

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 105 633 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

03.04.2002 Bulletin 2002/14

(21) Numéro de dépôt: **99929467.1**

(22) Date de dépôt: **09.07.1999**

(51) Int Cl.7: **F02D 41/30, F02M 37/10**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR99/01689

(87) Numéro de publication internationale:
WO 00/03135 (20.01.2000 Gazette 2000/03)

(54) **POMPE D'ALIMENTATION EN CARBURANT COMMANDEE ELECTRIQUEMENT, POUR
MOTEUR A COMBUSTION INTERNE**

ELEKTRISCH GESTEUERTE KRAFTSTOFFEINSPRITZPUMPE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN

ELECTRICALLY CONTROLLED FUEL SUPPLY PUMP FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT SE

(30) Priorité: **13.07.1998 FR 9808992**

(43) Date de publication de la demande:
13.06.2001 Bulletin 2001/24

(73) Titulaire: **MAGNETI MARELLI FRANCE
92000 Nanterre (FR)**

(72) Inventeur: **MAZET, Henri
F-78400 Chatou (FR)**

(74) Mandataire: **Bérogin, Francis
Cabinet Plasseraud
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A-98/27333 DE-A- 4 019 083
GB-A- 2 313 930 US-A- 5 715 797
US-A- 5 762 046**

EP 1 105 633 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne le domaine des circuits d'alimentation en carburant de moteurs à combustion interne pour véhicules automobiles, et plus particulièrement ceux équipés d'installations d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne du type à allumage commandé ou à allumage par compression (diesel), à injection directe ou indirecte, et comprenant une pompe à carburant à moteur électrique.

[0002] Classiquement, un circuit d'alimentation en carburant d'une installation d'injection pour moteur à combustion interne comprend une pompe, entraînée par un moteur électrique, et prélevant du carburant dans un réservoir pour le refouler vers une rampe d'alimentation des injecteurs par une canalisation d'alimentation, sur laquelle est monté un filtre à carburant. Un régulateur de pression, en aval de la rampe, maintient dans cette dernière une pression d'alimentation des injecteurs, qui est une pression différentielle sensiblement constante entre la pression du carburant et la pression atmosphérique ou pression au collecteur d'admission d'air au moteur, quelle que soit la demande du moteur en carburant, c'est-à-dire quel que soit le débit de carburant injecté dans le moteur par les injecteurs, selon les conditions de fonctionnement du moteur. Le carburant en excès est retourné vers le réservoir par le régulateur de pression à l'aide d'une canalisation de retour.

[0003] Sur les systèmes d'injection à haute pression à allumage commandé ou Diesel, la pompe en question n'alimente pas directement la rampe d'injecteurs, mais une seconde pompe, à haute pression, et un second régulateur, à haute pression, qui alimentent la rampe.

[0004] Ce circuit classique présente les inconvénients d'exiger un débit permanent important de carburant en sortie de la pompe, donc une consommation de courant électrique non négligeable ainsi qu'un bruit de fonctionnement important de la pompe, et conduit à un réchauffement important du carburant traversant la rampe et le régulateur de pression, et ramené au réservoir, ce qui entraîne d'importants dégagements de vapeur de carburant.

[0005] Un tel circuit d'alimentation en carburant est, par exemple, connu par EP-A-577 477, dans lequel de plus un capteur de pression différentielle est intégré dans le régulateur, et réalisé sous forme de capteur manométrique, à membrane, pour couper l'alimentation des injecteurs lorsque la pression de carburant est inférieure à un seuil prédéterminé.

[0006] Pour diminuer le réchauffement du carburant, et donc les émissions de vapeur de carburant accumulée dans le réservoir, il a été proposé de monter le régulateur de pression en amont de la rampe d'alimentation des injecteurs, entre l'entrée de cette rampe et un filtre en aval de la pompe, et de préférence à proximité du réservoir ou dans ce dernier sur une conduite de dérivation débouchant dans le réservoir et qui se raccorde

à la conduite d'alimentation, entre le filtre et l'entrée de la rampe. Dans ce cas, le régulateur de pression assure également le retour du carburant en excès vers le réservoir.

[0007] Un tel circuit ne donne pas totalement satisfaction, car il exige également un débit permanent important de carburant en sortie de pompe, d'où une consommation importante de courant électrique et un bruit de fonctionnement important, car la pompe fonctionne en permanence avec un régime de rotation élevé, d'où la nécessité d'utiliser des pompes ayant une durée de vie importante et donc coûteuses.

