(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 436 048 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(21) Anmeldenummer: **02778977.5**

(22) Anmeldetag: **16.10.2002**

(51) Int Cl.:
A62C 3/02 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2002/000297

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/033079 (24.04.2003 Gazette 2003/17)

(54) **ANLAGE ZUR BRANDBEKÄMPFUNG IN EINEM TUNNEL, INSBESONDERE EINEM STRASSENTUNNEL**

INSTALLATION FOR FIRE-FIGHTING IN A TUNNEL, ESPECIALLY A ROAD TUNNEL

INSTALLATION POUR LA LUTTE ANTI-INCENDIE DANS UN TUNNEL, EN PARTICULIER DANS UN TUNNEL ROUTIER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

(30) Priorität: **17.10.2001 AT 16502001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.07.2004 Patentblatt 2004/29

(73) Patentinhaber: **Hainzl Industriesysteme GmbH & Co KG**
4020 Linz (AT)

(72) Erfinder: **REICHSTHALER, Georg**
A-4209 Engerwitzdorf (AT)

(74) Vertreter: **Hübscher, Helmut et al**
Patentanwaltskanzlei Hübscher
Postfach 411
4010 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/44095 **DE-A- 10 005 118**
FR-A- 2 793 149

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).

EP 1 436 048 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Anlage zur Brandbekämpfung in einem Tunnel, insbesondere einem Straßentunnel, mit entlang einer Tunneldecke verlaufenden, in Längsabschnitte unterteilten, an Düsen zur Bildung eines Sprühnebels angeschlossenen oder solche Düsen aufnehmenden Düsenleitungen, die über je ein Ventil abschnittsweise an eine Druckleitung für eine Löschflüssigkeit angeschlossen sind, und mit einer an eine Einrichtung zur örtlichen Erfassung von Brandherden angeschlossenen Steuereinrichtung für die Ventile zwischen Druckleitung und Düsenleitung.

Stand der Technik

[0002] Zur Brandbekämpfung in einem Straßentunnel ist es bekannt (EP 1103284 A2 FR-A-2793149, DE-A-10005118), entlang der Tunneldecke Düsenleitungen mit Düsen zur Bildung eines Sprühnebels zu verlegen und diese abschnittsweise an eine Druckleitung für Löschwasser anzuschließen, so daß die in Längsabschnitte unterteilten Düsenleitungen im Brandfall über Ventile abschnittsweise von der Druckleitung her mit Löschwasser beaufschlagt werden können. Zu diesem Zweck ist eine einen Brandherd im Tunnel örtlich erfassende Einrichtung vorgesehen, die eine Steuereinrichtung zum Betätigen der Ventile zwischen Druckleitung und Düsenleitung beaufschlagt. Dabei werden im Brandfall nicht nur der Längsabschnitt der Düsenleitungen im unmittelbaren Brandherdbereich, sondern auch die vor- und nachgeordneten Längsabschnitte der Düsenleitung mit Löschwasser versorgt. Der über die Düsen im beaufschlagten Bereich erzeugte Wassernebel erlaubt eine wirksame Brandbekämpfung unter einer gleichzeitigen Kühlung der Umgebung des Brandherdes bei einem vergleichsweise geringen Wasserverbrauch. Nachteilig ist allerdings, daß die gegen den Tunnelboden gerichteten Düsen aufgrund der für die Brandbekämpfung notwendigen Durchschlagskraft nur für eine ausreichende Nebeldichte und -verteilung im Bodenbereich des Tunnels mit der Folge sorgen können, daß aufsteigende heiße Rauchgase eine erhebliche Wärmebelastung der Tunneldecke mit sich bringen, was zu einer Überlastung der Tunneldecke zumindest in örtlichen Bereichen mit der Gefahr eines Deckeneinsturzes führen kann.

Darstellung der Erfindung

[0003] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Anlage zur Brandbekämpfung in einem Tunnel, insbesondere einem Straßentunnel, der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß eine Wärmeüberlastung der Tunneldecke durch heiße Rauchgase während eines Brandes ausgeschlossen werden kann.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß neben gegen einen Bodenbereich des Tunnels gerichteten Hauptdüsen Nebendüsen mit einem geringeren Düsendurchmesser als die Hauptdüsen zum Erzeugen eines Sprühnebels in einem oberen Tunnelbereich außerhalb des Sprühbereiches der Hauptdüsen vorgesehen sind.

