

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/193713 A1**

(43) Date de la publication internationale  
01 octobre 2020 (01.10.2020)

- (51) Classification internationale des brevets :  
F02D 41/20 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2020/058579
- (22) Date de dépôt international :  
26 mars 2020 (26.03.2020)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
FR1903119 26 mars 2019 (26.03.2019) FR
- (71) Déposant : CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH  
[DE/DE] ; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 HANOVRE  
(DE).
- (72) Inventeur : BAVOIS, Thierry ; CONTINENTAL AUTO-  
MOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property, 1 avenue  
Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR).
- (74) Mandataire : FOURNIE, Gilles ; CONTINENTAL AU-  
TOMOTIVE FRANCE, 1, avenue Paul Ourliac, Service In-  
tellectual Property, 31100 TOULOUSE (FR).

- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

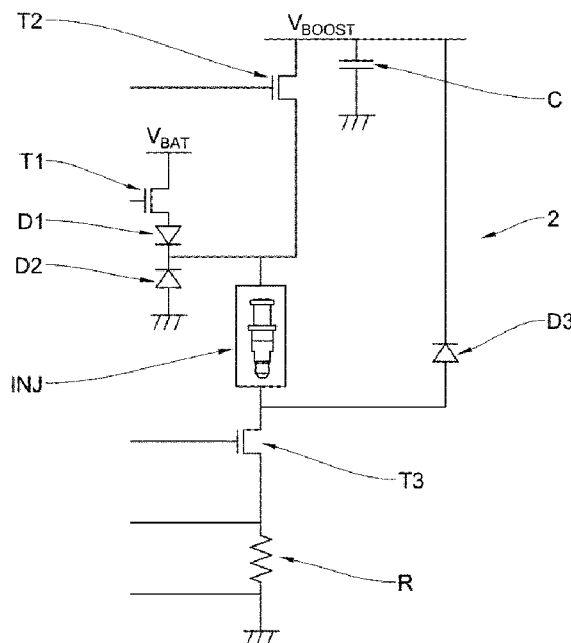
Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A HIGH-PRESSURE FUEL INJECTOR

(54) Titre : PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UN INJECTEUR DE CARBURANT HAUTE PRESSION

[Fig. 3]



(57) Abstract: Method for controlling a fuel injector which is provided with an actuation solenoid for a needle which opens the injector and a spring for restoring the needle to the closed position, the solenoid being supplied with electrical current by a control means comprising a first potential and a second potential, a first and a second diode, a first transistor, a second and a third transistor controlled in order to generate different currents from the potentials.

(57) Abrégé : Procédé de commande d'un injecteur de carburant muni d'un solénoïde d'actionnement d'une aiguille ouvrant l'injecteur et d'un ressort de rappel de ladite aiguille en position fermée, le solénoïde étant alimenté en courant par un moyen de commande comprenant un premier potentiel et un deuxième potentiel, une première et une deuxième diode, un premier transistor un deuxième et un troisième transistor commandé pour générer différents courants à partir des potentiels.

WO 2020/193713 A1

## DESCRIPTION

### Procédé de commande d'un injecteur de carburant haute pression

L'invention a pour domaine technique la commande d'injecteurs de carburant à haute pression, en plus particulièrement, la génération des tensions de commande de tels injecteurs.

Les injecteurs de carburant à haute pression comprennent une aiguille actionnée par un solénoïde et par un ressort de rappel.

Afin de déclencher l'injection de carburant, l'aiguille est soulevée de sorte à ouvrir l'orifice de l'injecteur et à mettre en communication un rail commun d'injection avec la chambre de combustion. Pour réaliser cela, on fait circuler un courant dans le solénoïde avec une intensité suffisante pour générer une force magnétique supérieure à la force de rappel du ressort.

Afin de stopper l'injection, l'aiguille doit être renfoncée dans l'injecteur de sorte à fermer l'orifice de l'injecteur. Pour réaliser cela, on interrompt la circulation de courant dans le solénoïde. La force magnétique étant interrompue, le ressort de rappel ramène l'aiguille dans sa position de repos, fermant l'orifice de l'injecteur.

Dans la suite de la description, on considérera de façon indistincte le solénoïde de l'injecteur ou l'injecteur dans le cadre de l'alimentation électrique et de la commande.

Plus précisément, l'ouverture d'un injecteur de carburant haute pression, nécessite un courant d'appel, ou courant pic noté PEAK dans la suite de la description, permettant de soulever l'aiguille jusqu'à la position d'ouverture. Une fois la position ouverte atteinte, on maintient l'ouverture grâce à des courants d'intensité inférieures présentant une première intensité et une deuxième intensité, et notés respectivement HOLD1 et HOLD2 dans la suite de la description. La figure 1 illustre ces différents courants lors d'une phase d'injection de carburant.

