

19



Octroiraad  
Nederland

11 192353

12 C OCTROOI

21 Aanvraag om octrooi: 8701652

51 Int.Cl.<sup>6</sup>  
G05D16/20

22 Ingediend: 14.07.87

30 Voorrang:  
15.07.86 JP 0167255/86

43 Ter inzage gelegd:  
01.02.88 I.E. 88/03

44 Openbaargemaakt:  
03.02.97 I.E. 97/02

47 Dagtekening:  
04.06.97

45 Uitgegeven:  
01.08.97 I.E. 97/08

73 Octrooihouder(s):  
TLV Company, Limited te Kakogawa, Japan  
(JP).

74 Gemachtigde:  
Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s. te 2587 BN Den  
Haag.

54 Zelfregelende drukinstelling.

## Zelf-regelende drukinstelklep

De uitvinding heeft betrekking op een zelf-regelende drukinstelklep, omvattende: een drukregelklep; drukinstelorganen voor het instellen van een insteldruk; drukregelorganen voor het regelen van de  
 5 geregelde druk van de drukregelklep; aandrijforganen om de drukregelorganen aan te drijven; en regelorganen om de werking van de aandrijforganen te regelen.

Een dergelijke drukinstelklep is bekend uit de Britse octrooiaanvraag 2.165.372. Bij deze bekende drukinstelklep wordt steeds de werkelijk optredende secundaire druk vergeleken met de ingestelde druk, en  
 10 bij het optreden van een afwijking daartussen worden de drukregelorganen aangedreven om die afwijking te verminderen totdat deze in hoofdzaak gelijk is aan nul. Hoewel deze bekende inrichting op zich bevredigend werkt wat betreft de stabiliteit daarvan, kost het relatief veel tijd om een ingestelde druk te bereiken, omdat de regeling wordt uitgevoerd op basis van het vergelijkingsresultaat tussen de gedetecteerde werkelijke druk en de bedoelde, ingestelde druk.

De uitvinding beoogt derhalve om een zelf-regelende drukinstelklep te verschaffen welke in staat is om  
 15 de werkelijke geregelde druk relatief snel gelijk te maken aan de ingestelde druk.

De uitvinding is gebaseerd op het inzicht, dat er een bepaalde functionele relatie bestaat tussen de positie van het drukregelelement van de drukregelorganen enerzijds, en de bij die positie bereikte secundaire druk. Gebaseerd op dit inzicht bereikt de uitvinding een snelheidswinst door het berekenen van de positie van het drukregelelement die, volgens genoemde functionele relatie, behoort bij de ingestelde druk,  
 20 en door vervolgens het drukregelelement direct te verplaatsen naar die berekende positie.

Derhalve heeft de zelf-regelende drukinstelklep van het voornoemde type volgens de onderhavige uitvinding het kenmerk, dat de regelorganen zijn voorzien van een geheugen, waarin is opgeslagen informatie die representatief is voor een voorafbepaalde functionele relatie tussen de positie van het drukregelelement van de drukregelorganen en de geregelde druk; en dat de regelorganen zijn voorzien van  
 25 een rekeninrichting die is ingericht om de aandrijforganen te besturen op basis van enerzijds een door genoemde drukinstelorganen ingestelde insteldruk en anderzijds genoemde voorafbepaalde functionele relatie, zodanig dat het drukregelelement van de drukregelorganen wordt verschoven naar een bij genoemde insteldruk behorende positie.

In een voorkeursuitvoering is de drukinstelklep voorzien van een druksensor voor het detecteren van de  
 30 geregelde druk en het verschaffen van een drukdetectiesignaal dat representatief is voor de geregelde druk, en heeft deze volgens de uitvinding het kenmerk dat de regelorganen zijn ingericht om het door de druksensor verschaft drukdetectiesignaal continu of periodiek te vergelijken met de door genoemde drukinstelorganen ingestelde insteldruk teneinde de afwijking tussen de insteldruk en de werkelijke druk te bepalen; en dat de regelorganen zijn ingericht om, indien genoemde afwijking significant is, een correctieafstand te berekenen op basis van enerzijds genoemde afwijking en anderzijds genoemde voorafbepaalde functionele relatie, teneinde de huidige positie van het drukregelelement te veranderen met genoemde correctieafstand om genoemde afwijking in hoofdzaak nul te maken. Om later de geregelde druk nog sneller gelijk te kunnen maken aan de insteldruk wordt bij voorkeur de met genoemde correctieafstand gecorrigeerde positie van het drukregelelement in genoemd geheugen opgeslagen als nieuwe juiste positie  
 40 van het drukregelelement behorend bij de door genoemde drukinstelorganen ingestelde insteldruk.