[0008] Pour remédier à ces inconvénients, il a été proposé des circuits d'alimentation du type dit "sans retour", c'est-à-dire sans canalisation de retour du carburant ni régulateur de pression en dérivation, mais dans lesquels l'alimentation électrique de la pompe est contrôlée par un capteur sensible à la pression régnant dans la canalisation d'alimentation reliant la pompe à la rampe d'alimentation des injecteurs. La pompe est alimentée électriquement par un module piloté par le capteur de pression et réalisé sous la forme d'une unité électronique de commande imposant une pression en sortie de pompe qui est égale à la pression d'utilisation requise au niveau des injecteurs.

[0009] De tels circuits présentent les avantages de réduire la quantité de carburant transitant par la pompe et traversant le filtre, et donc de diminuer l'échauffement du carburant ainsi que la consommation et le bruit de la pompe. Cependant, ces circuits ne donnent pas totalement satisfaction, car ils exigent des capteurs de pression de coût élevé, en raison de la précision de mesure nécessaire, et ces circuits ne conduisent pas toujours à une régulation en pression satisfaisante.

[0010] Pour ces raisons, des réalisations plus économiques ont été proposées, notamment par EP-A-264 556. Dans ce document, le dispositif de régulation de pression de carburant, disposé sur la conduite d'alimentation des injecteurs par la pompe, est un dispositif à membrane séparant deux chambres dans un boîtier, l'une des chambres, à la pression atmosphérique, contenant un ressort à effort réglable par une vis de réglage et sollicitant la membrane, portant l'une de deux bornes de contact électrique d'un capteur manométrique, vers l'autre borne électrique de ce capteur qui est logée dans l'autre chambre, traversée par le carburant circulant de la pompe vers le moteur. Lorsque la pression du carburant provenant de la pompe exerce sur la membrane une force suffisante pour repousser le ressort, le contact électrique entre les deux bornes du capteur manométrique intégré au dispositif de régulation de pression est rompu, et l'alimentation électrique du moteur de la pompe est interrompue. Il en résulte une réduction de la pression de carburant en sortie de pompe, et donc dans la chambre de carburant du dispositif, de sorte que le ressort déplace la membrane jusqu'à fermer le contact entre les deux bornes du capteur manométrique, ce qui rétablit l'alimentation électrique du moteur de la pompe.

Ainsi, le courant d'alimentation du moteur est modulé en largeur d'impulsions, en fonction de la pression de sortie de la pompe, de la demande du moteur en carburant et de la force réglable exercée par le ressort du capteur manométrique.

[0011] Des variantes perfectionnées de circuits d'alimentation en carburant de ce type ont été proposées, notamment par US-A-5 398 655 et FR-A-2 725 244, dans lesquels le capteur manométrique (disposé dans le réservoir ou à proximité de ce dernier et relié par une prise de pression à la conduite d'alimentation) a été extrait du régulateur de pression de carburant, alimentant la rampe des injecteurs, immédiatement en amont de cette rampe pour lui délivrer une pression non perturbée par les pulsations de pression éventuelles dans la conduite d'alimentation, entre la pompe et la rampe, et pour bénéficier de la référence de la pression d'air au collecteur d'admission.

[0012] Dans les deux brevets précités, le régulateur de pression est du type à membrane sollicitée, d'un côté, par la pression atmosphérique ou la pression d'air au collecteur d'admission ainsi que par un ressort taré, et, de l'autre côté, par la pression du carburant alimentant la rampe et admis dans le régulateur par un clapet d'entrée, dont l'obturateur, éventuellement sollicité par un ressort, est rigidement lié en déplacement à la membrane. Un tel régulateur permet d'obtenir une pression différentielle constante d'alimentation des injecteurs quelle que soit la demande en carburant du moteur, dans un circuit d'alimentation en carburant "sans retour".

[0013] Dans FR-A-2 725 244, le capteur manométrique est également du type à membrane sollicitée, d'un côté, par la pression du carburant en sortie de pompe, et de l'autre côté par un ressort, la membrane déplaçant un contact mobile par rapport à un contact fixe d'un commutateur de commande d'un module électronique pilotant l'alimentation électrique du moteur d'entraînement de la pompe. La pression de tarage du capteur manométrique est supérieure à la pression d'utilisation requise en sortie du régulateur. Comme la pompe n'est parcourue que par le carburant réellement utilisé, la consommation de courant du moteur de la pompe reste faible par rapport aux réalisations antérieures connues comportant une dérivation sur la conduite d'alimentation.

