

(19)



(11)

**EP 2 060 160 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.01.2010 Patentblatt 2010/02**

(51) Int Cl.:  
**H05H 1/34 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07801233.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2007/001430**

(22) Anmeldetag: **13.08.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/019661 (21.02.2008 Gazette 2008/08)**

(54) **PLASMABRENNERKOPF, PLASMABRENNERSCHAFT UND PLASMABRENNER**

PLASMA TORCH HEAD, PLASMA TORCH SHAFT AND PLASMA TORCH

TÊTE DE BRÛLEUR PLASMA, TIGE DE BRÛLEUR PLASMA ET BRÛLEUR PLASMA

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR**

- **GRUNDKE, Timo**  
**03238 Finsterwalde (DE)**
- **LAURISCH, Frank**  
**03238 Finsterwalde (DE)**
- **KRINK, Volker**  
**03238 Finsterwalde (DE)**

(30) Priorität: **16.08.2006 DE 102006038134**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.05.2009 Patentblatt 2009/21**

(74) Vertreter: **Manasse, Uwe**  
**Forrester & Boehmert**  
**Pettenkoferstrasse 20-22**  
**80336 München (DE)**

(73) Patentinhaber: **Kjellberg Finsterwalde Plasma und Maschinen GmbH**  
**03238 Finsterwalde (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-2005/057994 DE-U1- 8 425 168**  
**US-A- 4 919 334 US-A- 5 624 586**  
**US-A- 5 856 647 US-B1- 6 169 264**  
**US-B1- 6 534 747**

(72) Erfinder:  
 • **REINKE, Ralf-Peter**  
**03238 Finsterwalde (DE)**

**EP 2 060 160 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

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Plasmabrennerkopf, umfassend wenigstens einen Fluiddurchlaß, eine Elektrode, eine Düse, eine Stromleitung und eine Auflagefläche auf einer Aufлагeseite, Plasmabrennerschaft, umfassend wenigstens eine Zuführungsleitung für ein Gas, eine Stromversorgungsleitung, wenigstens einen Fluiddurchlaß, eine Stromleitung und eine Auflagefläche auf einer Aufлагeseite und Plasmabrenner mit wenigstens einer Zuführungsleitung für ein Gas, einer Elektrode, einer Düse und einer Stromversorgungsleitung, wobei der Plasmabrenner einen Plasmabrennerschaft, der wenigstens einen ersten Fluiddurchlaß, eine erste Stromleitung und eine erste Auflagefläche auf einer Aufлагeseite enthält, und einen Plasmabrennerkopf umfaßt, der wenigstens einen zweiten Fluiddurchlaß, eine zweite Stromleitung und eine zweite Auflagefläche auf einer Aufлагeseite enthält, wobei die ersten und zweiten Auflageflächen axial zueinander aufliegen und die der wenigstens eine erste Fluiddurchlaß mit dem wenigstens eine zweite Fluiddurchlaß in Fluidverbindung steht sowie die erste Stromleitung mit der zweiten Stromleitung in elektrischer Verbindung steht,

**[0002]** Es sind Plasmabrenner bekannt, die aus einem Plasmabrennerschaft und einem Plasmabrennerkopf, die mit einem Schnellwechselferschlulß miteinander verbindbar sind, bestehen. Im Plasmabrennerkopf befinden sich die Teile des Plasmabrenners, die in Folge des Betriebs schnell verschleißen und häufiger ausgewechselt werden müssen. Dies sind vor allem die Elektrode, die Düse und die Schutzkappe. Aber auch im Falle wechselnder Einsatzzwecke des Plasmaverfahrens, beispielsweise zwischen dem Schneiden von Baustahl und dem Schneiden von Edelstahl, kann der Wechsel von einem Plasmabrennerschaft auf einen anderen notwendig sein. Um dies schnell zu realisieren, ist ein Schnellwechselferschlulß sinnvoll.

**[0003]** In der G 081 32 660 wird ein Plasmabrenner beschrieben, der aus einem Plasmabrennerschaft, einem aufsteckbarem Verbindungsstück und einem Plasmabrennerkopf besteht. Der Plasmabrenner verfügt über einen aus der Kupplungsoberfläche hervorragenden Arretierungsstift und einer auf der gegenüberliegenden Kupplungsoberfläche entsprechend ausgebildeten Bohrung, in die der Arretierungsstift bei genauer radialer Einstellung einführbar ist. Der Plasmabrennerschaft und das Verbindungsstück werden mittels einer auf dem Plasmabrennerschaft verschiebbaren Hülse mit Führungsstiften, die in entsprechende axial und radial ausgebildete Führungsnuten im Verbindungsstück einführbar sind, bajonettartig unter axialer Pressung bei radialer Bewegung der Hülse verbunden. Sowohl bei manueller Handhabung als auch bei automatisierten Systemen ist es umständlich, zunächst den Arretierungsstift in die Bohrung einzufädeln, um dann die anderen Kontakte für die Zuführung und Versorgung zu verbinden. Zudem kann eine Beschädigung nicht ausgeschlossen werden.

**[0004]** In der DE 695 11 728 T2 sind eine Ausrichtungsvorrichtung und ein Verfahren für ein Lichtbogenplasmabrennersystem beschrieben. Der Lichtbogenplasmabrenner besteht aus einem Lichtbogenplasmabrennerschaft und einem Lichtbogenplasmabrennerkopf. Eine Gesamtpositionierführung wird benutzt, um den Lichtbogenplasmabrenner anfangs zu einer Aufnahme auszurichten. Die Aufnahme kann eine abgeschrägte Kante sein. Die Aufnahme verfügt über zwei Durchlässe mit einem Aufnahmeende und einer Oberseite, die so dimensioniert sind, daß Ausrichtstifte mit einem Durchmesser aufgenommen werden. Die Ausrichtstifte verfügen gleichzeitig über Öffnungen, die ein Gas oder eine Flüssigkeit durchlassen können. Der Oberflächendurchmesser ist größer als der Durchlaßdurchmesser und kann dadurch geringfügige Fehlansrichtungen ausgleichen. Ein mittlerer Durchlaß ist ebenso dimensioniert und kann gleichfalls ein Gas oder eine Flüssigkeit durchleiten. Bei Fehlpositionierung kann es zu Beschädigungen der Ausrichtstifte kommen, wenn nach Einfädeln des mittleren Durchlasses eine Kraft in axialer Richtung des Lichtbogenplasmabrenners wirkt. Sie kann bei gleichzeitiger Benutzung der Ausrichtstifte als Durchgang für ein Gas oder eine Flüssigkeit zu Undichtigkeiten führen. Beschädigungen an den Ausrichtstiften erschweren das spätere Positionieren und Zusammenführen der Komponenten des Lichtbogenplasmabrenners, insbesondere dann, wenn eine geringe Toleranz der Achsen des Lichtbogenplasmabrennerkopfes und der Aufnahme gefordert werden.

**[0005]** Ein weiterer Plasmabrennerkopf, umfassend einen Fluiddurchlass, eine Elektrode, eine Düse, eine Stromleitung und eine Auflagefläche auf eine Aufлагeseite ist im Dokument US-A-5 624 586 offenbart.

**[0006]** Außerdem ist prinzipiell das Ineinanderführen zweier zylindrischer Körper eines Plasmabrenners bekannt. Es besteht jedoch die Gefahr einer fehlerhaften Zuordnung der Anschlüsse und/oder einer Beschädigung derselben.

**[0007]** Zusätzlich wird oftmals eine sehr hohe Zentrität der Verbindung verlangt. Dann muß das Spiel zwischen einem Innen- und einem Außenzylinder sehr gering sein. Dies wiederum erschwert dann das Zusammenfügen.

**[0008]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Schnellwechselfmöglichkeit für den Plasmabrennerkopf bereitzustellen.

**[0009]** Ein beispiel von Mehrpoligen steckverbinden (für die Kupplung von einem Stecker und einer Steckdose) ist im Dokument 48 425 168.9 vorgeschlagen.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei dem Plasmabrennerkopf der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß er auf seiner Aufлагeseite eine Zylinderwand mit einer Außenfläche und einer Kreisringfläche aufweist, wobei auf der Außenfläche umlaufend  $n_{\text{Ver}}$  gleiche radiale Vertiefungen und  $n_{\text{Vor}}$  gleiche radiale Vorsprünge vorgesehen sind, wobei  $n_{\text{Ver}}, n_{\text{Vor}} \geq 0$  und  $n_{\text{Ver}} + n_{\text{Vor}} \geq 5$  ist, und im Falle von  $n = 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunkts winkeln, unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung miteinander versetzt angeordnet

sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die fünf Mittelpunktswinkel unterschiedlich groß sind, oder im Falle von  $n > 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln, unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung zueinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die  $n > 5$  Mittelpunktswinkel unterschiedlich groß sind oder wenigstens zwei der  $n > 5$  Mittelpunktswinkel gleichgroß sind, wobei dann jeweils die Summe aus dem jeweiligen doppelt vorkommenden Mittelpunktswinkel und den davon zu beiden Seiten benachbarten Mittelpunktswinkeln  $< 180^\circ$  ist.

**[0011]** Die Stromleitung kann in den Fluiddurchlässen integriert und/oder separat ausgeführt sein.

**[0012]** Üblicherweise sind wenigstens drei Fluiddurchlässe, nämlich für die Zuführung von Gas, wie Plasmagas, und Zu- und Rückleitung von Kühlmittel vorgesehen.

**[0013]** Zudem wird diese Aufgabe bei dem Plasmabrennerschaft der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß er auf seiner Auflageseite eine Zylinderwand mit einer Innenfläche aufweist, wobei auf der Innenfläche umlaufend  $n_{Vor}$  gleiche radiale Vorsprünge und  $n_{Ver}$  gleiche radiale Vertiefungen vorgesehen sind, wobei  $n_{Vor}, n_{Ver} \geq 0$  und  $n_{Vor} + n_{Ver} \geq 5$  ist, und im Falle von  $n = 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln, unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung miteinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die fünf Mittelpunktswinkel unterschiedlich groß sind, oder im Falle von  $n > 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln, unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung zueinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die  $n > 5$  Mittelpunktswinkel unterschiedlich groß sind oder wenigstens zwei der  $n > 5$  Mittelpunktswinkel gleichgroß sind, wobei dann jeweils die Summe aus dem jeweiligen doppelt vorkommenden Mittelpunktswinkel und den davon zu beiden Seiten benachbarten Mittelpunktswinkeln  $< 180^\circ$  ist.

**[0014]** Bei den Plasmabrennerköpfen und -schäften kann es sich um Plasmaschneid- oder Plasmaschweißköpfe bzw. -schäfte handeln.

