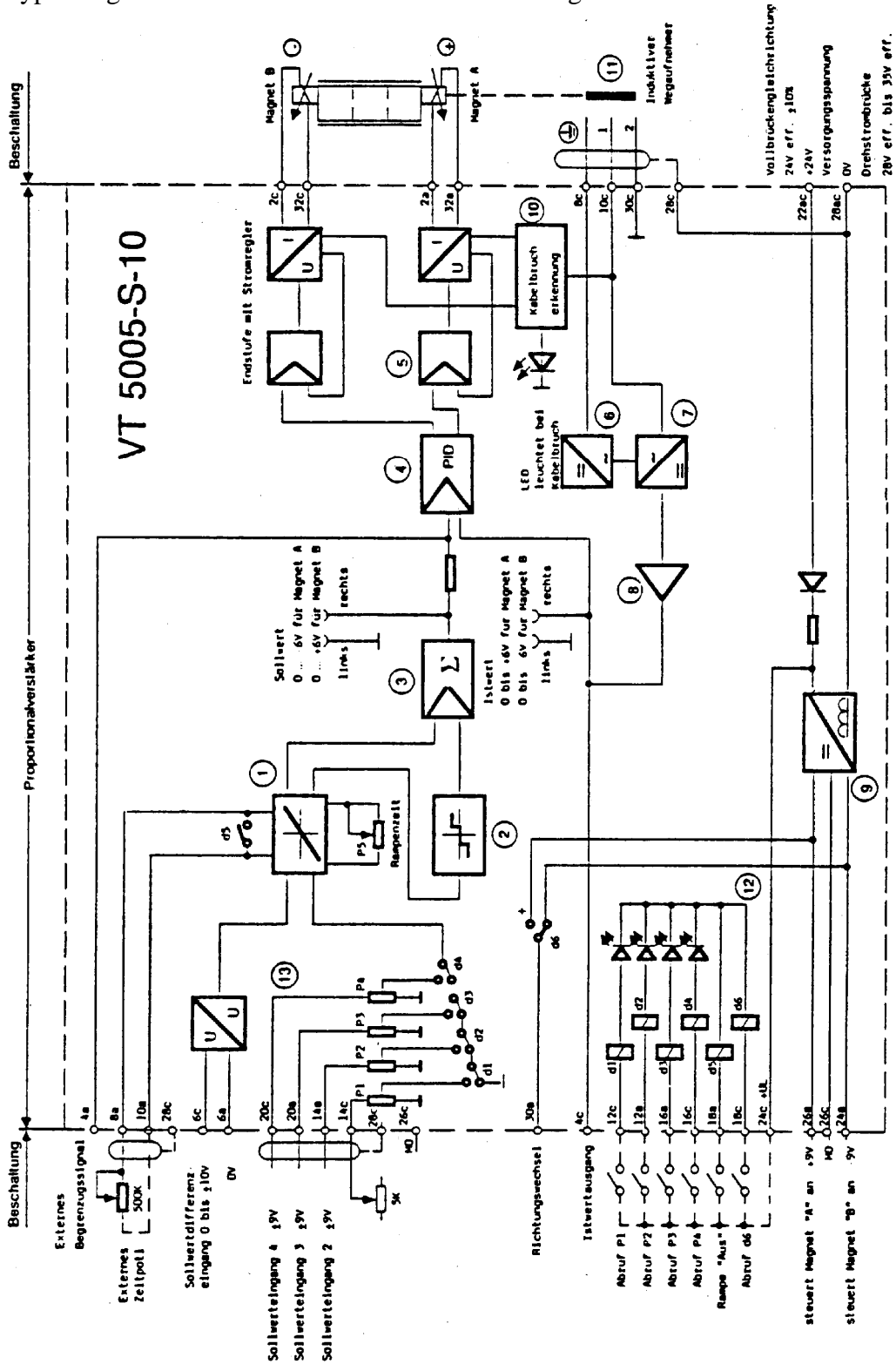


Fig. 8

Hovedprincipperne Fig. 8 samt forbindelserne for denne forstærker er forklaret i det følgende.