[0005] Durch das Vorsehen zusätzlicher Nebendüsen zur Erzeugung eines Sprühnebels in einem oberen Tunnelbereich kann im durch die aufsteigenden, heißen Rauchgase besonders gefährdeten Deckenbereich des Tunnels eine wirksame Rauchgaskühlung durch einen entsprechenden Sprühnebel sichergestellt werden, wodurch eine Wärmeüberlastung der Tunneldecke ausgeschlossen werden kann. Um einen solchen Sprühnebel im oberen Tunnelbereich zu erreichen, muß die Durchschlagskraft der Nebendüsen im Vergleich zu den Hauptdüsen beschränkt werden, was durch eine entsprechende Verringerung des Düsendurchmessers einfach erreicht wird. Außerdem müssen sich die Sprühkegel der Nebendüsen im wesentlichen unbeeinflußt von den Sprühbereichen der Hauptdüsen ausbilden können, um die Bildung von im wesentlichen nebelfreien Strömungskanälen für die Rauchgase zu vermeiden. Schließlich bedingen die kleineren Düsendurchmesser der Nebendüsen feinere Flüssigkeitströpfchen, so daß sich eine große Oberfläche der versprühten Löschflüssigkeit ergibt, wodurch eine rasche Kühlung zufolge des Entzuges der Verdampfungswärme aus den heißen Rauchgasen genützt wird. Die größeren Flüssigkeitströpfchen der durch die Hauptdüsen versprühten Löschflüssigkeit bedingen die für die Bekämpfung des Brandherdes im Bodenbereich erforderliche Durchschlagskraft des durch die Hauptdüsen erzeugten Sprühnebels.

[0006] Um weitgehend voneinander unabhängige Sprühbereiche der Haupt- und Nebendüsen zu erreichen, können die Sprühachsen der Nebendüsen mit den Sprühachsen der benachbarten Hauptdüsen einen Winkel von wenigstens 45°, vorzugsweise von 50 bis 70°, einschließen. Diese Winkelversetzung der Sprühachsen zwischen Haupt- und Nebendüsen erlaubt eine Zusammenfassung der Haupt- und Nebendüsen in gemeinsame Sprühköpfe, ohne die bei bekannten Sprühköpfen mit Haupt- und Nebendüsen angestrebte Vereinigung der Sprühbereiche zu einem gemeinsamen durchschlagskräftigeren Sprühkegel befürchten zu müssen. Da ein unmittelbares Besprühen der Tunneldecke mit Löschflüssigkeit den Löschflüssigkeitsverbrauch erhöht, ohne die Rauchgaskühlung zu unterstützen, ist in Abhängigkeit vom Öffnungswinkel der Sprühkegel der Nebendüsen deren Sprühachse so auszurichten, daß die Tunneldecke im wesentlichen nicht unmittelbar mit Löschflüssigkeit besprüht wird. Dies bedingt eine Begrenzung der Winkelversetzung der Nebendüsen gegenüber den Hauptdüsen auf vorzugsweise 70°.

[0007] Wird das Durchmesserverhältnis von Nebendüsen und Hauptdüsen zwischen 0,2 und 0,6 gewählt, so wird im allgemeinen den jeweiligen Anforderungen hinsichtlich der Tröpfchengröße und davon abhängig der

Durchschlagskraft vorteilhaft entsprochen. Die geringeren Düsendurchmesser der Nebendüsen bedingen allerdings wegen des gleichbleibenden Beaufschlagungsdruckes der Düsenleitungen einen entsprechend geringeren Flüssigkeitsdurchsatz durch die Nebendüsen, so daß zur ausreichenden Versorgung des oberen Tunnelbereiches mit versprühter Löschflüssigkeit die Anzahl der Nebendüsen gegenüber den Hauptdüsen zu vergrößern ist. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann die Anzahl der Nebendüsen die der Hauptdüsen wenigstens um das Doppelte, vorzugsweise um das Drei- bis Fünffache übersteigen.

