

19



Octrooiraad
Nederland

11

Publikatienummer: **9301353**

12 A TERINZAGELEGGING

21

Aanvraagnummer: **9301353**

51

Int.Cl.⁵:
**F16K 31/363, F16K 31/40,
G05D 7/00**

22

Indieningsdatum: **03.08.93**

30

Voorrang:
03.08.92 US 923818

71

Aanvrager(s):
**Automatic Switch Company te Florham Park,
New Jersey, Ver. St. v. Am.**

43

Ter inzage gelegd:
01.03.94 I.E. 94/05

72

Uitvinder(s):
**Drew Philip LaMarca te Whippany, New Jersey,
Ver. St. v. Am.**

74

Gemachtigde:
**Ir. C.H.J. Timmers c.s.
Exterpatent B.V.
De Bruyn Kopsstraat 9
2288 EC Rijswijk**

54

Proportionele stroomregelklep en werkwijze voor het bedienen van een proportionele stroomregelklep

57

Een proportionele stroomregelklep waarin de inlaatdruk van het fluïdum het klepelement tegen de klepzitting drukt. Een drukelement, dat een zuiger kan zijn, heeft een werkzaam oppervlak dat aanzienlijk groter is dan die van het klepelement, en is eveneens selectief onderworpen aan de inlaatdruk van het fluïdum om het klepelement van de klepzitting te drukken, voor het openen van de klep en om hem open te houden. Een van een solenoïde voorzien aandrijfgaan bepaalt de stand van een stuurklepelement, dat de stroom van inlaatfluïdum naar het drukelement regelt, en dus de stand van het drukelement en de afstand van het klepelement tot de klepzitting bestuurt. De stand van het stuurklepelement, en dus de afstand van het klepelement tot de klepzitting, is evenredig met de sterkte van de elektrische stroom die wordt toegevoerd aan het aandrijfgaan.

NL A 9301353

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Korte aanduiding: Proportionele stroomregelklep en werkwijze voor het bedienen van een proportionele stroomregelklep.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een klep die wordt bediend door een van een solenoïde voorzien elektrisch aandrijforgaan, en meer in het bijzonder op een proportionele stroomregelklep van dit type. Tevens heeft de
5 uitvinding betrekking op een werkwijze voor het bedienen van een proportionele stroomregelklep.

Een dergelijke klep is getoond in het Amerikaanse octrooischrift 4 921 208. Deze klep maakt een vloeistofdebiet door de klep mogelijk, dat evenredig is met de sterkte van
10 de elektrische stroom die aan de solenoïde van het de klep sturende aandrijforgaan wordt toegevoerd. In dit soort inrichtingen heeft het aandrijforgaan een lineair gedrag, dat wil zeggen dat de door het spoelanker opgewekte kracht lineair evenredig is met de aan de spoel toegevoerde stroom.
15 Dit heeft tot gevolg dat het spoelanker op lineaire wijze tegen de sluitveer in werkt die het kleplichaam voortdurend naar de klepzitting drukt. Op deze manier is de afstand waarover het klepelement van de klepzitting wordt bewogen, evenredig met de sterkte van de aan de spoel toegevoerde
20 stroom.

Proportionele stroomregelkleppen worden gebruikt bij het uitvoeren van meng- en meetfuncties. Proportionele kleppen worden bijvoorbeeld gebruikt om nauwkeurig verschillende benzinesoorten te mengen teneinde gewenste eigenschappen te
25 bereiken, zoals specifieke octaangetallen, en om warm en koud water te mengen om een gewenste temperatuur te verkrijgen. Een proportionele klep kan ook worden gebruikt om een klep geleidelijk te openen, zodat de stroom van het geregelde fluïdum, bijvoorbeeld warm water, langzaam begint, teneinde
30 verbranding te vermijden, waarna de klep volledig kan worden geopend.

Gewoonlijk heeft de energie die aan het van een solenoïde voorziene aandrijforgaan wordt toegevoerd de vorm van een snel pulserende gelijkstroom, waarvan de stroomsterkte

varieert met de "aan"- en "uit"-tijden van de impulsen (soms aangeduid als pulsbreedte-modulatie-techniek).

