



(12) PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

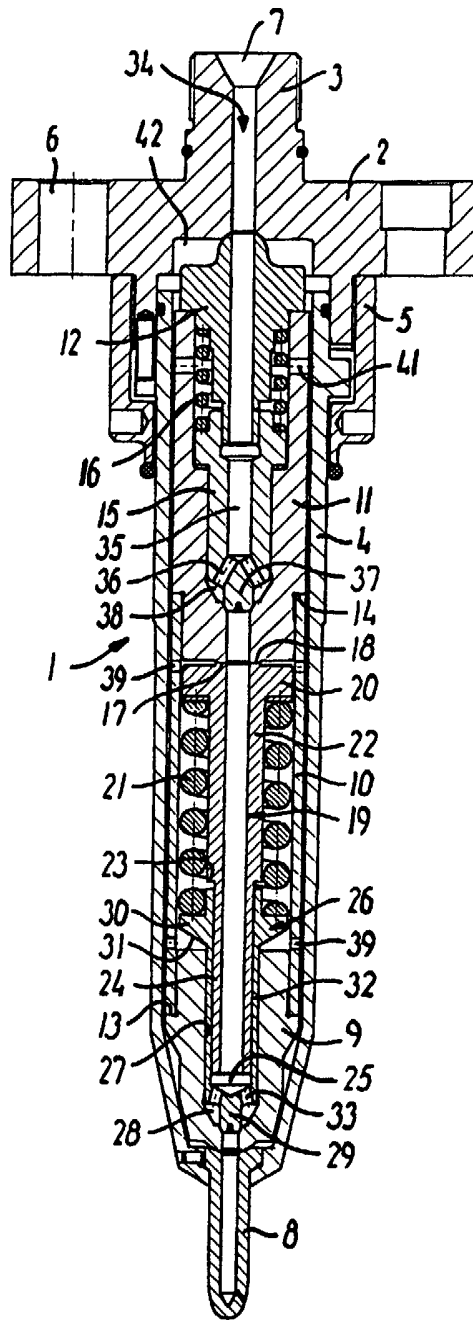
- (51) Int.Cl.: F 02 M 61/18 F 02 M 61/12
(21) Patentansøgning nr: PA 1996 00682
(22) Indleveringsdag: 1996-06-20
(24) Løbedag: 1996-06-20
(41) Alm. tilgængelig: 1997-12-21
(45) Patentets meddelelse bkg. den: 2002-05-21
- (73) Patenthaver: MAN B&W Diesel A/S, Tegholmegade 41, 2450 København SV, Danmark
(72) Opfinder: Finn Quordrup Jensen, Pileallé 5G, 2000 Frederiksberg, Danmark
- (74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau A/S, Høje Taastrup Boulevard 23, 2630 Taastrup, Danmark
-

(54) Benævnelse: Brændselsinjektor til en forbrændingsmotor

(56) Fremdragne publikationer:
Ingen

(57) Sammendrag:

En brændselsinjektor (1) til en forbrændingsmotor har et ydre hus (4) med en monteringsflange (2) ved sin bagende og en ud af huset ragende forstøver (8) ved sin forende, og en centralt i injektoren forløbende brændselspassage (34). En spindel (26) er monteret uden på et brændselsrør (19) og inden i et spindelstyr (9). En lukkefjeder (21) påvirker spindlen fremefter i lukkeretningen, og spindelstyret er presset fremefter i injektorens hus af en trykbøsning (10). Brændselsrøret er en separat enhed, der berører det bagvedliggende ventilelement via en ringformet overflade (18), der står i det væsentlige vinkelret på injektorens længdeakse. Spindlens forreste spindelafsnit (32) har en yderdiameter, der er højst 8 μm mindre end inderdiameteren af spindelstyrets boring (27), og en inderdiameter, der er højst 8 μm større end yderdiameteren af brændselsrørets forreste afsnit (24).



Opfindelsen angår en brændselsinjektor til en forbrændingsmotor, navnlig en totakts krydshovedmotor, omfattende et ydre hus med en monteringsflange ved sin bagende og en ud af huset ragende forstøver ved sin forende, og en centralt i injektoren forløbende brændselspassage, der fra monteringsflangen passerer gennem i det mindste et trykstykke, et centralt brændselsrør, en spindel og et spindelstyr og ender i forstøveren, hvilket spindelstyr har en central boring, hvis cirkulærcylindriske inderside udgør styreflade for spindlen, hvilket brændselsrør har et forreste afsnit, der strækker sig mere end halvvejs ned i spindelstyrets centrale boring og har mindre yderdiameter end et bageste afsnit, og ved overgangen mellem de to afsnit en ringformet flade, der vender aksialt i retning af forstøveren, samt et bageste fjederstyr for en forspændt lukkefjeder, hvilken spindel har en bagud åben central boring, hvori brændselsrørets forreste afsnit er indsat, og et forreste spindelafsnit med en ventilnål, der for åbning og lukning af injektoren samvirker med en stationær sædeflade i spindelstyrets boring, og i et bageste spindelafsnit, der rager ud af spindelstyrets boring, et forreste fjederstyr for lukkefjederen, der påvirker spindlen fremefter i lukkeretningen, samt ved spindlens bagende en ringformet endeflade, der ved spindlens bagudgående åbnebevægelse bringes til anlæg mod brændselsrørets ringformede flade, hvor spindelstyret er presset fremefter i injektorens hus af i det mindste en trykbøsning, der ligger an mod en bagudvendende ringflade på spindelstyret og strækker sig bagud forbi lukkefjederen, og hvor trykstykket ved injektorens samling er presset fremefter af monteringsflangen under samtidig sammentrykning af lukkefjederen.

