



⑫ A Terinzagelegging ⑪ 8601384

Nederland

⑲ NL

⑤4 Verbrandingsmotor met brandstofinjectiesysteem en een voor een dergelijke motor bestemde verstuiverklep.

⑤1 Int.Cl.: F02M 53/06.

⑦1 Aanvrager: Texas Instruments Holland B.V. te Almelo.

⑦4 Gem.: Ir. G.F. van der Beek o.s.
NEDERLANDSCH OCTROOIBUREAU
Joh. de Wittlaan 15
2517 JR 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 8601384.

②2 Ingediend 29 mei 1986.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 december 1987.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Korte aanduiding: Verbrandingsmotor met brandstofinjectiesysteem en een voor een dergelijke motor bestemde verstuiverklep.

In eerste instantie heeft de uitvinding betrekking op een verbrandingsmotor met brandstofinjectiesysteem, welke motor ten minste één cilinder met luchtinlaatkanaal heeft, waarbij in dat kanaal een brandstofverstuiverklep uitmondt die is aangesloten op een
5 brandstofleiding met pomp.

Verbrandingsmotoren met brandstofinjectie vallen uiteen in motoren met mechanische of electronische benzine-inspuiting en dieselmotoren met inspuiting van dieselbrandstof.

Ten opzichte van benzinemotoren met carburateur
10 vertoont een motor met benzine-inspuiting de voordelen dat de brandstofverdeling doelmatiger is en dat de motor veel sneller en nauwkeuriger reageert op veranderingen in de stand van de smoorklep, hetgeen een gevolg is van het geringe tijdsverloop tussen de beweging van de smoorklep en het inspuiten van benzine. Het vermogen en de
15 acceleratie zijn bij een benzine-inspuitmotor dan ook duidelijk beter dan bij een carburatiemotor. Electronische inspuiting heeft ten opzichte van mechanische inspuiting het niet onbelangrijke voordeel dat men gebruik kan maken van temperatuur- en druktasters om de cilinders onder alle omstandigheden van de juiste hoeveelheid brandstof te
20 voorzien. De hoeveelheid in te spuiten benzine kan worden geregeld door beheersing van de druk (tussen bijvoorbeeld 3 en 6 bar) of door regeling van de tijd. Tegenover de markante voordelen van benzine-inspuiting staat het nadeel van een betrekkelijk slechte menging van benzine en lucht; de luchtsnelheid is nogal laag en er is weinig tijd
25 ter beschikking om benzine en lucht te mengen. Bovendien heeft de verstuiverklep een matige versproeiende werking. Deze bezwaren gelden in het bijzonder bij koude motor. De matig verstoven, slecht met lucht gemengde benzine slaat op het koude inlaatkanaal en de koude cilinderwand neer.

30 Met de uitvinding wordt beoogd dit zich bij koude motoren voordoende bezwaar voor een belangrijk deel te ondervangen.

Volgens de uitvinding is de in de aanhef aangeduide motor hiertoe gekenmerkt doordat in de brandstofleiding of op de verstuiverklep een brandstofverwarmingselement zodanig is aangebracht
35 dat de toegevoerde brandstof direct met dat element in aanraking komt, welk element is uitgevoerd in de vorm van een thermistor uit materiaal.

met een positieve temperatuurcoëfficiënt, welke thermistor is aangesloten op een elektrische toe- en afvoerleiding.

Door bij koude motor de brandstof te verwarmen tot een bepaalde temperatuur (bij benzinemotoren bijvoorbeeld gelegen
 5 tussen circa 40 en 70°C) wordt een veel fijnere verstuiving bereikt. Verder is gebleken dat bij verstuiving tot deeltjes onder een bepaalde grootte (ca. 12 μ) geen neerslag op de koude wand optreedt. De temperatuur zal zo in de hand moeten worden gehouden dat dampbelvorming niet optreedt. De juiste temperatuur hangt af van het kooktraject van
 10 de betreffende brandstof en van de minimale druk die in het systeem optreedt. De winterkwaliteit is bepalend, omdat daarin meer vluchtige bestanddelen voorkomen. Het grote voordeel van de thermistor uit PTC-materiaal is dat de temperatuur ervan bij elektrische belasting niet boven een bepaalde, van het gekozen materiaal afhankelijke waarde
 15 kan komen, zodat zonder geavanceerd kwetsbaar regelsysteem de temperatuur van de thermistor met absolute zekerheid onder de gekozen waarde blijft en ook de brandstoftemperatuur onder de waarde kan worden gehouden waarbij dampbelvorming optreedt. Bekend is dat de werking van het PTC-materiaal op het feit berust dat de elektrische weerstand bij
 20 een bepaalde temperatuur (bijvoorbeeld 80°C) zodanig is toegenomen dat geen verdere temperatuursverhoging optreedt. PTC-materiaal heeft een zeer grote energiedichtheid (watt/cm³) en heeft in enkele seconden zijn maximale temperatuur bereikt. PTC-materialen van verschillende samenstelling en eigenschappen zijn beschreven in het Amerikaanse
 25 octrooischrift 4.279.234 van Texas Instruments.