De klep van het Amerikaanse octrooischrift 4 921 208 heeft bewezen zijn functie uitstekend te verrichten. De klep
5 heeft echter een aantal problemen. Ten eerste omvat de klep een betrekkelijk groot aantal onderdelen, waardoor de klep betrekkelijk kostbaar te vervaardigen en te monteren is, alsmede de voorraadkosten hoger worden. Bovendien blijkt de klep enigszins moeilijk te openen, wanneer vloeistofdrukken
10 in bepaalde drukbereiken worden verwerkt.

Het is daarom een doel van de onderhavige uitvinding een proportionele stroomregelklep te verschaffen die alle voordelen heeft die worden geboden door de klep van het Amerikaanse octrooischrift 4 921 208, maar die aanzienlijk minder
15 onderdelen bevat, d.w.z., minder dan de helft van het aantal onderdelen van de oudere klep. Als een gevolg daarvan kan de klep volgens de onderhavige uitvinding aanzienlijk goedkoper worden vervaardigd, aangezien de kosten van onderdelen en de montagetijd beiden significant zijn verminderd. Ook zijn de
20 kosten voor het in voorraad hebben van onderdelen verminderd.

Het is een ander doel van de uitvinding een klep van het bovengenoemde type te verschaffen die betrouwbaar werkt bij alle fluïdumdrukbereiken.

Zowel de klep van het hierbovengenoemde octrooischrift
25 als de klep volgens de onderhavige uitvinding maken gebruik van een van een solenoïde voorzien aandrijforgaan, dat een anker bevat waarvan de positie wordt bepaald door de sterkte van de elektrische stroom die aan de solenoïde van het anker wordt toegevoerd. Beide kleppen maken ook gebruik van een
30 drukelement, dat, wanneer het onder druk is gezet door het fluïdum afkomstig van de inlaatopening van de klep, de kracht van de inlaatdruk van het fluïdum op het hoofdklepelement compenseert. De twee kleppen werken echter volgens verschillende principes.

35 Bij de klep uit het Amerikaanse octrooischrift 4 921 208 dient het drukelement alleen om de kracht op het hoofdklepelement te compenseren, en wordt de beweging van het anker van de solenoïde direct overgebracht naar het hoofdklepelement, zodat de positie van het anker direct de positie van het

hoofdklepelement bepaalt. In tegenstelling daartoe heeft, volgens de onderhavige uitvinding, het drukelement een groter werkzaam oppervlak dan het hoofdklepelement, zodat, wanneer het drukelement wordt belast door de inlaatdruk van het fluïdum, het drukelement de neiging heeft het hoofdklepelement van de hoofdklepzitting te bewegen om de klep te openen, en om deze open te houden. Een stuurklep omvat een stuurklepelement, dat wordt gedragen door het anker van de solenoïde, en een stuurklepzitting, die is bevestigd aan en kan bewegen met het hoofdklepelement en het drukelement. De stuurklep bestuurt de stroming van inlaatdruk van het fluïdum naar het drukelement. Als een gevolg daarvan regelt de positie van het anker indirect de positie van het drukelement en van het hoofdklepelement door het besturen van de stroming van inlaatdruk van het fluïdum naar het drukelement. Een lekopening laat onder druk gebracht fluïdum wegvloeien van het onder druk gebrachte vlak van het drukelement, teneinde het drukelement gevoelig te houden voor de besturing van de inlaatdruk van het fluïdum door de stuurklep.

Andere kenmerken en voordelen van de uitvinding blijken uit de navolgende beschrijving, waarin wordt verwezen naar de bijgaande tekening. In de tekening toont:

figuur 1 een doorsnede van een proportionele stroomregelklep volgens de onderhavige uitvinding, waarbij het van een solenoïde voorziene aandrijforgaan niet bekrachtigd en de klep gesloten is;

figuur 2 een aanzicht overeenkomstig figuur 1, waarbij de solenoïde bekrachtigd en de stuurklep open is, maar juist vóór het openen van de hoofdklep;

figuur 3 een aanzicht overeenkomstig figuur 1, waarbij de solenoïde bekrachtigd en de hoofdklep open is;

figuur 4 een aanzicht in perspectief van het verbindingselement, dat het hoofdklepelement en het drukelement verbindt; en

figuur 5 een gedeeltelijk aanzicht, op grotere schaal, van de hoofdklepzitting en de doorstroomopening.