[0014] Dans US-A-5 398 655, le capteur de pression en sortie de pompe est également un capteur manométrique à un seuil, associé à un clapet de surpression, et qui, lorsqu'il détecte en sortie de pompe, une pression de carburant supérieure à un seuil, lui-même supérieur à la pression nominale de fonctionnement du dispositif, commande, d'une part, un modulateur de largeur d'impulsions de courant transmises au moteur électrique de la pompe, et, d'autre part, l'ouverture du clapet de surpression pour le retour vers le réservoir du carburant en surpression dans la conduite d'alimentation, entre un clapet anti-retour à la sortie de la pompe et l'entrée du

régulateur d'alimentation de la rampe à pression différentielle constante.

[0015] Par FR-A-2 686 947, on connaît également un circuit de distribution de carburant à un moteur en fonction de la demande du moteur, et dans lequel la vitesse de la pompe est régulée pour transmettre du carburant sous pression du réservoir au moteur, avec un débit qui varie en fonction de l'énergie électrique appliquée à la pompe par un circuit électronique lui-même commandé par un capteur détectant la quantité d'air d'admission au moteur. De la sorte, la pompe travaille à une vitesse qui suffit juste à satisfaire la demande du moteur, et le bruit de pompage est réduit aux faibles vitesses de la pompe et du moteur, ainsi que le courant transmis à la pompe aux vitesses de ralenti du moteur.

[0016] Dans tous les circuits "sans retour" des brevets précédemment cités, la pompe électrique est pilotée soit en boucle fermée, à partir de la mesure d'un paramètre de fonctionnement du circuit d'alimentation, qui est le plus souvent la pression de carburant à la sortie de la pompe, soit d'après la mesure du débit d'air au collecteur d'admission d'air au moteur, lequel débit d'air est indirectement lié au débit du carburant consommé par le moteur. Dans tous les cas, l'installation doit donc comporter au moins un capteur de ce paramètre de fonctionnement, pour émettre un signal de commande d'une unité électronique réalisant la modulation de l'énergie électrique transmise au moteur d'entraînement de la pompe.

[0017] Le but de l'invention est de proposer un circuit d'alimentation en carburant à pompe électrique pilotée en pression, qui conserve tous les avantages des circuits "sans retour" présentés ci-dessus sans avoir l'inconvénient d'au moins un capteur spécifique sur les circuits d'air et de carburant du moteur pour commander la pompe.

[0018] Un autre but de l'invention est de proposer un tel circuit qui peut avantageusement et simultanément présenter de plus les avantages des circuits connus d'alimentation en carburant dans lesquels la pompe est disposée dans un bol de réserve de carburant, lui-même disposé dans un réservoir de carburant et vers lequel bol une partie du carburant refoulé par la pompe est dérivée, sous la forme d'au moins un jet de carburant injecté dans le bol avec un débit nécessaire pour éviter le désamorçage de la pompe.

[0019] A cet effet, le circuit d'alimentation en carburant selon l'invention, pour moteur à combustion interne, comprenant une pompe à carburant à moteur électrique, pompant du carburant dans un réservoir de carburant, et alimentant, directement ou indirectement, une rampe d'alimentation d'au moins un injecteur de carburant, avec l'assistance d'au moins un régulateur de pression de carburant, se caractérise en ce que le moteur de la pompe est piloté par une unité électronique de commande de façon à aligner la pression de sortie de la pompe sur une pression objective déterminée par l'unité électronique de commande comme étant supé-

rieure à la pression de fonctionnement du régulateur qui est du type détendeur, et dont la caractéristique de pression est connue de l'unité électronique de commande, la pression de sortie de la pompe étant déterminée par l'unité électronique de commande selon une relation entre la pression de sortie et au moins le courant moyen du moteur de la pompe.

[0020] Ainsi, le contrôle de la pression n'est plus assuré par une boucle de contre-réaction à l'aide d'un capteur de pression de carburant à l'entrée de la rampe ou dans la conduite d'alimentation, mais cette pression de carburant, dans un circuit d'alimentation par ailleurs sensiblement identique à un circuit "sans retour" traditionnel, est contrôlée vers la rampe par le régulateur-détendeur de pression, de structure classique connue, et en amont du régulateur-détendeur, par l'unité électronique de commande qui pilote la pompe pour obtenir la pression de sortie appropriée, supérieure à la pression de fonctionnement du régulateur-détendeur. Ce pilotage est assuré par alignement de la pression réelle de sortie de la pompe, appréhendée par l'unité électronique de commande au travers d'au moins le courant moyen du moteur de la pompe, sur une pression objective calculée ou élaborée par cette unité de commande pour satisfaire au critère de pression supérieure à la pression de fonctionnement du régulateur-détendeur.