Opgemerkt wordt, dat uit het Duitse Offenlegungsschrift 2.916.172 op zich de toepassing van een geheugenorgaan in een stuur eenheid voor een drukregelinrichting bekend is, waarbij in dat geheugen een relatie is opgeslagen tussen een stuurspanning voor een proportioneelklep en de ingestelde druk.

45 De uitvinding zal onderstaand nader worden toegelicht onder verwijzing naar de tekening. Daarbij toont: figuur 1 een gedeeltelijke doorsnede van een zelf-regelende drukinstelklep, waarbij meer in het bijzonder de drukregeleenheid daarvan is aangegeven;

figuur 2 een grafische voorstelling, welke de relatie aangeeft tussen het drukinstelonderdeel van een drukinsteleenheid en de geregelde druk;

50 figuur 3 een blokschema van een eerste uitvoeringsvorm van een zelf-regelende drukinstelklep volgens de uitvinding; en

figuur 4 een blokschema van een tweede uitvoeringsvorm van een zelf-regelende drukinstelklep volgens de uitvinding.

55 De figuren 1 en 2 tonen een eerste uitvoeringsvorm van de toepassing van de uitvinding op een drukreductieklep 1. Onder verwijzing naar figuur 1 bezit de drukreductieklep 1 een drukinstelveer 2 waarvan één uiteinde in een veerzitting 3 rust en waarvan het andere uiteinde in een veerzitting 6 rust. De veerzittingen 3

en 6 worden respectievelijk gedrukt tegen een membraan 4 en tegen het onderste uiteinde, als beschouwd in figuur 1, van een drukinstelschroefstang 8 via een kogel 7. De secundaire druk van de drukreductieklep 1 heerst in een drukkamer 5, welke door het membraan 4 is afgesloten. De positie van het membraan 4 is afhankelijk van het drukevenwicht tussen de daarop door de drukinstelveer 2 uitgeoefende druk en de  
5 secundaire druk, welke in de drukkamer 5 heerst. Aangezien de secundaire drukregelfunctie van het membraan bekend is, zal een omschrijving daarvan worden weggelaten.

In het onderste gedeelte van de drukinstelschroefstang 8 is een uitwendige schroefdraad 9 gevormd. Het van de schroefdraad voorziene onderste uiteinde van de drukregelstang 8 is in een stationair onderdeel geschroefd, dat in het centrale gedeelte daarvan is voorzien van een inwendige schroefdraad 10. In het  
10 bovenste gedeelte, als beschouwd in figuur 1, van de drukregelschroefstang 8 is een axiale boring gevormd. In de axiale boring van de drukregelschroefstang 8 is een vasthoudinrichting 11 voor kogels 12 ingebracht. Een spie-as 13 wordt in de axiale boring van de drukregelschroefstang 8 ingebracht teneinde met de kogels 12 samen te werken. De spie-as 13 is via een reductietandwielmechanisme 14 met de uitgangsas van een motor 15 verbonden.

15 Aangezien de drukinstelschroefstang op de inwendige schroefdraad 10 van het stationaire onderdeel aangrijpt, wordt de drukinstelschroefstang 8 via de spie-as 13 geroteerd teneinde naar beneden te worden geschoven wanneer de uitgangsas van de motor 15 in één richting roteert, waardoor de drukinstelveer 2 via de veerzitting 6 door de drukinstelschroefstang 8 wordt samengedrukt om de insteldruk te doen toenemen. Anderzijds wordt, wanneer de uitgangsas van de motor 15 in de tegengestelde richting roteert, de  
20 drukinstelschroefstang 8 in de tegengestelde richting geroteerd, waardoor deze naar boven verschuift, ten gevolge waarvan de druk van de drukinstelveer 2 wordt gereduceerd en de insteldruk wordt verlaagd.

