



(12) EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : 22.05.91 Patentblatt 91/21

(51) Int. Cl.⁵ : F02M 43/00

(21) Anmeldenummer : 87904836.1

(22) Anmeldetag : 24.07.87

(86) Internationale Anmeldenummer : PCT/DE87/00334

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer : WO 88/01019 11.02.88 Gazette 88/04

(54) EINSPRITZVORRICHTUNG ZUM EINBRINGEN VON KRAFTSTOFFEN IN DEN BRENNRAUM EINER BRENNKRAFTMASCHINE.

(30) Priorität : 30.07.86 DE 3625716

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : 24.05.89 Patentblatt 89/21

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : 22.05.91 Patentblatt 91/21

(84) Benannte Vertragsstaaten : AT DE FR GB IT SE

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 104 368
DE-A- 2 252 307
DE-A- 2 922 682
DE-A- 3 012 418
DE-A- 3 117 796
DE-C- 517 292
DE-C- 925 139
DE-C- 969 853
FR-A- 1 313 716
FR-A- 2 386 694
GB-A- 1 061 996
US-A- 3 308 794
Patent Abstracts of Japan, Bd.9, Nr.238 (M-416)(1961), 25.09.1985
Patent Abstracts of Japan, Bd.10, Nr.163 (M-487)(2219), 11.06.1986

(73) Patentinhaber : Elsbett, Ludwig Industriestrasse 14 W-8543 Hilpoltstein (DE)
Patentinhaber : Elsbett, Günter Industriestrasse 14 W-8543 Hilpoltstein (DE)
Patentinhaber : Elsbett, Klaus Industriestrasse 14 W-8543 Hilpoltstein (DE)

(72) Erfinder : Elsbett, Ludwig Industriestrasse 14 W-8543 Hilpoltstein (DE)
Erfinder : Elsbett, Guenter Industriestrasse 14 W-8543 Hilpoltstein (DE)
Erfinder : Elsbett, Klaus Industriestrasse 14 W-8543 Hilpoltstein (DE)
Erfinder : Weigel, Konrad Marktplatz 11 W-8437 Freystadt (DE)
Erfinder : Guenther, Lutz Finkenweg 7 W-8542 Roth (DE)

EP 0 316 331 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einspritzvorrichtung zum Einbringen von Kraftstoffen in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, welche Pumpenelement, Druckentlastungsventil, Einspritzdüse, Druckleitung und auf der Rückseite der Düsennadel einen Federraum zur Aufnahme einer Feder zum Rückstellen der Düsennadel aufnimmt, wobei die Druckleitung in einen vom Federraum getrennten Düsenraum einmündet, in dem der Kraftstoffdruck über eine Nadelfläche gegen die Feder wirkt und wobei in die Druckleitung über mindestens einen zusätzlichen Anschluß, der am Düsenhalter angebracht ist, wahlweise mindestens ein Zweitkraftstoff während der druckentlasteten Phase der Einspritzung in die Druckleitung eingebracht wird, der von dem durch das Pumpenelement geförderten Erstkraftstoff unterschiedlich ist. Dabei sollen bestehende Vorrichtungen gängiger Einspritztechnik zur Verwendung kommen, die als Stand der Technik gelten können, wie Pumpenelement, Druckentlastungsventil, Einspritzdüse, Druckleitung etc., die zur Einbringung nur eines Kraftstoffes schon bisher gedient haben.

Das Einbringen mehrerer Kraftstoffe gewinnt unter dem Aspekt des Aufkommens alternativer Kraftstoffe, der Mischung von Kraftstoffen, der Einbringung von Zündkraftstoffen, dem Betreiben von Brennkraftmaschinen alternativ mit mehreren Kraftstoffen und dem Betreiben von Brennkraftmaschinen während einer Warmlaufphase mit einem Kraftstoff, welcher die thermische Aufbereitung oder Zündoraussetzung eines anderen Kraftstoffes höherer Viskosität oder Zündunwilligkeit betreibt, zunehmend an Bedeutung.