[0021] Avantageusement, l'unité électronique de commande assure un asservissement en courant moyen du moteur de la pompe par le calcul d'un signal d'erreur entre un courant moyen objectif, correspondant à la pression objective, et le courant moyen du moteur mesuré par ladite unité.

[0022] Avantageusement de plus, la relation entre la pression de sortie de la pompe et au moins le courant moyen du moteur prend également en compte au moins le régime de rotation de la pompe et/ou l'état thermique de la pompe, et plus précisément de son étage de pompage, et/ou le débit de la pompe.

[0023] Cette mesure technique permet de piloter la pompe en pression de la manière précitée tout en tenant compte, de plus, du débit de carburant requis notamment par le moteur.

[0024] A cet effet, le débit de la pompe est déterminé en prenant en compte au moins le débit du moteur, calculé par une unité électronique de contrôle moteur, pilotant au moins l'injection de carburant dans le moteur, et associée à ladite unité électronique de commande, à laquelle l'unité électronique de contrôle moteur transmet au moins une information de débit requis par le moteur.

[0025] Lorsque le circuit est du type dans lequel la pompe est disposée dans un bol de réserve de carburant, lui-même disposé dans le réservoir de carburant, et qu'une fraction du carburant refoulé par la pompe est dérivée vers le bol, dans lequel cette fraction de carburant est injectée avec un débit de jet nécessaire pour éviter le désamorçage de la pompe, le débit de la pompe est avantageusement déterminé en prenant également

en compte le débit de jet nécessaire.

[0026] Le régime de rotation de la pompe peut être déterminé par analyse du courant instantané du moteur et détection des commutations du collecteur au moteur.

[0027] D'une manière simple, cette détection de commutation du collecteur du moteur est obtenue par un filtrage dans au moins un filtre passe-haut du courant instantané du moteur.

[0028] Sur un circuit selon l'invention, le régulateur-détendeur est avantageusement disposé immédiatement en amont de la rampe et définit la pression de carburant dans cette dernière à partir de la pression supérieure de carburant qu'il reçoit de la pompe.

[0029] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description donnée ci-dessous, à titre non limitatif, d'un exemple de réalisation décrit en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique du circuit d'alimentation en carburant d'un moteur à injection, et
- les figures 2 et 3 sont des schémas de la régulation assurée par l'unité électronique de commande du circuit de la figure 1 pour piloter la pression de sortie de la pompe électrique de ce circuit sur une pression objective.

[0030] Le circuit d'alimentation en carburant de la figure 1 comprend une pompe à carburant 1, qui est une pompe électrique comportant, de façon bien connue, un étage de pompage entraîné en rotation par un moteur électrique, de préférence du type alimenté en courant électrique par commutation d'un collecteur du moteur.

[0031] Cette pompe électrique 1 est disposée dans un bol de réserve de carburant 2, qui est lui-même disposé sur le fond d'un réservoir de carburant 3.

[0032] Le moteur électrique de la pompe 1 est alimenté en courant électrique par une unité électronique de commande 4. La pompe 1 prélève du carburant dans le bol de réserve 2, de préférence au travers d'un filtre amont (non représenté), et refoule le carburant au travers d'un filtre aval 5 dans une canalisation d'alimentation 6 vers un régulateur de pression de carburant 7.

[0033] Ce régulateur 7 assure l'alimentation en carburant d'une rampe 8, à l'extrémité aval de la canalisation d'alimentation 6, et qui est une rampe commune d'alimentation des injecteurs 9 d'un moteur 10 à combustion interne. En amont du régulateur 7, une fraction du carburant refoulé par la pompe 1 dans la canalisation d'alimentation 6 est retournée au bol 2 sous la forme d'un jet 11 injecté dans la base du bol 2 avec un débit minimum nécessaire pour éviter le désamorçage de la pompe 1.

[0034] Si le moteur 10 est un moteur à allumage commandé à injection indirecte, le régulateur 7 alimente directement la rampe 8 en carburant à une pression de service satisfaisante pour une alimentation des injecteurs 9 avec une pression différentielle sensiblement constante entre la pression de carburant et la pression

d'air au collecteur d'admission du moteur.

[0035] Si le moteur 10 est un moteur à allumage commandé à injection directe, ou à allumage par compression, le régulateur 7 alimente indirectement la rampe, par l'intermédiaire d'une pompe à haute pression associée à un régulateur à haute pression qui détermine la pression d'injection du carburant par les injecteurs 9.