**[0015]** Weiterhin wird diese Aufgabe bei dem Plasmabrenner der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß einer von dem Plasmabrennerschaft und dem Plasmabrennerkopf auf seiner Auflageseite eine erste Zylinderwand mit einer Außenfläche und einer Kreisringfläche sowie einem Außendurchmesser  $D_{21a}$  aufweist und der andere von dem Plasmabrennerschaft und dem Plasmabrennerkopf auf seiner Auflageseite eine zweite Zylinderwand mit einer Innenfläche und einem Innendurchmesser  $D_{31a}$  aufweist, wobei  $D_{31a} > D_{21a}$  ist und auf der Innenfläche umlaufend  $n_{Vor}$  gleiche radiale Vorsprünge und  $n_{Ver}$  gleiche radiale Vertiefungen, wobei  $n_{Vor}, n_{Ver} \geq 0$  und  $n_{Vor} + n_{Ver} = n \geq 5$  ist, und auf der Außenfläche eine gleiche Anzahl von damit in Eingriff stehenden korrespondierenden Vertiefungen bzw. Vorsprüngen vorgesehen ist, ferner die Vorsprünge und Vertiefungen so angeordnet sind, daß bei Verbinden des Plasmabrennerschafts mit dem Plasmabrennerkopf erst die Vorsprünge und Vertiefungen in Eingriff gebracht werden müssen, bevor die erste Auflagefläche und die zweite Auflagefläche zum Aufliegen kommen, und im Falle von  $n = 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln, unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung zueinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die fünf Mittelpunktswinkel unterschiedlich groß sind, oder im Falle von  $n > 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln, unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung zueinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die  $n > 5$  Mittelpunktswinkel unterschiedlich groß sind oder wenigstens zwei der  $n > 5$  Mittelpunktswinkel gleichgroß sind, wobei dann jeweils die Summe aus dem jeweiligen doppelt vorkommenden Mittelpunktswinkel und den davon zu beiden Seiten benachbarten Mittelpunktswinkeln  $< 180^\circ$  ist.

**[0016]** Der Plasmabrenner kann ein Plasmaschneid- oder ein -schweißbrenner sein.

**[0017]** Bei dem Plasmabrennerkopf kann vorgesehen sein, daß die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln  $\leq 170^\circ$  ist. Dadurch wird eine noch stabilere Anlage von Kreisringfläche und Vorsprüngen in der Fügeposition erreicht.

**[0018]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist  $n = 5$  und wiederholt sich die Summe zweier benachbarter Mittelpunktswinkel nicht.

**[0019]** Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform enthält der Plasmabrennerkopf vier Fluiddurchlässe.

**[0020]** Vorteilhafterweise ist der wenigstens eine Fluiddurchlaß mit einem Stecker versehen.

**[0021]** Zweckmäßigerweise ist ebenfalls die Stromleitung mit einem Stecker versehen.

**[0022]** Weiterhin kann vorgesehen sein, daß Vertiefungen rechteckige Nuten sind. Selbstverständlich können die Nuten auch eine beliebige andere Gestalt, zum Beispiel bogenförmig, dreieckig etc. aufweisen.

**[0023]** Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform ist  $n_{Ver} \geq 5$ .

**[0024]** Alternativ ist auch denkbar, daß  $n_{Vor} \geq 5$  ist.

**[0025]** Die Unteransprüche zum Plasmabrennerschaft betreffen vorteilhafte Weiterbildungen derselben.

**[0026]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist zusätzlich eine Zuführungsleitung für Sekundärgas vorgesehen und enthält der Plasmabrennerschaft vier Fluiddurchlässe.

**[0027]** Zweckmäßigerweise ist der wenigstens eine Fluiddurchlass mit einer Buchse versehen.

**[0028]** Günstigerweise ist die Stromleitung ebenfalls mit einer Buchse versehen.

**[0029]** Zum Beispiel kann auf der Innenfläche der Zylinderwand in Richtung auf die Auflageseite vor den Vorsprüngen eine umlaufende sich radial nach außen erstreckende Fase vorgesehen sein. Durch diese wird das Zusammenfügen

erleichtert, da zu Beginn des Zusammenfügens ein größerer Durchmesser bereitsteht.

[0030] Die Unteransprüche zum Plasmabrenner betreffen vorteilhafte Weiterbildungen desselben.

[0031] Gemäß einer besonderen Ausführungsform ist zusätzlich eine Zuführungsleitung für Sekundärgas vorgesehen und enthält der Plasmabrennerschaft vier erste Fluiddurchlässe und der Plasmabrennerkopf vier zweite Fluiddurchlässe.

5 [0032] Vorteilhafterweise ist das Kühlmittel Wasser.

[0033] Zweckmäßigerweise ist der wenigstens eine erste Fluiddurchlass mit einer Buchse versehen.

[0034] Weiterhin ist günstigerweise der wenigstens eine zweite Fluiddurchlass mit einem Stecker versehen.

[0035] Vorteilhafterweise ist die erste Stromleitung mit einer Buchse versehen.

[0036] Außerdem ist die zweite Stromleitung günstigerweise mit einem Stecker versehen.

10 [0037] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist eine Zusammenhalteeinrichtung zum Zusammenhalten des Plasmabrennerkopfes und des Plasmabrennerschaftes vorgesehen.

[0038] Vorteilhafterweise umfasst die Zusammenhalteeinrichtung eine Spannhülse.

[0039] Beispielsweise ist eine besondere Ausführungsform des Plasmabrenners **dadurch gekennzeichnet, daß** der Plasmabrennerkopf die erste Zylinderwand aufweist und Plasmabrennerschaft die zweite Zylinderwand aufweist.

15 [0040] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß durch die spezielle Anzahl und Anordnungen von Vorsprüngen und korrespondierenden Vertiefungen ein einfaches und schnelles Zusammenfügen von Plasmabrennerkopf und Plasmabrennerschaft ohne Verkanten erzielt wird. Die Kreisringfläche muß einfach nur zur Anlage an den Vorsprüngen gebracht, das heißt in eine Fügeposition gebracht, und danach relativ zu den Vorsprüngen gedreht werden, bis die Fügestellung erreicht ist, bei der bei axial wirkender Kraft die Vorsprünge und Vertiefungen miteinander

20 in Eingriff treten. Dies ist besonders vorteilhaft in Situationen, in denen die Plasmabrenner eingespannt und nicht optisch zugänglich sind. Der Schnellwechsel des Plasmabrennerkopfes kann nämlich sozusagen blind erfolgen.

[0041] Darüber hinaus bietet die Erfindung einen Schnellwechselanschluß zwischen Plasmabrennerkopf und Plasmabrennerschaft mit Verdrehenschutz, geringer Toleranz zwischen den Achsen des Plasmabrennerkopfes und Plasmabrennerschaftes und hoher Zentrität.

25 [0042] Die Fluiddurchlässe sowohl für das Gas, wie Plasma- und Sekundärgas, als auch für das Kühlmedium, können auch zur Stromübertragung verwendet werden.

[0043] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachstehenden Beschreibung, in der zwei Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnungen im einzelnen erläutert werden. Dabei zeigt:

30 Figur 1 eine Seitenansicht eines vorderen Teils eines Plasmaschneidbrenners vor dem Zusammenfügen von Plasmaschneidbrennerkopf und Plasmaschneidbrennerschaft gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung teilweise im Schnitt;

35 Figur 2 eine Seitenansicht des vorderen Teils des Plasmaschneidbrenners während des Zusammenfügens des Plasmaschneidbrennerkopfes und des Plasmaschneidbrennerschaftes in der Fügestellung teilweise im Schnitt;

Figur 3a eine Draufsicht auf den Plasmaschneidbrennerschaft von der Auflageseite;

40 Figur 3b eine Draufsicht auf den Plasmaschneidbrennerkopf von der Auflageseite;

Figur 4a eine Schnittansicht vom Plasmaschneidbrennerkopf und -schaft in der Fügeposition im Bereich der Vertiefungen und Vorsprünge;

45 Figur 4b eine Schnittansicht vom Plasmaschneidbrennerkopf und -schaft in der Fügestellung im Bereich der Vertiefungen und Vorsprünge;

50 Figur 5 eine Seitenansicht des vorderen Teils des Plasmaschneidbrenners nach dem Zusammenfügen des Plasmaschneidbrennerkopfes und Plasmaschneidbrennerschaftes teilweise im Schnitt;

Figur 6 einen Ausschnitt aus Figur 2;

Figur 6a bis 6f ein Detail von Figur 6 in verschiedenen Ausführungsformen;

55 Figur 7 unterschiedliche Ausführungsformen von Vertiefungen und/oder Vorsprüngen;

Figur 8 Einzelheiten von Figur 4b; und

Figur 9 eine Ansicht ähnlich wie Figur 4a.

**[0044]** Wie sich aus den Figuren 1 und 2 ergibt, umfaßt ein Plasmaschneidbrenner 1 einen Plasmaschneidbrennerkopf 2 und einen Plasmaschneidbrennerschaft 3. Wie sich unter Hinzuziehung der Figuren 3a und 3b sowie Figur 5 ergibt, weist der Plasmaschneidbrennerkopf 2 eine erste Auflagefläche (nicht gezeigt), einen Stecker 241 für Wasservorlauf, einen Stecker 242 für Wasserrücklauf, einen Stecker 243 für Plasmagas, einen Stecker 244 für Sekundärgas und einen Stecker 245 für Pilotstrom auf. Die Stecker 241 bis 245 sind mit Bohrungen (nicht gekennzeichnet) für das Durchleiten von Gas oder Flüssigkeiten versehen.

**[0045]** Der Plasmaschneidbrennerschaft 3 weist eine zweite Auflagefläche (nicht gezeigt), eine Buchse 341 für Wasserrücklauf, eine Buchse 342 für Wasservorlauf, Buchse 343 für Plasmagas, eine Buchse 344 für Sekundärgas und eine Buchse 345 für Pilotstrom auf.

**[0046]** Die Stecker 241 bis 245 und die Buchsen 341 bis 345 bilden eine Schnellwechselschnittstelle. Selbstverständlich können alternativ die Stecker oder ein Teil davon am Plasmaschneidbrennerschaft und die Buchsen am Plasmaschneidbrennerkopf angeordnet sein. Die für die Versorgung notwendigen Fluiddurchlässe und Stromleitungen in dem Plasmaschneidbrennerkopf 2 und in dem Plasmaschneidbrennerschaft 3 sind nicht im Detail dargestellt.