Bei Systemen, die einen Zweitkraftstoff dem Hauptkraftstoff vorlagern oder mit diesem mischen und mittels nur einer Hochdruckpumpe in den Brennraum der Brennkraftmaschine einbringen, wurden verschiedene Vorschläge gemacht.

So kann das Einbringen mehrerer Kraftstoffe über eine Düse so gelöst werden, daß in der Einspritzdüse zusätzliche Bohrungen für weitere Kraftstoffe bis zur Düsenspitze vorgesehen sind. Dies bedeutet parallele Systeme in einer Düse und ist entsprechend aufwendig. Besonders das Einleiten von Kraftstoffen über eine Zusatzbohrung in der Düsennadel, vgl. DE-A 30 12 418, setzt hohe fertigungstechnische Anstrengungen voraus und ist nur bei entsprechend großen Düsennadeln denkbar.

Zum Mischen von Kraftstoffen existiert der Vorschlag, einen Zweitkraftstoff in den Hochdruckleitungsteil einer Einspritzanordnung einzubringen, vgl. Automotive Engineering, Band 89, Nr. 9, September 1981 (Dallas, Texas, U.S.A.), T. Fujisawa et al. : "Diesel injection system mixes fuels", Seiten 39 bis 42, Figuren 1, 5. Dieser Vorschlag erspart eine weitere

Bohrung in der Düse. Er behält jedoch, wie auch der vorgenannte Vorschlag, die gemeinsame Leckageleitung bei, in der Mischkraftstoff abgeleitet wird.

Die EP-A 0 104 368 befaßt sich offenbar mit einem System ohne Entlastungsventil; sie schlägt jedoch vor, für den Leckagekraftstoff zwei Auffangbehälter zu benutzen, wobei der eine nur einen Kraftstoff, der zweite den Mischkraftstoff aufnehmen soll.

Aus der DE-OS 31 17 796 ist ein Einspritzventil bekannt, bei dem lediglich ein Rückschlagventil vorgesehen ist, das in die vom Federraum zum Düsenraum führende Leitung eingebaut ist. Die DE-OS 29 22 682 zeigt ein Einspritzventil, bei dem über den Federraum Wasser zugeführt wird. Der Wasserauslaßkanal endet jedoch im Ventilsitz oder in einer zum Brennraum hin offenen Bohrung.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einspritzvorrichtung für die Verwendung von Zweitkraftstoffen zu entwickeln, die zum einen das Leckageproblem löst und zum anderen eine fertigungstechnisch einfach herstellbare Einspritzdüse verwendet. Gelöst wird die Aufgabe durch die Einbringung des Zweitkraftstoffes über einen von der Druckleitung mittels eines Rückschlagventils trennbaren druckentlasteten Raum, der auch den Federraum miteinschließt, wobei dieser am rückwärtigen Ende der Düsennadel angebrachte Raum durch das zur Druckleitung führende erste Rückschlagventil und durch ein hierzu gegensätzlich wirkendes, zu dem mindestens einen zusätzlichen Anschluß führendes zweites Rückschlagventil begrenzt ist, wobei das erste Rückschlagventil im Düsenhalter nahe der Druckleitung angeordnet ist und die Verbindung zwischen dem druckentlasteten Raum und der Druckleitung während der druckentlasteten Phase der Druckleitung freigibt und Zweitkraftstoff und/oder Leckagekraftstoff in die Druckleitung zuströmen läßt und während der Druckphase der Druckleitung diese Verbindung abschließt, das zweite Rückschlagventil ebenfalls im Düsenhalter angeordnet ist und die Verbindung zwischen dem druckentlasteten Raum und dem mindestens einem zusätzlichen Anschluß während der druckentlasteten Phase der Druckleitung und damit den Zutritt für den Zweitkraftstoff in den druckentlasteten Raum freigibt und während der Druckphase der Druckleitung diese Verbindung mit dem mindestens einen zusätzlichen Anschluß abschließt.