Door het directe contact tussen brandstof en thermistor zal de brandstof snel en efficiënt de gewenste temperatuur bereiken, dit in tegenstelling met een systeem waarbij een of meer verwarmingselementen rondom de brandstoftoevoer zijn aangebracht.

30 De verwarming van de brandstof heeft vooral nut bij koude motor. Daarom zal in de elektrische leidingen naar en van de thermistor een met een temperatuurtaster in de motor verbonden regelsysteem zijn opgenomen dat bij het bereiken van een bepaalde motor-temperatuur de elektrische stroom naar de thermistor uitschakelt c.q.
 35 regelt.

Overigens is het niet uitgesloten dat de brandstofverwarming ook bij warme motor zal worden toegepast, in welk geval de thermostaat hetzij niet nodig is, hetzij in een geavanceerd regelsysteem is opgenomen.

Het PTC-materiaal kan velerlei uitvoeringen hebben. Steeds zal de warmte-overdracht aan de brandstof in aanmerking moeten worden genomen bij het vormgeven van het materiaal. Reële mogelijkheden zijn roostervormige en poreuze uitvoeringen, waarbij de brandstof door
 5 het PTC-element heen stroomt.

In verband met compactheid, stevigheid, bedrijfs-zekerheid en mogelijkheid tot efficiënte warmte-overdracht aan de brandstof verdient het de voorkeur om gebruik te maken van een op de verstuiverklep zelf aangebrachte houder met daarin de als PTC-tablet
 10 uitgevoerde thermistor welke tablet is verbonden met een warmte-opnemer (heat sink) voor overdacht van warmte aan de brandstof. De warmte-opnemer kan zijn uitgevoerd als metalen bus met ten minste één brandstofkanaal.

De brandstofkanalen kunnen evenwijdig aan de hartlijn
 15 van de tablet en de houder verlopen; het is echter doelmatiger om het brandstofkanaal spiraalvormig uit te voeren waarbij het zich aan de buitenomtrek van de bus bevindt.

In het kanaal of de kanalen zal de brandstof een in hoofdzaak laminair stromingsbeeld vertonen, hetgeen voor de warmte-
 20 overdracht niet gunstig is. Om hierin verbetering te brengen kunnen in de wand van het kanaal turbulentie-opwekkende verhogingen en/of verdiepingen zijn aangebracht.

De warmte-overdracht kan verder worden verbeterd door de PTC-tablet tussen twee warmte-opnemers te plaatsen. De door de
 25 brandstof af te leggen warmte-overdrachtsweg wordt hierdoor verlengd.

Uiteraard is het van belang dat de door de brandstof opgenomen warmte tijdens de stroming naar de verbrandingsruimte zo weinig mogelijk aan de omgeving wordt afgegeven. Vandaar dat de houder waarin de PTC-tablet en de warmte-opnemer (heat sink) zich bevindt,
 30 isolerend is en zo dicht mogelijk bij de verstuivingsklep is geplaatst. In dit verband kan het voordelig zijn om de houder met thermistor te integreren met de verstuiverklep. Deze combinatie heeft dan een relatief kleine massa en is sneller warm. Deze uitvoering is vooral geschikt bij een drukregeling van het inspuitsysteem en minder geschikt
 35 voor een tijdgeregeld systeem, omdat de daarbij noodzakelijke inspuitsklep met bekrachtigbare solenoïde een grote massa heeft.