[0008] Wie bereits ausgeführt wurde, können Haupt- und Nebendüsen zu Düsenköpfen zusammengefaßt werden, was das Versetzen der Düsen erheblich erleichtert. Besonders einfache Konstruktionsverhältnisse werden in diesem Zusammenhang sichergestellt, wenn jeweils eine Hauptdüse mit zugeordneten Nebendüsen in einem zur Düsenleitung koaxialen Rohrstück vorgesehen werden, das eine radiale Hauptbohrung zur Aufnahme der Hauptdüse und dazu axial und in Umfangsrichtung versetzt Nebenbohrungen für die Nebendüsen aufweist. Diese Rohrstücke brauchen lediglich an weiterführende Abschnitte der Düsenleitungen angeschlossen zu werden, um bei einer entsprechenden Ausrichtung der Hauptbohrung für eine vorteilhafte Zerstäubung der Löschflüssigkeit einerseits in gegen den Boden gerichteten Sprühbereichen und anderseits in Sprühbereichen zu sorgen, die eine Nebelbildung in einem oberen Tunnelbereich gewährleisten. Das Rohrstück kann für diesen Zweck vorteilhaft in seiner Längsmitte die Hauptbohrung und mit axialem Abstand vor und hinter der Hauptbohrung je zwei Nebenbohrungen aufweisen, die symmetrisch zu einer Axialebene durch die Hauptbohrung unter einem Winkelversatz von 45 bis 70° angeordnet sind, so daß solche in regelmäßigen Abständen in die Düsenleitungen eingebundene Rohrstücke mit den Düsenbohrungen für eine im Bereich der mit Löschflüssigkeit beaufschlagten Düsenleitungen durchgehende Sprühnebelausbildung im Tunnel sorgen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0009] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anlage zur Brandbekämpfung in einem Tunnel in einem schematischen Blockschaltbild,
- Fig. 2 die Anordnung von Haupt- und Nebendüsen einer erfindungsgemäßen Anlage in einem im Querschnitt dargestellten Straßentunnel,
- Fig. 3 einen Düsenkopf für Haupt- und Nebendüsen nach der Erfindung in einer Seitenansicht in einem größeren Maßstab,
- Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 3 und
- Fig. 5 einen Schnitt nach der Linie V-V der Fig. 3.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0010] Wie dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1 entnommen werden kann, sind entlang eines Straßentunnels 1 im Bereich der Tunneldecke 2 in Längsabschnitte 3 unterteilte Düsenleitungen 4 vorgesehen, in die Hauptdüsen 5 und Nebendüsen 6 eingebunden sind. Die Längsabschnitte 3 der Düsenleitungen 4 sind über je ein Ventil 7 an eine Druckleitung 8 für eine Löschflüssigkeit, im allgemeinen Löschwasser, angeschlossen. Die Druckleitung 8 wird vorzugsweise von beiden Seiten her mit Druck beaufschlagt, um über die Tunnellänge einen ausreichenden Mindestdruck für die Löschflüssigkeit sicherzustellen. Die Stelltriebe 9 der Ventile 7 werden über eine Steuereinrichtung 10 angesteuert, die von einer Einrichtung 11 zur örtlichen Erfassung allfälliger Brandherde im Straßentunnel 1 beaufschlagt wird. Wird über die Einrichtung 11 ein Brandherd in einem Tunnelabschnitt gemeldet, so wird über die Steuereinrichtung 10 das Ventil 7 für den dem Tunnelabschnitt mit dem Brandherd zugehörigen Längsabschnitt 3 der Düsenleitung 4 geöffnet. Um einen ausreichenden Löschbereich in Tunnellängsrichtung beidseits des Brandherdes sicherzustellen, werden zusätzlich die benachbarten Längsabschnitte 3 der Düsenleitung 4 über die zugeordneten Ventile 7 an die Druckleitung 8 angeschlossen, so daß über den Bereich von drei Längsabschnitten Löschflüssigkeit zu einem den Straßentunnel in diesem Bereich ausfüllenden Nebel zerstäubt wird.

[0011] Zum Unterschied von herkömmlichen Anlagen zur Brandbekämpfung in einem Tunnel mit Hilfe von Sprühnebeln sind nicht nur gegen den Tunnelboden 12 gerichtete Hauptdüsen 5 vorgesehen, sondern diesen Hauptdüsen 5 Nebendüsen 6 zugeordnet, die einen geringeren Düsendurchmesser als die Hauptdüsen 5 aufweisen und außerhalb des Sprühbereiches der Hauptdüsen 5 einen Sprühnebel in einem oberen Tunnelbereich erzeugen, wie dies in der Fig. 2 angedeutet ist. Die drei im Bereich der Tunneldecke 2 verlegten, jeweils gemäß Fig. 1 in Längsabschnitte unterteilten Düsenleitungen 4 sind je mit Haupt- und Nebendüsen 5, 6 versehen, von denen die Sprühachsen 13 und 14 eingezeichnet sind, die den Winkelversatz zwischen Haupt- und Nebendüsen 5, 6 in einer Querschnittsebene deutlich erkennen lassen. Diese Winkelversetzung zwischen Haupt- und Nebendüsen 5, 6 wird nach den Fig. 3 und 4 durch Düsenköpfe in Form von Rohrstücken 15 sichergestellt, die koaxial in die Längsabschnitte 3 der Düsenleitungen 4 in regelmäßigen axialen Abständen eingeschaltet sind und in der Längsmitte eine Hauptbohrung 16 zur Aufnahme einer Hauptdüse 5 und mit axialem Abstand vor und hinter der Hauptbohrung 16 je zwei Nebenbohrungen 17 für die Nebendüsen 6 aufweisen. Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 bis 5 werden die Haupt- und Nebendüsen 5, 6 durch Schraubeinsätze in den Haupt- und Nebenbohrungen 16, 17 gebildet. Der Düsendurchmesser der Hauptdüsen 5 kann beispielsweise 1,25 mm, der der Nebendüsen 6 0,5 mm betragen,

