

(19)



(11)

EP 1 834 080 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.10.2010 Patentblatt 2010/43

(51) Int Cl.:
F02M 61/18 (2006.01) F02M 61/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05818956.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/056530

(22) Anmeldetag: **06.12.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/072521 (13.07.2006 Gazette 2006/28)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION CHAMBERS

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT POUR DES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **29.12.2004 DE 102004063165**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.09.2007 Patentblatt 2007/38

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **REUTER, Marco
56281 Schwall (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-2005/042968 DE-A1- 19 951 014
US-A- 5 058 810 US-A- 5 924 634
US-A1- 2003 141 387**

EP 1 834 080 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Kraftstoffeinspritzventile, wie sie vorzugsweise für direkteinspritzende und selbstzündende Brennkraftmaschinen verwendet werden, sind an ihrem einspritzseitigen Ende, das in den Brennraum hineinragt, hohen Temperaturen ausgesetzt, wie sie bei der Verbrennung entstehen. Verbleiben in oder im Bereich der Einspritzöffnung Kraftstoffrückstände nach der Einspritzung, so können diese durch die hohen Temperaturen während der Verbrennung verkoken, sodass sich eine entsprechende Verkokungsschicht in der Einspritzöffnung oder im Bereich des Austritts der Einspritzöffnung bilden kann. Diese Verkokungsschicht führt mit der Zeit zu einer Verengung der Einspritzöffnung und damit zu einer Veränderung der Einspritzcharakteristik und der eingespritzten Menge.

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2004 020 175 ist bekannt, die Einspritzöffnungen mit einer Beschichtung zu versehen, die die Anlagerung einer Verkokungsschicht verhindern soll. Solche Beschichtungen bieten jedoch nicht immer einen ausreichenden Schutz vor Verkokung und weisen darüber hinaus den Nachteil auf, dass sie von der entsprechenden Oberfläche abplatzen können, was insbesondere im Bereich der Einspritzöffnungen vorkommen kann, wo durch die sehr hohen hydraulischen Drücke entsprechend hohe mechanische Kräfte auftreten.

[0003] US 5058810 beschreibt ein Kraftstoffeinspritzventil wobei die Austrittsöffnung an der Außenseite des Gehäuses angeordnet ist.

[0004] Weiter ist aus der Offenlegungsschrift DE 42 00 709 A1 bekannt, die Einspritzöffnungen mit Abrisskanten zu versehen, die quer zur Strömungsrichtung in der Wand der Einspritzöffnungen verlaufen. Solche Abrisskanten bewirken eine bessere Zerstäubung des Kraftstoffs, sind jedoch nicht geeignet, eine Anlagerung von Verkokungsmaterial in diesem Bereich zu verhindern.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil weist demgegenüber den Vorteil auf, dass die Einspritzöffnungen des Kraftstoffeinspritzventils zuverlässig vor Verkokung geschützt werden. Hierzu sind die Einspritzöffnungen mit einer Vielzahl von Noppen versehen. Diese Noppen sind in Größe und Gestalt so ausgebildet, dass sich der so genannte Lotuseffekt ausbildet, der eine Anlagerung von Material verschiedenster Art zuverlässig verhindert. Sich evtl. doch bildende Rückstände in den Einspritzöffnungen werden durch den vorbeifließenden Kraftstoff bei den nachfolgenden Einspritzungen abgetragen, sodass dauerhaft eine unveränderte Oberfläche der Einspritzöffnungen gegeben ist.

[0006] Durch die abhängigen Ansprüche sind vorteil-

hafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung möglich. In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Noppen eine im wesentlichen kegelförmige Gestalt auf, sodass sich gegebenenfalls ablagernde Verkokungspartikel nur auf der Spitze der kegelförmigen Noppen ansetzen und damit nur sehr geringe Adhäsionskräfte zwischen den Partikeln und der genoppten Oberfläche entsteht. Dadurch werden diese Partikel leicht wieder durch den vorbeifließenden Kraftstoff abgetragen und können sich nicht dauerhaft anlagern. Hierbei können die Noppen entweder sämtlich gleich ausgebildet sein oder auch unterschiedliche Durchmesser und Höhen aufweisen, die dann vorzugsweise stochastisch verteilt sind. Der Durchmesser der Noppen beträgt vorzugsweise 1 bis 10 μm , wobei die Höhe der Noppen vorzugsweise in der gleichen Größenordnung liegt.