På klemme 22ac og 28ac tilføres forsyningsspændingen 24VDC. På forstærkerkortet (9) udglattes denne spænding og omdannes til en stabiliseret spænding på +/- 9 volt. Denne stabiliserede spænding tjener to formål:

- a) til forsyning af potentiometre for sætpunktsindstilling af forstærker og ventil. Klemme 26a-26c-24a.
- b) til forsyning af de interne operationsforstærkere.

På forstærkerkortet sidder 4 potentiometre til sætpunkts indstillinger P1 - P4 (13).

For at indstille et sætpunkt må de fire sætpunkts indgange - klemme 20c, 20a, 14a og 14c forbindes med den stabiliserede +/- 9 volt spænding på klemme 26a og 24a.

Lægges en sætpunktsindgang på +9 volt bliver magnet A aktiv.

Magnet A er forbundet til klemme 2a og 32a. Lægges der -9 volt på en sætpunktsindgang bliver magnet B aktiv. Denne magnet forbindes til klemme 2c og 32c.

De indstillede sætpunkter på potentiometrene P1 - P4 tilføres rampegeneratoren (1) via relækontakter i relæerne dl - d4. Relæerne dl - d4 (12) kan aktiveres som vist på tegningen via klemmerne 12a, 12c, 16a, 16c. Spænding til de viste eksterne kontakter tages fra klemme 24c.

Når spændingen fra et af sætpunktspotentiometrene (13) via relækontakterne dl - d4 tilføres rampegeneratoren (1) frembringer denne en spænding på sin udgang.

Spændingsstigningstakten på udgangen af (1) er indstillelig og stilles på P5 eller på det eksterne potentiometer (klemme 8a - 10a).

Den maksimale stigningstid (rampetid) er 5 sek. De angivne 5 sek. er udgangssignalets stigningstid fra 0 til +/- 6 volt. Har man f.eks. indstillet et af potentiometrene P1 - P4 så udgangssignalet efter rampegeneratoren kun skal stige til + 3 volt, så er tiden for opvoksning af dette signal kun 2,5 sek. ved max. rampetid indstillet på P5.

Rampegeneratoren muliggør, at man er i stand til meget præcist at styre accelerationer og decelerationer på cylindre eller motorer, som ventilen er i forbindelse med.

En sætpunktsspænding på +/- 9 volt tilført rampegeneratoren vil på udgangen af denne give +/- 6 volt. Denne udgangsspænding kan måles efter summationsforstærkeren (3) på måleklemmerne mærket "Sollvert".

Udgangssignalet fra rampegeneratoren (1) tilføres summationsforstærkeren (3) samt springfunktionsgeneratoren (2). Springfunktionsgeneratoren (2) frembringer på sin udgang en springfunktion, som i summationsforstærkeren adderes til signalet fra rampegeneratoren.

Springfunktioner er nødvendige for hurtigt at passere ventilens overgangsstillinger (overdækning). Denne springfunktion fremkommer ikke ved meget små sætpunktsspændinger (<100mV).

Så snart sætpunktsspændingen giver en større spænding end 100mV afgiver springfunktionsgeneratoren (2) et konstant signal. Udgangssignalet fra summationsforstærkeren tilføres som sætpunkt for PID - regulatoren (4).

Oscillatoren (6) omdanner et jævnspændingssignal til en vekselspænding med en frekvens på 2,5 KHz. Dette signal tilføres den induktive stillingssender (11). Stillingssenderen tilfører afhængigt af ventilgliderens stilling et AC-spændingssignal til demodulatoren (7). Denne omdanner igen dette signal til en proportional jævnspænding, der tilføres PID - regulatoren (4), via tilpasningsforstærkeren (8), der tilpasser signalet så max. glidervandring svarer til en spænding på +/- 6 volt.

PID regulatoren (4) er specielt optimeret for denne ventiltipe. Den afgiver afhængigt af forskellen mellem ønskeværdien fra summationsledet (3) og øjebliksværdien fra tilpasningsforstærkeren (8) et signal til forstærkerens udgangstrin (5) for derved hurtigt og præcist at opnå den korrekte ventilgliderstilling.