De uitvinding is ook toepasbaar bij een dieselmotor, waarbij de inspuitedruk veel hoger is en de maximaal toelaatbare verwarmingstemperatuur van de brandstof veel hoger kan zijn dan bij een

benzine-motor.

Aangezien het brandstofverwarmingselement in-line kan worden voorgeschakeld zal een fabrikant van verbrandingsmotoren de toepassing van de onderhavige uitvinding zonder problemen kunnen
5 accepteren.

In geval van een motor met meer cilinders kan een aantal verwarmingselementen op hetzelfde elektrische systeem zijn aangesloten bijvoorbeeld met behulp van een spanningsrail.

De uitvinding zal nu aan de hand van de figuur,
10 waarin gedeeltelijk schematisch, een uitvoeringsvoorbeeld is weergegeven, nader worden toegelicht.

Het weergegeven inspuitsstuk 1 is in op zichzelf bekende wijze bevestigd in de wand van het schematisch aangegeven luchtinlaatkanaal 2 in de cilinderkop van een benzine-inspuitsmotor. Dit
15 kanaal 2 is voorzien van een niet weergegeven luchtfilter en een door de gaspedaal bedienbare niet weergegeven smoorklep. Het inspuitsstuk 1 is via een houder 3 aangesloten op een brandstofleiding 4 met niet weergegeven elektrische pomp.

Het inspuitsstuk is van bekende constructie en omvat
20 een door een veer 5 op zijn zitting 6 getrokken kleplichaam 7. Bij een bepaalde brandstofdruk (bijvoorbeeld 3 atmosfeer) opent de klep zich waarbij brandstof in het inlaatkanaal wordt verstoven en zich mengt met lucht.

Bij koude motor wordt een aanzienlijke verbetering
25 van deze verstuiwing bereikt indien de brandstof tot een temperatuur bijvoorbeeld gelegen tussen 40 en 70°C wordt verwarmd. Deze verwarming van de brandstof wordt teweeggebracht door de inhoud van de houder 3. Deze omvat een verwarmingselement in de vorm van een tabletvormige thermistor 8 uit keramisch materiaal dat een positieve thermische
30 coëfficiënt vertoont (zogenaamd PTC-materiaal), evenals een warmteopnemer 9 (heat sink) in de vorm van een gesloten bus uit de warmte goed geleidend metaal en met zo gering mogelijke massa. Deze bus heeft een spiraalvormige omtreksgrøef 10.

De tablet 8 is door een electriciteit- en warmte
35 geleidende lijm bevestigd op de bovenzijde van de bus.

Door middel van twee aansluitklemmen 12, 13 is de thermistor aangesloten op elektrische leidingen 14, 15, die met een elektrische spanningsbron zijn verbonden. In de elektrische leidingen is een relais 16 opgenomen, dat via leiding 17 in verbinding staat met

een thermostatische regeleenheid 18 met temperatuurtaster. Deze taster stelt de temperatuur van het koelwater van de cilinder vast of meet op andere wijze een temperatuur die bepalend is voor de motortemperatuur, waarbij de regeleenheid signalen geeft aan het relais 16 om de elektrische stroom uit te schakelen of te wijzigen.

De verwarmingsinrichting werkt als volgt:

Bij koude motor zal het relais 16 zodanig zijn geschakeld dat elektrische stroom door het elektrische circuit 14, 12, 8, 9, 13, 15 loopt waarbij de thermistortablet 8 warm wordt. Het zorgvuldig gekozen keramische PTC-materiaal van deze tablet vertoont bij een bepaalde temperatuur (bijvoorbeeld 80°C) een zeer steile verhoging van de elektrische weerstand, die ertoe leidt dat de tablet niet warmer kan worden. De warmte wordt overgedragen aan de bus 9 (heat sink). De brandstof botst op de tablet 8 en stroomt via de spiraalgroef 10 aan de buitenomtrek van de bus naar het inspuitsstuk 1. Tijdens deze spiraalstroming wordt de brandstof verwarmd tot een temperatuur waarbij dampbelvorming is uitgesloten. Deze temperatuur is afhankelijk van de brandstofdruk en samenstelling. Omdat de tablet nooit warmer kan worden dan een bepaalde aan de hand van de materiaalsamenstelling gekozen waarde, kan op eenvoudige wijze dampbelvorming worden verhinderd.