**[0047]** Der Plasmaschneidbrennerkopf 2 weist auf seiner Auflagefläche eine erste Zylinderwand 21 mit einer Außenfläche 21a und einer Kreisringfläche 22 sowie einem Außendurchmesser D21a auf. Der Plasmaschneidbrennerschaft 3 weist auf seiner Auflagefläche eine zweite Zylinderwand 31 mit einer Innenfläche 31a und einem Innendurchmesser D31a auf, wobei  $D31a > D21a$  ist. Zum Einführen des Plasmaschneidbrennerkopfes 2 in den Plasmaschneidbrennerschaft 3 weist letzterer ein großes Spiel S in der Fügeposition auf (siehe Figur 6a, 6d, 6e und 6f).

**[0048]** Wie sich anhand der Figuren 3a und 3b ergibt, weist der Plasmaschneidbrennerschaft 3 auf seiner Innenfläche 31a umlaufend fünf gleiche rechteckige Nasen 331, 332, 333, 334 und 335 auf und weist der Plasmaschneidbrennerkopf 2 fünf gleiche entsprechend gestaltete und angeordnete rechteckige Nuten 231, 232, 233, 234 und 235 auf seiner Außenfläche 21a auf. Die Nasen 331 bis 335 und Nuten 231 bis 235 sind in axialer Richtung so angeordnet, daß bei Verbinden des Plasmaschneidbrennerschaftes 3 mit dem Plasmaschneidbrennerkopf 2 erst die Nuten und Nasen in Eingriff gebracht werden, bevor die erste Auflagefläche und die zweite Auflagefläche zum Aufliegen kommen.

**[0049]** Beim Einführen des Plasmaschneidbrennerkopfes 2 in den Plasmaschneidbrennerschaft 3 trifft üblicherweise die Kreisringfläche 22 des Plasmaschneidbrennerkopfes 2 auf die Nasen 331 bis 335 (siehe Figur 4a). Der Plasmaschneidbrennerkopf 2 und der Plasmaschneidbrennerschaft 3 befinden sich somit in der Fügeposition.

**[0050]** Da die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln der Mittelpunktswinkel  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  und  $\epsilon$  (siehe Figur 8), unter denen die Nuten 231 bis 235 angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die fünf Mittelpunktswinkel unterschiedlich groß sind, bilden die Nasen 331 bis 335 mit der durch die Nuten 231 bis 235 unterbrochenen Kreisringfläche 22 des Plasmaschneidbrennerkopfes in jeder Stellung mit Ausnahme der Fügstellung (siehe Figur 4b) zueinander eine virtuelle Fläche A. Die Nuten 231 bis 235 sind mit Ausnahme der Fügstellung immer so angeordnet, daß die auf der Kreisringfläche 22 des Plasmaschneidbrennerkopfes 2 aufliegenden Nasen (in Figur 4a die Nasen 331, 333, 334 und 335) ein Viereck mit der Fläche A bilden, in dem sich die Mittelachse M des Plasmaschneidbrenners 1 befindet (siehe Figur 4a).

**[0051]** Wenn nicht zusätzlich die Bedingung erfüllt wird, daß sich die Summe zweier benachbarter Mittelpunktswinkel der Mittelpunktswinkel  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  und  $\epsilon$  wiederholt, kann es auch lediglich zur Bildung einer dreieckigen Fläche A kommen, wie dies in Figur 9 gezeigt ist.

**[0052]** Aufgrund dessen, daß sich die Mittelachse M des Plasmaschneidbrenners 1 in der Fläche A befindet, können der Plasmaschneidbrennerschaft 3 und der Plasmaschneidbrennerkopf 2 beliebig gegeneinander verdreht werden, bis die Fügstellung erreicht ist. Bei Erreichen der Fügstellung rutscht bei axial wirkender Kraft der Plasmaschneidbrennerkopf 2 in den Plasmaschneidbrennerschaft 3 und können beide ineinander gesteckt werden (siehe Figuren 2, 4b und 5).

**[0053]** Durch das Drehen einer Spannhülse 25 wird über deren Innengewinde 251 und das Außengewinde 35 des Plasmaschneidbrennerschaftes 3 eine weitere axiale Kraft auf die Schnittstellen ausgeübt, bis die Endfügestellung (siehe Figur 5) erreicht ist. Dort ist der Durchmesser des Plasmaschneidbrennerschaftes von D31a auf D31b reduziert, wodurch das Spiel S verringert oder sogar beseitigt wird und die Zentrität erhöht wird. Dies kann natürlich auch durch andere Mechanismen, zum Beispiel Bajonettverschluß oder eine andere Anzugsvorrichtung, realisiert werden.

**[0054]** Die Nuten 231 bis 235 sind üblicherweise größer als die Nasen 331 bis 335, da sonst ein Zusammenfügen nicht möglich wäre. Das Maß B bezeichnet die mittlere Breite der Nuten und Nasen und errechnet sich (siehe Figur 3a und 3b) folgendermaßen

$$B = \frac{B2 + B3}{2}.$$

## EP 2 060 160 B1

**[0055]** Die gleiche Gestaltung der Nuten bzw. Nasen weist gegenüber einer Ausführungsform mit unterschiedlichen Nasen und damit Nuten, bei der drei Nuten bzw. Nasen ausreichen würden, eine Reduzierung des Fertigungsaufwandes auf. Es kann nämlich dann mit einem einzigen Werkzeug gearbeitet werden.

5 **[0056]** Die Innenfläche 31a kann zur Vereinfachung des Fügevorgangs unterschiedlich gestaltet sein. Sie kann über ein größeres Spiel S mit zylindrischer Form (Figur 6a), über einen Winkel F (Figur 6b) über einen Radius (Figur 6c) oder eine Kombination aus den einzelnen Elementen verfügen (Figuren 6d, 6e und 6f). Es reicht dabei aus, daß die Nuten und Nasen eine im wesentlichen ähnliche Form und Größe aufweisen. Sie müssen nämlich nur so gestaltet sein, daß die Bedingung mit dem Vieleck, zum Beispiel Dreieck oder Viereck, erfüllt wird.

**[0057]** Die Abmessungen können beispielsweise wie folgt aussehen:

10 **[0058]** Der mittlere Durchmesser D der ersten Zylinderwand und der zweiten Zylinderwand errechnet sich folgendermaßen (siehe Figur 1):

15 
$$D = \frac{D31b + D21a}{2} .$$

D: 25 bis 100mm

20

F: 15 bis 60°

25

$$S = \frac{D31a - D21a}{2}$$

S: 0,2 bis 0,7mm

30

R: 1 bis 5mm.

**[0059]** In der Figur 8 sehen die Parameter wie folgt aus:

35

$$\alpha = 75^\circ$$

$$\beta = 70^\circ$$

$$\gamma = 90^\circ$$

40

$$\delta = 65^\circ$$

$$\varepsilon = 60^\circ .$$

45

**[0060]** Außerdem werden in Figur 8 die Abstände a, b, c, d und e zwischen den Nasen/Nuten dargestellt. Es handelt sich dabei um die Abstände zwischen den Symmetrieachsen der Nasen und Nuten 231 bis 235 auf dem mittleren Durchmesser D. Sie errechnen sich nach der Formel:

50

$$a = \frac{\Pi \times D \times \alpha}{360^\circ} \quad \text{in mm}$$

55

$$b = \frac{\Pi \times D \times \beta}{360^\circ} \quad \text{in mm}$$

5

usw.

[0061] In Figur 9 sind die Winkel wie folgt gewählt:

10

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 95^\circ$$

15

$$\gamma = 80^\circ$$

$$\delta = 75^\circ$$

$$\varepsilon = 50^\circ.$$

20

$$\alpha + \beta = \gamma + \delta$$

25

$$60^\circ + 95^\circ = 80^\circ + 75^\circ = 155^\circ.$$

[0062] Folglich wiederholt sich die Summe zweier benachbarter Mittelpunktswinkel, nämlich von  $\alpha$  und  $\alpha$  sowie  $\gamma$  und  $\delta$ .

30

[0063] Figur 7 zeigt Beispiele für mögliche Gestaltungen von Paaren von Nasen 331 und Nuten 231. Die Nasen könnten aber auch als Nuten und die Nuten als Nasen verwendet werden.

[0064] Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

35

### Patentansprüche

1. Plasmabrennerkopf (2), umfassend wenigstens einen Fluiddurchlaß, eine Elektrode, eine Düse, eine Stromleitung und eine Auflagefläche auf einer Aufлагeseite, **dadurch gekennzeichnet, daß**

40

er auf seiner Aufлагeseite eine Zylinderwand (21) mit einer Außenfläche (21a) und einer Kreisringfläche (22) aufweist, wobei auf der Außenfläche (21a) umlaufend  $n_{\text{Ver}}$  gleiche radiale Vertiefungen und  $n_{\text{Vor}}$  gleiche radiale Vorsprünge vorgesehen sind, wobei  $n_{\text{Ver}}, n_{\text{Vor}} \geq 0$  und  $n_{\text{Ver}} + n_{\text{Vor}} \geq 5$  ist, und

45

im Falle von  $n = 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\varepsilon$  oder  $\varepsilon$  und  $\alpha$ ), unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung miteinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die fünf Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ ) unterschiedlich groß sind,

oder

50

im Falle von  $n > 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\varepsilon$  oder  $\varepsilon$  und  $\alpha$ ), unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung zueinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die  $n > 5$  Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ ) unterschiedlich groß sind oder wenigstens zwei der  $n > 5$  Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ ) gleichgroß sind, wobei dann jeweils die Summe aus dem jeweiligen doppelt vorkommenden Mittelpunktswinkel ( $\alpha$  oder  $\beta$  oder  $\gamma$  oder  $\delta$  oder  $\varepsilon$ ) und den davon zu beiden Seiten benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\gamma$  oder  $\beta$  und  $\delta$  oder  $\gamma$  und  $\varepsilon$  oder  $\delta$  und  $\alpha$  oder  $\varepsilon$  und  $\beta$ )  $< 180^\circ$  ist.

55

2. Plasmabrennerkopf (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\varepsilon$  oder  $\varepsilon$  und  $\alpha$ )  $\leq 170^\circ$  ist.