Die Vorteile einer solchen Anordnung bestehen darin, einerseits nicht zu weit von dem Düsennadelventilraum und Brennraum entfernt andere Kraftstoffe einleiten zu können, andererseits aber auf zusätzliche Leitungs- und Bohrungs-systeme für Zweitkraftstoffe verzichten zu können. Es kann auf ein eigenes Zuführungssystem für Zweitkraftstoffe verzichtet werden, indem die zusätzlichen Kraftstoffe in das bestehende System eingegeben werden, und es kann auf zusätzliche Abführungssysteme verzichtet werden, indem der Leckagekraftstoff das bestehende System

nicht verläßt. Dies bedeutet eine wesentliche Einsparung von Vorrichtungen ; auch kann das System an bereits in Betrieb befindliche Brennkraftmaschinen nachträglich leicht angebracht werden.

Dabei funktioniert das Herbeiführen der Zweitkraftstoffe über eine eigene Pumpe, die den nötigen Druck aufbaut, um während der Entspannungsphase der Einspritzpumpe des Einspritzsystems Zweitkraftstoffe in den druckentlasteten Raum, der auch den Federraum miteinschließt, zu befördern und von dort in die Hochdruckleitung zwischen Druckentlastungsventilraum der Einspritzpumpe und dem Düsenadelventilraum der Düse zu fördern. Die gewünschte Menge des zusätzlich einzubringenden Zweitkraftstoffes ist dabei abhängig von der Größe des Entlastungsventils, von der Kraftstoffelastizität und dem Druck der einbringenden Pumpe und kann je nach Wunsch entsprechend dieser Parameter so ausgelegt werden, daß z.B. ein Kraftstoffgemisch aus Haupt- und Zweitkraftstoffen entsteht oder nur Zweitkraftstoffe oder nur ein Zweitkraftstoff eingebracht werden.

Werden der/die Zweitkraftstoffe zum Zünden der Brennkraftmaschine benötigt, empfiehlt es sich, die Menge des in das Einspritzsystem einzubringenden Kraftstoffes so zu regulieren, daß sie der eingespritzten Menge bei dieser Drehzahl exakt entspricht. Dabei nimmt der Hauptkraftstoff von der Einspritzpumpe kommend eine oszillierende, den Kraftstoff nur vor sich herschiebende Wirkung ein, der in der Einspritzphase durch den Druck der Einspritzpumpe in die eine Richtung und der Druckentlastungsphase der Einspritzpumpe durch die Förderpumpe des/der Zweitkraftstoffe wieder zurückgedrängt wird. In diesem Fall kommt ausschließlich Zweitkraftstoff zur Einspritzung, und es findet keine Mischung statt. Der Erstkraftstoff dient dann nur als Mittel, um die Kraft der Förderpumpe hydraulisch auf den Zweitkraftstoff zu übertragen. Geschieht das Einleiten des/der Zweitkraftstoffe zum Zwecke der Zündung der Brennkraftmaschine in Entfernung vom Düsenadelventil, kann eine Vorrichtung angebracht sein, die das Abstellen der Brennkraftmaschine mit einer kurzzeitigen Förderung des Zweitkraftstoffes verbindet, so daß für den Anlaßvorgang der Brennkraftmaschine sich Zweitkraftstoff an der Düsenadelspitze befindet.

Die Erfindung im einzelnen ist den beigegebenen Ansprüchen zu entnehmen. Ausführungen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es handelt sich dabei lediglich um ein Beispiel.

Die Figur zeigt eine Einspritzvorrichtung bestehend in an sich bekannter Weise aus Einspritzpumpe, Einspritzleitung und Einspritzdüse. Im Pumpenelement 1 bewegt sich oszillierend ein Pumpenstempel 11. Über den Kraftstoffanschluß 10 fließt der Kraftstoff solange über eine Bohrung 16 in das Pumpenelement 1, bis der sich hebende Pumpenstempel 11