La génération du courant PEAK implique une génération de grande énergie. Il ne peut être obtenu qu'à partir d'un potentiel Vboost obtenu par l'intermédiaire d'un circuit élévateur de tension, également appelé circuit boost.

La génération des courants HOLD1 et HOLD2 implique une régulation de courant. De par leur intensité et leur régulation, les courants HOLD1 et HOLD2 peuvent être obtenus à partir de la tension de batterie Vbat.

Dans le cas de l'alimentation d'un injecteur de carburant à partir d'une batterie automobile, le circuit élévateur de tension requis est particulièrement imposant et coûteux.

Il existe un besoin pour une commande d'un injecteur de carburant à haute pression ne requérant pas de circuit élévateur de tension distinct des moyens de commande afin de réduire l'encombrement et le coût de la commande d'injecteur de carburant.

Il n'existe pas de moyens de commande d'un injecteur de carburant à haute pression ne requérant pas de circuit élévateur de tension distinct des moyens de commande.

Le problème technique identifié ci-dessus demeure.

L'invention a pour objet un procédé de commande d'un injecteur de carburant à haute  
5 pression pour un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, l'injecteur étant  
muni d'un solénoïde d'actionnement d'une aiguille ouvrant l'injecteur et d'un ressort de  
rappel de ladite aiguille en position fermée, le solénoïde de l'injecteur de carburant étant  
alimenté en courant par un moyen de commande comprenant un premier potentiel  
10 connecté au drain d'un premier transistor, la source du premier transistor étant connectée  
à l'anode d'une première diode, la cathode de la première diode étant connectée à la  
cathode d'une deuxième diode, à un premier connecteur du solénoïde de l'injecteur et à la  
source d'un deuxième transistor de puissance, le drain du deuxième transistor étant  
connecté à un deuxième potentiel, l'anode de la deuxième diode étant connectée à la  
15 à la cathode d'une troisième diode, et au drain du deuxième transistor, l'anode de la  
troisième diode étant connectée à un deuxième connecteur du solénoïde de l'injecteur et  
au drain d'un troisième transistor, la source du troisième transistor étant connectée à la  
masse par l'intermédiaire d'une résistance.

Le procédé de commande comprend les étapes suivantes :

- 20 • on détermine si le deuxième potentiel est inférieur au seuil de potentiel permettant de générer un courant d'ouverture de l'aiguille de l'injecteur,
- si tel est le cas, on détermine si une injection n'est pas requise,
- si tel est le cas, on charge le solénoïde de l'injecteur en commandant le premier transistor et le troisième transistor passants tout en commandant le deuxième  
25 transistor non passant puis, après détection d'un courant de charge de l'inductance supérieur à un courant de référence à travers la résistance, on commande les transistors dans un deuxième état dans lequel on commande le premier transistor passant tout en commandant le deuxième transistor et le troisième transistor non passants,
- 30 • on attend une durée prédéterminée permettant au solénoïde de se décharger,
- on détermine si le deuxième potentiel est inférieur au seuil de potentiel permettant de générer un courant d'ouverture de l'aiguille de l'injecteur,
- si tel est le cas, le procédé reprend à la charge du solénoïde de l'injecteur.

Lorsque l'on a déterminé qu'une injection est requise, on peut réaliser les étapes  
35 suivantes :

- on détermine si une régulation du courant circulant dans le solénoïde de l'injecteur est en cours,
- si tel est le cas, lorsqu'une décroissance du courant régulé est requise, on commande le premier transistor passant tout en commandant le deuxième transistor et le troisième transistor non passants.

5

Le courant de référence peut être égal à un courant permettant de ne pas actionner l'injecteur hors des phases d'injection.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence

10 aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 illustre les principales évolutions du courant circulant dans le solénoïde de l'injecteur lors d'une injection,

La figure 2 illustre les principaux éléments d'un circuit élévateur de tension,

La figure 3 illustre les principaux éléments d'un moyen de commande d'un injecteur, et la

15 figure 4 illustre les principales étapes d'un procédé de commande d'un injecteur.

La figure 2 illustre un circuit élévateur de tension employé pour générer le potentiel  $V_{boost}$ .

Le circuit élévateur de tension 1 comprend une première entrée E1, une deuxième entrée E2, une première sortie S1 et une deuxième sortie S2.

Une armature d'un condensateur d'entrée  $C_e$  est connectée entre la première entrée E1

20 et la deuxième entrée E2. L'autre armature du condensateur d'entrée  $C_e$  est connectée à la deuxième entrée E2.

Une inductance L est connectée par une de ses extrémités à la première entrée E1, et par son autre extrémité à l'anode d'une diode D ainsi qu'au drain d'un transistor de puissance

T, notamment de type MOSFET (acronyme anglophone pour « Metal Oxide

25 Semiconductor Field Effect Transistor », transistor à effet de champ à structure métal-oxyde-semiconducteur également appelé transistor à effet de champ à grille isolée). La source du transistor T est connectée à la deuxième entrée E2.

