



(19)

REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 411 571 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1650/2001
(22) Anmeldetag: 17.10.2001
(42) Beginn der Patentdauer: 15.08.2003
(45) Ausgabetag: 25.03.2004

(51) Int. Cl.⁷: **A62C 3/05**
A62C 35/68

(56) Entgegenhaltungen:
GB 2354943A WO 98/04322A1

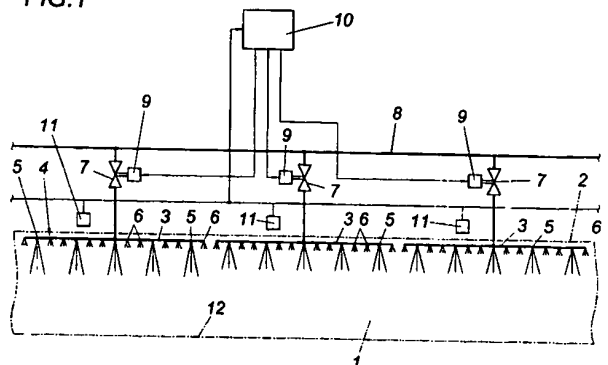
(73) Patentinhaber:
HAINZL INDUSTRIESYSTEME GMBH & CO.
KG
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

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

AT 411 571 B

(57) Es wird eine Anlage zur Brandbekämpfung in einem Tunnel, insbesondere einem Straßentunnel (1), mit entlang einer Tunneldecke (2) verlaufenden, in Längsabschnitte (3) unterteilten, an Düsen (5, 6) zur Bildung eines Sprühnebels angeschlossenen oder solche Düsen (5, 6) aufnehmenden Düsenleitungen (4), die über je ein Ventil (7) abschnittsweise an eine Druckleitung (8) für eine Löschflüssigkeit angeschlossen sind, und mit einer an eine Einrichtung (11) zur örtlichen Erfassung von Brandherden angeschlossenen Steuereinrichtung (10) für die Ventile (7) zwischen Druckleitung (8) und Düsenleitung (4) beschrieben. Um vorteilhafte Löschbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, 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.

FIG.1



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 5
angeschlossen sind, und mit einer an eine Einrichtung zur örtlichen Erfassung von Brandherden angeschlossenen Steuereinrichtung für die Ventile zwischen Druckleitung und Düsenleitung.

Zur Brandbekämpfung in einem Straßentunnel ist es bekannt (EP 1103284 A2), 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 Wasservebel 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 Durchschlagkraft 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.

Zur Bekämpfung von brennenden Fahrzeugen in einem Straßentunnel wurde außerdem bereits vorgeschlagen (GB 2 354 943 A), im Bereich der Seitenwände des Tunnels in einer Höhe zwischen 3,2 und 4 m Sprühköpfe anzuordnen, die gegen einen Tunnelbereich gerichtet sind, in dem sich die Fahrzeuge bewegen, um ein brennendes Fahrzeug unmittelbar bekämpfen zu können. Die Achsen der Sprühköpfe sind daher um einen Winkel von 40 bis 70° gegenüber einer Vertikalebene gegen die Tunnelmitte hin geneigt und weisen einen Sprühwinkel von 45 bis 120° auf. Obwohl aufgrund der Saugwirkung der Sprühköpfe im Wandbereich aufsteigende Rauchgase zum Teil von den Sprühköpfen abgesaugt und gekühlt wieder gegen den Brandherd gefördert werden, bleibt die Wärmebelastung der Tunneldecke erheblich.

Um vorteilhafte Sprühbedingungen zu erreichen, ist es schließlich bekannt (WO 98/04322 A1), Sprühköpfe mit mehreren symmetrisch zu einer Sprühkopfachse angeordneten Düsen vorzusehen, über die ein gemeinsamer Sprühkegel erzeugt wird, damit eine möglichst große Fläche mit einem vergleichsweise geringen Aufwand besprüht werden kann. Für die auftretende Wärmebelastung einer Tunneldecke im Falle eines Brandes bieten diese Sprühköpfe jedoch keine Lösung.