diese Bohrung mit seiner Oberkante überdeckt, so daß die Verbindung zwischen Anschluß 10 und dem Raum 19 über dem Pumpenstempel 11 unterbrochen wird. Bei weiterem Hub des Stempels wird nun der darüber befindliche Kraftstoff im Raum 19 komprimiert und dadurch ein Entlastungsventil 15 im Ventilgehäuse 2 soweit angehoben, daß der Kraftstoff in an sich bekannter Weise nach Verdrängung des Entlastungsvolumens durch den Federraum 18 und die Einspritzleitung 4 in den Düsenhalter 6 und Düsenkörper 3 strömen kann, bis zum Raum 17 unmittelbar vor dem Sitz der Düsenadel 12, wodurch diese angehoben wird und die Einspritzung erfolgt. Gefördert wird bei fortgesetztem Hub solange, bis eine Steuerkante am Pumpenelement 1 die Verbindung zwischen Kraftstoffanschluß 10 und Raum 19 wieder freigibt.

Diese an sich bekannte Einrichtung ist nun ergänzt durch zumindest einen weiteren Kraftstoffanschluß 7. Während der entlasteten Phase der Einspritzung kann über diesen Anschluß Zweitkraftstoff in den druckentlasteten Raum, der auch den Federraum 5 miteinschließt, und von da in den Hochdruckteil 4 zwischen dem Raum 17 und dem Federraum 18 eingebracht werden, und zwar in dem Maße, wie der schon darin befindliche Kraftstoff nachgibt. Der Druck des über Anschluß 7 eingeleiteten Zweitkraftstoffes darf nicht so hoch sein, daß die Einspritznadel 12 öffnet. Erst wenn der Pumpenstempel 11 fördert, wird der Druck so hoch, daß die Düse öffnet. Ein Rückschlagventil 13 verhindert jetzt, daß der Kraftstoff in den druckentlasteten Raum fließt, während ein weiteres Rückschlagventil 14 verhindert, daß Leckagekraftstoff vom druckentlasteten Raum in die Leitung 7 für den Zweitkraftstoff gelangt. Mit jedem Pumpenhub der Einspritzpumpe wird ein über den Anschluß 7, das Rückschlagventil 14, den Federraum 5, das Rückschlagventil 13 in die Druckleitung 4 eingebrachter Zweitkraftstoff ein Stück weiter in Richtung Düsenöffnung gefördert.

Die Einstellscheibe 9 zur Justierung des Düsenöffnungsdruckes ist zur Druckleitung 4 hin durchbohrt, und es ergibt sich zwischen rückwärtigem Düsenadelende und den zwei gegensätzlich wirkenden Ventilen 13 und 14 ein Raum, der auch den Federraum 5 miteinschließt.

Ansprüche

1. Einspritzvorrichtung zum Einbringen von Kraftstoffen in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, welche Pumpenelement (1), Druckentlastungsventil (2), Einspritzdüse (3), Druckleitung (4) und auf der Rückseite der Düsenadel (12) einen Federraum (5) zur Aufnahme einer Feder zum Rückstellen der Düsenadel (12) aufweist, der auch den Leckagekraftstoff der Düsenadel (12) aufnimmt, wobei die

Druckleitung (4) in einen vom Federraum (5) getrennten Düsenraum einmündet, in dem der Kraftstoffdruck über eine Nadelfläche gegen die Feder wirkt und wobei in die Druckleitung (4) über mindestens einen zusätzlichen Anschluß (7), der am Düsenhalter (6) angebracht ist, wahlweise mindestens ein Zweitkraftstoff während der druckentlasteten Phase der Einspritzung in die Druckleitung (4) eingebracht wird, der von dem durch das Pumpenelement (1) geförderten Erstkraftstoff unterschiedlich ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbringung des Zweitkraftstoffes über einen von der Druckleitung (4) mittels eines Rückschlagventiles (13) trennbaren druckentlasteten Raum, der auch den Federraum (5) miteinschließt, erfolgt, wobei dieser am rückwärtigen Ende der Düsennadel (12) angebrachte Raum durch das zur Druckleitung (4) führende erste Rückschlagventil (13) und durch ein hierzu gegensätzlich wirkendes, zu dem mindestens einen zusätzlichen Anschluß (7) führendes zweites Rückschlagventil (14) begrenzt ist, wobei das erste Rückschlagventil (13) im Düsenhalter (6) nahe der Druckleitung (4) angeordnet ist und die Verbindung zwischen dem druckentlasteten Raum und der Druckleitung während der druckentlasteten Phase der Druckleitung (4) freigibt und Zweitkraftstoff und/oder Leckagekraftstoff in die Druckleitung (4) zuströmen läßt und während der Druckphase der Druckleitung (4) diese Verbindung abschließt, das zweite Rückschlagventil (14) ebenfalls im Düsenhalter (6) angeordnet ist und die Verbindung zwischen dem druckentlasteten Raum und dem mindestens einen zusätzlichen Anschluß (7) während der druckentlasteten Phase der Druckleitung (4) und damit den Zutritt für den Zweitkraftstoff in den druckentlasteten Raum freigibt und während der Druckphase der Druckleitung diese Verbindung mit dem mindestens einen zusätzlichen Anschluß (7) abschließt.