Zeichnung

[0007] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoff- einspritzventil,
 Figur 2 eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts im Bereich einer Einspritzöffnung,
 und
 Figur 3a und 3b eine Vergrößerung des mit III bezeichneten Ausschnitts von Figur II, wobei Figur 3a und 3b unterschiedliche Ausgestaltungen der Noppen zeigen.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0008] In Figur 1 ist ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil schematisch dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse 1 auf, das einen Ventilkörper 3 umfasst. Im Ventilkörper 3 ist eine Bohrung 5 ausgebildet, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem konischen Ventilsitz 8 begrenzt wird. In der Bohrung 5 ist eine Ventilnadel 7 längsverschiebbar angeordnet, die in einem Führungsbereich 107 in der Bohrung 5 geführt ist. Ausgehend vom Führungsbereich 107 verjüngt sich die Ventilnadel 7 unter Bildung einer Druckschulter 12, geht in einen Schaftbereich 207 über und endet schließlich an ihrem ventilsitzzugewandten Ende in einer konischen Dichtfläche 9. Zwischen dem Schaftbereich 207 und der Wand der Bohrung 5 ist ein Druckraum 11 ausgebildet, der über einen Zulaufkanal 17 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. Durch den Druck im Druckraum 11 wirkt eine vom Ventilsitz weggerichtete Öffnungskraft auf die Druckschulter 12 der Ventilnadel 7, der eine Schließkraft entgegenwirkt, die auf das ventilsitzabgewandte Ende der Ventilnadel 7 einwirkt, bspw. durch ein Federelement oder einen mit wechselndem Kraftstoffdruck befüllbaren

Steuerraum.

[0009] Im Ventilsitz 8 sind mehrere Einspritzöffnungen 15 ausgebildet, die in den Brennraum der Brennkraftmaschine münden, wenn das Kraftstoffeinspritzventil in eine entsprechende Brennkraftmaschine eingebaut ist. Die Ventilnadel 7 wirkt mit ihrer Dichtfläche 9 mit dem Ventilsitz 8 zusammen und zwar in der Weise, dass bei Anlage der Ventilnadel 7 am Ventilsitz 8 der Druckraum 11 von den Einspritzöffnungen 15 getrennt wird, während bei vom Ventilsitz 8 abgehobener Ventilnadel 7 ein Kraftstofffluss aus dem Druckraum 11 zu den Einspritzöffnungen 15 stattfindet, durch die Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0010] Figur 2 zeigt eine Vergrößerung von Figur 1 im Bereich des Ventilsitzes 8, wobei der Bereich in Figur 1 mit II bezeichnet ist. Die vergrößert dargestellte Einspritzöffnung 15 weist in ihrer Innenseite eine Vielzahl von Noppen 20 auf, die die Innenseite auskleiden. Die Noppen 20 können sich auch auf der Stirnseite 103 des Ventilkörpers 3 fortsetzen, vor allem in dem Bereich, der die Austrittsöffnungen der Einspritzöffnungen 15 umgibt. Es kann aber auch vorgesehen sein, die gesamte Oberfläche des Kraftstoffeinspritzventils, die in den Brennraum ragt, mit Noppen 20 zu versehen.

[0011] Durch die Noppen 20 bekommt die Oberfläche der Einspritzöffnung 15 schmutzabweisende Eigenschaften, die als sogenannter Lotuseffekt bekannt sind. Schmutz oder Rußpartikel, die sich auf dieser Oberfläche ablagern, berühren die Oberfläche nur an der Spitze der Noppen 20, sodass nur sehr geringe Adhäsionskräfte zwischen dem Schmutzpartikel und der Oberfläche vorhanden sind. Die Schmutz oder Rußpartikel können dann durch den Kraftstoffstrom, der bei der Einspritzung durch die Einspritzöffnung 15 hindurchfließt, leicht mitgerissen werden, sodass es zu keinen Anlagerungen von derartigen Partikeln kommt und die Einspritzöffnung 15 bleibt über die gesamte Lebensdauer des Einspritzventils unverändert.