Zoals in figuur 1 is weergegeven, omvat de proportionele stroomregelklep 10, die is gekozen om de onderhavige uitvinding toe te lichten, een kleplichaam 11 met een fluïdum-

inlaatopening 12, een fluïdumafvoeropening 13, en een tussen deze openingen gelegen hoofdklepzitting 14 (figuur 3 en 5), die een hoofddoorstroomopening 15 omringt. Een onderplaat 16 is aan het kleplichaam 11 bevestigd door middel van geschikte bevestigingsmiddelen 17 (waarvan er slechts één is getoond), waarbij een afdichting 18 een fluïdumdichte verbinding tussen de onderplaat en het kleplichaam waarborgt. Een bovenplaat 19 is aan de bovenzijde van het kleplichaam 11 bevestigd met behulp van geschikte bevestigingsmiddelen 20 (waarvan er slechts één is getoond), waarbij een afdichting 21 een fluïdumdichte verbinding waarborgt tussen de bovenplaat en het kleplichaam.

Boven op de bovenplaat 19 staat een van een solenoïde voorzien aandrijforgaan 24. Het aandrijforgaan omvat een spoel 25 van elektrisch geleidende draad die op een klos 26 van elektrisch en magnetisch niet-geleidend materiaal is gewonden. Geschikte (niet weergegeven) aansluitklemmen zijn aangebracht voor de verbinding met een elektrische stroombron voor het bekrachtigen van de spoel. Een huis 27 van magnetisch materiaal omringt de spoel.

Een stationair element, of schroefstop, 28 is in het bovenste deel van de klos 26 geplaatst. Een kernbus 29 bevindt zich aan de onderzijde van de schroefstop en strekt zich uit door het resterende deel van de klos. Aan zijn ondereinde is de kernbus 29 voorzien van een moerachtige kraag 30 met een vergrote diameter, vanaf welke zich een van een buitenschroefdraad voorziene nippel 31 naar beneden uitstrekt. De nippel 31 is in een van binnenschroefdraad voorziene boring 32 in de bovenplaat 19 geschroefd, waarbij een afdichting 33 een fluïdumdichte verbinding waarborgt tussen de kraag 30 en de bovenplaat 19.

Binnen in de kernbus 29 is een beweegbaar anker 36 van magnetisch materiaal axiaal verschuifbaar. Het anker 36 is voorzien van een axiale boring 37 en de schroefstop 28 is voorzien van een corresponderende boring 38. Een drukveer 40, die binnen in de boringen 37 en 38 is gelegen, drukt het beweegbare anker 36 voortdurend naar beneden, weg van de schroefstop 28. Het bovenvlak van het beweegbare anker 36 en het ondervlak van de schroefstop 28 zijn voorzien van een

corresponderend profiel, zodat de twee vlakken in elkaar grijpen als het beweegbare anker naar boven beweegt in de richting van de schroefstop. Aan zijn ondereinde draagt het anker 36 een stuurklepelement 39 van verend materiaal.

5 In het kleplichaam 11 kan een hoofdklepelement 42 van verend materiaal naar de hoofdklepzitting 14 en van de hoofdklepzitting 14 af bewegen voor het respectievelijk sluiten en openen van de klep. Tevens is in het kleplichaam een drukelement opgenomen in de vorm van een starre zuiger
10 43 die axiaal verschuifbaar is in een cilindrische holte 44, die in het kleplichaam is gevormd. Een afdichting 45 verschaft een fluïdumdicht schuivend contact tussen de omtrek van de zuiger 43 en de wand van de holte 44.

Het hoofklepelement 42 en de zuiger 43 zijn star
15 verbonden, als een eenheid, door een verbindingselement 46, dat duidelijker is getoond in figuur 4. Het element 46 is axiaal verschuifbaar in een boring 47 in het kleplichaam 11, waarbij de boring 47 een verlenging is van de doorstroomopening 15 en deel uitmaakt van het stromingstraject voor
20 fluïdum van de inlaatopening 12 door de doorstroomopening 15 en boring 47 naar de afvoeropening 13.