De afstand waarover het onderste uiteinde van de drukinstelschroefstang 8 wordt verschoven ten opzichte van een voorafbepaalde referentiepositie (een positie, waarin het onderste uiteinde van de drukinstelschroefstang 8 in aanraking is met de veerzitting 6 via de kogel 7 zonder dat de drukinstelveer 2  
25 wordt samengedrukt), welke positie zal worden betiteld als "schroefstangpositie", is evenredig met de mate van samendrukking van de drukinstelveer 2 en derhalve met de insteldruk, als aangegeven in figuur 2. Volgens de uitvinding wordt op een doeltreffende wijze gebruik gemaakt van een dergelijke relatie tussen de afstand waarover het onderste uiteinde van de drukinstelschroefstang 8 verschuift en de insteldruk.

Onder verwijzing naar figuur 3, waarin de eerste uitvoeringsvorm van de uitvinding is afgebeeld, omvat  
30 de zelf-regelende drukinstelklep een drukreductieklep 1, een drukregeleenheid 50 met de drukinstelschroefstang 8, een aandrijfeenheid 52 voorzien van de motor 15, een drukwaameemeenheid 54, een signaal-omzeteenheid 55, een regeleenheid 56 met een rekeninrichting, waarin schroefstangpositie-informatie is opgeslagen, welke de functionele relatie tussen de schroefstangpositie en de geregelde druk voorstelt, en een drukinsteleenheid 58. Bij de eerste uitvoeringsvorm is de motor 15 een stappenmotor.

35 De drukaftastinrichting van de drukwaameemeenheid 54 detecteert de secundaire druk van de drukreductieklep 1 en voert een druksignaal, dat representatief is voor de secundaire druk, toe aan de signaalomzeteenheid 55. Daarna zet de signaalomzeteenheid 55 het druksignaal om in een overeenkomstig digitaal druksignaal en voert dit signaal dan toe aan de rekeninrichting van de regeleenheid 56.

Bij ontvangst van een insteldruksignaal, dat representatief is voor een insteldruk, uit de drukinsteleenheid  
40 58 berekent de rekeninrichting een schroefstangpositie, welke correspondeert met de insteldruk voor de drukinstelschroefstang 8 op basis van de eerder daarin opgeslagen schroefstangpositie-informatie, en voert dan een pulssignaal, overeenkomende met de berekende schroefstangpositie, toe aan de aandrijfeenheid 52 teneinde de drukregeleenheid 50 zodanig aan te drijven, dat de drukinstelschroefstang 8 naar de berekende schroefstangpositie wordt verschoven; derhalve wordt de secundaire druk van de drukreductie-  
45 klep 1 instantaan tot de insteldruk bijgesteld. De rotatiehoek van de uitgangsas van de stappenmotor 15 is evenredig met het aantal pulsen van het pulssignaal en derhalve correspondeert de positie van de drukinstelschroefstang 8 met het aantal pulsen van het pulssignaal.

De drukdetectie-eenheid 54 neemt de secundaire druk continu of periodiek waar en de signaalomzeteenheid 55 voert digitale signalen op een overeenkomstige wijze aan de regeleenheid 56 toe. De reken-  
50 inrichting van de regeleenheid 56 vergelijkt de waargenomen secundaire druk met de insteldruk. Wanneer de deviatie van de gedetecteerde secundaire druk ten opzichte van de insteldruk binnen een voorafbepaald deviatiegebied ligt, levert de regeleenheid geen signaal voor het beïnvloeden van de aandrijfeenheid 52. Wanneer de deviatie van de waargenomen secundaire druk ten opzichte van de insteldruk groter is dan de grenswaarde van het voorafbepaalde deviatiegebied, berekent de rekeninrichting een correctie-afstand,  
55 waarover de drukinstelschroefstang 8 moet worden verschoven om de deviatie te corrigeren, en wel op basis van het verschil tussen de waargenomen secundaire druk en de insteldruk en de daarin opgeslagen schroefstangpositie-informatie, waarna de rekeninrichting een regelsignaal levert, dat representatief is voor

de berekende correctie-afstand voor de secundaire-druk-correctie, teneinde de aandrijfeenheid te beïnvloeden om de drukinstelschroefstang 8 voor de fijninstelling van de secundaire druk te verschuiven.

5 Wanneer de insteldruk bijvoorbeeld  $5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  is, het referentiedeviatiegebied  $\pm 0,15 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  is en de waargenomen secundaire druk  $4,5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  is, berekent de rekeninrichting een correctie-afstand overeenkomende met de drukdeviatie van  $0,5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  op basis van de schroefstangpositie-informatie teneinde de drukinstelschroefstang 8 dienovereenkomstig te verschuiven.