## EP 2 060 160 B1

3. Plasmabrennerkopf (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n = 5$  ist und sich die Summe zweier benachbarter Mittelpunktswinkel ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\alpha$ ) nicht wiederholt.
- 5 4. Plasmabrennerkopf (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vertiefungen rechteckige Nuten (231, 232, 233, 234, 235) sind.
- 10 5. Plasmabrennerkopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n_{Ver} \geq 5$  ist.
- 15 6. Plasmabrennerkopf (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n_{Vor} \geq 5$  ist.
- 20 7. Plasmabrennerschaft (3), umfassend wenigstens eine Zuführungsleitung für ein Gas, eine Stromversorgungsleitung, wenigstens einen Fluiddurchlaß, eine Stromleitung und eine Auflagefläche auf einer Auflageseite, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
er auf seiner Auflageseite eine Zylinderwand (31) mit einer Innenfläche (31a) aufweist, wobei auf der Innenfläche (31a) umlaufend  $n_{Vor}$  gleiche radiale Vorsprünge und  $n_{Ver}$  gleiche radiale Vertiefungen vorgesehen sind, wobei  $n_{Vor}, n_{Ver} \geq 0$  und  $n_{Vor} + n_{Ver} \geq 5$  ist, und  
im Falle von  $n = 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\alpha$ ), unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung miteinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die fünf Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) unterschiedlich groß sind,  
oder  
im Falle von  $n > 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\alpha$ ), unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung zueinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die  $n > 5$  Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) unterschiedlich groß sind oder wenigstens zwei der  $n > 5$  Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) gleichgroß sind, wobei dann jeweils die Summe aus dem jeweiligen doppelt vorkommenden Mittelpunktswinkel ( $\alpha$  oder  $\beta$  oder  $\gamma$  oder  $\delta$  oder  $\epsilon$ ) und den davon zu beiden Seiten benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\gamma$  oder  $\beta$  und  $\delta$  oder  $\gamma$  und  $\epsilon$  oder  $\delta$  und  $\alpha$  oder  $\epsilon$  und  $\beta$ )  $< 180^\circ$  ist.
- 30 8. Plasmabrennerschaft (3) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\alpha$ )  $\leq 170^\circ$  ist.
- 35 9. Plasmabrennerschaft (3) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n = 5$  ist und sich die Summe zweier benachbarter Mittelpunktswinkel ( $\alpha$  und  $\gamma$  oder  $\beta$  und  $\delta$  oder  $\gamma$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\beta$ ) nicht wiederholt.
- 40 10. Plasmabrennerschaft (3) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorsprünge rechteckige Nasen (331, 332, 333, 334, 335) sind.
- 45 11. Plasmabrennerschaft (3) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der Innenfläche (31a) der Zylinderwand (31) in Richtung auf die Auflageseite vor den Vorsprüngen und/oder Vertiefungen eine umlaufende sich radial nach außen erstreckende Fase vorgesehen ist.
- 50 12. Plasmabrennerschaft (3) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n_{Vor} \geq 5$  ist.
- 55 13. Plasmabrennerschaft (3) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n_{Ver} \geq 5$  ist.
14. Plasmabrenner (1) mit wenigstens einer Zuführungsleitung für ein Gas, einer Elektrode, einer Düse und einer Stromversorgungsleitung, wobei der Plasmabrenner (1) einen Plasmabrennerschaft (3), der wenigstens einen ersten Fluiddurchlaß, eine erste Stromleitung und eine erste Auflagefläche auf einer Auflageseite enthält, und einen Plasmabrennerkopf (2) umfaßt, der wenigstens einen zweiten Fluiddurchlaß, eine zweite Stromleitung und eine zweite Auflagefläche auf einer Auflageseite enthält, wobei die ersten und zweiten Auflageflächen axial zueinander aufliegen und der wenigstens eine erste Fluiddurchlaß mit dem wenigstens einen zweiten Fluiddurchlaß in Fluidverbindung steht sowie die erste Stromleitung mit der zweiten Stromleitung in elektrischer Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, daß**  
einer von dem Plasmabrennerschaft (3) und dem Plasmabrennerkopf (2) auf seiner Auflageseite eine erste Zylinderwand (21) mit einer Außenfläche (21a) und einer Kreisringfläche (22) sowie einem Außendurchmesser  $D_{21a}$  aufweist und der andere von dem Plasmabrennerschaft (3) und dem Plasmabrennerkopf (2) auf seiner Auflageseite eine zweite Zylinderwand (31) mit einer Innenfläche (31a) und einem Innendurchmesser  $D_{31a}$  aufweist, wobei  $D_{31a}$

> D21a ist und auf der Innenfläche (31a) umlaufend  $n_{Vor}$  gleiche radiale Vorsprünge und  $n_{Ver}$  gleiche radiale Vertiefungen, wobei  $n_{Vor}, n_{Ver} \geq 0$  und  $n_{Vor} + n_{Ver} = n \geq 5$  ist, und auf der Außenfläche (21a) eine gleiche Anzahl von damit in Eingriff stehenden korrespondierenden Vertiefungen bzw. Vorsprüngen vorgesehen ist, ferner die Vorsprünge und Vertiefungen so angeordnet sind, daß bei Verbinden des Plasmabrennerschafts (3) mit dem Plasmabrennerkopf (2) erst die Vorsprünge und Vertiefungen in Eingriff gebracht werden müssen, bevor die erste Auflagefläche und die zweite Auflagefläche zum Aufliegen kommen, und

im Falle von  $n = 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\alpha$ ), unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung zueinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die fünf Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) unterschiedlich groß sind,

oder

im Falle von  $n > 5$  die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\alpha$ ), unter denen die Vorsprünge bzw. Vertiefungen bzw. ein Vorsprung und eine Vertiefung zueinander versetzt angeordnet sind, nicht  $\geq 180^\circ$  ist und die  $n > 5$  Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) unterschiedlich groß sind oder wenigstens zwei der  $n > 5$  Mittelpunktswinkel ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) gleichgroß sind, wobei dann jeweils die Summe aus dem jeweiligen doppelt vorkommenden Mittelpunktswinkel ( $\alpha$  oder  $\beta$  oder  $\gamma$  oder  $\delta$  oder  $\epsilon$ ) und den davon zu beiden Seiten benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\gamma$  oder  $\beta$  und  $\delta$  oder  $\gamma$  und  $\epsilon$  oder  $\delta$  und  $\alpha$  oder  $\epsilon$  und  $\beta$ )  $< 180^\circ$  ist.

15. Plasmabrenner (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Summe von zwei benachbarten Mittelpunktswinkeln ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\alpha$ )  $\leq 170^\circ$  ist.

16. Plasmabrenner (1) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n = 5$  ist und sich die Summe zweier benachbarter Mittelpunktswinkel ( $\alpha$  und  $\beta$  oder  $\beta$  und  $\gamma$  oder  $\gamma$  und  $\delta$  oder  $\delta$  und  $\epsilon$  oder  $\epsilon$  und  $\alpha$ ) nicht wiederholt.

17. Plasmabrenner (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Plasmabrennerkopf (2) die erste Zylinderwand (21) aufweist und der Plasmabrennerschaft (3) die zweite Zylinderwand (31) aufweist.

18. Plasmabrenner (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vertiefungen rechteckige Nuten (231, 232, 233, 234, 235) sind.

19. Plasmabrenner (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der Innenfläche (31a) der zweiten Zylinderwand (31) in Richtung auf die Auflagefläche vor den Vorsprüngen und/oder Vertiefungen eine umlaufende sich radial nach außen erstreckende Fase vorgesehen ist.

20. Plasmabrenner (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n_{Vor} \geq 5$  ist.

21. Plasmabrenner (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß**  $n_{Ver} \geq 5$  ist.

22. Plasmabrenner (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Zusammenhalteinrichtung zum Zusammenhalten des Plasmabrennerkopfes und des Plasmabrennerschaftes (3) vorgesehen ist.

## Claims

1. Plasma torch head (2), comprising at least one fluid passage, one electrode, one nozzle, one power line and a support area on a contact face, **characterised in that**

on its contact face it has a cylinder wall (21) with an outer surface (21a) and an annular surface (22), while on the periphery of the outer surface (21a) identical radial indentations  $n_{Ver}$  and identical radial projections  $n_{Vor}$  are provided, where  $n_{Vor}, n_{Ver} \geq 0$  and  $n_{Vor} + n_{Ver} \geq 5$ , and

if  $n = 5$  the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ ), under which the projections and indentations or one projection and one indentation respectively are arranged offset with respect to one another, is not  $\geq 180^\circ$  and the five angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are of different sizes,

or

if  $n > 5$  the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ ), under which the projections and indentations or one projection and one indentation respectively are arranged offset with respect to one another, is not  $\geq 180^\circ$  and the  $n > 5$  angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are of different sizes or at least two of the  $n > 5$  angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are the same size, in which case the sum of the twice-occurring respective angle

at centre ( $\alpha$  or  $\beta$  or  $\gamma$  or  $\delta$  or  $\epsilon$ ) and the adjacent angles at centre at both sides thereof ( $\alpha$  and  $\gamma$  or  $\beta$  and  $\delta$  or  $\gamma$  and  $\epsilon$  or  $\delta$  and  $\alpha$  or  $\epsilon$  and  $\beta$ )  $< 180^\circ$ .

2. Plasma torch head (2) according to claim 1, **characterised in that** the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ )  $\leq 170^\circ$ .
3. Plasma torch head (2) according to claim 1 or 2, **characterised in that**  $n = 5$  and the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ ) does not recur.
4. Plasma torch head (2) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the indentations are rectangular grooves (231, 232, 233, 234, 235).
5. Plasma torch head according to one of the preceding claims, **characterised in that**  $n_{Ver} \geq 5$ .
6. Plasma torch head (2) according to one of claims 1 to 4, **characterised in that**  $n_{Vor} \geq 5$ .
7. Plasma torch shaft (3), comprising at least one supply line for a gas, a power supply line, at least one fluid passage, a power line and a support area on one contact face, **characterised in that** on its contact face it has a cylinder wall (31) with an inner face (31a), while on the periphery of the inner surface (31a) identical radial projections  $n_{Vor}$  and identical radial indentations  $n_{Ver}$  are provided, where  $n_{Vor}, n_{Ver} \geq 0$  and  $n_{Vor} + n_{Ver} \geq 5$ , and if  $n = 5$  the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ ), under which the projections and indentations or one projection and one indentation respectively are arranged offset with respect to one another, is not  $\geq 180^\circ$  and the five angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are of different sizes, or if  $n > 5$  the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ ), under which the projections and indentations or one projection and one indentation respectively are arranged offset with respect to one another, is not  $\geq 180^\circ$  and the  $n > 5$  angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are of different sizes or at least two of the  $n > 5$  angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are the same size, in which case the sum of the twice-occurring respective angle at centre ( $\alpha$  or  $\beta$  or  $\gamma$  or  $\delta$  or  $\epsilon$ ) and the adjacent angles at centre at both sides thereof ( $\alpha$  and  $\gamma$  or  $\beta$  and  $\delta$  or  $\gamma$  and  $\epsilon$  or  $\delta$  and  $\alpha$  or  $\epsilon$  and  $\beta$ )  $< 180^\circ$ .
8. Plasma torch shaft (3) according to claim 7, **characterised in that** the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ )  $\leq 170^\circ$ .
9. Plasma torch shaft (3) according to claim 7 or 8, **characterised in that**  $n = 5$  and the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\gamma$  or  $\beta$  and  $\delta$  or  $\gamma$  and  $\epsilon$  or  $\delta$  and  $\beta$ ) does not recur.
10. Plasma torch shaft (3) according to one of claims 7 to 9, **characterised in that** the projections are rectangular lugs (331, 332, 333, 334, 335).
11. Plasma torch shaft (3) according to one of claims 7 to 10, **characterised in that** on the inner surface (31a) of the cylinder wall (31) in the direction of the contact face, before the projections and/or indentations, a peripheral chamfer, extending radially outwards, is provided.
12. Plasma torch shaft (3) according to one of claims 7 to 11, **characterised in that**  $n_{Vor} \geq 5$ .
13. Plasma torch shaft (3) according to one of claims 7 to 11, **characterised in that**  $n_{Ver} \geq 5$ .
14. Plasma torch (1) with at least one supply line for a gas, an electrode, a nozzle and a power supply line, wherein the plasma torch (1) comprises a plasma torch shaft (3), which contains at least one first fluid passage, a first power line and a first support area on a contact face, and comprises a plasma torch head (2), which contains at least a second fluid passage, a second power line and a second support area on a contact face, wherein the first and second support areas are supported axially with respect to each other and the at least one first fluid passage is in fluid connection with the at least one second fluid passage and the first power line is in electrical contact with the second power line, **characterised in that**