2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des über Anschluß (7) zufließenden Zweitkraftstoffes pro Einspritztakt, maximal der Einspritzmenge des vorausgegangenen Taktes entspricht.

3. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durchbohrte Einstellscheiben (9) zur Justierung des Düsenöffnungsdruckes vorgesehen sind.

4. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischungsverhältnis des Erst- und Zweitkraftstoffes durch die Steuerung der Fördermenge des Zweitkraftstoffes regelbar ist.

5. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischungsverhältnis nach Einschalten der Zusatzförderung des Zweitkraftstoffes fest eingestellt ist, vorzugsweise auf 100 % Zweitkraftstoff.

6. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung eines Zweitkraftstoffes unmittelbar vor dem Stillsetzen des Motors

einsetzt, wobei noch so viele Motorumdrehungen nötig sind, daß der Zweitkraftstoff bis zum Düsennadelventilraum (17) gelangt und beim Wiederstart sofort eingespritzt wird.

7. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1 und folgende, dadurch gekennzeichnet, daß als Erstkraftstoff Pflanzenöl zum Einsatz kommt.

Claims

1. Injection device for feeding fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine whose pumping element (1), pressure relief valve (2), injection nozzle (3), pressure duct (4), which has on the rear portion of the nozzle pin (12) a spring chamber (5) for receiving a spring for returning the nozzle pin (12) and which also accepts the leakage fuel from the nozzle pin (12), whereby the pressure duct (4) leads into a nozzle chamber separate from the spring chamber (5), in which the fuel pressure on a pin surface operates in a direction opposite to the spring and whereby, over at least one additional inlet (7) on the nozzle holder (6), alternatively at least one secondary fuel can be fed into the pressure duct (4) during the pressure-free phase of the injection cycle which differs from the primary fuel fed by the pump unit (1); the device is characterized in that the feeding of the second fuel occurs through a pressure-free chamber, which is separated from the pressure duct (4) by a check valve (13) and also includes the spring chamber (5), whereby this space at the rear end of the nozzle pin (12) is limited by the first check valve (13) leading to the pressure duct (4) and by an opposite operating second check valve (14) to at least one additional inlet (7), whereby the first check valve (13) in the nozzle holder (6) is located near the pressure duct (4) and opens the connection between the pressure-free chamber and the pressure duct (4) during the pressure relieving phase and allows the second fuel and/or leakage fuel to flow into the pressure duct (4) and closes the connection to the pressure duct (4) during the pressure phase, the second check valve (14) is also located in the nozzle holder (6) and the connection between the pressure-free chamber and at least one additional inlet (7) during the pressure-free phase opens the pressure duct (4) and thus allows entry of a second fuel into the pressure-free chamber and during the pressure phase of the pressure duct closes this connection to one or more inlets (7).

2. Injection device as in Claim 1 and characterized in that the maximum quantity of the second fuel flowing through inlet (7) per injection cycle equals the quantity injected in the previous cycle.

3. Injection device as in Claim 1 and characterized in that a regulating washer (9) with drilled holes therein is foreseen for adjusting the nozzle

opening pressure.

4. Injection device as in Claim 1 and characterized in that the mixture relationship between the first and second fuels can be regulated by controlling the quantity of second fuel being fed.