10 Voor een meer geavanceerde drukregeling wordt digitale informatie, welke representatief is voor de functionele relatie tussen de insteldruk en de schroefstangpositie, bijvoorbeeld een voorafbepaald verband tussen de insteldruk en de schroefstangpositie, weergegeven door insteldrukken met intervallen van  $10^5 \text{N/m}^2$  en de overeenkomstige schroefstangposities, opgeslagen in de tabel van de geheugenorganen van de rekeninrichting, en worden de regelhandeling en de correctiehandeling op basis van de digitale informatie overeenkomstig het voorafbepaalde onderlinge verband uitgevoerd. Wanneer een correctie plaatsvindt wordt de digitale informatie, welke de voorafgaande schroefstangpositie voorstelt, vervangen door de gecorrigeerde informatie, welke de nieuwe schroefstangpositie voorstelt teneinde de tabel van geheugenorganen 15 bij te werken.

Bij wijze van voorbeeld wordt aangenomen, dat de schroefstangposities S4 en S5, welke in de geheugenorganen van de rekeninrichting zijn opgeslagen, overeenkomen met insteldrukken, meer in het bijzonder secundaire insteldrukken van respectievelijk  $4 \cdot 10^5$  en  $5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$ . Wanneer de klep door middel van de drukinstelorganen op de insteldruk van  $5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  wordt ingesteld, drijft de motor de drukinstel- 20 schroefstang naar de overeenkomstige schroefstangpositie S5 aan. Wanneer een referentiedeviatiegebied  $\pm 0,1 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  bedraagt, blijft de motor in stilstand, zolang de deviatie van de werkelijke secundaire druk ten opzichte van de insteldruk binnen het referentiedeviatiegebied blijft.

Verondersteld wordt, dat de insteldruk  $5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  is, het referentiedeviatiegebied  $\pm 0,1 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  is en de heersende secundaire druk  $4,5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  is. In dat geval berekent de rekeninrichting een schroefstangpositie- 25 correctieverplaatsing  $\Delta S$ , welke overeenkomt met de deviatie:  $5,0 - 4,5 = 0,5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  onder gebruik van de vergelijking  $\Delta S - (S5 - S4) \times 0,5 / (5 - 4)$ .

Daarna drijft de motor de drukinstelschroefstang met de berekende schroefstangpositiecorrectie- 30 verplaatsing  $\Delta S$  aan teneinde de secundaire druk van  $4,5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  tot  $5,0 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$  te verhogen. Vervolgens wordt de initiële schroefstangpositie S5, welke is opgeslagen in de geheugenorganen, vervangen door  $S5 + \Delta S$ .

Wanneer dezelfde insteldruk aan de regeleenheid wordt toegevoerd om de geregelde druk op dezelfde beoogde druk te regelen nadat de drukregelschroefstang 8 vanuit de voorafgaande schroefpositie is verschoven teneinde de insteldruk te wijzigen, berekent de rekeninrichting een juiste schroefpositie om de secundaire druk instantaan op de beoogde druk te regelen.

35 Wanneer het drukregelstelsel van de automatisch geregelde drukregelklep op deze wijze is opgebouwd, verschafft het drukregelstelsel ideale regelinformatie zelfs wanneer de bedrijfstoestand van de drukreductieklep wordt gevarieerd, zodat de automatisch geregelde drukregelklep met een grote respoitiesnelheid kan werken.

In wezen komt de in de figuren 1 en 4 afgebeelde tweede uitvoeringsvorm wat opbouw en functie betreft 40 overeen met de eerste uitvoeringsvorm. Bij de tweede uitvoeringsvorm wordt een roteerbare potentiometer voor het waarnemen van de positie van de drukinstelschroefstang 8 en een omkeerbare motor in plaats van een stappenmotor voor het aandrijven van de drukinstelschroefstang 8 gebruikt.

Onder verwijzing naar figuur 4 omvat de tweede uitvoeringsvorm een drukreductieklep 1, een drukregeleenheid 50, een aandrijfeenheid 52, een drukdetector 54, een signaalomzetinrichting 55, een regeleenheid 45 56, een drukinsteleenheid 58, een reductietandwielmechanisme 14 en een roteerbare potentiometer 20.