Het verbindingselement 46 omvat een centraal buisvormig deel 50, dat een centraal axiaal stromingskanaal 51 bevat, dat zich over de hele lengte van het element uitstrekt. Bij
25 zijn ondereinde heeft het element 46 een naaf voor het ondersteunen van de zuiger 43, waarbij een afdichting 53 een fluïdumdicht contact tussen de zuiger 43 en de naaf 52 waarborgt. Vanaf de naaf 52 steekt een van buitenschroefdraad voorzien uitsteeksel 54 uit, dat een moer 55 opneemt voor het
30 vastzetten van de zuiger 43 op het element 46.

Nabij zijn bovineinde is het element 46 voorzien van een flens 58 en een naaf 59 voor het ondersteunen van het hoofdklepelement 42. De naaf 59 draagt ook een borgring 60 die helpt het hoofdklepelement 42 te ondersteunen. Eén einde van
35 een drukveer 61 rust tegen de borgring 60 en het andere einde rust in een ringvormige groef, die in de bovenplaat 19 is gevormd. De veer 61 oefent voortdurend een kracht uit om het hoofdklepelement 42 naar de hoofdklepzitting 14 te drukken voor het sluiten van de klep. Een van buitenschroefdraad

voorzien uitsteeksel 62 steekt naar boven toe uit vanaf de naaf 59, en een moer 63 werkt samen met het uitsteeksel om het hoofdklepelement 42 en de borgring 60 vast te zetten op het element 46. Het bovenvlak van het uitsteeksel 62 is taps
 5 uitgevoerd om een stuurklepzitting 64 te vormen (zie figuur 2) die kan samenwerken met het stuurklepelement 39.

Tussen de naaf 52 en de flens 58 is het buisvormige deel 50 van het verbindingselement 46 voorzien van een aantal, in dit voorbeeld vier, zich radiaal uitstrekken-
 10 de vleugels 65. De buitenranden van de vleugels 65 maken schuivend contact met de wand van de boring 47 om de axiale beweging van het verbindingselement 46, en dus van het hoofdklepelement 42 en de zuiger 43, te geleiden. Terwijl de vleugels 65 hun geleidingsfunctie uitoefenen, vormen zij geen belemmering voor de
 15 fluïdumstroom van de doorstroomopening 15 naar de afvoeropening 13. Aangezien de fluïdumstroom door de doorstroomopening 15 soms enigszins turbulent kan zijn, heeft deze fluïdumstroom de neiging op de vleugels 65 aan te grijpen, waardoor het element 46 om zijn as roteert. Om dit "vleugel-
 20 wiel"-effect te minimaliseren is elke vleugel 65 voorzien van een uitsnijdingsgebied 66.

Om de stabiliteit van de klep en van de besturing fluïdumstroom daar doorheen verder te vergroten, heeft de doorstroomopening 15 (zie figuur 5) over slechts een kleine
 25 axiale afstand in hoofdzaak dezelfde diameter als de hoofdklepzitting 14. De doorstroomopening wordt dan wat zijn diameter betreft in een overgangsgebied 67 gereduceerd tot de kleinere diameter van de boring 47. Deze profilering heeft tot gevolg het verplaatsen van het gebied van fluïdumturbulentie van de klepzitting 14 naar het overgangsgebied 67,
 30 d.w.z., het gebied met drukverschil wordt van de hoofdklepzitting 14 vandaan bewogen.

De zuiger 43 en de onderplaat 16 begrenzen tussen hen in een kamer 68 waarin fluïdum onder hoge druk stroomt
 35 wanneer de klep geopend is. Een lekopening 69 verschaft een constante verbinding tussen de kamer 68 en de afvoeropening 13. Het stromingsoppervlak met de grootste doorsnede van de lekopening 69 is kleiner dan het stromingsoppervlak met de kleinste doorsnede van het stromingskanaal 51.

Wanneer de solenoïdespoel 25 niet is bekrachtigd en de klep is verbonden met een bron voor fluïdum onder druk, houdt de kracht van het fluïdum op het hoofdklepelement 42, in combinatie met de kracht van de veer 61, het hoofdklepelement 42 tegen de hoofdklepzitting 14 om de klep te sluiten.