Kabelbrudsdetektoren (10) overvåger stillingssenderens tilledninger og afbryder i fejltilfælde for strømmen til begge magneter A og B. Af andre koblingsmuligheder med den foreliggende forstærker kan nævnes ønskeværdi differensindgangen fra 0 til +/- 10 volt på klemme 6c og 6a. Denne indgang anvender man for at opnå en høj ohm adskillelse mellem ventilforstærkerkortet og den eksterne styreelektronik.

Ved aktivering af relæet d6, omskiftes udgangen på klemme 30a mellem - 9 volt og + 9 volt. Herved fås en polaritetsændring af ønskeværdien, hvis potentiometeret for ønskeværdien er tilsluttet klemme 30a.

Ved at aktivere relæ d5 nedsættes rampegeneratorens rampetid til den minimale: 50ms. Som det vist principielt på fig. 8 skal alle ledere til den induktive stillingssender, samt ledninger for ønskeværdi føres i skærmet kabel. Magnetledninger må ikke lægges nær andre spændingsførende ledninger.

Systemtrykket ledes via tilslutning A til undersiden af hovedventilen, (5) og søger at åbne denne. Imidlertid virker der på oversiden af hovedventilen (5) også en kraft, der søger at holde ventilen lukket.

Sidstnævnte kraft kan opdeles i to dele:

1. en kraft fra fjederen (11)
2. en kraft fra et olietryk, der virker på ventilens overside.

Dette olietryk fremkommer fordi olien i tilgang A igennem en styreledning (10) og dyserne (7,8,9) står i forbindelse med ventilens overside. Trykket fra styreledning (10) står også igennem dyse (12) i forbindelse med pilotventilkeglen (6) og vil søge at åbne denne. (modvirke proportionalmagneten).

Når trykket på pilotventilkeglen (6) frembringer en kraft, der er stor nok til at åbne ventilen begynder der at løbe en oliestrøm til tank via ventilens tilslutning y.

På grund af denne oliestrøm (2-3 l/min.) og dyserne (7,8) opstår der et lavere tryk over hovedventilen (5), det bevirker, at trykket ved tilgang A vil være i stand til at åbne hovedventilen, (5) hvorved olie ledes til tank via kanal B.

For at sikre ventil og system mod utilladeligt høje tryk i tilfælde af fejl ved den til proportionalventilen tilsluttede forstærker, (for stor strøm) er der indbygget en maksimaltrykssikring (3).

Som det fremgår af fig. 9. er dette blot en direkte virkende trykbegrænsningsventil, der normalt indstilles til at åbne, når trykket er steget til 10 % over det normale maksimaltryk indstillet via proportionalmagneten (2).

Ventilen kan leveres både med og uden maksimaltrykssikring. På fig. 10. er vist symbolerne for disse bestykninger.

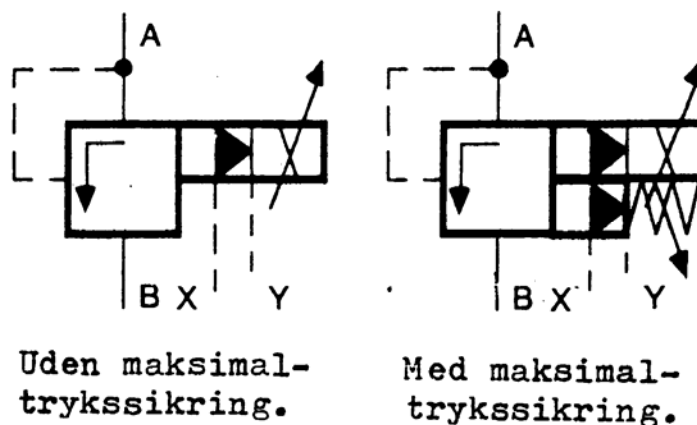


Fig. 10

Forstærker kort for proportional trykbegrænsningsventil

Som forstærker for den beskrevne proportionalventil kan anvendes en forstærker som vis i fig. 11