Onder verwijzing naar figuur 1 is de roteerbare potentiometer 20 werkzaam met één van de niet afgebeelde tandwielen van het reductietandwielmechanisme 14 gekoppeld. De uitgangsspanning van de potentiometer 20 is evenredig met de afstand waarover de drukinstelschroefstang 8 is verschoven ten opzichte van de referentiepositie (een positie waarin de drukinstelschroefstang aangrijpt op de drukinstel- 50 veer 2 zonder deze laatste samen te drukken), namelijk de schroefstangpositie. Derhalve is de uitgangsspanning van de roteerbare potentiometer 20 representatief voor de schroefstangpositie en derhalve de secundaire druk, namelijk de geregelde druk. Bij de tweede uitvoeringsvorm is schroefstangpositie-informatie, welke representatief is voor de functionele relatie tussen de schroefstangpositie, voorgesteld door de uitgangsspanning van de roteerbare potentiometer 20, en de secundaire druk, in de rekeninrichting 55 opgeslagen.

De roteerbare potentiometer 20 kan worden vervangen door een lineaire potentiometer of een differentiaal-transformator. Wanneer een lineaire potentiometer wordt gebruikt, wordt het beweegbare

contact van de lineaire potentiometer zodanig uitgevoerd, dat dit zich lineair tezamen met de drukinstel-schroefstang 8 kan bewegen. Wanneer een differentiaal-transformator wordt gebruikt, is de kern van de differentiaal-transformator zodanig opgesteld, dat deze zich lineair tezamen met de drukinstelschroefstang 8 kan bewegen.

5 De regeleenheid 56 levert continu een signaal aan de aandrijfeenheid 52 totdat het uitgangssignaal van de roteerbare potentiometer 20, namelijk het schroefstangpositiesignaal, samenvalt met een signaal, dat door middel van de drukinsteleenheid 58 aan de regeleenheid 56 wordt toegevoerd. Aangezien de rest van de functies dezelfde is als die bij de eerste uitvoeringsvorm, zal een omschrijving daarvan worden weggelaten om herhaling te vermijden.