one of the plasma torch shaft (3) and the plasma torch head (2) has, on its contact face, a first cylinder wall (21) with an outer surface (21a) and an angular surface (22) and an external diameter D21a and the other of the plasma torch shaft (3) and the plasma torch head (2) has, on its contact face, a second cylinder wall (31) with an inner surface (31a) and an internal diameter D31a, whereby D31a > D21a and ;on the inner surface (31a) peripheral  $n_{Vor}$  identical radial projections and  $n_{Ver}$  identical radial indentations, wherein  $n_{Vor}, n_{Ver} \geq 0$  and  $n_{Vor} + n_{Ver} = n \geq 5$ , and on the outer surface (21a) an equal number of corresponding indentations and projections are provided respectively, interacting therewith, and furthermore the projections and indentations are arranged in such a way that when the plasma torch shaft (3) is connected with the plasma torch head (2), the projections and indentations must firstly be brought into engagement before the first support area and the second support area come to rest, and

if  $n = 5$  the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ ), under which the projections and indentations or one projection and one indentation respectively are arranged offset with respect to one another, is not  $\geq 180^\circ$  and the five angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are of different sizes,

or

if  $n > 5$  the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ ), under which the projections and indentations or one projection and one indentation respectively are arranged offset with respect to one another, is not  $\geq 180^\circ$  and the  $n > 5$  angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are of different sizes or at least two of the  $n > 5$  angles at centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) are the same size, in which case the sum of the twice-occuting respective angle at centre ( $\alpha$  or  $\beta$  or  $\gamma$  or  $\delta$  or  $\epsilon$ ) and the angles at centre adjacent both sides thereof ( $\alpha$  and  $\gamma$  or  $\beta$  and  $\delta$  or  $\gamma$  and  $\alpha$  or  $\delta$  and  $\alpha$  or  $\epsilon$  and  $\beta$ ) <  $180^\circ$ .

15. Plasma torch (1) according to claim 14, **characterised in that** the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ )  $\leq 170^\circ$ .

16. Plasma torch (1) according to claim 14 or 15, **characterised in that**  $n = 5$  and the sum of two adjacent angles at centre ( $\alpha$  and  $\beta$  or  $\beta$  and  $\gamma$  or  $\gamma$  and  $\delta$  or  $\delta$  and  $\epsilon$  or  $\epsilon$  and  $\alpha$ ) does not recur.

17. Plasma torch (1) according to one of claims 14 to 16, **characterised in that** the plasma torch head (2) has the first cylinder wall (21) and the plasma torch shaft (3) has the second cylinder wall (31).

18. Plasma torch (1) according to one of claims 14 to 17, **characterised in that** the indentations are rectangular grooves (231, 232, 233, 234, 235).

19. Plasma torch (1) according to one of claims 14 to 18, **characterised in that** on the inner surface (31a) of the second cylinder wall (31) in the direction of the contact face, before the projections and/or indentations, a peripheral chamfer, extending radically outwards, is provided.

20. Plasma torch (1) according to one of claims 14 to 19, **characterised in that**  $n_{Ver} \geq 5$ .

21. Plasma torch (1) according to one of claims 14 to 19, **characterised in that**  $n_{Vor} \geq 5$ .

22. Plasma torch (1) according to one of claims 14 to 21, **characterised in that** a binding device is provided to bind together the plasma torch head and the plasma torch shaft (3).

## Revendications

1. Tête de brûleur plasma (2), comprenant au moins un passage à fluide, une électrode, une buse, une ligne de courant électrique et une surface de pose sur une face de pose, **caractérisé en ce qu'**

elle présente, sur sa face de pose, une paroi cylindrique (21) avec une surface extérieure (21a) et une surface en anneau de cercle (22), sur la surface extérieure (21a) étant prévues, en pourtour,  $n_{Vor}$  creusements radiaux identiques et  $n_{Ver}$  saillies radiales identiques, sachant que  $n_{Ver}, n_{Vor} \geq 0$  et que  $n_{Ver} + n_{Vor} \geq 5$ , et dans le cas où  $n = 5$ , la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins, selon lesquels les saillies ou creusements, ou une saillie et un creusement, sont disposés de manière décalée ensemble, n'est pas  $180^\circ$  et les cinq angles au centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) sont de valeur différente,

ou

dans le cas où  $n > 5$ , la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins, selon lesquels les saillies ou creusements, ou une saillie et un creusement, sont disposés de manière décalée ensemble, n'est pas  $180^\circ$  et les  $n > 5$  angles au centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) sont de valeur différente, ou au moins deux des

## EP 2 060 160 B1

$n > 5$  angles au centre ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ) sont de valeur identique, sachant que, alors, la somme composée de l'angle au centre ( $\alpha$  ou  $\beta$  ou  $\gamma$  ou  $\delta$  ou  $\epsilon$ ), se présentant chaque fois et doublé, et des angles au centre ( $\alpha$  et  $\gamma$  ou  $\beta$  et  $\delta$ , ou  $\gamma$  et  $\epsilon$ , ou  $\delta$  et  $\alpha$ , ou  $\alpha$  et  $\beta$ ) voisins, des deux côtés de celui-ci, est  $< 180^\circ$ .

- 5 2. Tête de brûleur plasma (2) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins est  $170^\circ$ .
3. Tête de brûleur plasma (2) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**  $n = 5$  et la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins ne se répète pas.
- 10 4. Tête de brûleur plasma (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les creusements sont des rainures (231, 232, 233, 234, 235) rectangulaires.
- 15 5. Tête de brûleur plasma (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**  $n_{Ver} = 5$ .
6. Tête de brûleur plasma (2) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**  $n_{Vor} = 5$ .
7. Tige de brûleur plasma (3), comprenant au moins une conduite d'alimentation pour un gaz, une ligne d'alimentation en courant électrique, au moins un passage de gaz, une ligne à courant électrique, et une surface de pose sur une face de pose,
- 20 **caractérisée en ce que,**  
sur sa face de pose, elle présente une paroi cylindrique (31) ayant une surface intérieure (31a), sur la surface intérieure (31a) étant prévues, en pourtour,  $n_{Vor}$  saillies identiques et  $n_{Ver}$  creusements radiaux identiques, sachant que  $n_{Vor}, n_{Ver} > 0$  et que  $n_{Vor} + n_{Ver} = 5$ , et
- 25 dans le cas où  $n = 5$ , la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins, selon lesquels les saillies ou creusements, ou une saillie et un creusement, sont disposés de manière décalée ensemble, n'est pas  $180^\circ$  et les cinq angles au centre ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ) sont de valeur différente,  
ou
- 30 dans le cas où  $n > 5$ , la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$  ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins, selon lesquels les saillies ou creusements, ou une saillie et un creusement, sont disposés de manière décalée ensemble, n'est pas  $180^\circ$  et les  $n > 5$  angles au centre ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ) sont de valeur différente, ou au moins deux des  $n > 5$  angles au centre ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ) sont de valeur identique, sachant que, alors, la somme composée de l'angle au centre ( $\alpha$  ou  $\beta$  ou  $\gamma$  ou  $\delta$  ou  $\epsilon$ ), se présentant chaque fois et doublé, et des angles au centre ( $\alpha$  et  $\gamma$  ou  $\beta$  et  $\delta$ , ou  $\gamma$  et  $\epsilon$ , ou  $\delta$  et  $\alpha$ , ou  $\alpha$  et  $\beta$ ) voisins, des deux côtés de celui-ci, est  $< 180^\circ$ .
- 35 8. Tige de brûleur plasma (3) selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$  ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins est  $170^\circ$ .
9. Tige de brûleur plasma (3) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que**  $n = 5$  et la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\gamma$ , ou  $\beta$  et  $\delta$ , ou  $\gamma$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\beta$ ) voisins ne se répète pas.
- 40 10. Tige de brûleur plasma (3) selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisée en ce que** les saillies sont des ergots (331, 332, 333, 334, 335) rectangulaires.
- 45 11. Tige de brûleur plasma (3) selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisée en ce que**, sur la surface intérieure (31a) de la paroi cylindrique (31), en direction de la face de pose, devant les saillies et/ou les creusements, est prévu un chanfrein de pourtour, s'étendant radialement vers l'extérieur.
12. Tige de brûleur plasma (3) selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisée en ce que**  $n_{Vor} = 5$ .
- 50 13. Tige de brûleur plasma (3) selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisée en ce que**  $n_{Ver} = 5$ .
14. Brûleur plasma (1), comprenant au moins une conduite d'alimentation pour un gaz, une électrode, une buse et une ligne d'alimentation en courant électrique, le brûleur plasma (1) présentant une tige de brûleur plasma (3), contenant au moins un premier passage à fluide, une première ligne à courant électrique et une première surface de pose sur une face de pose, et
- 55 comprenant une tête de brûleur plasma (2), comprenant au moins un deuxième passage à fluide, une deuxième ligne à courant électrique et une deuxième surface de pose sur une face de pose, les première et deuxième surfaces

de pose reposant axialement l'une par rapport à l'autre et le au moins un premier passage à fluide étant en liaison fluïdique avec le au moins un deuxième passage à fluide, et la première ligne à courant électrique étant en liaison électrique avec la deuxième ligne à courant électrique,