Zodra de motor op temperatuur is zal de regeleenheid 18 de elektrische stroom uitschakelen of verminderen.

De bij koude motor verwarmde brandstof verstuift veel beter dan koude brandstof. Tengevolge daarvan kan de periode waarin brandstofverrijking wordt toegepast, verkort worden. Een en ander leidt tot een lager brandstofverbruik en schonere uitlaatgassen.

Het zal duidelijk zijn dat de weergegeven inrichting slechts een uitvoeringsvoorbeeld is en dat binnen het kader van de uitvinding vele wijzigingen mogelijk zijn.

Het verwarmingselement zou ook op enige afstand van het inspuitsstuk 1 in de brandstofleiding 4 kunnen zijn opgenomen.

In plaats van een dichte tablet kan een roostervormig PTC-lichaam of een poreus PTC-lichaam worden toegepast, waarbij de brandstof door dit lichaam stroomt.

De bus 9 kan van kanalen evenwijdig aan de hartlijn in plaats van een spiraalvormig kanaal zijn voorzien.

De houder 3 met inhoud zou met het inspuitsstuk geïntegreerd kunnen zijn.

De tablet 8 zou tussen twee heat sink bussen kunnen

zijn geplaatst.

In het kanaal 10 kunnen ribbeltjes of golfjes zijn aangebracht om de turbulentie te verhogen.

Voorts is het toepassingsgebied zeer ruim. Ten
5 aanzien van motoren met benzine-inspuiting is het systeem ook geschikt voor een motor waarbij de inspuitsklep niet door druk maar door een tijdregelsysteem wordt geopend, in dat geval bevindt zich rond de klepsteel een electrisch bekrachtigbare solenoïde die via electrische leidingen met een tijdregelmechanisme in verbinding staat.

10 Ook dieselmotoren zijn van toepassing, uiteraard onder zodanige aanpassing van het keramische PTC-materiaal dat de temperatuur van de brandstof hoger zal zijn dan de bij benzine gebruikelijke waarde van rond 40°C, immers is dieselolie veel minder vluchtig.

C O N C L U S I E S

1. Verbrandingsmotor met brandstofinjectiesysteem, welke motor ten minste één cilinder met luchtinlaatkanaal heeft, waarbij in dat kanaal een brandstofverstuiverklep uitmondt die is aangesloten op een brandstofleiding met pomp, m e t h e t k e n -
 5 m e r k, dat in de brandstofleiding (4) of op de verstuiverklep (1) een brandstofverwarmingselement (3) zodanig is aangebracht dat de toegevoerde brandstof direct met dat element in aanraking komt, welk element is uitgevoerd in de vorm van een thermistor uit materiaal met een positieve temperatuurcoëfficiënt, welke thermistor is aangesloten
 10 op een elektrische toe- en afvoerleiding (14, 15).

2. Verbrandingsmotor volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat in de elektrische leidingen (14, 15) een met een temperatuurtaster (18) in de motor verbonden thermostaat (16) is opgenomen die bij bereiken van een bepaalde motortemperatuur de
 15 elektrische stroom naar de thermistor uitschakelt.

3. Voor een motor volgens conclusie 1 of 2 bestemde verstuiverklep, m e t h e t k e n m e r k, dat op de verstuiverklep (1) een houder (3) is aangebracht met daarin de als PTC-tablet uitgevoerde thermistor (8), welke tablet is verbonden is met een
 20 warmte-opnemer (9) (heat sink) voor overdracht van warmte aan de brandstof.