10

## Conclusies

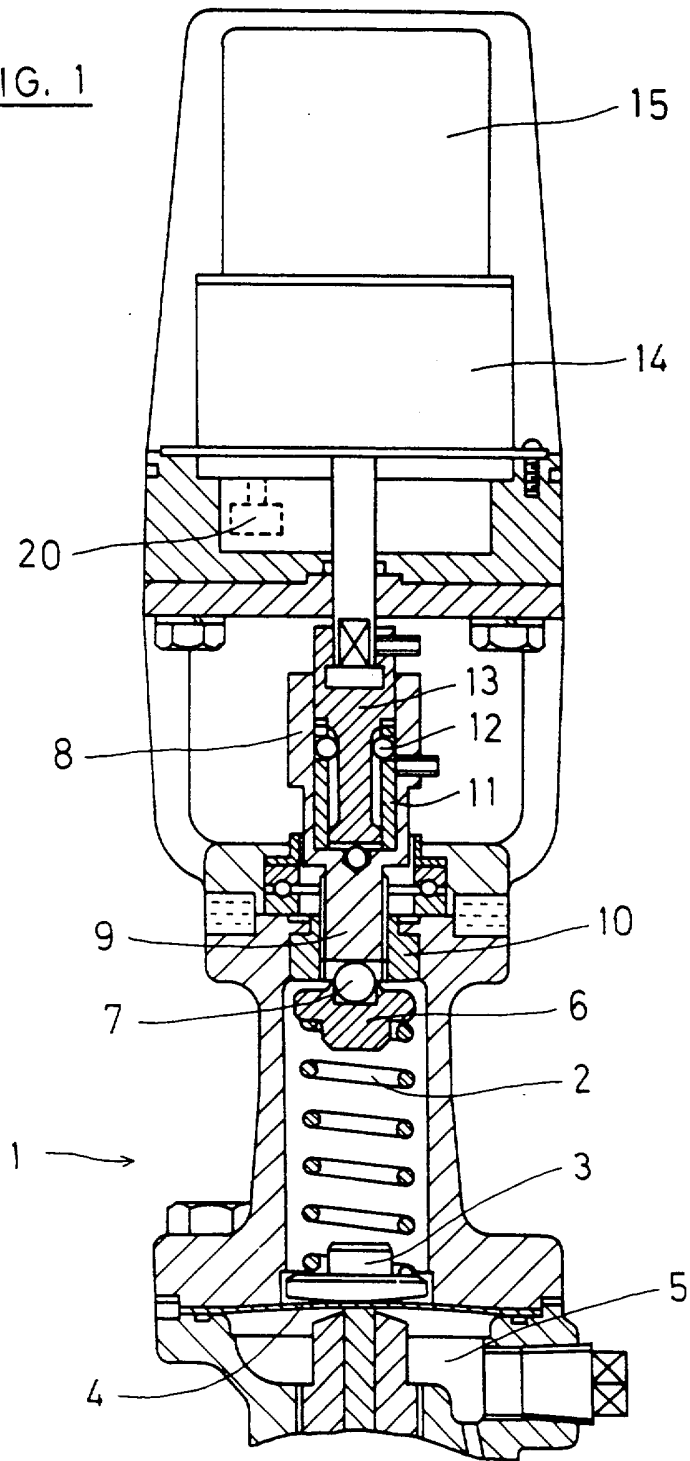
1. Zelf-regelende drukinstelklep, omvattende: een drukregelklep; drukinstelorganen voor het instellen van  
15 een insteldruk; drukregelorganen voor het regelen van de geregelde druk van de drukregelklep; aandrijf-organen om de drukregelorganen aan te drijven; en regelorganen om de werking van de aandrijforganen te regelen; met het kenmerk: dat de regelorganen (56) zijn voorzien van een geheugen, waarin is opgeslagen informatie die representatief is voor een voorafbepaalde functionele relatie tussen de positie van het  
20 drukregelelement (8) van de drukregelorganen (50) en de geregelde druk; en dat de regelorganen (56) zijn voorzien van een rekeninrichting die is ingericht om de aandrijforganen (52) te besturen op basis van enerzijds een door genoemde drukinstelorganen (58) ingestelde insteldruk en anderzijds genoemde voorafbepaalde functionele relatie, zodanig dat het drukregelelement (8) van de drukregelorganen (50) wordt verschoven naar een bij genoemde insteldruk behorende positie.
2. Zelf-regelende drukinstelklep volgens conclusie 1, waarbij is voorzien in een positie-detectieorgaan, met  
25 het kenmerk: dat het positie-detectieorgaan, bijvoorbeeld uitgevoerd als een potentiometer, dient voor het detecteren van de werkelijke positie van het drukregelelement (8); dat het positie-detectieorgaan (20) een voor de gedetecteerde werkelijke positie van het drukregelelement (8) representatief detectiesignaal verschaft aan de regelorganen (56); dat genoemde rekeninrichting een doelpositie voor het drukregelelement (8) berekent op basis van enerzijds de door genoemde drukinstelorganen (58) ingestelde  
30 insteldruk en anderzijds genoemde voorafbepaalde functionele relatie; en dat de regelorganen (56) zijn ingericht om de aandrijforganen (52) zodanig te besturen, dat de werkelijke positie van het drukregelelement (8), zoals aangeduid door genoemd detectie-signaal, samenvalt met genoemde doelpositie.
3. Zelf-regelende drukinstelklep volgens conclusie 1, met het kenmerk: dat de aandrijforganen (52) zijn  
35 voorzien van een stappenmotor (15), en dat de regelorganen (56) zijn ingericht om een pulssignaal, waarvan het aantal pulsen overeenkomt met een doelpositie waar het drukregelelement (8) moet worden gepositioneerd, te berekenen en toe te voeren aan die stappenmotor (15).
4. Zelf-regelende drukinstelklep volgens één der voorgaande conclusies, voorzien van een druksensor (54)  
40 voor het detecteren van de geregelde druk en het verschaffen van een drukdetectiesignaal dat representatief is voor de geregelde druk; met het kenmerk: dat de regelorganen (56) zijn ingericht om het door de druksensor (54) verschaft drukdetectiesignaal continu of periodiek te vergelijken met de door genoemde drukinstelorganen (58) ingestelde insteldruk teneinde de afwijking tussen de insteldruk en de werkelijke druk te bepalen; en dat de regelorganen (56) zijn ingericht om, indien genoemde afwijking significant is, een correctie-afstand te berekenen op basis van enerzijds genoemde afwijking en anderzijds genoemde voorafbepaalde functionele relatie, teneinde de huidige positie van het drukregelelement (8) te veranderen  
45 met genoemde correctie-afstand om genoemde afwijking in hoofdzaak nul te maken.
5. Zelf-regelende drukinstelklep volgens conclusie 4, met het kenmerk: dat de met genoemde correctie-afstand gecorrigeerde positie van het drukregelelement (8) in genoemd geheugen wordt opgeslagen als nieuwe juiste positie van het drukregelelement (8) behorend bij de door genoemde drukinstelorganen (58) ingestelde insteldruk.