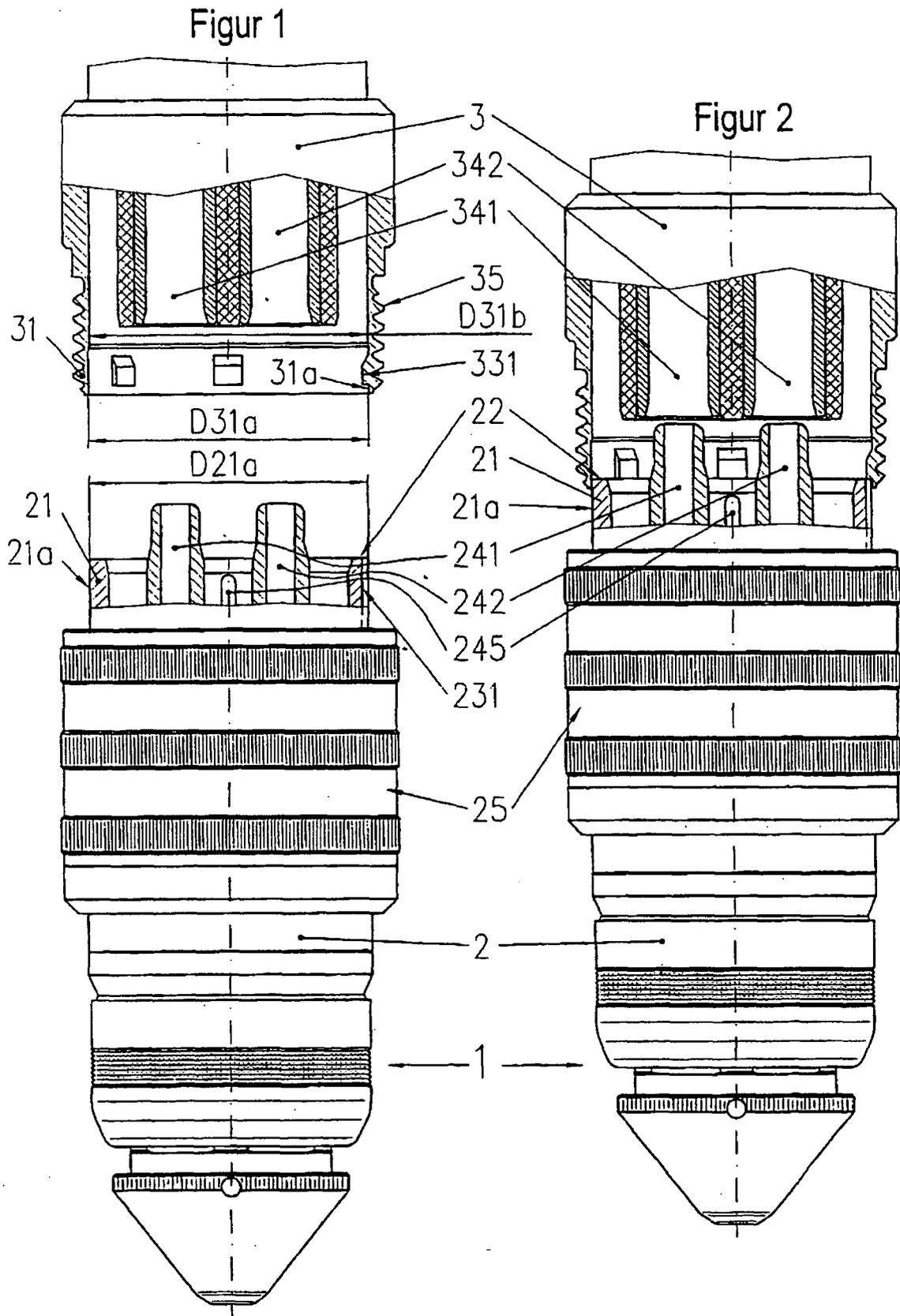
**caractérisé en ce que,**

5 l'une, de la tige de brûleur plasma (3) et de la tête de brûleur plasma (2), présente, sur sa face de pose, une première paroi cylindrique (21) ayant une surface extérieure (21a) et une surface en anneau de cercle (22), ainsi qu'un diamètre extérieur D21a et l'autre, de la tige de brûleur plasma (3) et de la tête de brûleur plasma (2), présente, sur sa face de pose, une deuxième paroi cylindrique (31), ayant une surface intérieure (31a) et un diamètre intérieur D31a, sachant que  $D31a > D21a$  et, sur la surface intérieure (31a), en pourtour,  $n_{Vor}$  saillies radiales identiques et  $n_{Ver}$  creusements radiaux identiques, sachant que  $n_{Vor}, n_{Ver} \geq 0$  et que  $n_{Vor} + n_{Ver} \geq 5$  et, sur la surface intérieure (21a) un nombre identique de creusements ou saillies correspondantes, en prise ensemble, les saillies et creusements étant en outre disposés de manière que, lors de la liaison de la tige de brûleur plasma (3) avec la tête de brûleur plasma (2), les saillies et creusements doivent d'abord venir en prise ensemble, avant que la première surface de pose et la deuxième surface de pose viennent en contact, et

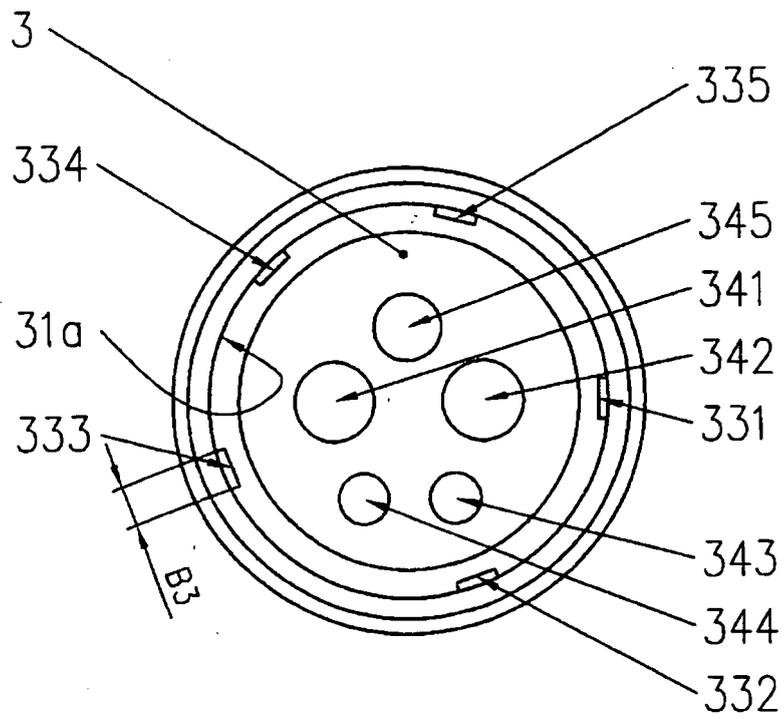
10 dans le cas où  $n = 5$ , la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins, selon lesquels les saillies ou creusements, ou une saillie et un creusement, sont disposés de manière décalée ensemble, n'est pas  $180^\circ$  et les cinq angles au centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) sont de valeur différente, ou

15 dans le cas où  $n > 5$ , la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins, selon lesquels les saillies ou creusements, ou une saillie et un creusement, sont disposés de manière décalée ensemble, n'est pas  $180^\circ$  et les  $n > 5$  angles au centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) sont de valeur différente, ou au moins deux des  $n > 5$  angles au centre ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ) sont de valeur identique, sachant que, alors, la somme composée de l'angle au centre ( $\alpha$  ou  $\beta$  ou  $\gamma$  ou  $\delta$  ou  $\epsilon$ ), se présentant chaque fois et doublé, et des angles au centre ( $\alpha$  et  $\gamma$  ou  $\beta$  et  $\delta$ , ou  $\gamma$  et  $\epsilon$ , ou  $\delta$  et  $\alpha$ , ou  $\alpha$  et  $\beta$ ) voisins, des deux côtés de celui-ci, est  $< 180^\circ$ .

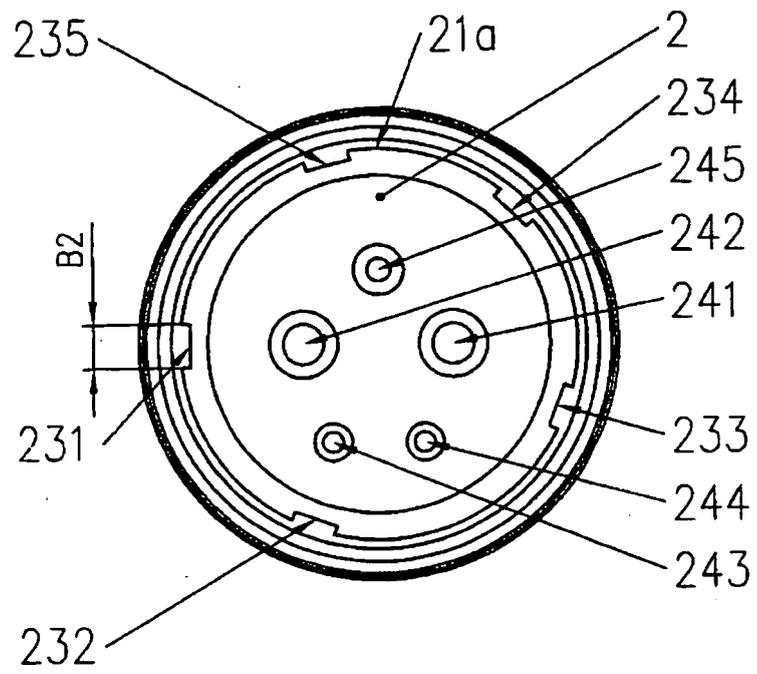
- 25
15. Brûleur plasma selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins est  $170^\circ$ .
- 30
16. Brûleur plasma selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que**  $n = 5$  et la somme de deux angles au centre ( $\alpha$  et  $\beta$ , ou  $\beta$  et  $\gamma$ , ou  $\gamma$  et  $\delta$ , ou  $\delta$  et  $\epsilon$ , ou  $\epsilon$  et  $\alpha$ ) voisins ne se répète pas.
- 35
17. Brûleur plasma selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que** la tête de brûleur plasma (2) présente la première paroi cylindrique (21) et la tige de brûleur plasma (3) présente la deuxième paroi cylindrique (31).
- 40
18. Brûleur plasma selon l'une des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce que** les creusements sont des rainures (231, 232, 233, 234, 235) rectangulaires.
- 45
19. Brûleur plasma selon l'une des revendications 14 à 18, **caractérisé en ce que**, sur la surface intérieure (31a) de la deuxième paroi cylindrique (31), en direction de la face de pose, devant les saillies et/ou les creusements, est prévu un chanfrein de pourtour, s'étendant radialement vers l'extérieur.
- 50
20. Brûleur plasma selon l'une des revendications 14 à 19, **caractérisé en ce que**  $n_{Vor} \geq 5$ .
- 55
21. Brûleur plasma selon l'une des revendications 14 à 19, **caractérisé en ce que**  $n_{Ver} \geq 5$ .
22. Brûleur plasma selon l'une des revendications 14 à 21, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de maintien assemblé est prévu, pour assurer le maintien assemblé de la tête de brûleur plasma et de la tige de brûleur plasma (3).