La cathode de la diode D est connectée à la première sortie S1 et à une armature d'un condensateur de sortie  $C_s$ . L'autre armature du condensateur de sortie  $C_s$  est connectée

30 à la deuxième sortie S2.

Enfin, la deuxième entrée E2 et la deuxième sortie S2 sont connectées ensemble et à la masse.

Une tension d'entrée  $V_e$  est appliquée entre les deux entrées E1, E2, alors que le transistor

35 T est commandé fermé. La tension aux bornes de l'inductance L alors égale à  $V_e$  de sorte que l'inductance est chargée en énergie.

Lorsque l'on commande l'ouverture du transistor T, l'inductance L est déchargée vers les deux sorties S1,S2 avec une tension de sortie Vs supérieure à la tension d'entrée Ve.

Il est à noter que le condensateur de sortie Cs est chargé durant la décharge de l'inductance L. Le condensateur de sortie Cs se décharge ensuite lorsqu'un courant est appelé en sortie. La diode D permet d'empêcher la décharge du condensateur dans l'interrupteur lors de la charge de l'inductance. Le condensateur de sortie Cs permet ainsi de lisser la tension de sortie.

Le condensateur d'entrée Ce permet de lisser les éventuelles variations de tension d'entrée.

10 Le transistor T est commuté suffisamment rapidement de sorte à pouvoir charger rapidement la capacité en sortie pour fournir le courant à une charge.

Sur la figure 3, on peut voir la structure d'un moyen de commande 2 d'un injecteur de carburant à haute pression.

Le moyen de commande comprend un premier potentiel Vbat, connecté généralement à la batterie. Le premier potentiel Vbat est connecté au drain d'un premier transistor de puissance T1. La source du premier transistor de puissance T1 est connectée à l'anode d'une première diode D1. La cathode de la première diode D1 est connectée à la cathode d'une deuxième diode D2, à un premier connecteur de l'injecteur INJ, et à la source d'un deuxième transistor de puissance T2. Le drain du deuxième transistor de puissance T2 est connecté à un deuxième potentiel Vboost. Le deuxième potentiel Vboost est généralement connecté à un circuit élévateur de tension 1 tel qu'illustré par la figure 2.

L'anode de la deuxième diode D2 est connectée à la masse.

Le deuxième potentiel Vboost est connecté à la masse par l'intermédiaire d'une capacité C.

25 Le deuxième potentiel Vboost est également connecté à la cathode d'une troisième diode D3, l'anode de la troisième diode D3 étant connectée à un deuxième connecteur de l'injecteur INJ et au drain d'un troisième transistor de puissance T3. La source du troisième transistor de puissance T3 est connectée à la masse par l'intermédiaire d'une résistance R.

30 Le moyen de commande comprend également un moyen de mesure du second potentiel Vboost et un moyen de mesure de l'intensité circulant dans la résistance R.

La commande des trois transistors T1,T2,T3 permet de générer et réguler les différents courants alimentant l'injecteur INJ.

En particulier, si le premier transistor T1 est commandé non passant alors que le deuxième transistor T2 et le troisième transistor T3 sont commandés passants, un courant circule du deuxième potentiel Vboost à travers l'injecteur INJ et la résistance R vers la masse.

L'intensité obtenue correspond alors au courant PEAK. La génération d'un tel courant annule ou réduit fortement une grande partie du deuxième potentiel Vboost. Il est alors nécessaire de remonter le potentiel du deuxième potentiel Vboost jusqu'à un niveau prédéterminé permettant de générer le courant PEAK.

- 5 Si le premier transistor T1 et le deuxième transistor T2 sont commandés non passants alors que le troisième transistor T3 est commandé passant, un courant circule à travers la deuxième diode D2, l'injecteur INJ et la résistance R vers la masse.

L'intensité du courant circulant dans l'injecteur INJ décroît alors vers le courant HOLD1 qui est ensuite régulé.

- 10 Un mécanisme similaire est employé pour réguler l'intensité lorsque l'on passe d'un courant HOLD1 à un courant HOLD2, qui est ensuite régulé.

Si le premier transistor T1 et le troisième transistor T3 sont commandés passants alors que le deuxième transistor T2 est commandé non passant, un courant circule du premier potentiel Vbat à travers la première diode D1, l'injecteur INJ et la résistance R vers la

- 15 masse.

L'intensité du courant circulant dans l'injecteur INJ croît alors vers le courant HOLD1. Une nouvelle phase pour faire décroître le courant est alors enclenchée comme décrit précédemment.

Un mécanisme similaire est employé pour faire croître l'intensité lorsque l'on régule

- 20 l'intensité du courant autour d'une valeur spécifiée, par exemple autour HOLD 2.

Si le premier transistor T1, le deuxième transistor T2 et le troisième transistor T3 sont commandés non passants, un courant circule à travers la deuxième diode D2, l'injecteur INJ, la troisième diode D3, le deuxième potentiel Vboost, le condensateur C vers la masse.