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.

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.

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 Durchschlagkraft 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.

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° .

Wird das Durchmesser Verhältnis 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.

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 coaxialen 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 andererseits in Sprühbereichen zu sorgen, die eine Nebelbildung in einem oberen Tunnelbereich gewährleisten. Das Rohrstück kann für diesen Zweck vorteilhaft in seiner Längsmittle 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.

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.

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.

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 Durchmesser Verhältnis 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.

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 Durchschlagkraft, 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.

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 Sprühnebel-dichten 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 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, dadurch gekennzeichnet, daß neben gegen einen Bodenbereich des Tunnels (1) gerichteten Hauptdüsen (5) Nebendüsen (6) mit einem geringeren Düsen-durchmesser 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 Durchmesser Verhältnis 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 coaxialen 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 Längsmittle 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.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

FIG.1

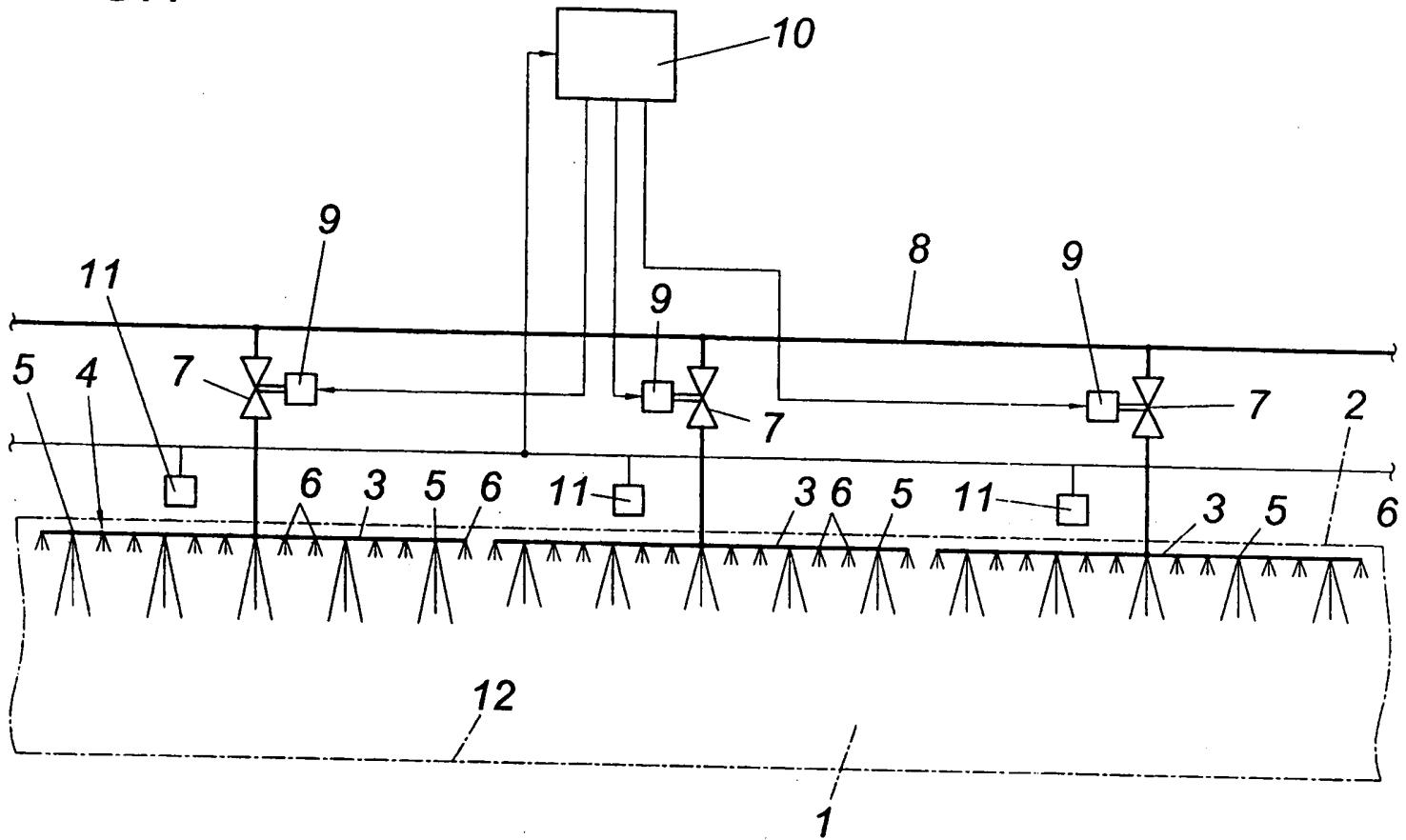


FIG.3

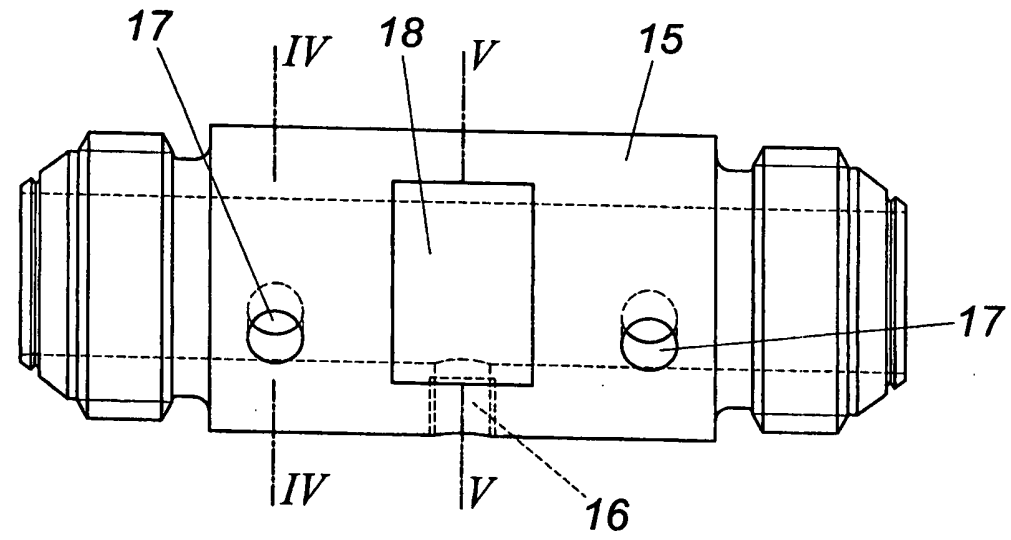


FIG.4

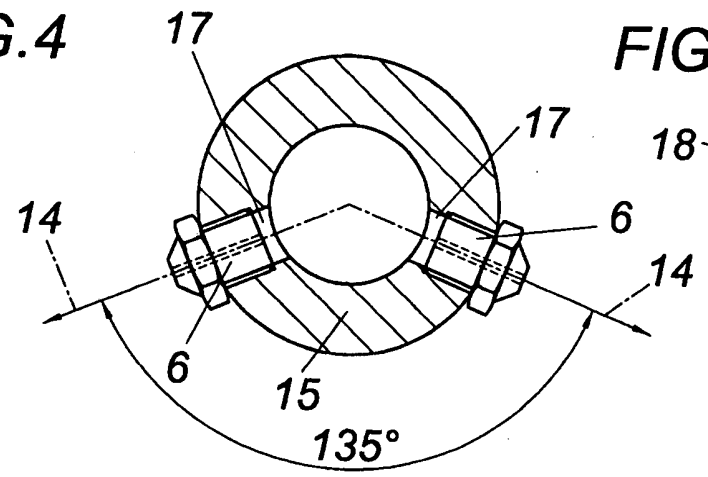


FIG.5