En sådan brændselsinjektor kendes fra DK-B-155757, der beskriver en injektor til indsprøjtning af tændvil-

lig pilotolie og gasformigt brændsel. Trykbøsningen virker her som styr for en udvendig ventilglider for åbning og lukning af gastilførslen. Brændselsrøret virker i sin bageste ende som ventilhus for en udluft-
5 ningsventil og strækker sig således i ét stykke langs hovedparten af injektorens længde. Spindlen til åbning og lukning for pilotolien er udformet med forholdsvis stor frigang mellem såvel brændselsrøret på indersiden og spindelstyrets boring på ydersiden for at opretnings-
10 mæssige unøjagtigheder mellem det langstrakte brændselsrør og spindelstyrets boring ikke medfører fastklemning af eller ujævnt slid på spindlen.

Fra DK-B-167502 kendes en brændselsinjektor, hvor lukkefjederen ligger optaget i en centralt hulrum i
15 gliderstyret, og hvor et centralt brændselsrør er udformet i ét stykke med gliderstyrets bageste parti. Også i dette tilfælde skal der være forholdsvis stor frigang mellem spindlens nederste afsnit og henholdsvis boringen i gliderstyret og det forreste afsnit af
20 brændselsrøret for at kompensere for fremstillingsmæssige tolerancer og medføjede manglende fuld koaksialitet mellem brændselsrøret og boringen i gliderstyret.

En yderligere injektor med en nogen anderledes udformning kendes fra DE-A-2030445, hvor en hulspindel
25 med forholdsvis tynd vægtykkelse glider i ringrummet mellem et brændselsrør og en boring i spindelstyret. Ved den bageste ende af spindlen er der et meget kraftigt udformet forreste fjederstyr for lukkefjederen. Spindlens åbningsbevægelse er her begrænset af, at fjeder-
30 styrets bagside ved sin største diameter rammer et fremspring i injektorens hus. Derved påføres den tynde spindelsvæg et bøjningsmoment, der giver udbøjning af væggen. For at undgå fastklemning af spindlen, skal der være forholdsvis stor frigang mellem spindlen og de
35 ringformede flader på begge sider af denne. Brændsels-

røret er todelt med skillefladen beliggende over det bageste fjederstyr. Ved injektorens samling er der intet element, der giver en indledende positionering af de to rørdele lige inden rørene presses mod hinanden, og der 5 er derfor risiko for fejlagtig placering af rørenes anlægsflader. Der kan således opstå utætheder ved skillefladen, hvilket vil give variationer i de indsprøjtede brændselsmængder. Det er en yderligere ulempe ved denne injektor, at trykfjederens forspænding 10 bestemmes af, hvor langt trykstykket spændes ned i injektorens hus. Der vil følgelig mellem flere ens injektorer forekomme variationer i disses åbningstryk.

De kendte brændselsinjektorer af den art, der har en hulspindel anbragt mellem et centralt brændselsrør 15 og en boring i gliderstyret, giver den fordel, at massen af den bevægelige spindel er væsentlig mindre end det er tilfældet ved massive spindler, og den forholdsvis lille masse af injektorens bevægelige del fremmer hurtige ventilbevægelser. Hulspindlerne lider dog af det 20 problem, at de glider mellem to ringformede flader, hvilket giver risiko for fastklemning af spindlen, hvis der sker deformationer af spindelvæggen. For at imødegå dette og for at kompensere for nævnte manglende koaksialitet er der forholdsvis stor frigang mellem spindlen 25 og de hosliggende ringformede flader, hvilket medfører, at spindlen kan forskyde sig en anelse i tværretningen til en let eksentrisk stilling, hvor frigangene mellem spindlen og henholdsvis gliderstyrets boring og brændselsrøret er større på den ene end på den anden side af 30 injektorens længdeakse. Selv om tværforskydningerne er meget små, medfører de variationer i de mængder af brændsel, der lækker op gennem frigangene i løbet af et indsprøjtningforløb. Når spindlen er placeret fuldstændig koaksialt kan lækagemængderne være fra 50% til 70% 35 mindre end ved en tværforskudt stilling af spindlen, og

der vil følgelig ved forskellige indsprøjtninger af brændsel med samme ventil og uændrede indsprøjtningssparametre, såsom brændslets leveringstryk og mængde til injektoren, forekomme variationer i de faktisk indsprøjtede mængder brændsel. Der vil også forekomme variationer i de indsprøjtede brændselsmængder fra flere forskellige injektorer, selv om disse er indstillet ens og forsynes på ens måde med brændsel.