- 25 L'intensité du courant circulant dans l'injecteur INJ décroît alors rapidement permettant d'atteindre une intensité nulle et de couper l'ouverture de l'injecteur et de transiter du courant HOLD2 à une intensité nulle.

L'inventeur s'est aperçu que la structure du moyen de commande 2 de l'injecteur comprenait des éléments en commun avec la structure d'un circuit élévateur de tension tel qu'illustré sur la figure 2.

- 30 On peut ainsi voir que le transistor T de la figure 2 correspond au troisième transistor T3 de la figure 3, la diode D de la figure 2 à la troisième diode D3 de la figure 3, et l'inductance L au solénoïde de l'injecteur INJ dans lequel le courant circule. Le premier transistor T1 est commandé passant et le deuxième transistor T2 est alors commandé non passant.

On peut ainsi utiliser le moyen de commande afin de remonter le deuxième potentiel

- 35 Vboost jusqu'au potentiel requis pour obtenir le courant PEAK de manière similaire à un circuit élévateur de tension distinct, lorsque l'inductance est chargée.

La charge de l'inductance de l'injecteur peut être obtenue par le fonctionnement attendu du moyen de commande, notamment en commandant le premier transistor T1 et le troisième transistor T3 passants tout en commandant le deuxième transistor T2 non passant.

- 5 On décharge l'inductance de l'injecteur INJ en commandant le premier transistor T1 passant alors que le deuxième transistor T2 et le troisième transistor T3 sont commandés non passants.

Le moyen de commande de l'injecteur échange avec une unité de commande électronique des instructions de commutation des transistors T1, T2, T3 et transmet des valeurs des  
10 potentiels et courants mesurés. L'unité de commande électronique est ainsi apte à déterminer la phase courante de commande l'injecteur, selon les instructions reçues du contrôle moteur et en liaison avec l'évolution du courant circulant dans l'injecteur illustré par la figure 1.

Le procédé de commande l'injecteur s'applique ainsi au moyen de commande de l'injecteur  
15 et à son unité de commande électronique.

Sur la figure 4, on peut voir que le procédé de commande de l'injecteur comprend une première étape STEP1 au cours de laquelle on détermine la valeur du deuxième potentiel puis on détermine si le deuxième potentiel Vboost est inférieur à un seuil de potentiel prédéterminé, permettant de générer un courant PEAK d'ouverture de l'aiguille de  
20 l'injecteur.

Si tel n'est pas le cas, le deuxième potentiel est déjà au niveau requis pour générer le courant PEAK. Le procédé reprend alors à la première étape STEP1.

Si tel est le cas, le procédé se poursuit par une deuxième étape STEP2 au cours de laquelle on détermine qu'une injection n'est pas requise.

25 Si tel est le cas, le procédé se poursuit par une troisième étape STEP3 au cours de laquelle on commande les transistors d'abord dans un premier état du moyen de commande dans lequel on commande le premier transistor T1 et le troisième transistor T3 passant et le deuxième transistor T2 non passant lors d'une première sous-étape SS1 puis après détection d'un courant de charge de l'inductance supérieur à un courant de référence à  
30 travers la résistance R , on commande les transistors dans un deuxième état dans lequel on commande le premier transistor T1 passant et le deuxième transistor T2 et le troisième transistor T3 non passants, lors d'une deuxième sous-étape SS2. Le procédé reprend alors à la première étape STEP1.

Lors du premier état, on charge l'inductance de l'injecteur avec un courant de référence  
35 inférieur au courant d'activation de l'injecteur alimenté par le premier potentiel Vbat.

Lors du deuxième état, on décharge l'inductance de l'injecteur dans le deuxième potentiel Vboost de façon similaire à la décharge d'un circuit élévateur de tension.

Au cours d'une troisième sous-étape SS3, on attend une durée prédéterminée permettant au solénoïde de se décharger. Il est à noter que le temps d'attente est égal à une valeur fixe permettant de définir une fréquence équivalente à la fréquence d'un circuit boost.

Au cours d'une quatrième sous-étape SS4, on détermine si le deuxième potentiel est  
5 inférieur au seuil de potentiel permettant de générer un courant d'ouverture de l'aiguille de l'injecteur.,

si tel est le cas, le procédé reprend à la charge du solénoïde de l'injecteur à l'étape SS1.

Si tel n'est pas le cas, le procédé reprend à l'étape STEP1.

Si, lors de la deuxième étape STEP2, on a déterminé qu'une injection est requise, le  
10 procédé se poursuit par une quatrième étape STEP4, au cours de laquelle, lors d'une troisième sous-étape SS5, on détermine si une régulation du courant circulant dans l'injecteur est en cours.

Si tel n'est pas le cas, le procédé reprend à la première étape STEP1.