---

Hierbij 2 bladen tekening

---

FIG. 1



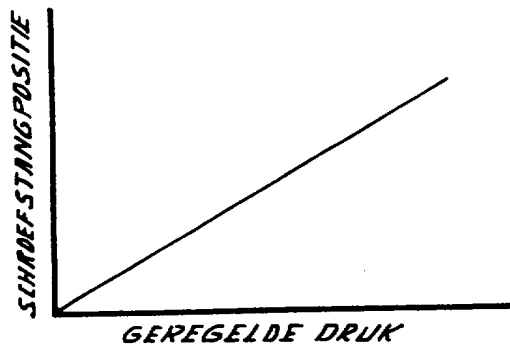


FIG. 2

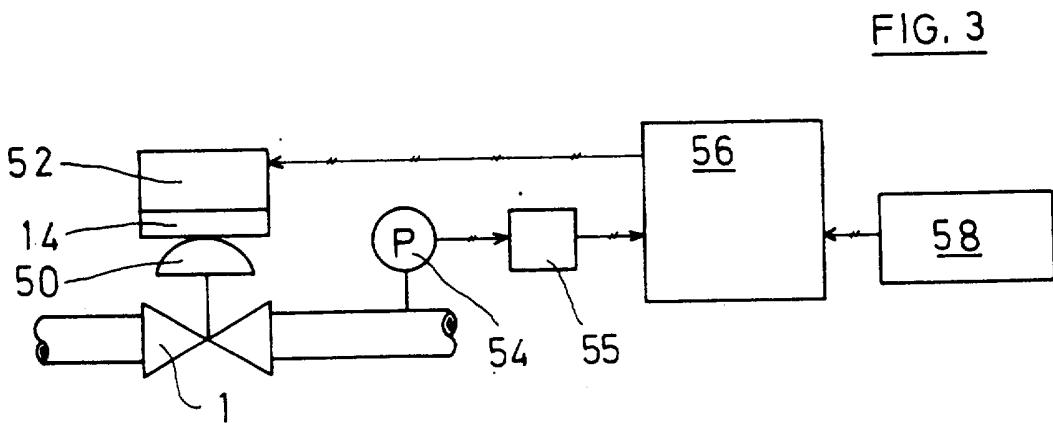


FIG. 3

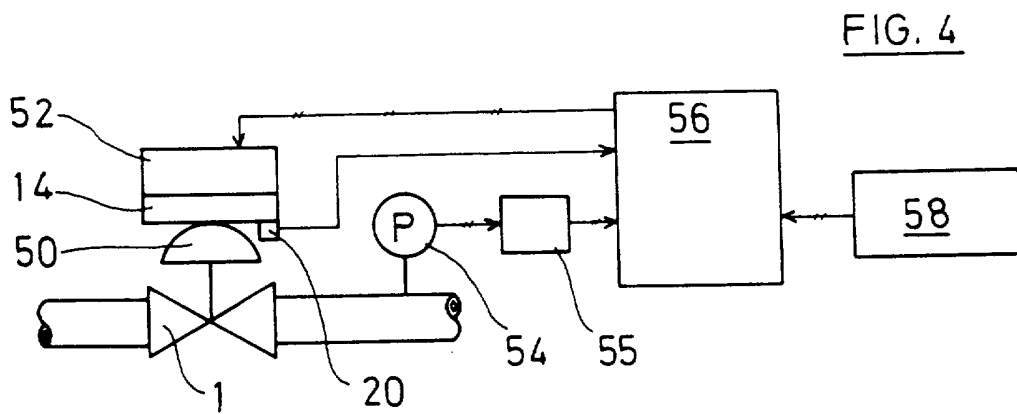


FIG. 4