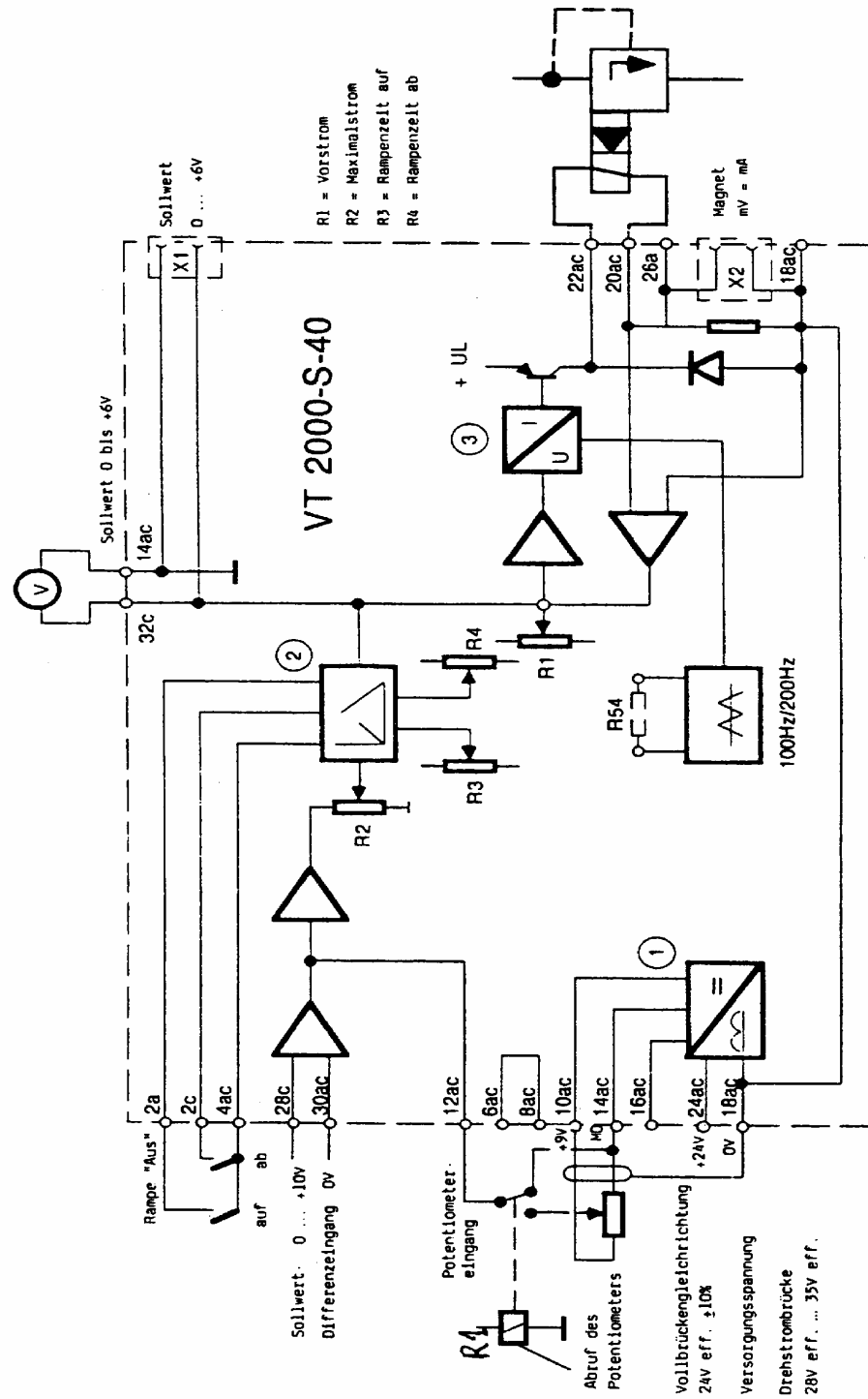


Fig. 11

Forsyningsspænding tilføres på klemme 24ac og 18ac. På forstærkerkortet (1) udglattes denne forsyningsspænding og ændres til en stabiliseret spænding på + 9 volt.