Si tel est le cas, on détermine lorsqu'une décroissance du courant régulé est requise au  
15 cours d'une quatrième sous-étape SS6. Lorsque tel est le cas, on commande le premier transistor T1 passant et le deuxième transistor T2 et le troisième transistor T3 non passants. Le procédé reprend ensuite à la première étape STEP1.

Dès lors que l'on régule le courant circulant dans l'injecteur, on peut ainsi récupérer toutes les décroissances de courant de l'injecteur dues à une régulation de sorte à remonter le  
20 deuxième potentiel vers la valeur prédéterminée de façon similaire à un circuit élévateur de tension.

Le procédé de commande permet d'utiliser les composants du moyen de commande pour former un circuit élévateur de tension afin de remonter le deuxième potentiel. Si une injection est en cours, on réutilise l'énergie devant être extraite de l'injecteur durant les  
25 décharges de courant afin d'en réguler le courant à une valeur de consigne, notamment HOLD1 et HOLD2. Si aucune injection n'est requise, on commande le moyen de commande de sorte à charger l'inductance de l'injecteur avec un courant inférieur au courant d'activation de l'injecteur de sorte à pouvoir le décharger ensuite vers le deuxième potentiel sous la forme d'un circuit élévateur de tension.

30 Ainsi, on peut utiliser la structure du moyen de commande sur toutes les phases de fonctionnement de l'injecteur sans en altérer le fonctionnement.

## REVENDICATIONS

**[Revendication 1]** Procédé de commande d'un injecteur de carburant à haute pression pour un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, l'injecteur étant muni d'un solénoïde d'actionnement d'une aiguille ouvrant l'injecteur et d'un ressort de rappel de ladite aiguille en position fermée, le solénoïde de l'injecteur de carburant étant alimenté en courant par un moyen de commande comprenant un premier potentiel connecté au drain d'un premier transistor, la source du premier transistor étant connectée à l'anode d'une première diode, la cathode de la première diode étant connectée à la cathode d'une deuxième diode, à un premier connecteur du solénoïde de l'injecteur et à la source d'un deuxième transistor de puissance, le drain du deuxième transistor étant connecté à un deuxième potentiel, l'anode de la deuxième diode étant connectée à la masse, le deuxième potentiel étant connecté à la masse par l'intermédiaire d'une capacité, à la cathode d'une troisième diode, et au drain du deuxième transistor, l'anode de la troisième diode étant connectée à un deuxième connecteur du solénoïde de l'injecteur et au drain d'un troisième transistor, la source du troisième transistor étant connectée à la masse par l'intermédiaire d'une résistance,

caractérisé par le fait que le procédé de commande comprend les étapes suivantes :

- on détermine si le deuxième potentiel est inférieur au seuil de potentiel permettant de générer un courant d'ouverture de l'aiguille de l'injecteur,
- si tel est le cas, on détermine si une injection n'est pas requise,
- si tel est le cas, on charge le solénoïde de l'injecteur en commandant le premier transistor et le troisième transistor passants tout en commandant le deuxième transistor non passant puis, après détection d'un courant de charge de l'inductance supérieur à un courant de référence à travers la résistance, on commande les transistors dans un deuxième état dans lequel on commande le premier transistor passant tout en commandant le deuxième transistor et le troisième transistor non passants,
- on attend une durée prédéterminée permettant au solénoïde de se décharger,
- on détermine si le deuxième potentiel est inférieur au seuil de potentiel permettant de générer un courant d'ouverture de l'aiguille de l'injecteur,
- si tel est le cas, le procédé reprend à la charge du solénoïde de l'injecteur.

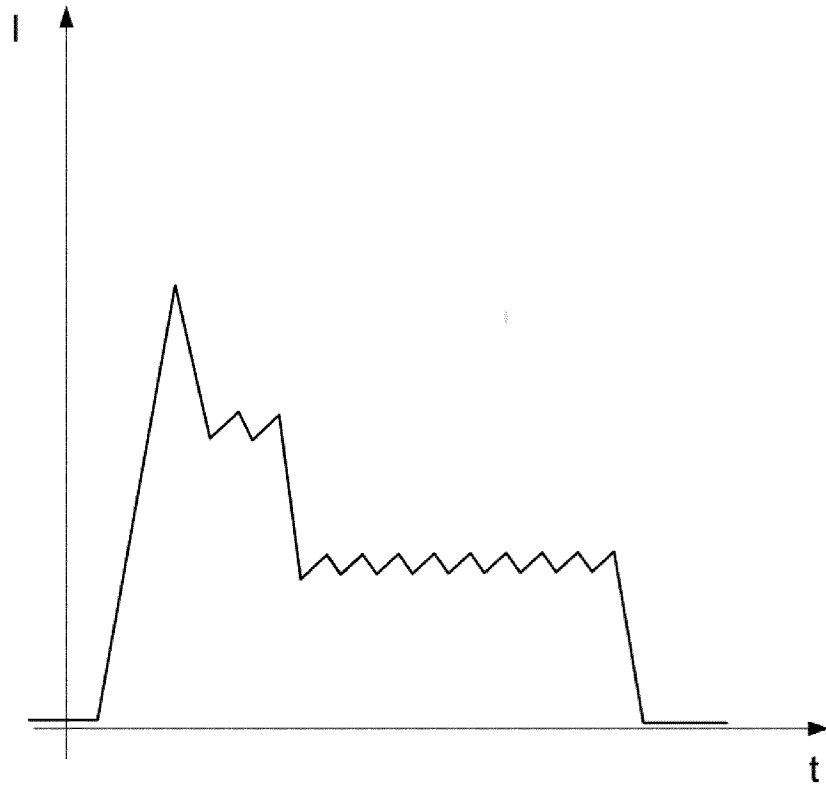
**[Revendication 2]** Procédé de commande selon la revendication précédente dans lequel, lorsque l'on a déterminé qu'une injection est requise,