was einem Durchmesserverhältnis zwischen Neben- und Hauptdüsen von 0,4 entspricht. Um durch die Nebendüsen 6 einen ausreichenden Durchsatz an Löschflüssigkeit sicherzustellen, wird eine entsprechend große Anzahl an Nebendüsen 6 vorgesehen. Damit sich die Sprühkegel der Haupt- und Nebendüsen 5, 6 nicht wesentlich beeinflussen, beträgt der Winkelversatz zwischen den Haupt- und Nebendüsen zwischen 45 und 70°. Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 bis 5 beträgt der Winkel zwischen den symmetrisch zu einer Axialebene durch die Hauptdüse angeordneten Nebendüsen 5 135°, was einer Winkelversetzung zur Hauptdüse von 67 ½° entspricht. Zur einfachen Ausrichtung der Hauptdüsen 5 gegenüber dem mit Sprühnebel zu beaufschlagenden Bodenbereich des Tunnels 1 ist das Rohrstück 15 mit achsparallelen Abflachungen 18 versehen, die parallel zur Hauptbohrung 16 verlaufen und Angriffsflächen für einen Gabelschlüssel bilden.

[0012] Werden die Düsenleitungen 4 mit Löschflüssigkeit beaufschlagt, so ergibt sich aufgrund der in den Fig. 3 bis 5 dargestellten Düsenköpfe in den Längsabschnitten 3 der Düsenleitungen ein Sprühbild, wie es für die mittlere der drei Düsenleitungen 4 in der Fig. 2 angedeutet ist. Die Hauptdüsen 5 haben aufgrund ihres größeren Düsendurchmessers und der dadurch bedingten Tröpfchengröße der zerstäubten Löschflüssigkeit eine vergleichsweise hohe Durchschlagskraft, die auch bei größeren axialen Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb des Tunnels 1 eine wirksame Bekämpfung eines bodennahen Brandherdes erlaubt. Unbeeinflußt vom Sprühbereich 19 der Hauptdüsen 5 bilden sich im Bereich der Nebendüsen 6 Sprühbereiche 20 aus, die einen oberen Tunnelbereich mit Sprühnebel versorgen. Der geringere Düsendurchmesser der Nebendüsen 6 bedingt nicht nur kleinere Flüssigkeitströpfchen, sondern begrenzt auch die Sprühweite, so daß der obere Bereich des Tunnels im Anschluß an die Tunneldecke 2 wirksam vor Überbelastungen durch heiße Rauchgase geschützt werden kann, die durch den Sprühnebel der Nebendüsen 6 entsprechend abgekühlt werden, indem den heißen Rauchgasen die für die Verdampfung der Löschflüssigkeit notwendige Verdampfungswärme entzogen wird.

[0013] Da die Düsenköpfe in regelmäßigen Abständen in Tunnellängsrichtung hintereinander in die Düsenleitungen 4 eingebunden sind, ergibt sich eine lückenlose Brandbekämpfung entlang der mit Löschflüssigkeit beaufschlagten Längsabschnitte 4 der Düsenleitungen 4. Um der Gefahr von sich in Tunnellängsrichtung ausbildenden Strömungskanälen in Bereichen geringerer Sprühnebeldichten aufgrund einer gleichmäßigen Ausrichtung aller hintereinander angeordneter Düsenköpfe vorzubeugen, können die Ausrichtungen der in axialer Richtung aufeinanderfolgenden Düsenköpfe gegeneinander versetzt werden, wie dies in der Fig. 2 durch die strichpunktiert angedeuteten Sprühachsen 21 versetzter Hauptdüsen 5 angedeutet wird.