[0036] Dans les deux cas, le régulateur 7 est un régulateur-détendeur d'un type bien connu, par exemple à membrane avec clapet d'entrée, comme dans US-A-5 398 655 et FR-A-2 725 244, et qui définit la pression de carburant dans la rampe 8, ou vers l'entrée de la pompe à haute pression, à partir d'une pression de carburant supérieure qu'il reçoit de la pompe 1, pour qu'il puisse délivrer, vers la rampe 8 en aval, du carburant sous une pression satisfaisante, quelle que soit la demande en carburant du moteur 10.

[0037] Un tel régulateur-détendeur 7 a l'avantage d'être d'une structure simple, économique et peu exigeante en ce qui concerne la précision de la pression qu'il reçoit.

[0038] Le filtre 5 et la dérivation de carburant vers le jet 11 peuvent être réalisés sous la forme d'un sous-ensemble à proximité du réservoir 3, ou dans ce dernier, dans lequel ce sous-ensemble peut être directement associé à la pompe 1.

[0039] L'unité de commande 4 pilote la pompe 1 pour que sa pression réelle de sortie soit autant que possible alignée sur une pression objective supérieure à la pression de fonctionnement du régulateur-détendeur 7, elle-même asservie à la pression au collecteur d'admission d'air au moteur 10, la caractéristique de pression du régulateur-détendeur 7 étant connue de l'unité 4, et cette pression objective étant choisie pour que simultanément le débit de la pompe satisfasse au besoin du moteur 10, pour chaque point de fonctionnement de ce dernier, ainsi qu'au débit minimum de bonne alimentation du jet 11 de retour dans le bol de réserve 2, pour éviter le désamorçage de la pompe 1.

[0040] L'alignement de la pression réelle de sortie de la pompe 1 sur la pression objective est effectué dans l'unité de commande 4 par une régulation schématiquement représentée sur les figures 2 et 3.

[0041] Sur la figure 2, l'unité 4 reçoit en 12 une information de débit moteur, qui lui est fournie par une unité électronique de contrôle moteur, de tout type convenable connu, qui pilote l'injection, et connaît donc, pour chaque point de fonctionnement du moteur, les instants et durées d'injection du carburant par les injecteurs 9 dans les cylindres du moteur 10. Lorsque ce moteur 10 est un moteur à allumage commandé, l'unité de contrôle moteur (non représentée) pilote avantageusement également l'allumage ainsi éventuellement que d'autres fonctions, tels que l'anti-patinage, ou encore l'admission d'air dans le cas d'un corps papillon motorisé.

[0042] L'unité électronique de commande 4 du circuit de l'invention est ainsi associée à l'unité de contrôle moteur, et est avantageusement au moins partiellement in-

tégrée dans cette dernière, sauf éventuellement pour son étage de puissance parcouru par des courants relativement importants.

[0043] L'unité de commande 4 comme l'unité de contrôle moteur sont des unités électroniques comprenant notamment des calculateurs à microprocesseurs ou microcontrôleurs, et des moyens de mémorisation, en particulier sous forme de cartographies de valeurs et courbes caractéristiques de paramètres de fonctionnement du moteur et du circuit d'alimentation en carburant, notamment de la caractéristique courant moyen du moteur de pompe 1 en fonction de la pression de sortie de la pompe 1 dans l'unité de commande 4.

[0044] L'unité de commande 4 a en mémoire en 13 la caractéristique du débit du jet 11 en fonction de la pression qui règne dans la canalisation 6, et l'unité 4 calcule ensuite en 14 la somme du débit moteur 12 et du débit de jet 13 qui constitue un débit de pompe à respecter, pris en compte dans un bloc 15 mettant en oeuvre un modèle fonctionnel de la pompe 1.

[0045] Parallèlement, à partir des conditions de fonctionnement du moteur 10, et par exemple de l'état de démarrage du moteur 10, qui sont transmises à l'unité 4 par l'unité de contrôle moteur, et à partir de la caractéristique de pression du régulateur-détendeur 7, connue par construction et mémorisée dans l'unité 4, cette dernière élabore en 16 un signal de pression objective, qui est transmis au bloc de modélisation 15. Ce bloc de modélisation 15 comporte également des programmes mettant en oeuvre des algorithmes, des cartographies mémorisées dans l'unité 4 pour élaborer un signal 17 de courant moyen objectif pour le moteur de la pompe 1, qui correspond à la pression objective 16 de la pompe, en tenant compte d'autres paramètres de fonctionnement de la pompe 1, et notamment la température de la pompe 1, et plus précisément de son étage de pompage, prise en compte en 18, ainsi que de la vitesse ou du régime de rotation 19 de la pompe 1. Ce régime de rotation est mesuré par l'unité 4, par exemple par analyse du courant instantané du moteur de la pompe 1 et détection des commutations du collecteur de ce moteur. De manière connue en laboratoire, et appliquée par l'invention dans l'unité 4, cette détection des commutations du collecteur du moteur électrique de la pompe 1 est assurée par filtrage dans au moins un filtre passe-haut du courant instantané de ce moteur électrique.