- on détermine si une régulation du courant circulant dans le solénoïde de l'injecteur est en cours,

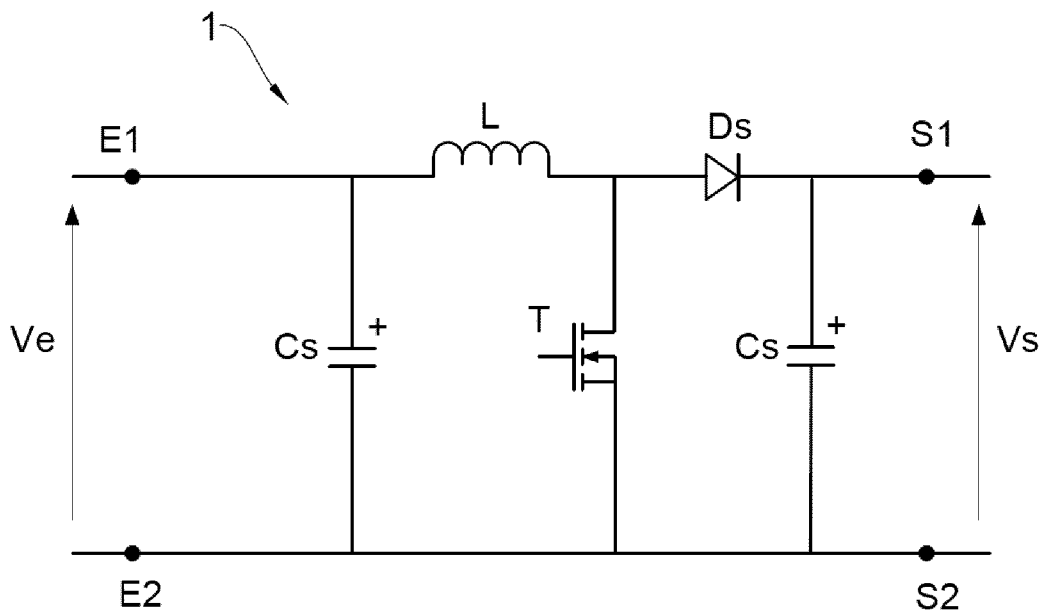
- si tel est le cas, lorsqu'une décroissance du courant régulé est requise, on commande le premier transistor passant tout en commandant le deuxième transistor et le troisième transistor non passants.

**[Revendication 3]** Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications  
5 précédentes, dans lequel le courant de référence est égal à un courant permettant de ne pas actionner l'injecteur hors des phases d'injection.