5. Injection device as in Claim 4 and characterized in that the mixture relationship after starting to feed the second fuel is fixed, preferably at 100% of the second fuel.

6. Injection device as in Claim 1 and characterized in that the feeding of a second fuel directly before the motor is stopped requires as many revolutions as are necessary so that the second fuel reaches the nozzle tip valve chamber (17) so as to be immediately injected when restarting the motor.

7. Injection device as in Claim 1 and those claims following and characterized in that vegetable oil is used as the first fuel.

Revendications

1. Dispositif d'injection destiné à introduire des carburants dans la chambre de combustion d'un moteur thermique, ce dispositif comportant un élément de pompe (1), une soupape de décharge de pression (2), une buse d'injection (3), une conduite d'alimentation en carburant sous pression (4) et, à l'arrière de l'aiguille-pointeau (12), une chambre à ressort (5) qui contient le ressort de rappel de l'aiguille-pointeau (12) et qui récupère aussi le carburant de fuite de l'aiguille-pointeau (12), la conduite d'alimentation (4) débouchant dans une chambre distincte de la chambre à ressort (5), dans laquelle la pression du carburant s'exerce contre une surface de l'aiguille-pointeau à l'encontre de la force opposée par le ressort de rappel, avec, au choix, amenée dans la conduite d'alimentation (4), durant la phase hors pression de l'injection, d'au moins un deuxième carburant par le biais d'au moins un raccord supplémentaire (7) fixé sur le porte-injecteur (6), ce deuxième carburant étant différent de celui refoulé par l'élément de pompe (1), le dispositif étant caractérisé par le fait que l'amenée du deuxième carburant s'effectue par une chambre hors pression, séparée de la conduite d'alimentation en carburant sous pression (4) par un premier clapet anti-retour (13) et qui englobe la chambre à ressort (5), cette chambre se situant à l'extrémité arrière de l'aiguille-pointeau (12) et étant délimitée d'une part par le premier clapet anti-retour (13) vers la conduite d'alimentation (4) et d'autre part par le deuxième clapet anti-retour à action inverse (14) vers le (ou les) raccord supplémentaire (7), le premier clapet anti-retour (13) étant disposé dans le porte-injecteur (6) à proximité de la conduite d'alimentation (4) et autorisant la communication entre la chambre hors pression et la conduite d'alimentation (4) durant la phase hors pression de la conduite d'alimentation (4), permettant ainsi au deuxième carburant et/ou au carburant de fuite de refluer dans la conduite d'alimentation (4), et coupant cette communication lorsque la conduite d'alimentation (4) est sous pression, le deuxième clapet anti-retour (14) étant également disposé dans le porte-injecteur et autorisant la communication entre le (ou les) raccord supplémentaire (7) et la chambre hors pression durant la phase hors pression de la conduite d'alimentation (4), permettant ainsi au deuxième carburant de pénétrer dans la chambre hors pression, et coupant cette communication vers le (ou les) raccord (7) lorsque la conduite d'alimentation (4) est sous pression.

2. Dispositif d'injection conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que la quantité de deuxième carburant parvenant par le raccord (7) par cycle d'injection atteigne au maximum la quantité de carburant injecté au cours du cycle précédent.

3. Dispositif d'injection conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que des rondelles percées (9) sont prévues pour ajuster la pression d'ouverture de la buse.

4. Dispositif d'injection conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que le rapport de mélange entre premier et deuxième carburant peut être dosé par la commande du débit de deuxième carburant.

5. Dispositif d'injection conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que le rapport de mélange après activation de l'alimentation supplémentaire en deuxième carburant est réglé sur une valeur fixe, de préférence sur 100% de deuxième carburant.

6. Dispositif d'injection conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que l'alimentation en deuxième carburant ne prend effet qu'immédiatement avant l'arrêt du moteur, le nombre de tours de moteur nécessaire étant tel que le deuxième carburant parvienne dans la chambre de pression de de l'aiguille-pointeau (17), de façon à être injecté immédiatement à la remise en marche.

7. Dispositif d'injection conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que le premier carburant est une huile végétale.