Denne + 9 volt spænding tjener følgende formål:

- a) Forsyning af eksterne og interne potentiometre (klemme 10ac, 14ac og 16ac)
- b) Forsyning af de interne operationsforstærkere.

På forstærkerkortet sidder et potentiometer R2 til indstilling af ønskeværdi (sætpunktet) for at kunne indstille et sætpunkt på R2 må der indlægges en + 9 volt spænding på klemme 12ac.

Ønskeværdiindstillingen tilføres rampegeneratoren (2). Rampegeneratoren ændrer et springsignal på sin indgang til et langsomt stigende eller faldende signal på sin udgang.

Ændringshastigheden på rampegeneratorens udgang kan indstilles på R3 (stigende signal) og R4 (faldende signal). Rampetiden kan indstilles til max. 5 sec. for en ændring af signalet på 100 % (0-6 volt). En sætpunktspænding på + 9 volt på indgangen giver + 6 volt på målebøsningerne (X1).

Rampegeneratorens udgangssignal tilføres forstærkerens udgangstrin (3), sammen med et spændingssignal fra R1 og et overlejret vekselspændingssignal fra en taktgenerator. I udgangstrinet sker der en konvertering af et spændingssignal til en strøm, der tilføres magneten.

For at holde effektudviklingen og dermed den termiske belastning på forstærkerkortet så lille som muligt tilføres udgangstrinet den ovenfor omtalte vekselspænding (firkantspænding). Taktfrekvensen, der afhænger af hvilken ventilttype forstærkeren styrer, kan indstilles på R54. Alt efter forholdet mellem ind- og udkoblingstilstand af effektransistoren i forstærkerens sluttrin ændres strømtilførslen til magneten.

Magnetkraften er proportional med strømmens effektværdi. - se fig. 12.

Formålet med spændingen fra potentiometret R1 er at formagnetisere magnetspolen, således at en præcis regulering af magnetspolen opnås.

Fig.11. viser et eksempel, hvor forstærker og ventil kan fjernstyres ved hjælp af det viste relæ (R1).

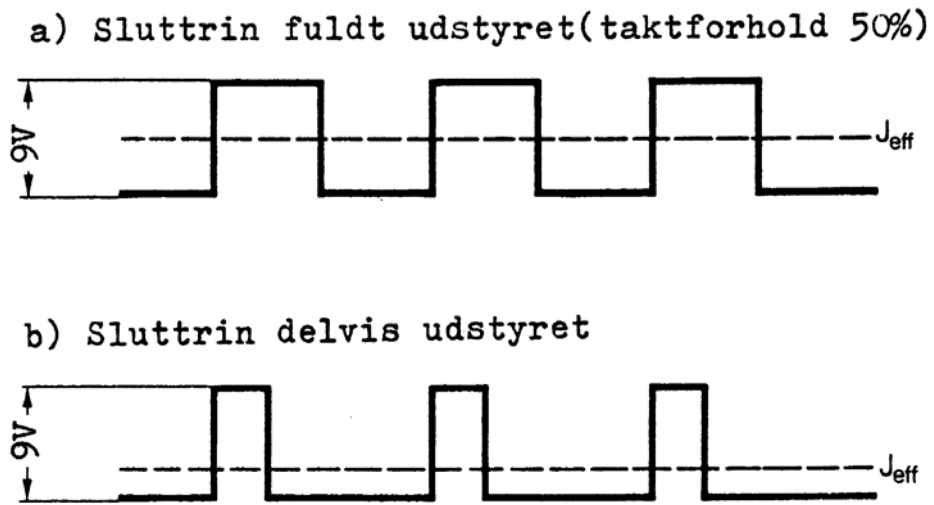


Fig. 12

Proportionale mængdereguleringsventiler

Den 2-vejs proportionale mængdereguleringsventil kan regulere en, fra den elektriske reference angivet, oliestrøm.