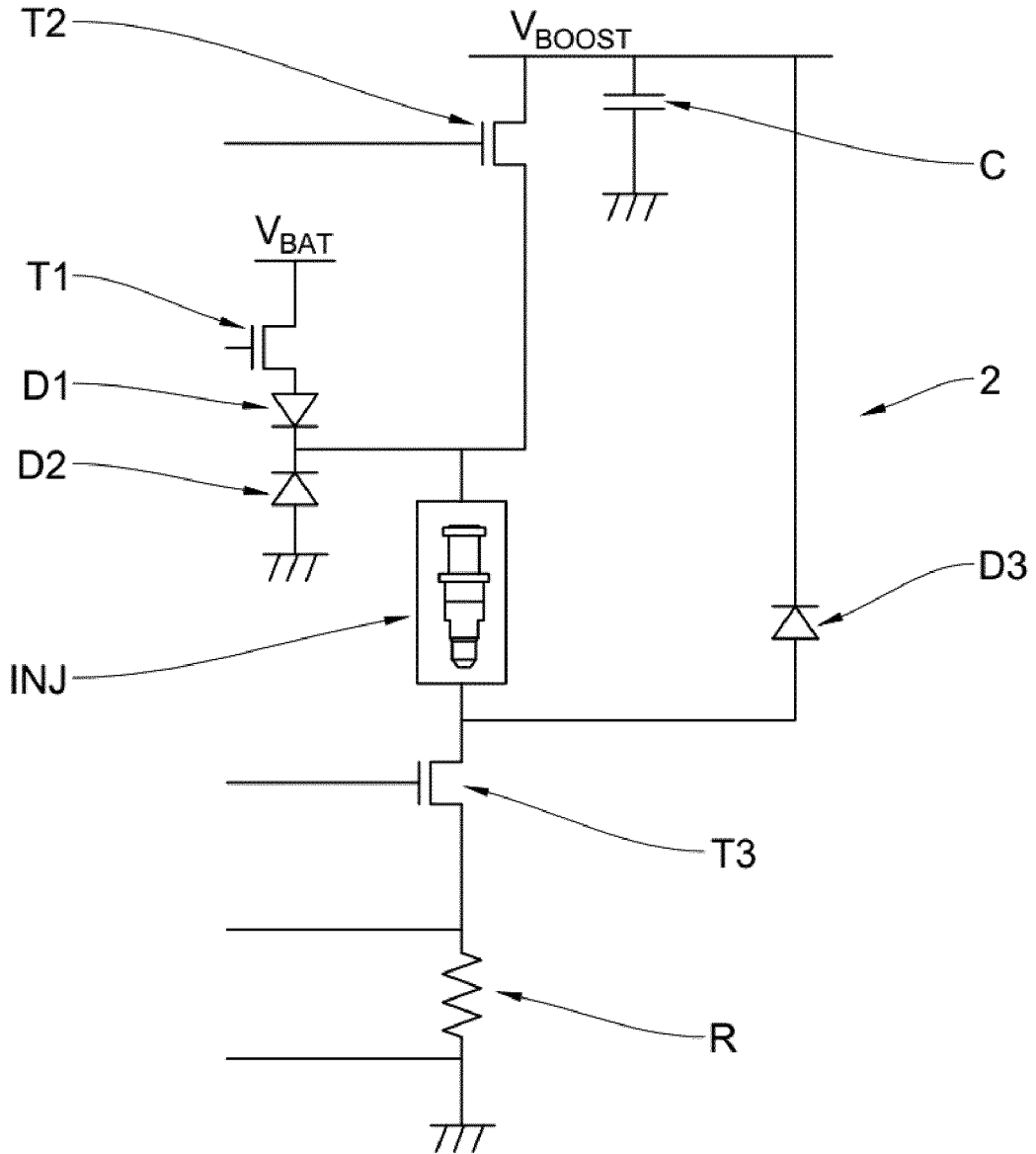
[Fig. 1]