Den foreliggende opfindelse har til formål ved en brændselsinjektor af førstnævnte art at forbedre reproducerbarheden af de indsprøjtede brændselsmængder og at opnå mere eksakt styring af indsprøjtningforløbet.

Med henblik herpå er brændselsinjektoren ifølge opfindelsen ejendommelig ved, at yderdiameteren af brændselsrørets bageste fjederstyr er mindre end inderdiameteren af trykbøsningen, at brændselsrøret er en separat enhed, der alene berører det bagvedliggende ventilelement ved en på bagsiden af det bageste fjederstyr beliggende anlægsflade, der har en ringformet overflade, der omgiver den centrale brændselspassage og står i det væsentlige vinkelret på injektorens længdeakse, og at spindlen i det i spindelstyrets boring indsatte forreste spindelafsnit har en yderdiameter, der er højst 8 μm mindre end inderdiameteren af spindelstyrets boring, og en inderdiameter, der er højst 8 μm større end yderdiameteren af brændselsrørets forreste afsnit.

Med denne udformning af spindlen til kun at være en anelse større end brændselsrøret og en anelse mindre end gliderstyrets boring er dens mulighed for forskydning i tværetningen mellem forskellige indsprøjtningforløb begrænset i væsentlig grad, typisk til under halvdelen af de forskydninger, der forekommer ved de kendte injektorer af denne type. Da brændselslækagen i

væsentlig grad hæmmes af fluidumfriktionen mod de cylindriske overflader giver selv en mindre begrænsning af det størst mulige spillerum mellem overfladerne en mærkbar nedsættelse af variationerne i lækagemængderne.

5 De dermed opnåede mere ensartede mængder af indsprøjtet brændsel fremmer en præcis forbrænding med den ønskede energiudvikling, nedsætter motorens brændselsforbrug og giver bedre mulighed for at begrænse udviklingen af uønskede, miljøskadelige emissionsprodukter, såsom NO_x ,
10 ligesom også varmebelastningen på cylinderelementerne og afsætningen af forbrændingsrester på disse i højere grad kan styres. Dette er især fordelagtigt ved store totakts dieselmotorer, der ofte forbrænder brændsel af meget dårlig kvalitet.

15 Det er en forudsætning for de snævre pasninger mellem spindlen og henholdsvis brændselsrøret og boringen i spindelstyret, at de tre ventilelementer er præcist oprettet i forhold til hinanden, når injektoren er i drift. I modsætning til tidligere kendte injektorer
20 vil selv små skævheder i opretningen mellem de tre ventilelementer eller uensartet belastning på spindlen af den foreliggende rørformede, tyndvæggede type føre til uensartet slid på spindlen og/eller til fastklemning af denne, eksempelvis som følge af små udbøjninger i
25 spindelvæggen. Dette er med opfindelsen undgået ved at adskille brændselsrøret fra det bagvedliggende ventilelement, så brændselsrøret kun indeholder det afsnit af brændselspassagen, der går fra lukkefjederens bageste fjederstyr og ned indvendigt i spindlen. Ved samlingen
30 af injektordelene i injektorens hus kan spindlen indsættes i spindelstyret, brændselsrøret med lukkefjederen kan monteres på spindlen, trykbøsningen kan skubbes ned omkring spindelstyrets bageste ende, og derefter kan injektorens hus med disse injektordele
35 orienteres med lodret centerakse. De fine pasninger

mellem spindlen, spindelstyret og brændselsrøret medfører, at delene ved orienteringen med lodret centerakse og uden belastning vil indstille sig indbyrdes koaksialt, hvorefter de øvrige ventilelementer 5 indføres i huset og monteringsflangen påspændes. Ved monteringen af de øvrige elementer bliver det bag ved brændselsrøret beliggende ventilelement indført i trykbøsningen, inden elementet føres frem i nærheden af brændselsrøret. Dette giver en indledende styring af 10 elementet, og hindrer en tværforskydning af dette i det øjeblik at det bringes til berøring med brændselsrøret. Ved den fortsatte sammenspænding af injektoren presses ventilelementet ned til anlæg mod den opadvendende ringformede anlægsflade på brændselsrøret, så dette som 15 følge af friktionen mellem anlægsfladen og elementet stillingsfikseres i korrekt stilling med passende koaksialitet i forhold til spindelstyret. Det er af betydning for den korrekte stillingsfiksering af brændselsrøret, at anlægsfladen står i det væsentlige 20 vinkelret på injektorens længdeakse, så anlægsfladen ikke påføres tværrettede styrekræfter ved monteringen. Af samme grund skal der mellem det bageste fjederstyr og trykbøsningen være et frirum, så fjederstyret ikke hindres i at indstille sig korrekt ved at støde mod 25 trykbøsningen.