[0046] Le signal de courant moyen objectif 17 du moteur de la pompe 1 est donc disponible en sortie du bloc 15 de modélisation de la pompe, dans lequel il est déterminé à partir de la pression objective 16, et en tenant compte du régime de rotation 19 de la pompe 1 et de la température 18 de l'étage de pompage de cette pompe 1 dans la relation courant moyen-pression essentiellement donnée par une cartographie dans le bloc 15. Ce signal de courant moyen 17 est utilisé par l'unité 4 pour un asservissement en courant moyen du moteur de la pompe 1 procurant l'alignement recherché de la pression réelle de sortie de la pompe sur la pression objec-

tive.

[0047] Cet asservissement en courant moyen est schématisé sur la figure 3.

[0048] Sur la figure 3, l'unité 4 calcule la différence entre le courant moyen objectif 17 et le courant moyen réel 20 du moteur de la pompe 1, qui est mesuré dans l'unité 4 par mesure d'une chute de tension aux bornes d'un shunt, de manière connue. Le signal d'erreur 21 résultant de cette différence entre les courants moyen objectif 17 et instantané 20 est transmis à un bloc 22, dans lequel il subit, par exemple, de manière connue, un traitement proportionnel, intégral et dérivé par des algorithmes appropriés. Le bloc 22 émet un signal différentiel de commande 23 transmis en 24 à un courant de commande nominal 25 du moteur électrique de la pompe 1, par exemple un courant de commande à impulsions ou créneaux de tension de largeur variable (ou rapport cyclique d'ouverture variable), de sorte que ce courant de commande nominal 25 est transformé en courant de commande effectif 26 de même type (à impulsions de courant de largeur variable) qui est délivré par l'unité 4 au moteur électrique de la pompe 1, afin d'aligner le courant moyen mesuré 20 sur le courant moyen objectif 17, et ainsi aligner la pression réelle de sortie de la pompe 1 sur la pression objective 16 déterminée par l'unité de commande 4.

Revendications

1. Circuit d'alimentation en carburant pour moteur (10) à combustion interne, comprenant une pompe (1) à carburant à moteur électrique, pompant du carburant dans un réservoir (3) de carburant et alimentant, directement ou indirectement, une rampe (8) d'alimentation d'au moins un injecteur (9) de carburant, avec l'assistance d'au moins un régulateur (7) de pression de carburant, **caractérisé en ce que** le moteur de la pompe (1) est piloté par une unité (4) électronique de commande de façon à aligner la pression de sortie de la pompe (1) sur une pression objective (16), déterminée par l'unité (4) électronique de commande comme étant supérieure à la pression de fonctionnement du régulateur (7), qui est du type détendeur, et dont la caractéristique de pression est connue de l'unité (4) électronique de commande, la pression de sortie de la pompe (1) étant déterminée par ladite unité (4) selon une relation entre la pression de sortie et au moins le courant moyen (20) du moteur de la pompe (1).
2. Circuit d'alimentation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité (4) électronique de commande assure un asservissement en courant moyen du moteur par le calcul d'un signal d'erreur (21) entre un courant moyen objectif (17), correspondant à la pression objective (16), et le courant

moyen (20) du moteur, mesuré par ladite unité (4).

3. Circuit d'alimentation selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** ladite relation entre la pression de sortie de la pompe (1) et au moins le courant moyen (20) du moteur prend également en compte au moins le régime de rotation (19) de la pompe (1) et/ou l'état thermique (18) de l'étage de pompage de la pompe (1) et/ou le débit (14) de la pompe (1).
4. Circuit d'alimentation selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le régime de rotation (19) de la pompe (1) est déterminé par analyse du courant instantané du moteur de la pompe (1) et détection des commutations du collecteur dudit moteur.
5. Circuit d'alimentation de la revendication 4, **caractérisé en ce que** la détection des commutations du collecteur du moteur de pompe (1) est obtenue par filtrage dans au moins un filtre passe-haut du courant instantané dudit moteur.
6. Circuit d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le débit (14) de la pompe (1) est déterminé en prenant en compte au moins le débit (12) du moteur (10) à combustion interne, calculé par une unité électronique de contrôle moteur, pilotant au moins l'injection de carburant dans le moteur (10), et associée à ladite unité (4) électronique de commande, à laquelle l'unité électronique de contrôle moteur transmet une information de débit requis (12) par le moteur (10).
7. Circuit d'alimentation selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la pompe (1) est disposée dans un bol (2) de réserve de carburant, lui-même disposé dans le réservoir (3) de carburant, et une fraction du carburant refoulé par la pompe (1) étant dérivée vers ledit bol (2), dans lequel cette fraction de carburant est injectée avec un débit de jet (11) nécessaire pour éviter le désamorçage de la pompe (1), le débit (14) de la pompe (1) étant déterminé en prenant également en compte ledit débit nécessaire (13) du jet (11).
8. Circuit d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit régulateur-détendeur (7) de pression de carburant est disposé immédiatement en amont de la rampe (8) et définit la pression de carburant dans cette dernière.