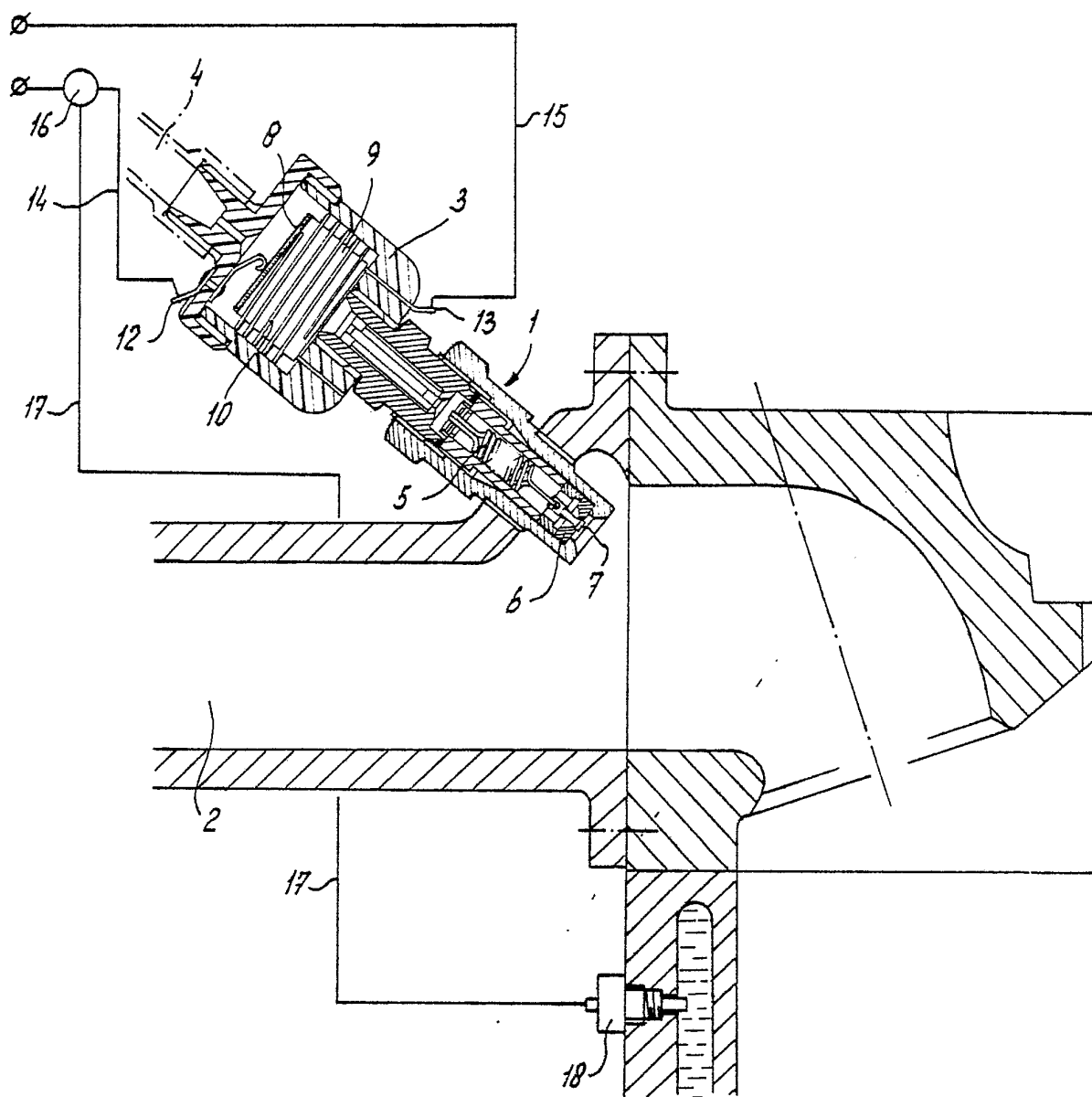
4. Verstuiverklep volgens conclusie 3, m e t h e t k e n m e r k, dat de warmte-opnemer (9) is uitgevoerd als metalen bus met ten minste één brandstofkanaal (10).
 25

5. Verstuiverklep volgens conclusie 4, m e t h e t k e n m e r k, dat het brandstofkanaal (10) spiraalvormig is en zich aan de buitenomtrek van de bus (9) bevindt.

6. Verstuiverklep volgens conclusie 4 of 5, m e t h e t k e n m e r k, dat in de wand van het kanaal (10) turbulentie
 30 opwekkende verhogingen en/of verdiepingen zijn aangebracht.

7. Verstuiverklep volgens conclusie 3, m e t h e t k e n m e r k, dat de PTC-tablet (8) tussen twee warmte-opnemers is geplaatst.

8. Verstuiverklep volgens één van de voorgaande
 35 conclusies, m e t h e t k e n m e r k, dat de houder (3) met thermistor (8) is geïntegreerd met de verstuiverklep (1).



8601384