Det foretrækkes, at det forreste spindelafsnits yderdiameter er fra 2 til 4 μm mindre end inderdiameteren af spindelstyrets boring, og at nævnte spindelafsnits inderdiameter er fra 2 til 4 μm større end 30 yderdiameteren af brændselsrørets forreste afsnit. Med disse snævre pasninger er variationer i lækagemængderne stort set elimineret, og frigangen mellem den bevægelige spindel og de stationære spindelstyr og brændselsrør er netop tilstrækkelig stor til, at spindlen kan læng- 35 deforskydes uden problemer.

I en yderligere foretrukken udførelsesform er der fra spindlens bagende og i det mindste frem til det forreste fjederstyr, fortrinsvis frem til det forreste spindelafsnit, der er beliggende i spindelstyrets 5 boring, væsentlig større diameterforskel mellem spindlens inderside og brændselsrørets yderside end i det foranliggende forreste spindelafsnit. Der kan eksempelvis i det bageste spindelområde være et spillerum mellem spindlen og brændselsrøret, der er 0,1 mm større end 10 spillerummet mellem de to dele i det forreste spindelafsnit. Virkningen af dette er, at der i de langsgående ringspalter på spindlens yder- og inderside i området ud for det forreste spindelafsnit opnås tilnærmelsesvist samme trykfald op gennem spalterne. Dette medfører, at 15 spindlens væg i det forreste spindelafsnit ikke skal modstå nogen radiale virkende trykforskel, og dette giver mulighed for at udføre spindlen med meget lille vægtykkelse i det forreste spindelafsnit.

Med opfindelsen anvises endvidere en række for- 20 skellige foranstaltninger til nedsættelse af spindlens masse. Det er muligt at udforme spindlens forreste fjederstyr med konisk forside og mindst tykkelse ved sin største diameter. Det forreste spindelafsnit kan endvidere have mindre vægtykkelse end brændselsrørets 25 forreste afsnit. Massen af spindlens forreste ende i området ved ventilnålen kan mindskes derved, at længden af skråboringerne fra bunden af spindlens centrale boring til rummet omkring ventilnålen er mindre end 35% af yderdiameteren af spindlens forreste afsnit, hvilket 30 afspejler, at den forreste endevæg i spindlen har lille vægtykkelse. En yderligere formindskelse af massen i dette område kan opnås derved, at ventilnålen har et fremefter åbent centralt hul i sin endeflade. Sidstnævnte mulighed giver dog kun en begrænset massereduk- 35 tion. Disse forskellige muligheder kan anvendes enkelt-

vis. Hvis flere af mulighederne anvendes samtidig kan der opnås en spindel med særdeles lille masse i forhold til injektorens størrelse.

Nedsættelsen af spindlens masse giver en yderligere
5 forbedring af både reproducerbarheden af den indsprøjtede brændselsmængde og den eksakte styring af indsprøjtningsforløbet. Dette skyldes både at den mindre masse af spindlen fører til hurtigere spindelbevægelser ved
10 åbningen og lukningen af injektoren, og at spindlen og ventil­ sædet slides mindre, fordi slagpåvirkningerne mod ventil­ sædet og endestoppet for åbnebevæelsen er mindre fra den lettere spindel. Den hurtige ventil­ åbning giver en brat start på indsprøjtningen af brændsel, hvilket fremmer god og kraftig forstøvning af den først ind­
15 sprøjtede brændselsmængde og dermed en veldefineret og hurtig antændelse af brændslet. Endnu mere væsentlig er den hurtige injektorlukning, der giver en pludselig afslutning af forbrændingen og mindsker den mængde brændsel, der i løbet af lukkebevægelsen indsprøjtes
20 under ufordelagtige betingelser, nemlig ved lavt tryk og med utilstrækkelig indsprøjtningsrate (gram brændsel/s). Dette sidst indsprøjtede brændsel bidrager væsentligt til dannelsen af emissionsprodukter, såsom NO_x , det giver stor varmebelastning på cylinder­
25 terne samt sodafsættelser på disse og fører til forøget brændselsforbrug. Den lettere spindel begrænser mængden af ufordelagtigt indsprøjtet brændsel og øger den andel af den samlede brændselsmængde per indsprøjtning, der indsprøjtes med optimale betingelser.

30 I en foretrukken udførelsesform er yderdiameteren af brændselsrørets anlægsflade på bagsiden af det bageste fjederstyr mindre end yderdiameteren af brændselsrørets forreste afsnit. For det første bevirker den lille ydre diameter af anlægsfladen, at en lille vinkel
35 mellem brændselsrørets længdeakse og længdeaksen af det

bagvedliggende ventilelement ikke fører til utætheder ved anlægsfladen, fordi fremstillingsruhederne på de to sammenpressede flader kompenserer for en lille skævhed ved at ruhederne trykkes sammen i den side, hvor 5 fladerne ligger nærmest hinanden og skaber tætnende anlæg ved den diametralt modsatte side. For det andet medfører anlægsfladens lille ydre diameter, at det tætnende fladetryk mellem anlægsfladerne altid overstiger det aktuelle brændselstryk i brændselspassagen.