Patentansprüche

1. Kraftstoffversorgungseinrichtung für einen Ver-

brennungsmotor (10), mit einer elektromotorischen Kraftstoffpumpe (1), welche Kraftstoff in ein Kraftstoffreservoir (3) pumpt und direkt oder indirekt eine Versorgungsleitung (8) speist, um mit Unterstützung mindestens eines Kraftstoffdruckeinstellorgans (7) mindestens ein Kraftstoffeinspritzorgan (9) zu versorgen,

dadurch gekennzeichnet, dass der Motor der Pumpe (1) von einer elektronischen Steuereinheit (4) im Sinne einer Angleichung des Ausgangsdrucks der Pumpe (1) an einen Solldruck (16) gesteuert wird, welcher von der elektronischen Steuereinheit (4) größer als der Arbeitsdruck des druckmindernden Einstellorgans (7) bestimmt wird, dessen Druckcharakteristik der elektronischen Steuereinheit (4) bekannt ist, wobei die Einheit (4) den Ausgangsdruck der Pumpe (1) gemäß einem Zusammenhang zwischen dem Ausgangsdruck und zumindest dem mittleren Motorstrom (20) der Pumpe (1) bestimmt.

2. Versorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinheit (4) eine Regelung des mittleren Motorstroms bewirkt, indem sie ein Fehlersignal (21) zwischen einem dem Solldruck (16) entsprechenden mittleren Sollstrom (17) und dem von der Einheit (4) gemessenen mittleren Motorstrom (20) berechnet.

3. Versorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusammenhang zwischen dem Ausgangsdruck der Pumpe (1) und zumindest dem mittleren Motorstrom (20) auch zumindest den Drehbereich (19) der Pumpe (1) und/oder den Wärmezustand (18) der Pumpstufe der Pumpe (1) und/oder die Fördermenge (14) der Pumpe (1) berücksichtigt.

4. Versorgungseinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehbereich (19) der Pumpe (1) durch Untersuchung des momentanen Motorstroms der Pumpe (1) und Erfassung der Kommutationen des Kollektors des Motors ermittelt wird.

5. Versorgungseinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassung der Kommutationen des Kollektors des Motors der Pumpe (1) durch Filterung des momentanen Motorstroms in zumindest einem Hochpassfilter erzielt wird.

6. Versorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördermenge (14) der Pumpe (1) zumindest unter Berücksichtigung des Durchsatzes (12) des Verbrennungsmotors (10) ermittelt wird, wobei dieser

Durchsatz von einer zumindest die Kraftstoffeinspritzung in den Motor (10) steuernden elektronischen Motorsteuereinheit berechnet wird, welche mit der elektronischen Steuereinheit (4) verbunden ist, an die die elektronische Motorsteuereinheit Informationen über den erforderlichen Durchsatz (12) des Motors (10) übermittelt.

7. Versorgungseinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (1) in einem seinerseits in dem Kraftstoffreservoir (3) angeordneten Kraftstoffreservebehälter (2) angeordnet ist und ein Teil des von der Pumpe (1) geförderten Kraftstoffs in diesen Behälter (2) umgeleitet wird, in den dieser Teil des Kraftstoffs mit einer zur Vermeidung eines Leerlaufens der Pumpe (1) nötigen Strahlmenge (11) eingespritzt wird, wobei die Fördermenge (14) der Pumpe (1) auch unter Berücksichtigung der benötigten Menge (13) des Strahls (11) bestimmt wird.

8. Versorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Kraftstoffdruck mindernde Einstellorgan (7) unmittelbar vor der Leitung (8) angeordnet ist und den Kraftstoffdruck in Letzterer festlegt.