[0012] Figur 3a zeigt den mit III bezeichneten Ausschnitt von Figur 2 in vergrößerter Darstellung. Die Noppen 20 weisen hier eine kegelförmige Gestalt auf und haben einen Durchmesser d, der vorzugsweise im Bereich von 1 bis 10 μm liegt. Die Höhe der Noppen 20 bewegt sich in derselben Größenordnung, wobei die Noppen 20 sehr dicht angeordnet sind und zwischen den einzelnen Noppen 20 kein oder nur sehr geringer Raum vorhanden ist.

[0013] Figur 3b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Noppen 20 eine etwas andere Gestalt aufweisen und abgerundet ausgebildet sind. Die Höhe der einzelnen Noppen h_1 , h_2 kann unterschiedlich sein, sodass beispielsweise eine stochastische Verteilung der Höhen gegeben ist. Genauso kann es vorgesehen sein, die Noppen 20 entweder gleichmäßig über die Oberfläche zu verteilen oder stochastisch zu verteilen, sodass sich eine ungleichmäßige Anordnung von Noppen ergibt.

[0014] Die Herstellung solcher Noppen kann mit verschiedenen Verfahren geschehen. In Frage kommen

z.B. die Beschichtung mit einem entsprechenden Material, das bei der Aushärtung eine solch noppenartige Struktur ausbildet, oder die Bearbeitung der Oberfläche mit einem Laser oder mit einem Sputter-Verfahren.

[0015] Neben der Ausbildung der Noppen in abgerundeter Form oder in Form von Kegeln sind auch andere Formen denkbar wie bspw. Pyramiden oder sonstige Spitzen, die entsprechend dicht und klein ausgebildet sind, um die Anlagerung von Ruß und sonstigen Schmutzpartikeln zu verhindern.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1), in dem wenigstens eine eine Eintrittsöffnung und eine Austrittsöffnung aufweisende Einspritzöffnung (15) ausgebildet ist, durch die Kraftstoff in einen Brennraum der Brennkraftmaschine einspritzbar ist, wobei die Austrittsöffnung an der Außenseite des Gehäuses (1; 3) angeordnet ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenseite der wenigstens einen Einspritzöffnung (15) mit Noppen (20) versehen ist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einspritzöffnung (15) als Bohrung im Gehäuse (1; 3) ausgebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppen (20) eine im wesentlichen kegelförmige Gestalt aufweisen.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppen (20) unterschiedliche Durchmesser (d) aufweisen.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppen (20) unterschiedliche Höhen (h_1 ; h_2) aufweisen.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppen (20) ungleichmäßig über die Wand der Einspritzöffnung (15) verteilt angeordnet sind.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppen (20) einen Durchmesser (d) von 1 bis 10 μm aufweisen.

Claims

1. Fuel injection valve for internal combustion engines having a housing (1) in which is formed at least one injection opening (15) which has an inlet opening and an outlet opening and through which fuel can be injected into a combustion chamber of the internal

- combustion engine, with the outlet opening being arranged on the outside of the housing (1; 3), **characterized in that** the inside of the at least one injection opening (15) is provided with knobs (20).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the injection opening (15) is formed as a bore in the housing (1; 3).
 3. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the knobs (20) have a substantially conical shape.
 4. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the knobs (20) have different diameters (d).
 5. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the knobs (20) have different heights (h_1 ; h_2).
 6. Fuel injection valve according to Claim 1, 4 or 5, **characterized in that** the knobs (20) are arranged distributed non-uniformly over the wall of the injection opening (15).
 7. Fuel injection valve according to Claim 1 or 4, **characterized in that** the knobs (20) have a diameter (d) of 1 to 10 μm .
5. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les boursouflures (20) présentent des hauteurs (h_1 ; h_2) différentes.
 - 5 6. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les boursouflures (20) sont réparties de manière non uniforme sur la paroi de l'ouverture d'injection (15).
 - 10 7. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 4, **caractérisée en ce que** les boursouflures (20) présentent un diamètre (d) de 1 à 10 μm .