Wanneer de spoel 25 bekrachtigd is door een elektrische stroom wordt het anker 36 naar de schroefstop 28 getrokken, en dus naar boven bewogen tegen de kracht van de veer 40 in (zie figuur 2). Indien het anker 36 omhoog beweegt, beweegt het het stuurklepelement 39 van de stuurklepzitting 64 en maakt het daardoor mogelijk dat ingelaten fluïdum door het stromingskanaal 51 in de kamer 68 stroomt, zodat het onder-vlak van de zuiger 43 onder druk wordt gezet. Aangezien de zuiger 43 aanzienlijk groter is dan het hoofdklepelement 42, is de resulterende kracht van de inlaatdruk van het fluïdum op zowel de zuiger 43 als het hoofdklepelement 42 een netto naar boven gerichte kracht op de eenheid die de zuiger 43, het hoofdklepelement 42, en het verbindingselement 46 omvat. Dientengevolge beweegt die eenheid omhoog en beweegt het hoofdklepelement 42 van de hoofdklepzitting 14 (zie figuur 3), waardoor de hoofdklep wordt geopend en fluïdum van de inlaatopening 12 naar de afvoeropening 13 kan stromen.

De eenheid 42, 43, 46 zet zijn beweging naar boven voort totdat de stuurklepzitting 64 contact maakt met het stuurklepelement 39, d.w.z., de stuurklep gesloten is. Als een gevolg daarvan kan het fluïdum onder hoge druk niet langer door het stromingskanaal 51 naar de kamer 68 stromen.

Tegelijkertijd wordt de fluïdumdruk in de kamer 68 ontlast aangezien er voortdurend fluïdum van deze kamer door de lekopening 69 naar de afvoeropening 13 stroomt. Indien de druk in de kamer voldoende is afgenomen, oefent het fluïdum onder hoge druk, dat op het klepelement 42 in werkt, een voldoende grote kracht uit om de eenheid 42, 43, 46 naar beneden te bewegen. Zodra deze naar beneden gerichte beweging begint, opent de stuurklep 39, 64, waardoor er wederom een stroming van fluïdum onder hoge druk naar de kamer 68 mogelijk wordt. Snel wordt een evenwichtsstand bereikt, waarin de eenheid 42, 43, 46 voortdurend over een zeer kleine afstand oscilleert, aangezien de stuurklep 39, 64 afwisselend

wordt geopend en gesloten. De positie van de eenheid als deze oscilleert, wordt bepaald door de positie van het anker 36, en dus van het stuurklepelement 39. Deze positie bepaalt ook de afstand tussen het hoofdklepelement 42 en de hoofdklepzitting 14, en bepaalt dus de hoeveelheid vloeistof die door de klep stroomt.

De positie van het anker 36 wordt op elk moment bepaald door de sterkte van de stroom die wordt toegevoerd aan de spoel 25 van de solenoïde. Als de pulsbreedte-modulatie-spanning bijvoorbeeld wordt ingeschakeld gedurende 50% van de tijd en wordt uitgeschakeld gedurende 50% van de tijd, zal de stroom die door de spoel gaat 50% van het maximum bedragen. Daardoor zal het anker 36 over de helft van zijn maximale slag bewegen tussen zijn stand wanneer de klep is gesloten (figuur 1) en zijn stand wanneer zijn bovenvlak contact maakt met het ondervlak van de schroefstop 28 (figuur 3). Dientengevolge zal de eenheid 42, 43 en 46 over slechts 50% van zijn maximale slag omhoog kunnen bewegen, en dus zal het klepelement 42 zich op een afstand van de klepzitting 14 bevinden, die ongeveer de helft van de maximaal mogelijke afstand bedraagt. Aldus zal ongeveer de helft van het maximale fluïdumdebiet door de klep kunnen stromen tussen de inlaatopening 12 en de afvoeropening 13. Indien de spanning gedurende 75% van de tijd is ingeschakeld en gedurende 25% van de tijd is uitgeschakeld, zal het anker 36 over $\frac{3}{4}$ van zijn maximale slag omhoog bewegen, en als een gevolg daarvan zal de hoofdklep open zijn teneinde ongeveer 75% van de maximale stroom door de klep te laten. Het is daarom duidelijk dat het stromingsdebiet door de hoofdklep evenredig is met de stroomsterkte die wordt toegevoerd aan de spoel 25 van de solenoïde.