Dette gøres i drift uafhængig af tryk og temperatur.

Fig. 13 viser hoveddelene i ventilen og symboltegning:

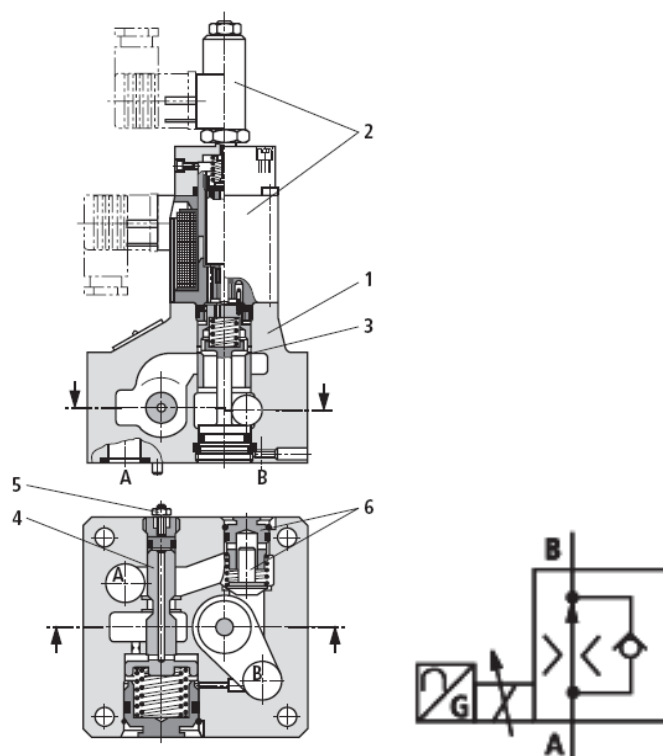


Fig. 13

- 1) ventilhus
- 2) proportionalmagnet med induktiv positionstransducer
- 3) måleblænde
- 4) trykkompensator
- 5) begrænsning
- 6) kontraventilen

Nedenstående beskrivelse af virkemåden refererer til billedet på denne side, såvel som til billedet på næste side.

Beskrivelse af virkemåde

Indstillingen af oliestrømmen bliver bestemt ved indstilling af et elektrisk signal på et potentiometer (reference). Denne indstillede reference bevirker over styreelektronikken (forstærkerkortet fig. 14) en tilsvarende strøm og således en proportional slaglængde ved proportionalmagneten (slagreguleret magnet).

I overensstemmelse hermed bliver måleblænden (3) skubbet ned og giver et oliestrøms-tværsnit fri.

Måleblændens position registreres af den induktive positionstransducer.

Optrædende afvigelser fra referencen korrigeres af reguleringen.

Trykkompensatoren holder altid måleblændens trykdifference p\$ en konstant værdi. Dermed er oliestrømmen lastuafhængig.