Patentansprüche

1. Anlage zur Brandbekämpfung, die in einem Tunnel, insbesondere einem Straßentunnel installiert ist, mit entlang einer Tunneldecke verlaufenden, in Längsabschnitte unterteilten, an Düsen zur Bildung eines Sprühnebels angeschlossenen oder solche Düsen aufnehmenden Düsenleitungen, die über je ein Ventil abschnittsweise an eine Druckleitung für eine Löschflüssigkeit angeschlossen sind, und mit einer an eine Einrichtung zur örtlichen Erfassung von Brandherden angeschlossenen Steuereinrichtung für die Ventile zwischen Druckleitung und Düsenleitung, **dadurch gekennzeichnet, daß** neben gegen einen Bodenbereich des Tunnels (1) gerichteten Hauptdüsen (5) Nebendüsen (6) mit einem geringeren Düsendurchmesser als die Hauptdüsen (5) zum Erzeugen eines Sprühnebels in einem oberen Tunnelbereich außerhalb des Sprühbereiches (19) der Hauptdüsen (5) vorgesehen sind.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sprühachsen (14) der Nebendüsen (6) mit den Sprühachsen (13) der benachbarten Hauptdüsen (5) einen Winkel von wenigstens 45°, vorzugsweise von 50 bis 70°, einschließen.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Durchmesserverhältnis von Nebendüsen (6) und Hauptdüsen (5) zwischen 0,2 und 0,6 liegt.

4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Anzahl der Nebendüsen (6) die der Hauptdüsen (5) wenigstens um das Doppelte, vorzugsweise um das Drei- bis Fünffache übersteigt.

5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeweils eine Hauptdüse (5) mit zugeordneten Nebendüsen (6) in einem zur Düsenleitung koaxialen Rohrstück (15) vorgesehen sind, das eine radiale Hauptbohrung (16) zur Aufnahme der Hauptdüse (5) und dazu axial und in Umfangsrichtung versetzt Nebenbohrungen (17) für die Nebendüsen (6) aufweist.

6. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohrstück (15) in seiner Längsmitte die Hauptbohrung (16) und mit axialem Abstand vor und hinter der Hauptbohrung (16) je zwei Nebenbohrungen (17) aufweist, die symmetrisch zu einer Axialebene durch die Hauptbohrung (16) unter einem Winkelversatz von 45 bis 70° angeordnet sind.

Claims

1. Fire-flghting installation which in installed in a tunnel, in particular a road tunnel, having nozzle lines which extend along a tunnel roof, are divided into longitudinal sections, are connected to nozzles for forming a spray or receive such nozzles and are connected in sections via in each case a valve to a pressure line for an extinguishing liquid, and having a control device, which is connected to a device for local detection of sources of fire, for the valves between the pressure line and the nozzle line, **characterised in that** in addition to main nozzles (5) directed towards a floor region of the tunnel (1), auxiliary nozzles (6) having a smaller nozzle diameter than the main nozzles (5) are provided for producing a spray in an upper tunnel region outside the spray region (19) of the main nozzles (5).

2. Installation as claimed in claim 1, **characterised in that** the spray axes (14) of the auxiliary nozzles (6) form an angle of at least 45°, preferably of 50 to 70°, with the spray axes (13) of the adjacent main nozzles (5).

3. Installation as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** the diameter ratio of auxiliary nozzles (6) and main nozzles (5) is between 0.2 and 0.6.

4. Installation as claimed in any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the number of auxiliary nozzles (6) exceeds the number of main nozzles (5) by at least twice, preferably by three to five-times.

5. Installation as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterised in that** in each case a main nozzle (5) is provided with allocated auxiliary nozzles (6) in a pipe section (15) which is coaxial with respect to the nozzle line and comprises a radial main bore (16) to receive the main nozzle (5), and auxiliary bores (17), which are axial thereto and offset in the peripheral direction, for the auxiliary nozzles (6).

6. Installation as claimed in claim 5, **characterised in that** the pipe section (15) comprises in its longitudinal centre the main bore (16) and comprises at an axial spacing upstream and downstream of the main bore (16) two respective auxiliary bores (17) which are disposed symmetrically with respect to an axial plane through the main bore (16) and at an angular offset of 45 to 70°.

Revendications

1. Installation pour la lutte anti-incendie, installée dans un tunnel, en particulier dans un tunnel routier, avec des conduites à buses s'étendant le long d'un plafond de tunnel, subdivisées en tronçons longitudinaux, raccordées à des buses pour former un brouillard de pulvérisation, ou recevant de telles buses, les conduites à buses étant raccordées par l'intermédiaire chaque fois d'une soupape, par tronçons, à une conduite à pression pour un liquide d'extinction, et avec, pour les soupapes, entre conduite à pression et conduite à buses, un dispositif de commande raccordé à un système de détection locale de foyers d'incendie, **caractérisée en ce que,** au voisinage des buses principales (5) orientées vers une zone de sol du tunnel (1), sont prévues des buses annexes (6) ayant un diamètre de buse plus petit que celui des buses principales (5), pour produire un brouillard de pulvérisation dans une zone supérieure du tunnel, à l'extérieur de la zone de pulvérisation (19) des buses principales (5).