Zoals hierboven is opgemerkt, reageert de klep het meest doelmatig wanneer een gepulste gelijkstroom wordt toegevoerd aan de spoel 25, in vergelijking met het eenvoudig variëren van de waarde van een continue gelijkstroom. Het pulseren van de stroom geeft een trilling aan het anker 36, die een grotere beheersbaarheid van de positie van het anker in responsie op de stroomsterkte die aan de spoel 25 wordt toegevoerd, mogelijk maakt.

Bovendien is gebleken dat de optimale werking wordt verkregen wanneer de frequentie van de gelijkstroomimpulsen is aangepast aan de afmeting van de te regelen klep. Meer in het bijzonder zal de pulsbreedte-modulatie-frequentie in een omgekeerde verhouding tot de afmeting van de klepdoorstroom-
 5 opening 15 moeten worden aangepast, d.w.z., des te groter de doorstroomopening des te lager de frequentie. Indien bijvoorbeeld de optimale werking is verkregen bij een klep met een doorstroomopening van $\frac{1}{4}$ inch met gebruikmaking van een
 10 pulsbreedte-modulatie-frequentie van 95 Hz, wordt bij kleppen met $\frac{1}{2}$ inch en $\frac{3}{4}$ inch doorstroomopeningen bij respectievelijke frequenties van 75 Hz en 33 Hz een optimale werking verkregen.

Een afwijken van deze optimale frequenties kan leiden tot een toename van de hysteresis van de klep, d.w.z., in
 15 sommige gevallen treden verschillende stromingsdebieten op bij dezelfde stroomsterkte, afhankelijk van het feit of de stroomsterkte was vergroot om die betreffende waarde te bereiken of was verkleind om die betreffende waarde te
 20 bereiken. Wanneer in tegenstelling daartoe de optimale frequentie voor een bepaalde afmeting klep wordt toegepast, zijn, wanneer verschillende stroomsterkten worden toegevoerd aan de spoel, de stromingsdebieten door de klep in hoofdzaak hetzelfde voor elke toegevoerde stroomsterkte onafhankelijk
 25 van het feit of de toegevoerde stroom werd vergroot of verkleind om de betreffende toegevoerde stroomsterkte te bereiken.

Indien de klep wordt gebruikt in een rechtopstaande toestand, zoals is getoond in de tekening, zou de veer
 30 kunnen worden weggelaten aangezien de zwaartekracht de functie van deze veer zou vervullen. De aanwezigheid van de veer maakt het echter mogelijk de klep in elke stand te gebruiken.

De uitvinding is alleen getoond en beschreven in een voorkeursvorm, en bij wijze van een voorbeeld, en er kunnen
 35 nog vele variaties van de uitvinding worden gemaakt die nog steeds binnen het kader ervan vallen.

C O N C L U S I E S

1. Proportionele stroomregelklep omvattende:

een kleplichaam met een inlaatopening, een afvoeropening en een tussen de openingen gelegen doorstroomopening, die is omringd door een hoofdklepzitting,

5 een hoofdklepelement, dat tegen de hoofdklepzitting aan en van de hoofdklepzitting af kan worden bewogen om de klep te sluiten respectievelijk te openen, waarbij de druk van het fluïdum afkomstig van de inlaatopening het hoofdklepelement tegen de hoofdklepzitting aandrukt als de klep is gesloten,

10 een drukelement, dat ten opzichte van de hoofdklepzitting beweegbaar is,

verbindingsmiddelen voor het star verbinden van het drukelement en het hoofdklepelement, zodat zij als een eenheid samen bewegen,