10 Når injektoren er lukket skabes fladetrykket mellem anlægsfladerne af den bagudrettede fjederkraft på det bageste fjederstyr samt af den bagudrettede kraft på brændselsrøret, som fremkommer af brændselstrykket på brændselsrørets forreste endeflade. Når injektoren er 15 åben påvirker brændselstrykket brændselsrøret med en større bagudrettet kraft, idet brændselstrykket indvirker på hele forenden af spindlen, og fra spindlen overføres denne bagudrettede kraft til brændselsrøret via den den aksialvendte ringformede flade på brændsels-

20 røret. Det foretrakkes, at yderdiameteren og inderdiameteren af brændselsrørets bagudvendende anlægsflade i det væsentlige har samme størrelser som henholdsvis yderdiameteren og inderdiameteren af det forreste spindelafsnit, idet dette giver et fuldstændigt direkte 25 aksialt kraftforløb i spindelvæggen.

I en fremstillingsmæssig og monteringsmæssig særlig enkel udformning er brændselinjektoren bestemt til indsprøjtning af forvarmet brændsel, såsom svær tungolie, det bagved brændselsrøret beliggende ventilelement 30 er et ventilhus for en brændselcirkulationsventil, og trykbøsningens ringformede bagende ligger an mod en fremadvendende anlægsflade ved den bageste afslutning af en rundtgående recess i den forreste del af ventilhusets yderside, når injektoren er samlet, hvorved 35 længden af trykbøsningen fastlægger lukkefjederens

forspænding. Med denne udformning ligger trykbøsningen i den monterede ventil mellem to ringformede anlægsflader på henholdsvis spindelstyret og ventilhuset og skaber en veldefineret og forudbestemt afstand mellem 5 ventilsædet i spindelstyret og den forside af ventilhuset, der ligger an mod anlægsfladen på brændselsrøret. Da ventilspindlen bærer det forreste fjederstyr og brændselsrøret det bageste fjederstyr for lukkefjederen, er denne forspændt på entydig vis, når injektoren er 10 samlet, og samtidig har spindlen en veldefineret og forudbestemt vandring eller løftehøjde mellem den lukkede og den åbne stilling. Forspændingen og spindlens løftehøjde kan eksempelvis finjusteres til anvendelse af injektoren i en specifik motor ved at ændre længden 15 af trykbøsningen, idet en kortere længde alt andet lige medfører kraftigere forspænding og mindre løftehøjde. Det giver en betydelig forenkling ved injektorens samling, at injektordelene blot skal spændes så meget sammen, som de kan, for at opnå korrekt fjederforspænding og dermed et korrekt åbne- og lukketryk for 20 injektoren. Dermed undgås, at fjederforspændingen og dermed åbnetrykket varierer betydeligt fra en ventil til en anden, hvilket kan ske ved de ventiler, hvor fjederforspændingen indstilles ved at skrue monteringsflangen 25 mere eller mindre ned på injektorens hus.

En yderligere monteringsmæssig forenkling kan opnås derved, at spindelstyret, spindlen, lukkefjederen, brændselsrøret, trykbøsningen og ventilhuset for cirkulationsventilen er samlet til en præfabrikeret 30 enhed, hvor ventilhuset og spindelstyret er låst til hinanden via trykbøsningen. Dette giver mulighed for at levere en komplet og præsamlet udskiftningsenhed til en injektor, så udskiftning af de væsentlige dele kan foretages meget hurtigt. Låsningen kan eksempelvis ske 35 ved at krympe trykbøsningen fast på spindelstyret og

ventilhuset eller ved efter indpresning af trykbøsningen på de to injektordele at foretage en stillingsfiksering af trykbøsningen til hver af de to andre dele ved hjælp af en tap, der indsættes i tværgående, sammenhørende 5 boringer i trykbøsningen og den pågældende del.

Der kan hensigtsmæssigt mellem indersiden af injektorens hus og ydersiderne af ventilhuset, trykbøsningen og spindelstyret være et i injektorens længderetning gennemgående hulrum. Hulrummet giver den 10 fordel, at de stationære injektordele inden i injektorens hus ligger i spænd mellem to punkter, nemlig en fremadvendende flade på monteringsflangens inderside og en bagudvendende flade på forstøveren, hvilket fremmer en rotationssymmetrisk belastningstilstand i injektorens 15 dele. En yderligere fordel er, at hulrummet virker som en drænpassage for eventuelt lasket brændsel.

Et eksempel på en udførelsesform for opfindelsen beskrives herefter nærmere med henvisning til tegningen, der viser et længdesnit gennem en brændselsinjektor 20 ifølge opfindelsen.

Den generelt med 1 betegnede brændselsinjektor har en monteringsflange 2 med en tilgangsstud 3, hvortil en højtryksledning fra en ikke vist brændselskilde kan tilsluttes. Brændselskilden kan eksempelvis være en 25 stempelbrændselspumpe, såsom af Bosch-typen, der aktiveres periodisk af en kam på en styreaksel, eller et højtryksreservoir, der via styreventiler periodisk forbindes til tilgangsstudsen 3. Brændslet kan være flydende eller gasformigt eller opslemninger af faste 30 brændstoffer eller emulsioner indeholdende mindst en af disse former, og ventilen kan desuden anvendes til indsprøjtning af flydende eller gasformige tilsætningsmedier til forbrændingen, enten alene eller i blandinger.