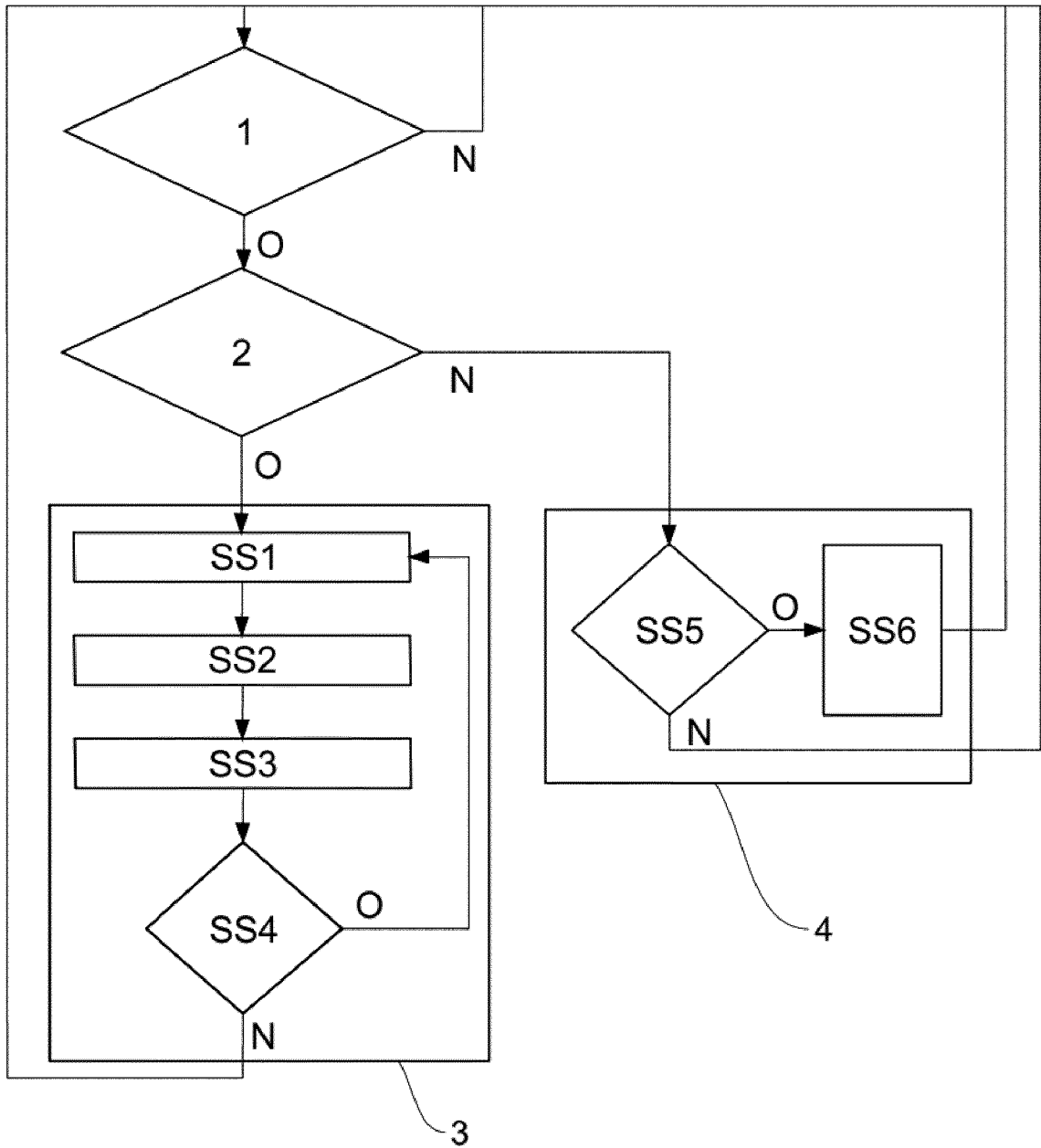
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/058579**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>F02D 41/20</b> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE 19701471 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 23 July 1998 (1998-07-23) figures 1,2	1,3 1-3
Y	US 2011273812 A1 (BEER JOHANNES [DE] ET AL) 10 November 2011 (2011-11-10) figure 1	1-3
Y	US 6505609 B1 (BIESTER JUERGEN [DE] ET AL) 14 January 2003 (2003-01-14) column 4, lines 38-43	1-3
Y	DE 102012218157 A1 (DENSO CORP [JP]) 25 April 2013 (2013-04-25) figures 1,2 paragraph [0037]	2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>25 May 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>04 June 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Aubry, Yann</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/058579**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	19701471	A1	23 July 1998	DE	19701471	A1	23 July 1998
				FR	2759809	A1	21 August 1998
				IT	MI980036	A1	17 July 1998
				JP	4225598	B2	18 February 2009
				JP	H10205379	A	04 August 1998
US	2011273812	A1	10 November 2011	CN	102272435	A	07 December 2011
				DE	102009003977	B3	29 July 2010
				KR	20110117141	A	26 October 2011
				US	2011273812	A1	10 November 2011
				WO	2010079059	A1	15 July 2010
US	6505609	B1	14 January 2003	DE	19957181	A1	31 May 2001
				EP	1103710	A2	30 May 2001
				JP	2001193531	A	17 July 2001
				US	6505609	B1	14 January 2003
DE	102012218157	A1	25 April 2013	DE	102012218157	A1	25 April 2013
				JP	2013087717	A	13 May 2013

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2020/058579

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D41/20 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F02D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 197 01 471 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 23 juillet 1998 (1998-07-23)	1,3
Y	figures 1,2 -----	1-3
Y	US 2011/273812 A1 (BEER JOHANNES [DE] ET AL) 10 novembre 2011 (2011-11-10) figure 1 -----	1-3
Y	US 6 505 609 B1 (BIESTER JUERGEN [DE] ET AL) 14 janvier 2003 (2003-01-14) colonne 4, lignes 38-43 -----	1-3
Y	DE 10 2012 218157 A1 (DENSO CORP [JP]) 25 avril 2013 (2013-04-25) figures 1,2 alinéa [0037] -----	2
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  25 mai 2020	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  04/06/2020	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé  Aubry, Yann	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2020/058579

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19701471	A1	23-07-1998	DE 19701471 A1	23-07-1998
			FR 2759809 A1	21-08-1998
			IT MI980036 A1	17-07-1998
			JP 4225598 B2	18-02-2009
			JP H10205379 A	04-08-1998
-----				
US 2011273812	A1	10-11-2011	CN 102272435 A	07-12-2011
			DE 102009003977 B3	29-07-2010
			KR 20110117141 A	26-10-2011
			US 2011273812 A1	10-11-2011
			WO 2010079059 A1	15-07-2010
-----				
US 6505609	B1	14-01-2003	DE 19957181 A1	31-05-2001
			EP 1103710 A2	30-05-2001
			JP 2001193531 A	17-07-2001
			US 6505609 B1	14-01-2003
-----				
DE 102012218157	A1	25-04-2013	DE 102012218157 A1	25-04-2013
			JP 2013087717 A	13-05-2013
-----				