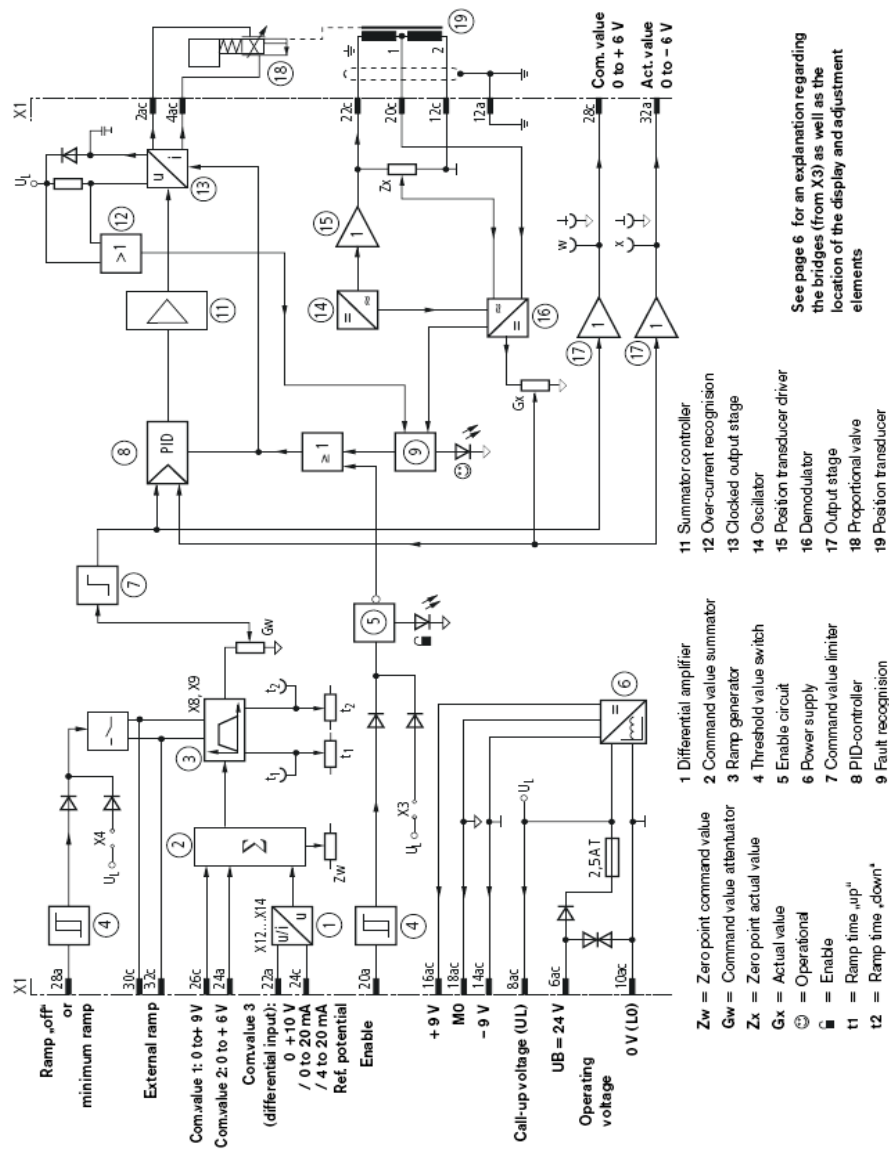


Fig. 14

Proportionale mængdereguleringsventiler udformes som 2-vejs -3-vejsventiler analogt med konventionel hydraulik.

En proportionalmagnet, og dermed et elektrisk signal, anvendes til at variere drøvlingen.

Normalt anvendes en proportional positionsreguleret magnet direkte koblet til drøvleelementet. Positionen af magneten registreres af en induktiv føler.

Signalet herfra indgår igen i en elektrisk reguleringsløkke, som sikrer, at positionen holdes til trods for forstyrrende kræfter fig. 15.

En anden måde at regulere mængden på er ved at anvende en 4/2 proportional retningsventil. Her udnyttes drøvleslidserne på hovedglideren.