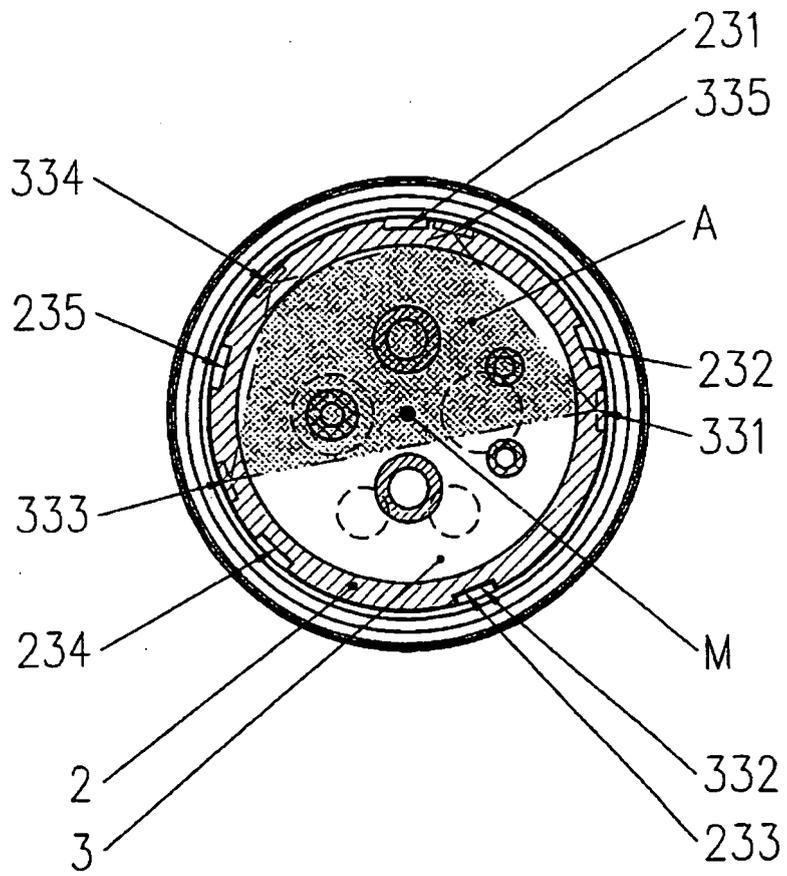
Figur 3a



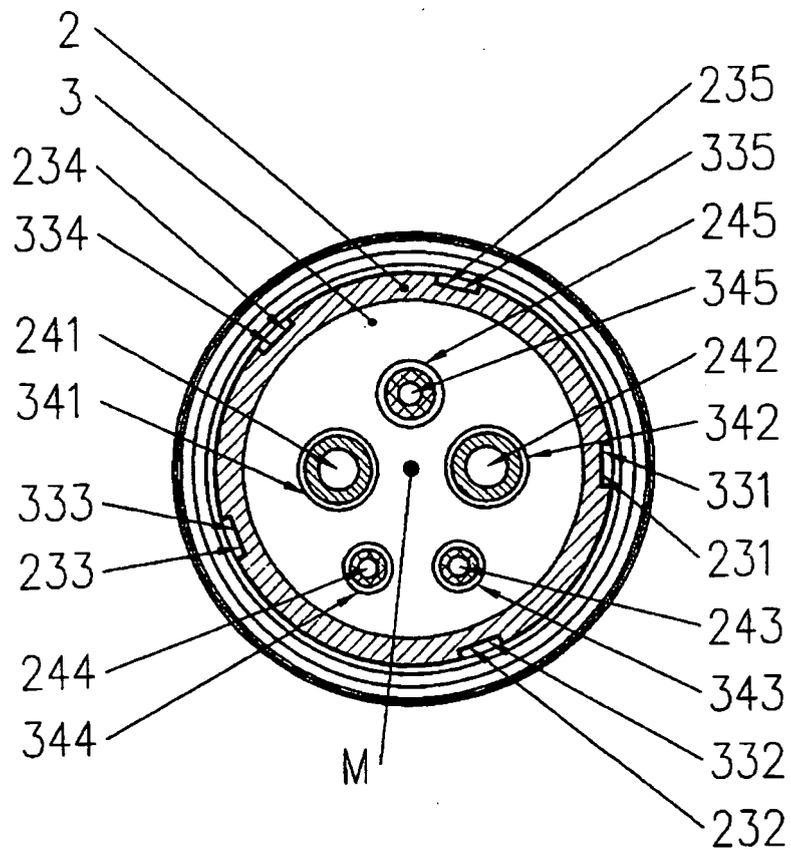
Figur 3b



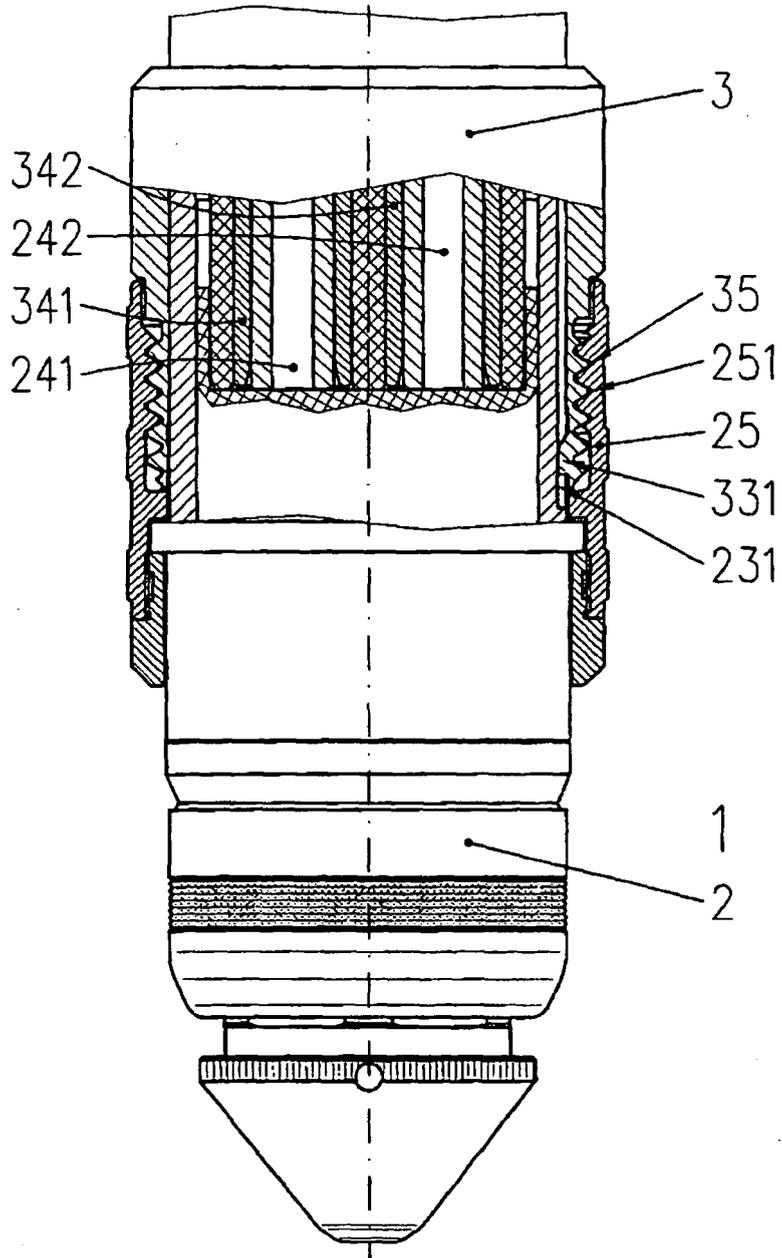
Figur 4a



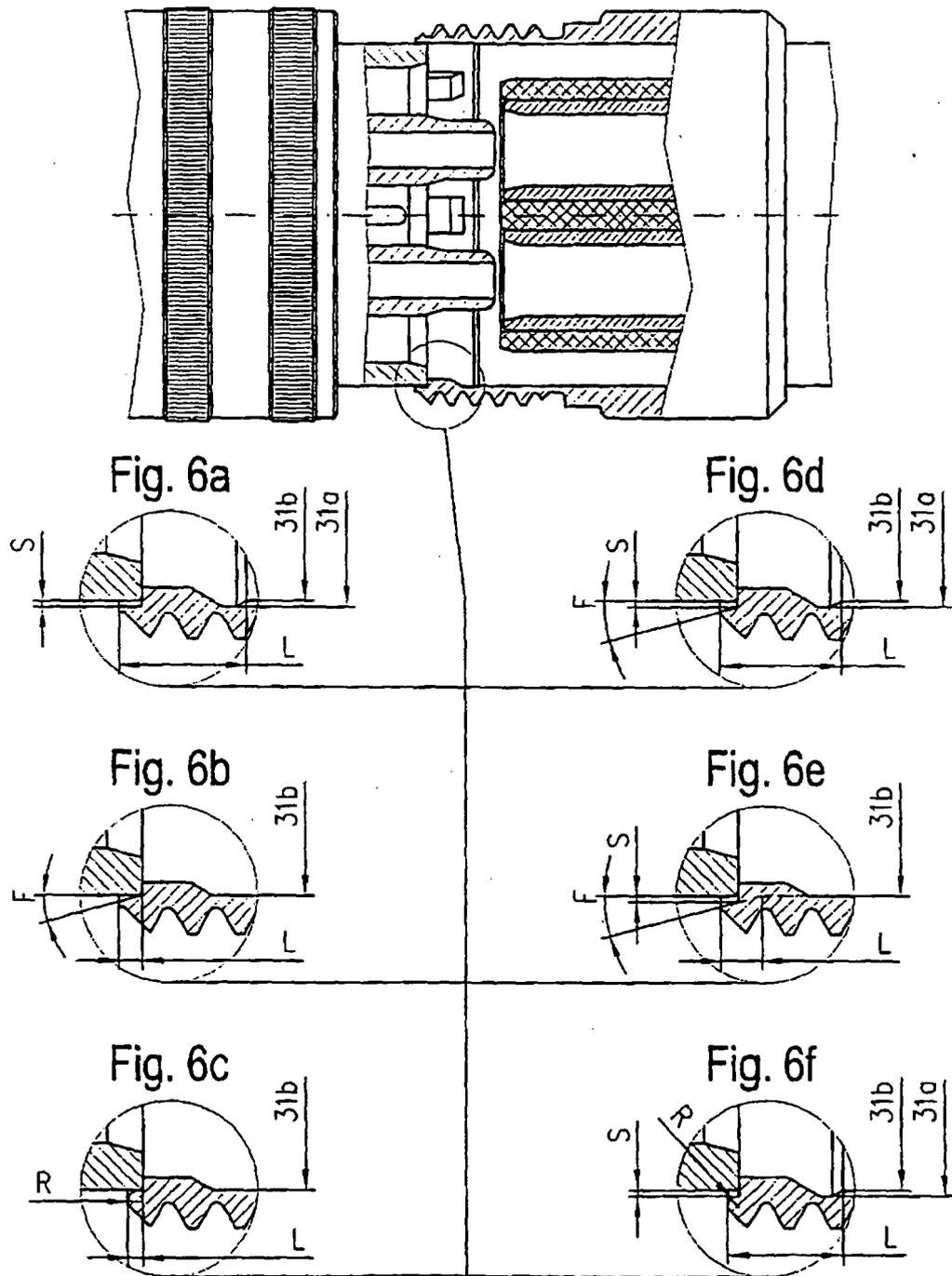
Figur 4b



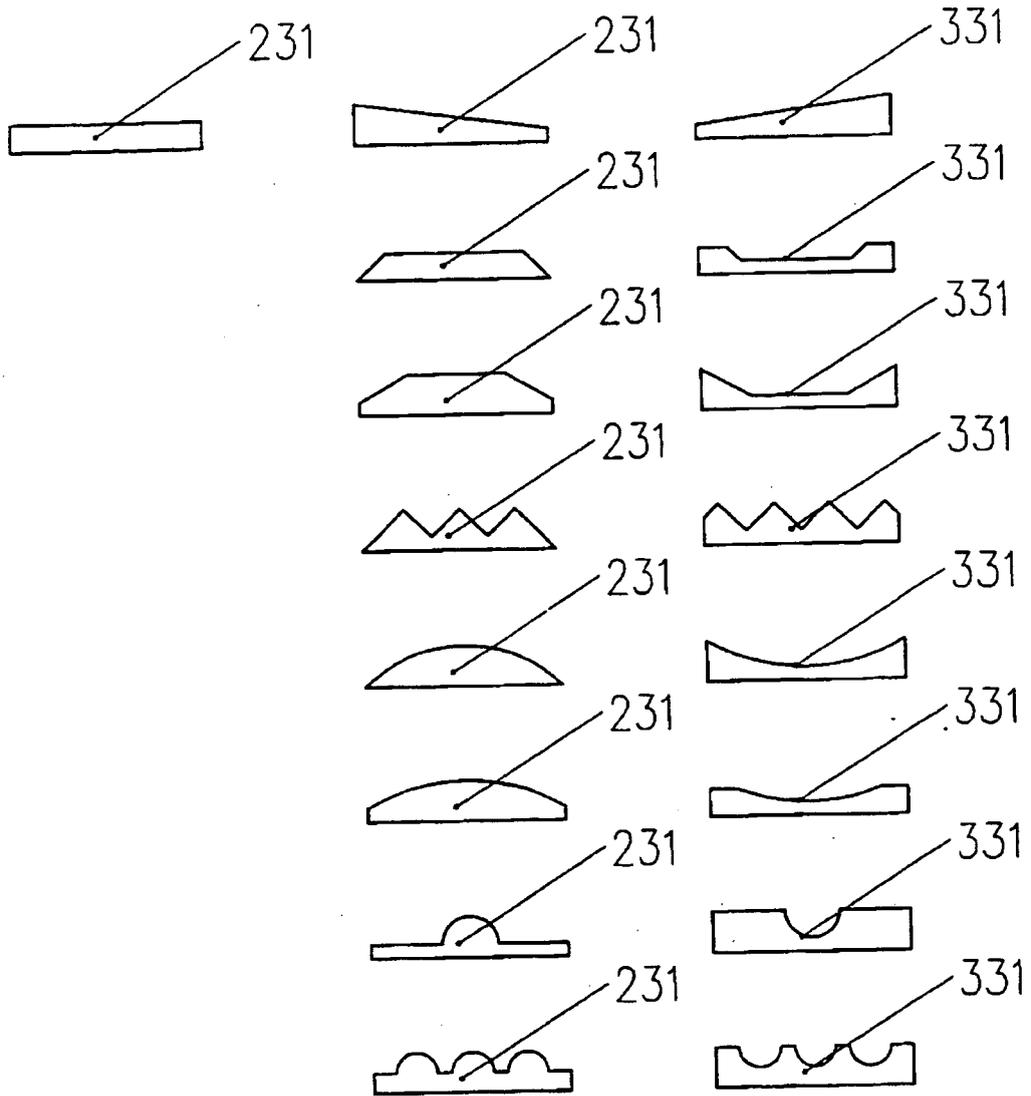