15 stromingskanaalmiddelen, binnen in de verbindingsmiddelen, waardoorheen fluïdum onder hoge druk afkomstig van de inlaatopening naar het drukelement kan stromen teneinde een kracht te bewerkstelligen tegengesteld aan de kracht op het hoofdklepelement, die wordt bewerkstelligd door het fluïdum
20 onder hoge druk,

waarbij het oppervlak van het drukelement, dat is onderworpen aan de druk van het fluïdum afkomstig van de inlaatopening, aanzienlijk groter is dan het oppervlak van het hoofdklepelement, dat aan de druk van het fluïdum afkomstig van de inlaatopening is onderworpen, zodat, wanneer het
25 drukelement onder druk is gezet, op de eenheid van het drukelement en het klepelement een resulterende kracht wordt uitgeoefend, die het hoofdklepelement van de hoofdklepzitting beweegt voor het openen van de klep,

30 een stuurklepelement, dat in de bewegingsbaan van de stromingskanaalmiddelen ligt voor het besturen van de fluïdumstroom van de inlaatopening door de stromingskanaalmiddelen, en

een van een solenoïde voorzien aandrijforgaan voor het
35 positioneren van het stuurklepelement teneinde de afstand van het hoofdklepelement tot de hoofdklepzitting te bepalen wanneer de stromingskanaalmiddelen zijn gesloten, waarbij de

positionering van het stuurklepelement, en dus de afstand van het hoofdklepelement tot de hoofdklepzitting, evenredig is met de sterkte van de aan het aandrijforgaan toegevoerde stroom.

5 2. Klep volgens conclusie 1, **gekenmerkt door** middelen voor het ontlasten van de op het drukelement aangebrachte druk van het fluïdum afkomstig van de inlaatopening.

 3. Klep volgens conclusie 2, **gekenmerkt door** een kamer aan de zijde van het drukelement tegenover de zijde die naar
10 het hoofdklepelement is gericht, waarbij het fluïdum van de inlaatopening door het stromingskanaal naar de kamer stroomt wanneer de stuurklep geopend is, en middelen voor het voortdurend afvoeren van fluïdum uit de kamer naar de afvoeropening.

15 4. Klep volgens conclusie 3, **met het kenmerk**, dat het drukelement een zuiger is die verschuifbaar is binnen in het kleplichaam, waarbij de diameter van de zuiger groter is dan die van het hoofdklepelement.

 5. Klep volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat het
20 drukelement een zuiger is die verschuifbaar is binnen in het kleplichaam, waarbij de diameter van de zuiger groter is dan die van het hoofdklepelement.

 6. Klep volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat het
25 einde van de stromingskanaalmiddelen dat nabij het hoofdklepelement ligt een stuurklepzitting heeft, die kan samenwerken met het stuurklepelement.

 7. Klep volgens conclusie 6, **met het kenmerk**, dat het
30 van een solenoïde voorziene aandrijforgaan een beweegbaar anker omvat, waarbij het stuurklepelement wordt gedragen door het anker.

 8. Klep volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat de doorstroomopening van de klep in diameter is gereduceerd op een punt dat stroomafwaarts ligt van de hoofdklepzitting.

 9. Klep volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat de
35 verbindingsmiddelen een in hoofdzaak buisvormig lichaam omvatten, dat een aantal zich radiaal uitstrekken vleugels heeft, en het kleplichaam een boring heeft voor het verschuifbaar opnemen van de vleugels, teneinde de beweging van

de verbindingsmiddelen te geleiden terwijl het stromen van fluïdum door de boring mogelijk is.

10. Klep volgens conclusie 9, **met het kenmerk**, dat elk van de vleugels een uitsnijding heeft om stroming van fluïdum
5 door de vleugel mogelijk te maken, daardoor de neiging van het stromende fluïdum om de verbindingsmiddelen te roteren minimaliserend.

11. Werkwijze voor het bedienen van een proportionele stroomregelklep, die een van een solenoïde voorzien aandrijf-
10 orgaan omvat voor het positioneren van een stuurklepelement, teneinde de afstand van een hoofdklepelement tot de hoofdklepzitting te bepalen, waarbij de positionering van het stuurklepelement, en dus de afstand van het hoofdklepelement tot de hoofdklepzitting, evenredig zijn met de sterkte van
15 de stroom die wordt toegevoerd aan het aandrijforgaan, welke werkwijze omvat het over de solenoïde aanbrengen van een pulsvormige gelijkspanning, en het toepassen van een puls-
frequentie die is aangepast aan de afmeting van de hoofdklep-
doorstroomopening teneinde de hysteresis van de klep te
20 minimaliseren.