Et ydre hus 4 for injektoren er ved hjælp af en omløber 5 spændt fast til monteringsflangen, der på sin side kan spændes fast til motorens cylinder ved hjælp af bolte indsat i huller 6 i flangen. En brændsels-
5 passage 34 udgår fra en tilgangsåbning 7 i tilgangsstudsens og strækker sig centralt gennem injektoren frem til en forstøver 8, hvorfra brændsel via ikke viste forstøverhuller kan sprøjtes ind i forbrændingsmotorens arbejdskammer.

10 Et spindelstyr 9 er presset ned mod indersiden af forstøveren ved hjælp af en trykbøsning 10, et ventilhus 11 og et trykstykke 12, der ligger an mod en fremadvendende inderside på monteringsflangen. Trykbøsningen har tilnærmelsesvis samme yderdiameter som ventilhuset
15 11 og det bageste stykke af spindelstyret 9 og er indført i en rundtgående recess i hver af disse parter, så de aksialvendte, ringformede endeflader på trykbøsningen 10 ligger an mod aksialvendte anlægsflader 13, 14 på spindelstyret og ventilhuset.

20 I boringer i ventilhuset 11 er der indsat et ventillegeme 15, der af en forholdsvis svag trykfjeder 16 er påvirket til den viste stilling. En fremstående, fremadvendende anlægsflade 17 på ventilhusets forende ligger an mod en modsvarende bagudvendende, ringformet
25 anlægsflade 18 på et fremstående parti på bagenden af et centralt brændselsrør 19, og delefladen mellem de to i det væsentlige parallelle og plane anlægsflader er beliggende i et plan, der hovedsageligt står vinkelret på injektorens længdeakse.

30 Umiddelbart under anlægsfladen 18 har brændselsrøret en udragende krave 20, der udgør et bageste fjederstyr for en lukkefjeder 21, der er en spiralformet mekanisk trykfjeder af traditionel art. På forsiden af fjederstyret fortsætter brændselsrøret i et bageste
35 cirkulærcylindrisk afsnit 22, hvis yderdiameter er lidt

mindre end fjederens inderdiameter. Det bageste afsnit ender fortil ved en ringformet flade 23, der er beliggende i et plan, der står vinkelret på injektorens længdeakse. Fladen 23 danner overgang mellem brændselsrørets bageste afsnit og et forreste afsnit 24, der har mindre diameter og strækker sig ned i en bagud åben boring 25 i en spindel 26 og frem til brændselsrørets forende, der ligger i kort afstand fra bunden af boringen 25. Den korte afstand er større end spindlens løftehøjde.

Spindelstyret 9 har en central boring, der i et afsnit har en cirkulærcylindrisk inderside 27, der udgør styreflade for spindlen. Foran dette afsnit har gliderstyret et trykkammer 28 med et konisk stationært ventilsæde, der samvirker med et modsvarende, konisk, bevægeligt ventilsæde ved forenden af en ventilnål 29 på spindlens forende. På forsiden af ventilsædet fortsætter spindelstyrets boring frem til den centrale boring i forstøveren 8.

Spindlen 26 har et forreste fjederstyr 30 i form af en udragende krave, hvis bagside ligger vinkelret på injektorens længdeakse, og hvis forside 31 er konisk. Lukkefjederen ligger mellem de to fjederstyr 20 og 30 og inden i trykbøsningen 10. Ved samlingen af injektorens dele trykkes lukkefjederen sammen til en forspændt tilstand. Den af fjederen frembragte fremadrettede lukkekraft på spindlens forreste fjederstyr 30 har en meget præcis størrelse, fordi fjederens sammentrykning ved monteringen er bestemt af længden af trykbøsningen 10 og længden af den ubelastede lukkefjeder.

Diameteren af spindlens inderside er fra 2 til 4 μm større end yderdiameteren af brændselsrørets forreste afsnit 24, og yderdiameteren af spindlens forreste afsnit 32, der er indsat i spindelstyrets boring, er fra 2 til 4 μm mindre end inderdiameteren af boringen 27.

Vægtykkelsen af spindlens forreste afsnit er omtrent 30% mindre end vægtykkelsen af brændselsrørets forreste afsnit 24. Spindlens forreste endevæg ved bunden af boringen 25 har en forholdsvis lille vægtykkelse, idet 5 den ringformede endeflade, der omgiver ventilnålen 29, står næsten vinkelret på injektorens længdeakse. De skråboringer 33, der forbinder boringen 25 med trykkammeret 28 har som følge af den lille vægtykkelse en længde, der er mindre end 35% af yderdiameteren af 10 afsnittet 32.