Claims

1. A fuel supply circuit for an internal combustion engine (10), including a fuel pump (1) driven by an electric motor, pumping fuel stored in a fuel tank (3) and supplying directly or indirectly a manifold (8) supplying at least one fuel injector (9), with the assistance of at least one fuel pressure regulator (7), **characterized in that** the motor of the pump (1) is controlled by an electronic control unit (4) which aligns the output pressure of the pump (1) to a target pressure (16) determined by the electronic control unit (4) and greater than the operating pressure of the pressure regulator (7), which is of the pressure regulator/pressure reducing valve type, and whose pressure characteristic is known to the electronic control unit (4), the output pressure of the pump (1) being determined by said unit (4) on the basis of a relationship between the output pressure and at least the average current (20) of the motor of the pump (1).
2. A fuel supply circuit according to claim 1, **characterized in that** the electronic control unit (4) controls the average current of the motor by calculating an error signal (21) between a target average current (17) corresponding to the target pressure (16) and the average current (20) of the motor measured by said unit (4).

3. A fuel supply circuit according to either claim 1 or claim 2, **characterized in that** said relationship between the output pressure of the pump (1) and at least the average current of the motor also takes into account at least the rotation speed (19) of the pump (1) and/or the thermal state (18) of the pumping stage of the pump (1) and/or the flowrate (14) of the pump (1). 5

4. A fuel supply circuit according to claim 3, **characterized in that** the rotation speed (19) of the pump (1) is determined by analyzing the instantaneous current of the motor of the pump (1) and detecting commutation of the collector of said motor. 10
15

5. A fuel supply circuit according to claim 4, **characterized in that** commutation of the collector of the motor of the pump (1) is detected by filtering the instantaneous current of said motor in at least one high-pass filter. 20

6. A fuel supply circuit according to any of claims 3 to 5, **characterized in that** the flowrate (14) of the pump (1) is determined taking into account at least the flowrate (12) of the internal combustion engine (10), calculated by an electronic engine control unit controlling at least the injection of fuel into the engine (10) and associated with said electronic control unit (4), to which the electronic engine control unit transmits an indication (12) of the flowrate required by the engine (10). 25
30

7. A fuel supply circuit according to claim 6, **characterized in that** the pump (1) is in a fuel reserve bowl (2) in the fuel tank (3) and a fraction of the fuel pumped by the pump (1) is diverted to said bowl (2) into which said fraction of the fuel is injected with a jet flowrate (11) needed to prevent the pump (1) depriming, the flowrate (14) of the pump (1) being determined allowing also for said necessary flowrate (13) of the jet (11). 35
40

8. A fuel supply circuit according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** said fuel pressure regulator/pressure reducing valve (7) is disposed immediately upstream of the manifold (8) and defines the fuel pressure therein. 45
50
55

FIG.1.

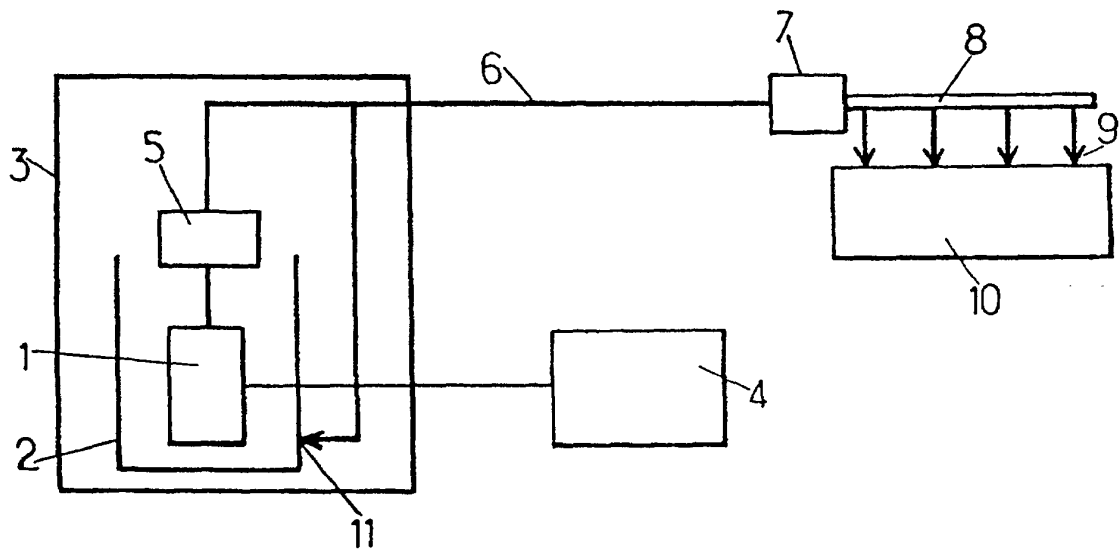


FIG.3.