2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les axes de pulvérisation (14) des buses annexes (6) font, avec les axes de pulvérisation (13) des buses principales (5) voisines, un angle d'au moins 45°, de préférence de 50 à 70°.

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le rapport des diamètres, entre buses annexes (6) et buses principales (5), est dans la fourchette comprise entre 0,2 et 0,6.

4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le nombre des buses annexes (6) est supérieur à celui des buses principales (5), au moins du double, de préférence du triple au quintuple.

5. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que**, chaque fois, une buse principale (5) avec des buses annexes (6) associées sont prévues dans une pièce tubulaire (15), coaxiale par rapport à la conduite à buses, présentant un perçage principal (16) radial, pour recevoir la buse principale (5), et des perçages annexes (17), décalés en direction périphérique, pour les buses annexes (6).

6. Installation selon la revendication 5, **caractérisée en ce que,** à sa mi-longueur, la pièce tubulaire (15) présente le perçage principal (16) et, à distance axiale, devant et derrière le perçage principal (16), chaque fois deux perçages annexes (17) disposés symétriquement par rapport à un plan axial passant par le perçage principal (16), sous un décalage angulaire de 45 à 70°.

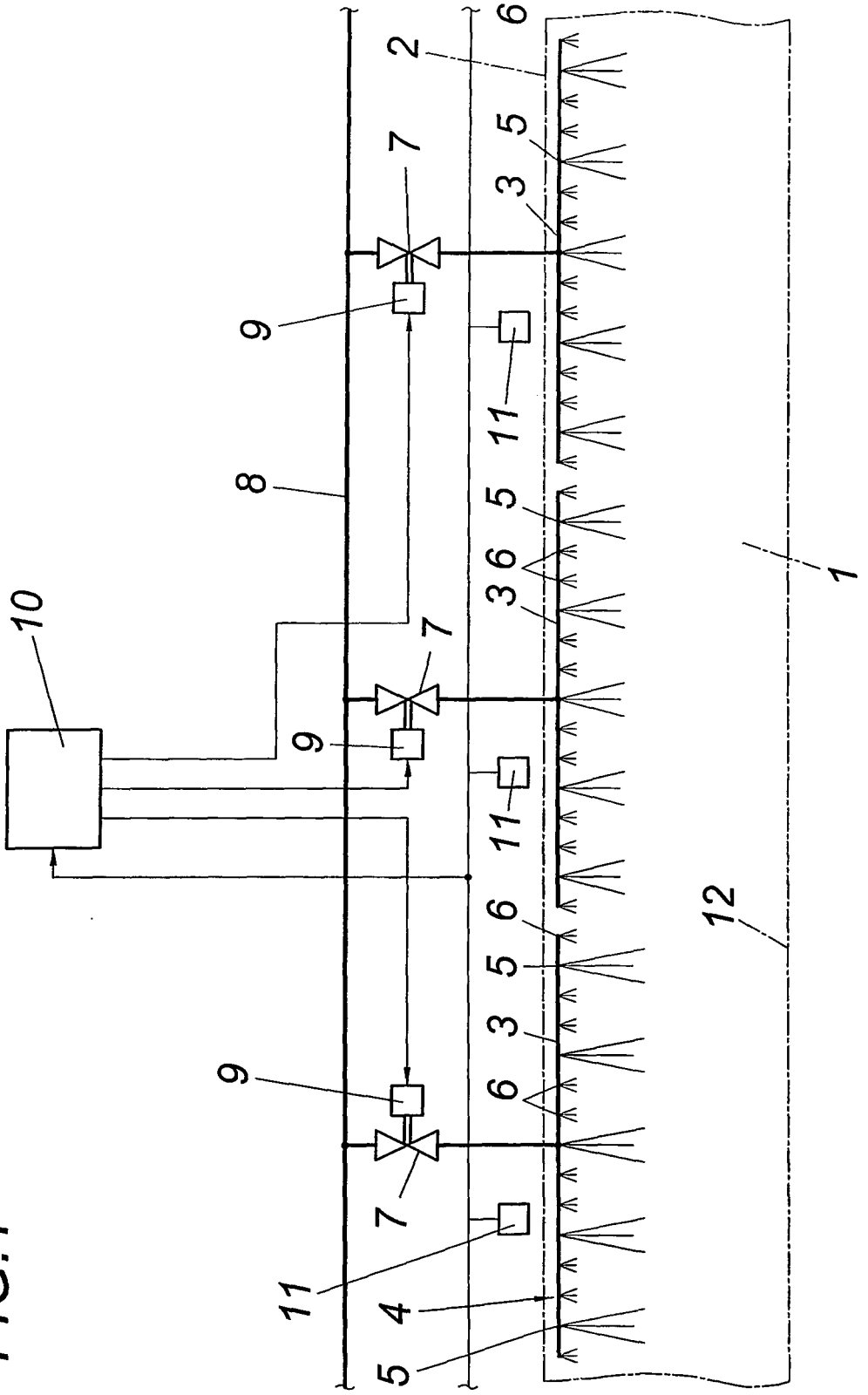


FIG.1

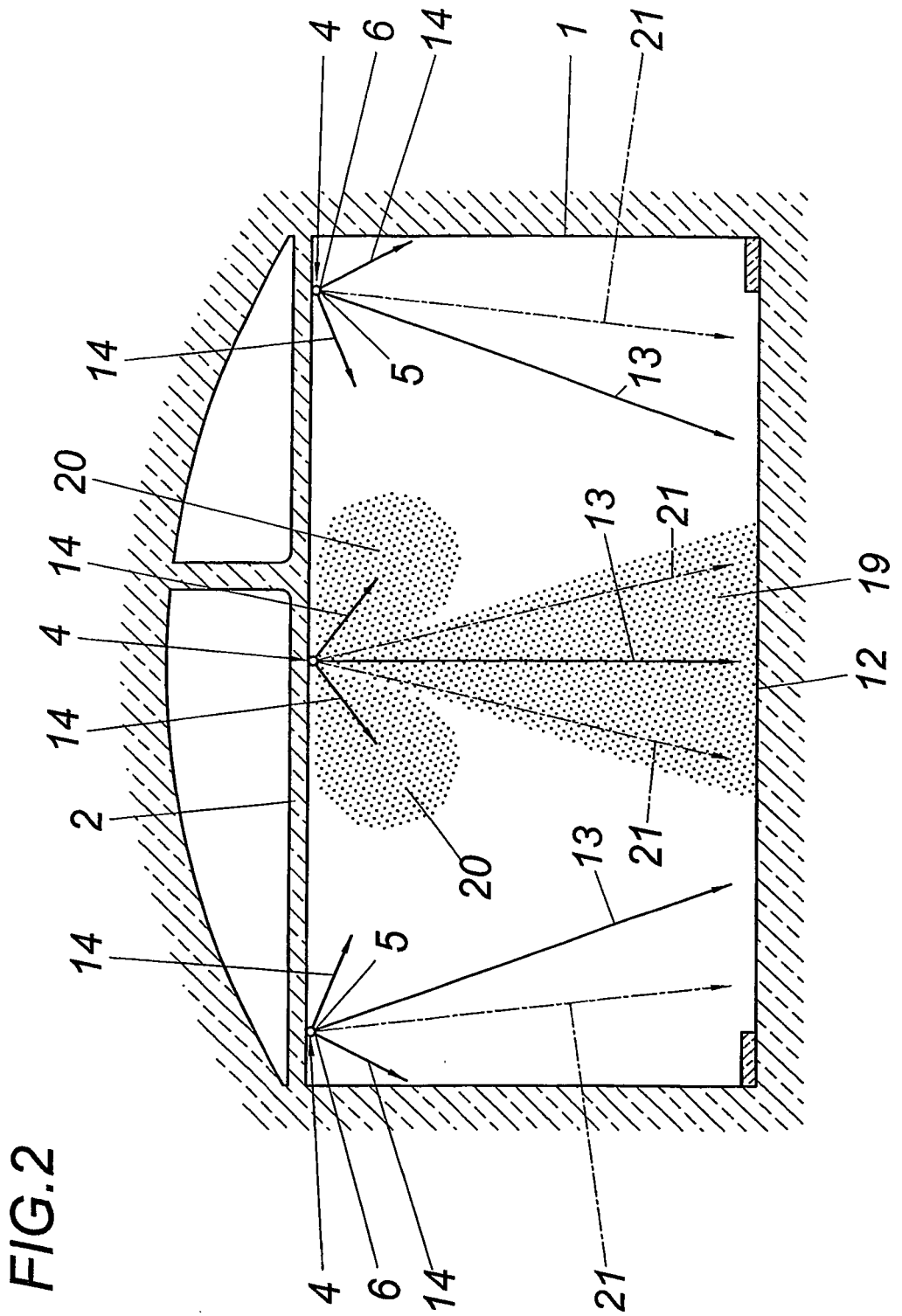


FIG.2

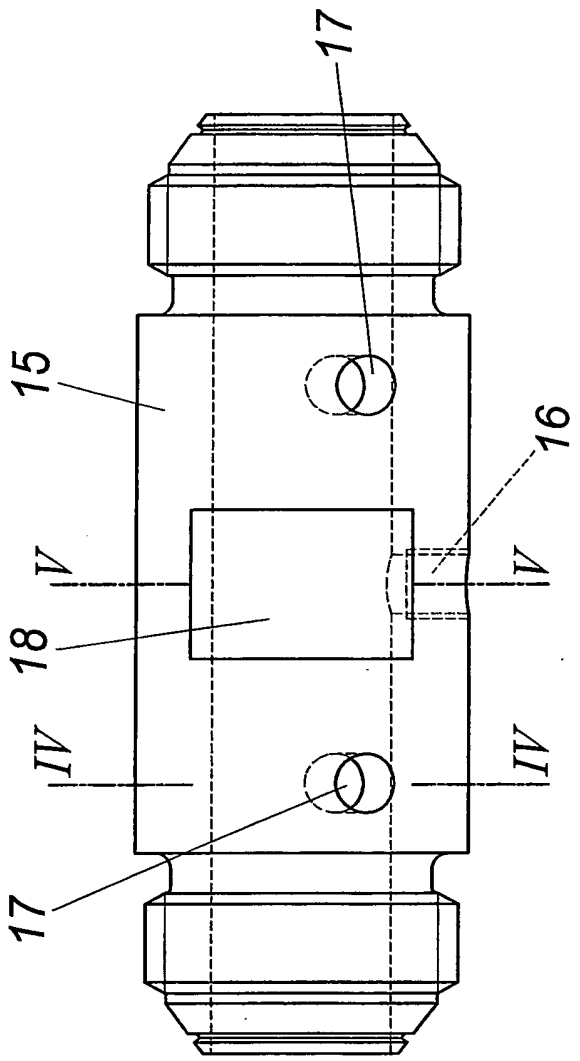


FIG.3

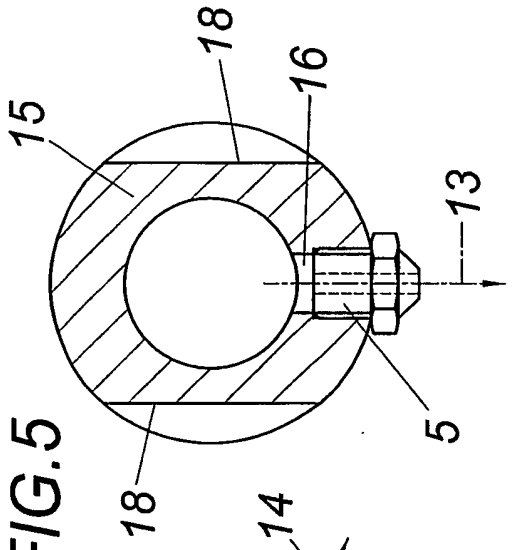


FIG.5

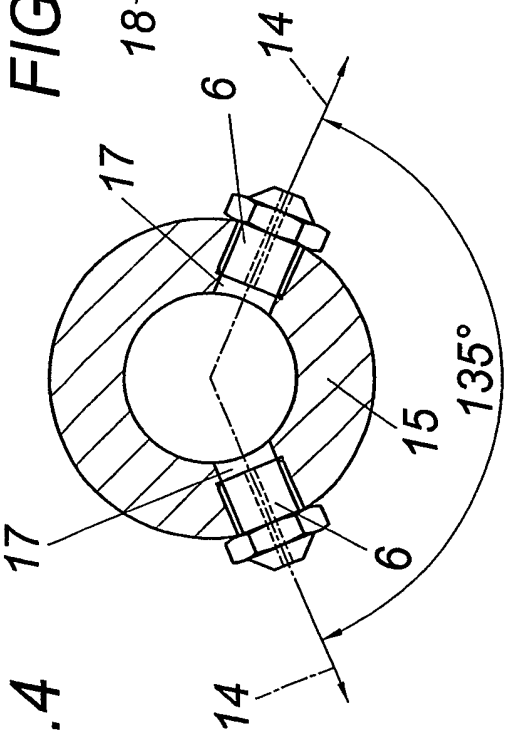


FIG.4

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

- EP 1103284 A2 **[0002]**
- FR 2793149 A **[0002]**
- DE 10005118 A **[0002]**