Den centrale brændselspassage 34 forløber fra tilgangsåbningen 7 ned gennem trykstykket 12 til en central boring 35 i ventilleget 15, hvor passagen afgrænses i flere skråboringer 36, der udmunder i et 15 omkring en ventilnål 37 beliggende trykkammer 38. På forsiden af det med ventilnålen 37 samvirkende stationære ventilsæde fortsætter brændselspassagen centralt frem gennem forenden af ventilhuset 11, forbi anlægsfladerne 17 og 18 og videre frem gennem brændselsrøret 20 19, der udmunder ved bunden af boringen 25 i spindlen, hvorfra brændselspassagen fortsætter gennem skråboringerne 33, trykkammeret 28 og frem til de ikke viste forstøverhuller i forstøveren 8.

Drænåbninger 39 muliggør, at lækagebrændsel kan 25 bortledes fra hulrummet omkring lukkefjederen 21 til et i injektorens længderetning gennemgående hulrum ved indersiden af injektorens hus 4.

Mellem indsprøjtningssperioderne er der en vis tilførsel af forvarmet brændsel ved lavt tryk til 30 tilgangsåbningen 7. Dette brændsel strømmer ud i hulrummet omkring trykfjederen 16 via en sidevendt lækagekanal 40 i den forreste del af trykstykket 12. Drænåbninger 41 i ventilhuset 11 leder det cirkulerende brændsel til et kammer 42, hvorfra en ikke vist retur- 35 ledning leder brændslet bort fra injektoren. Brændsels-

cirkulationen i injektorens lukkeperioder sikrer, at brændselssystemet holdes forvarmet til passende høj temperatur.

Såsnart brændselstrykket begynder at stige ved 5 indledningen af en indsprøjtningperiode, vokser trykket i trykkammeret 38, og ventillegemet påvirkes med en bagudrettet kraft, der overvinder kraften fra trykfjederen 16, hvorefter ventillegemet forskydes bagud og afspærrer lækagekanalen 40. Derefter forplanter brændselstrykket sig gennem brændselspassagen ned i trykkammeret 28. Når brændselstrykket heri når op på injektorens åbnetryk, påvirkes spindlen 26 med en bagudrettet kraft, der er større en kraften fra lukkefjederen 21, hvilket får spindlen til at forskydes bagud, indtil 15 spindlens ringformede endeflade støder mod den ringformede flade 23 på brændselsrøret. Fladen 23 virker således som endestop for spindelbevægelsen, og fastlægger spindlens løftehøjde. Spindelforskydningen åbner for brændslets adgang til forstøveren, hvilket starter 20 indsprøjtningen. Når leveringstrykket for brændslet igen falder ved afslutningen af indsprøjtningen, mindskes trykket i kammeret 28 såpas meget, at lukkefjederen overvinder brændslets bagudrettede tryk på spindlen, hvorefter spindlen føres tilbage til den lukkede 25 udgangsstilling, hvor ventilnålen 29 ligger an mod det tilhørende sæde og afspærrer adgangen til forstøveren.

For en spindel med den viste tyndvæggede udformning er det for undgåelse af deformationer i den cylindriske spindelvæg vigtigt, at spindlens bagudvendende endeflade 30 ligger i aksial forlængelse af den cylindriske spindelvæg, idet dette sikrer, at spindlens anslag mod fladen 23 kun påfører spindlen aksialtrettede kræfter.

Hvis der ikke er behov for cirkulering af forvarmet brændsel i injektorens lukkeperioder, kan injektoren 35 forenkles ved udeladelse af cirkulationsventilen. I så

fald kan trykstykket 12 og ventilhuset 11 udføres som en samlet, trykstykkelignende enhed med en central gennemboing, der udgør det afsnit af brændselspassagen 34, der forbinder tilgangsåbningen 7 med den centrale 5 passage i brændselsrøret.

Det er også muligt at udbygge injektoren til anvendelse i forbindelse med indsprøjtning af flere forskellige fluida, eksempelvis ved at de ovenfor beskrevne injektorelementer anvendes i forbindelse med 10 en injektor af den art, der er beskrevet i ovennævnte danske patent 155757. En sådan injektor kan eksempelvis anvendes til indsprøjtning af gas og pilotolie, eller til indsprøjtning af et brændsel og et andet fluidum, der modificerer forbrændingsprocessen, eksempelvis vand, 15 der kan bidrage til nedsættelse af dannelsen af uønskede emissionsprodukter.

P A T E N T K R A V

1. Brændselsinjektor (1) til en forbrændingsmotor, navnlig en totakts krydshovedmotor, omfattende et ydre hus (4) med en monteringsflange (2) ved sin bagende og en ud af huset ragende forstøver (8) ved sin forende, 5 og en centralt i injektoren forløbende brændselspassage (34), der fra monteringsflangen passerer gennem i det mindste et trykstykke (12), et centralt brændselsrør (19), en spindel (26) og et spindelstyr (9) og ender i forstøveren,

10 hvilket spindelstyr har en central boring (27), hvis circularcylindriske inderside udgør styreflade for spindlen,

hvilket brændselsrør har et forreste afsnit (24), der strækker sig mere end halvvejs ned i spindelstyrets centrale boring og har mindre yderdiameter end et 15 bageste afsnit (22), og ved overgangen mellem de to afsnit en ringformet flade (23), der vender aksialt i retning af forstøveren, samt et bageste fjederstyr (20) for en forspændt lukkefjeder (21),