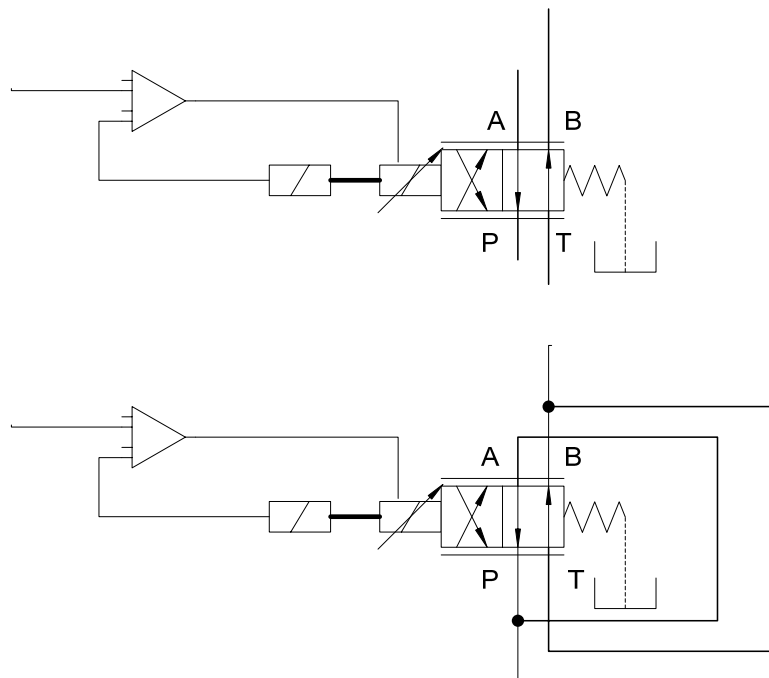


Fig. 15

Denne ventil kan kobles ind i systemet på normal vis, dvs. gennemstrømning fra P - B. Ventilen kan også kobles, så gennemstrømningen bliver dobbelt så stor: fra P - B og fra A - T. Drøvlefunktionen kan eventuelt trykkompenseres. Mængdereguleringsventilen har et større reguleringsområde end retningsventilen.

Yderligere anvendelse af proportional spoler er i forbindelse med patronventiler. I disse systemer lægges skiftelogikken over på elektronikken. Proportionalhydraulikken anvendes også her med stor fordel. Proportionalventilerne medfører ligeledes her reduktion i antallet af komponenter samt større fleksibilitet såvel i anvendelse som i funktion.

Variable pumper kan ligeledes reguleres med proportionale magneter: trykregulerede, mængderegulerede eller trykmængderegulerede (load sensing) pumper.

Elektrohydrauliske proportionalventiler i moderne maskinkonstruktioner har et stort anvendelsesområde.

Der sikres:

- gentagelsesnøjagtighed af arbejdsprocessen
- nødvendige kræfter, hastigheder og afstande

Elektro-proportionalteknikken giver umiddelbare fordele:

- øget arbejdshastighed
- enkel omstilling
- færre komponenter
- effektoptimering.

Definitioner/terminologi

Amplitude

udstyringsområde mellem to maksimaer (eks: bølgehøjde af en sinuskurve).

Dither /Zittersignal /Brumspænding

overlejret spænding (lav amplitude, høj frekvens til reduktion af friktionskræfter på glideren).

Dynamik

højeste hastighed under opnåelse af tekniske data (Hz), (ms).

Frekvens

svingninger (tidsenhed).

Forstærkning

forholdet mellem ud- og indgangssignal.

Flowforstærkning /Flow gain /Durchflussverstärkung

stigning af en flow-signalfunktion for et givent lasttryk (l/min/mA), forholdet mellem indgangs- og udgangssignal.

Flowsymmetri

graden af lighed mellem flowudgangsværdien for ventilen udstyret til den ene og den modsatte side.

Hysteres

afvigelsen af ventilens udgangsværdi ved henholdsvis et stigende og et faldende indgangssignal.

Indgangsstrøm

strøm til udstyring, eks. ventil.

Kalibrering

sammenordning mellem 2 fysiske størrelser.

Linearitet

den grad en normal flowkurve tilnærmer sig en ret linie med andre variable holdt konstant.

Opløsningsevne /Resolution Sensivity /Ansprechempfindlichkeit

Nødvendige ændringer i indgangsstrømmen til at få måleligt udgangssignal, når signalet ændres videre i samme retning.

Måleværdi /Feedback signal /Istwert

målt signalstørrelse.

Null

den tilstand, hvor ventilens belastningsflow er nul, idet belastningstrykfaldet samtidigt er nul.

Null Bias strøm

indgangsstrøm nødvendig for at bringe ventilen i "hydraulisk nul" position.

Ramper

lineart eller ikke lineart tidsforløb.

Reguleringsnøjagtighed

afvigelse af sætværdi, absolut eller relativt.

Setpunkt /Set point /Sollwert

den ønskede indstillede referencestørrelse.

Umkehrspanne /Reversal span

den nødvendige signalændring, der skal påtrykkes ventilen for et måleligt udgangssignal, når signalet går fra stigende til faldende.