12. Werkwijze volgens conclusie 11, **gekenmerkt doordat** de toegepaste puls-frequentie in een omgekeerde verhouding staat tot de afmeting van de hoofdklepopening.

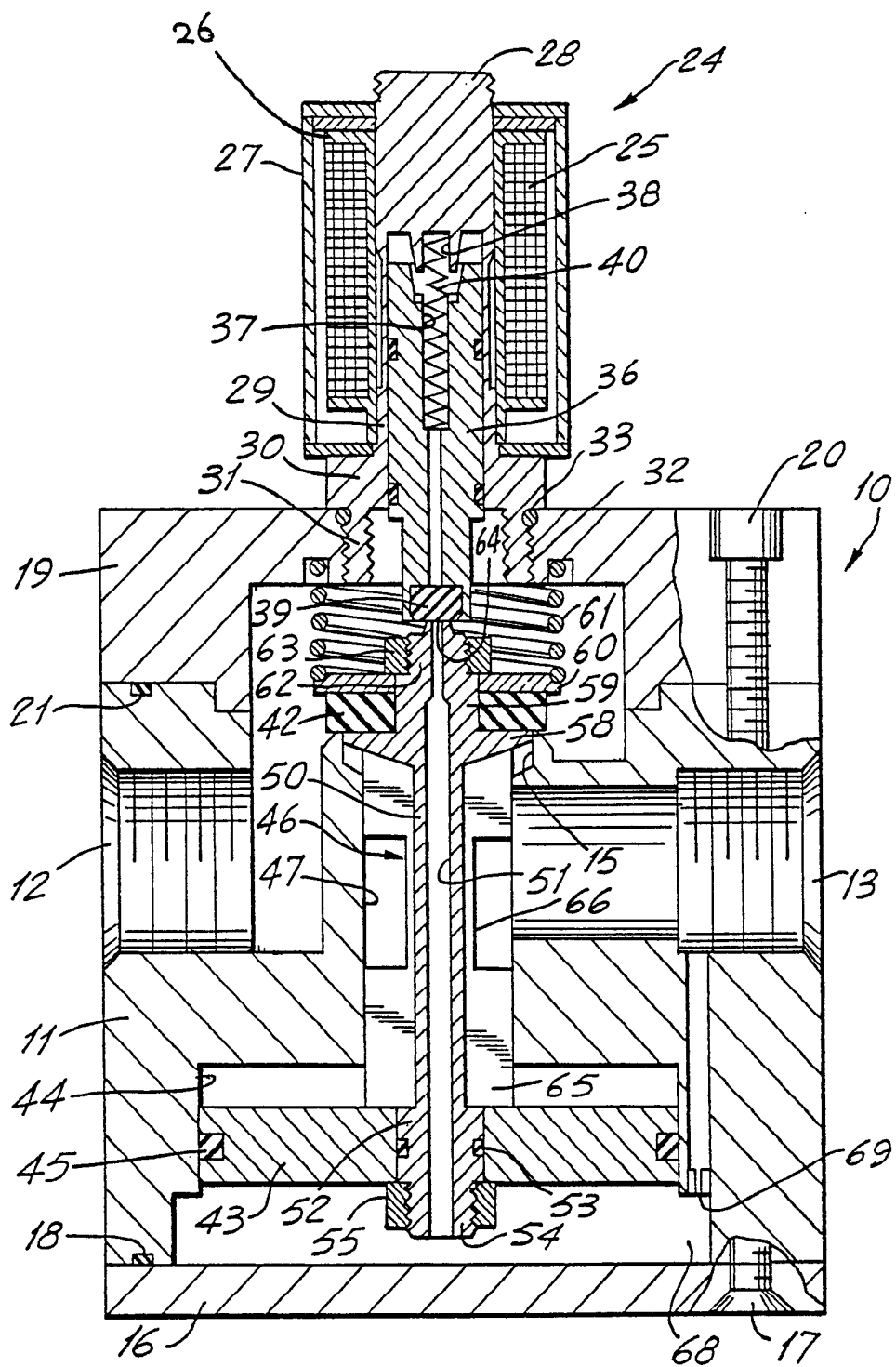


FIG. 1