20 hvilken spindel har en bagud åben central boring (25), hvori brændselsrørets forreste afsnit er indsat, og et forreste spindelafsnit (32) med en ventilnål (29), der for åbning og lukning af injektoren samvirker med en stationær sædeflade i spindelstyrets boring, og i et 25 bageste spindelafsnit, der rager ud af spindelstyrets boring, et forreste fjederstyr (30) for lukkefjederen, der påvirker spindlen fremefter i lukkeretningen, samt ved spindlens bagende en ringformet endeflade, der ved spindlens bagudgående åbnebevægelse bringes til anlæg 30 mod brændselsrørets ringformede flade (23),

hvor spindelstyret er presset fremefter i injektorens hus af i det mindste en trykbøsning (10), der

ligger an mod en bagudvendende ringflade (13) på spindelstyret og strækker sig bagud forbi lukkefjederen, og hvor trykstykket (12) ved injektorens samling er presset fremefter af monteringsflangen under samtidig
5 sammentrykning af lukkefjederen, k e n d e t e g n e t ved, at yderdiametere af brændselsrørets bageste fjederstyr (20) er mindre end inderdiametere af trykbøsningen (10), at brændselsrøret (19) er en separat
10 enhed, der alene berører det bagvedliggende ventilelement ved en på bagsiden af det bageste fjederstyr beliggende anlægsflade (18), der har en ringformet overflade, der omgiver den centrale brændselspassage (34) og står i det væsentlige vinkelret på injektorens
15 længdeakse, og at spindlen (26) i det i spindelstyrets boring (27) indsatte forreste spindelafsnit (32) har en yderdiameter, der er højst 8 μm mindre end inderdiameteren af spindelstyrets boring, og en inderdiameter, der er højst 8 μm større end yderdiametere af brændselsrørets forreste afsnit (24).

20 2. Brændselsinjektor ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det forreste spindelafsnits yderdiameter er fra 2 til 4 μm mindre end inderdiameteren af spindelstyrets boring, og at nævnte spindelafsnits inderdiameter er fra 2 til 4 μm større end
25 yderdiametere af brændselsrørets forreste afsnit.

30 3. Brændselsinjektor ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der fra spindlens bagende og i det mindste frem til det forreste fjederstyr, fortrinsvis frem til det forreste spindelafsnit, der er beliggende i spindelstyrets boring, er væsentlig større diameterforskel mellem spindlens inderside og brændselsrørets yderside end i det foranliggende forreste spindelafsnit.

35 4. Brændselsinjektor ifølge et af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at spindlens forreste fjederstyr (30) har konisk forside (31) og mindst tykkelse ved sin største diameter.

5. Brændselsinjektor ifølge et af kravene 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at det forreste spindelaf-

snit (32) har mindre vægtykkelse end brændselsrørets forreste afsnit (24).

5 6. Brændselsinjektor ifølge et af kravene 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at længden af skråboringerne (33) fra bunden af spindlens centrale boring (25) til rummet omkring ventilnålen (29) er mindre end 35% af yderdiameteren af spindlens forreste afsnit.

10 7. Brændselsinjektor ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at ventilnålen (29) har et fremefter åbent centralt hul i sin endeflade.

15 8. Brændselsinjektor ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at yderdiameteren af brændselsrørets anlægsflade (18) på bagsiden af det bageste fjederstyr (20) er mindre end yderdiameteren af brændselsrørets forreste afsnit (24).

20 9. Brændselsinjektor ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at yderdiameteren og inderdiameteren af brændselsrørets bagudvendende anlægsflade (18) i det væsentlige har samme størrelser som henholdsvis yderdiameteren og inderdiameteren af det forreste spindelafsnit (32).

25 10. Brændselsinjektor ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at brændselsinjektoren er bestemt til indsprøjtning af forvarmet brændsel, såsom svær tungolie, at det bagved brændselsrøret beliggende ventilelement er et ventilhus (11) for en brændselcirkulationsventil, og at trykbøsningens (10) ringformede bagende ligger an mod en fremadvendende anlægsflade (14) ved den bageste afslutning af en
30 rundtgående recess i den forreste del af ventilhusets yderside, når injektoren er samlet, hvorved længden af trykbøsningen fastlægger lukkefjederens (21) forspænding.

11. Brændselsinjektor ifølge krav 10, k e n d e -
t e g n e t ved, at spindelstyret, spindlen, lukkefje-
deren, brændselsrøret, trykbøsningen og ventilhuset for
cirkulationsventilen er samlet til en præfabrikeret
5 enhed, hvor ventilhuset og spindelstyret er låst til
hinanden via trykbøsningen.

12. Brændselsinjektor ifølge et af de foregående
krav, k e n d e t e g n e t ved, at der mellem inder-
siden af injektorens hus (4) og ydersiderne af ventil-
10 huset, trykbøsningen og spindelstyret er et i injek-
torens længderetning gennemgående hulrum.

15

20

25