Figur 5



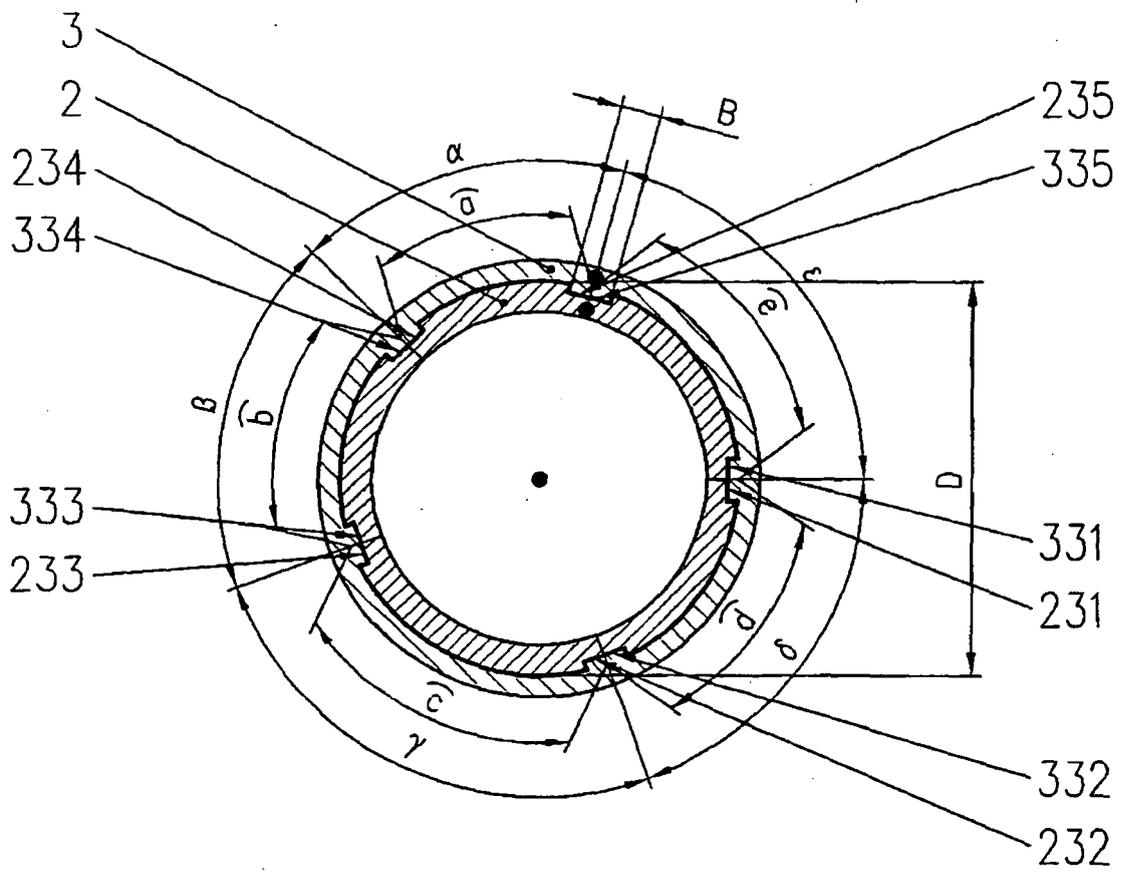
Figur 6



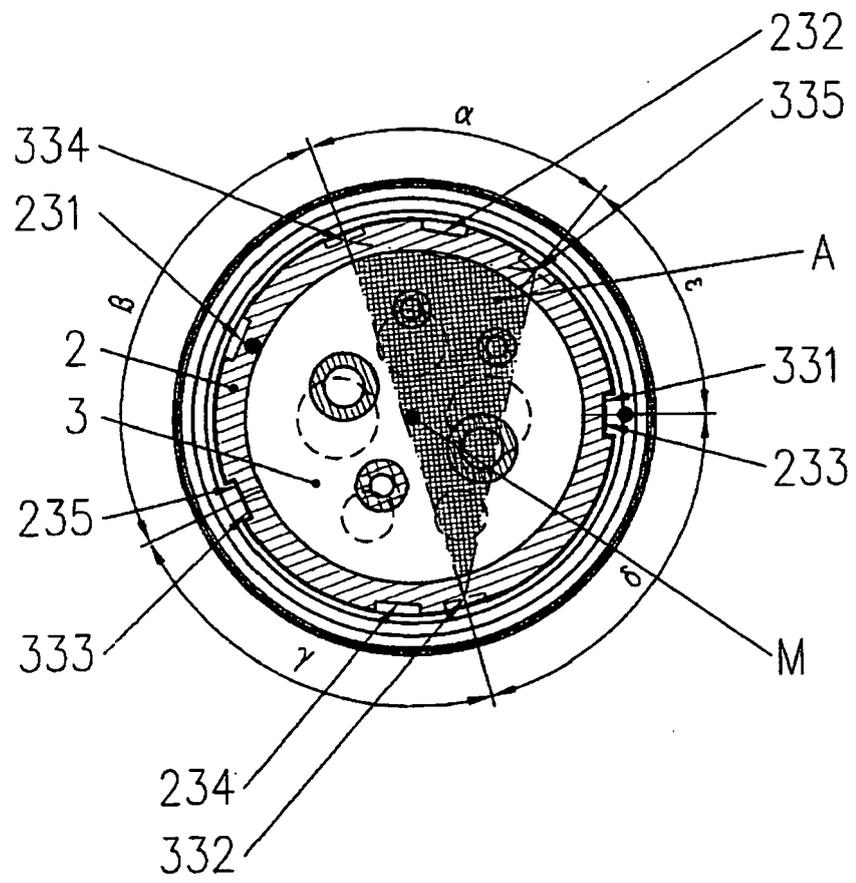
Figur 7



Figur 8



Figur 9



**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 69511728 T2 [0004]
- US 5624586 A [0005]
- US 48425168 B [0009]