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne, comprenant un boîtier (1) dans lequel est réalisée au moins une ouverture d'injection (15) présentant une ouverture d'entrée et une ouverture de sortie, à travers laquelle du carburant peut être injecté dans une chambre de combustion du moteur à combustion interne, l'ouverture de sortie étant disposée au niveau du côté extérieur du boîtier (1; 3), **caractérisée en ce que** le côté intérieur de l'au moins une ouverture d'injection (15) est pourvu de boursouflures (20).
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'ouverture d'injection (15) est réalisée sous forme d'alésage dans le boîtier (1; 3).
3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les boursouflures (20) présentent une forme essentiellement conique.
4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les boursouflures (20) présentent des diamètres (d) différents.

Fig. 1

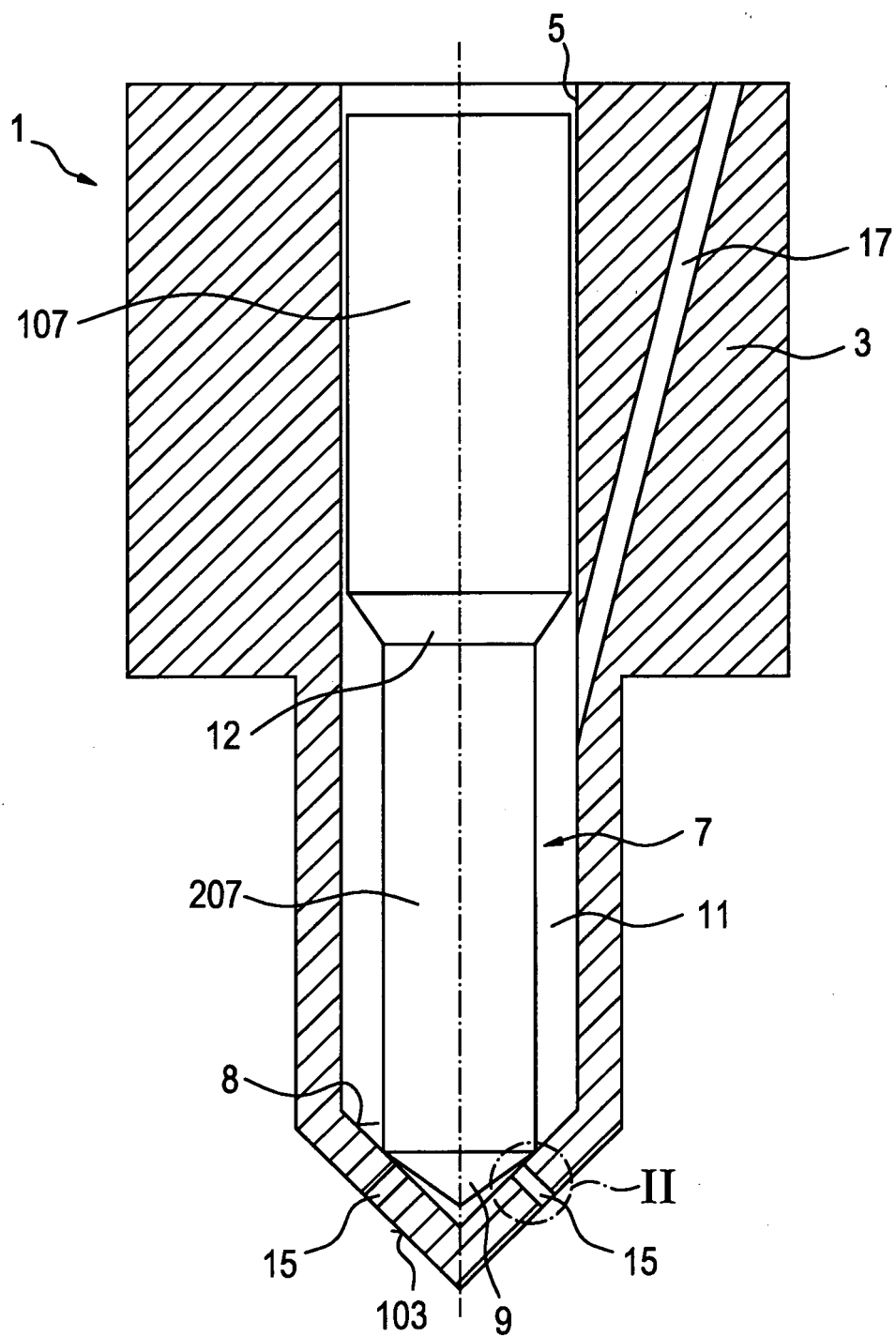


Fig. 2

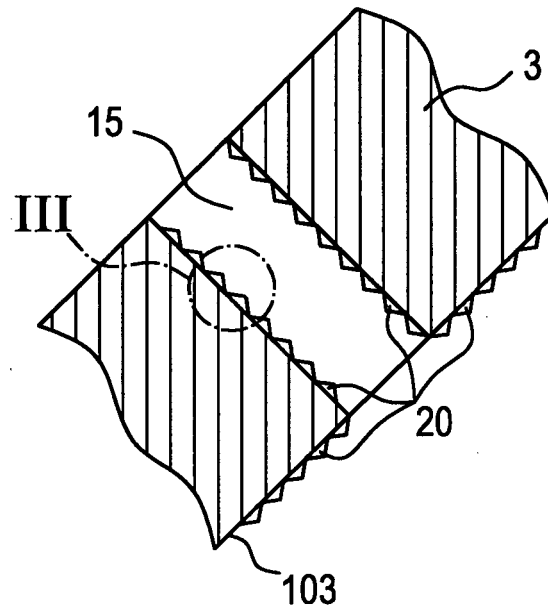


Fig. 3a

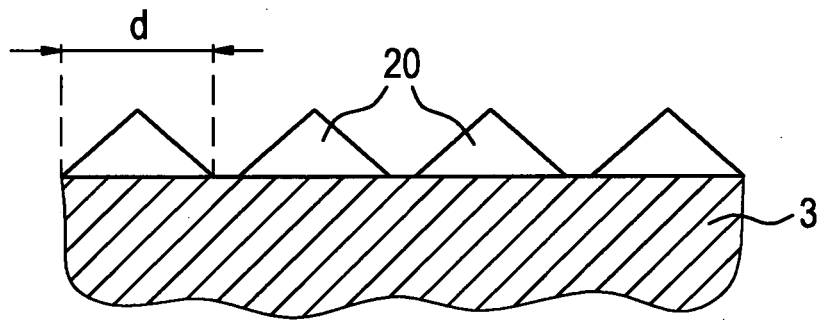
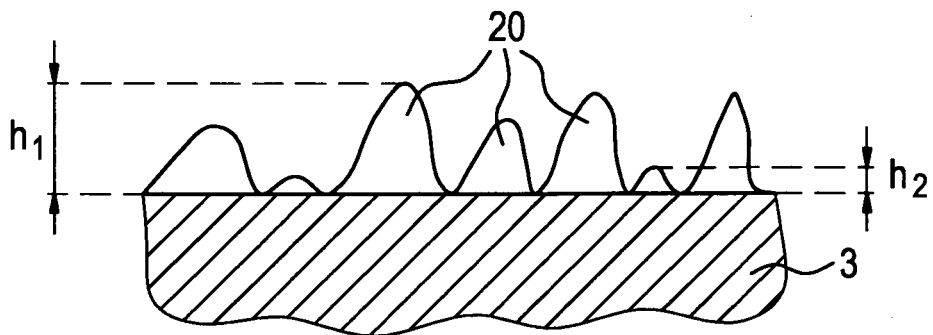


Fig. 3b



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004020175 [0002]
- US 5058810 A [0003]
- DE 4200709 A1 [0004]