



(10) **DE 10 2017 121 199 A1** 2019.03.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 121 199.3**

(22) Anmeldetag: **13.09.2017**

(43) Offenlegungstag: **14.03.2019**

(51) Int Cl.: **B60H 3/00 (2006.01)**
B60H 1/34 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Valeo Klimasysteme GmbH, 96476 Bad Rodach,
DE**

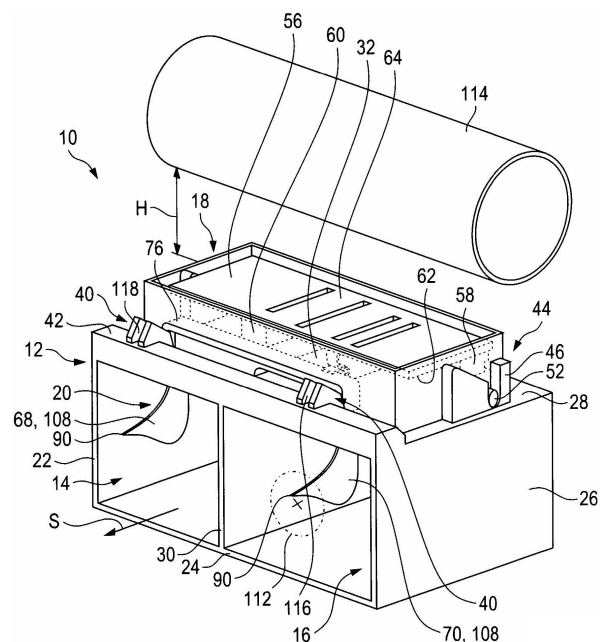
(72) Erfinder:
**Sonnenberger, Rainer, 96476 Bad Rodach, DE;
Müller, Ferdinand, 96476 Bad Rodach, DE**

(74) Vertreter:
**Prinz & Partner mbB Patentanwälte
Rechtsanwälte, 80335 München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit**

(57) Zusammenfassung: Eine Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit (10) hat ein Gehäuse (12) mit zumindest einem von einer Wand (22, 24, 26, 28, 30) umgebenen Kanal (14, 16) und eine mit einer Spannungsquelle verbundenen Elektrode (20). Die Elektrode (20) weist einen in eine Halterung integrierten Halterungsabschnitt auf und umfasst zumindest einen in den Kanal (14, 16) hineinragenden abgewinkelten Abschnitt (68, 70) zur Ionisierung der durch den Kanal (14, 16) strömenden Luft. Der abgewinkelte Abschnitt (68, 70) hat eine im Kanal (14, 16) frei endende Spitze (90). Ferner umfasst die Auslasseinheit (10) eine Elektronikeinheit (18) mit einer Platine (56) zur Erzeugung der Hochspannung für den zumindest einen abgewinkelten Abschnitt (68, 70). Die Halterung samt der Elektrode (20) bildet dabei eine von der Elektronikeinheit (18) separate Elektrodenbaugruppe (76). Des Weiteren sind die Elektrodenbaugruppe (76) und/oder die Elektronikeinheit (18) in das Gehäuse (12) einführbare und wieder entnehmbare Wechselteile.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit mit einem Gehäuse mit zumindest einem von einer Wand umgebenen Kanal und einer mit einer Spannungsquelle verbundenen Elektrode, wobei die Elektrode einen in eine Halterung integrierten Halterungsabschnitt aufweist und zumindest einen in den Kanal hineinragenden abgewinkelten Abschnitt zur Ionisierung der durch den Kanal strömenden Luft umfasst.

[0002] Fahrzeugklimaanlagen sowie Auslasseinheiten für Fahrzeugklimaanlagen sind bekannt. Ferner ist es bekannt, unter Hochspannung stehende Elektroden in Klimaanlagen einzusetzen, um einen mit Ionen aufbereiteten Luftstrom bereitzustellen. Hierbei ragt ein mit einer Spitze versehener Abschnitt der Elektrode, in einen luftdurchströmten Kanal der Fahrzeugklimaanlage. Durch die hohe Spannung von einem Kilovolt und mehr bildet sich an der Spitze ein starkes elektrisches Feld mit einer hohen Feldstärke aus. Mit der Folge, dass geladene Teilchen im Luftstrom beschleunigt und Elektronen durch Feldemission aus der Spitze gelöst, d.h. emittiert, werden. Die freien Elektronen sowie die beschleunigten Teilchen bilden über Anlagerung oder Stoßionisation weitere Ionen und führen somit zu einer Ionisation des Luftstroms.

[0003] Ein hoher Ionengehalt, insbesondere von negativen Sauerstoffionen, wird mit vielen positiven Effekten in Verbindung gebracht, die das Wohlbefinden eines Menschen steigern sollen. Unter anderem sollen negative Sauerstoffionen die natürlichen Abwehrkräfte des Körpers verbessern, Gerüche neutralisieren, das Wachstum von Bakterien und Viren verringern, das Risiko von allergischen Reaktionen reduzieren, die Konzentrationsfähigkeit erhöhen sowie einen positiven Effekt auf die Stressresistenz haben.

[0004] Im Automobilbereich ist man aus Gründen der Effizienz stets bestrebt, Bauteile mit möglichst geringem Gewicht und Bauraumbedarf einzusetzen. Eine weitere Priorität gilt der Nutzung von Optimierungspotentialen zur Reduzierung der Herstellungskosten. Ferner ist es Ziel, die Betriebsgeräusche aller Einrichtungen im Fahrzeug zu minimieren, um den Komfort für die Fahrzeuginsassen zu erhöhen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine kompakte, kostengünstig herstellbare sowie lauffähige Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit bereitzustellen.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe ist eine Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit mit einem Gehäuse, das zumindest einen von einer Wand umgebenen Kanal umfasst, und einer mit einer Spannungsquelle verbundenen Elektrode vorgesehen. Die Elektrode

weist einen in eine Halterung integrierten Halterungsabschnitt auf und hat zumindest einen in den Kanal hineinragenden abgewinkelten Abschnitt zur Ionisierung der durch den Kanal strömenden Luft, der mindestens eine im Kanal frei endende Spitze aufweist. Die Auslasseinheit umfasst ferner eine Elektronikeinheit mit einer Platine zur Erzeugung der Hochspannung für den zumindest einen abgewinkelten Abschnitt. Die Halterung samt der Elektrode bildet dabei eine von der Elektronikeinheit separate Elektrodenbaugruppe. Ferner sind die Elektrodenbaugruppe und/oder die Elektronikeinheit in das Gehäuse einführbare und wieder entnehmbare, separate Wechselteile. Auf diese Weise können die Elektrodenbaugruppe und/oder die Elektronikeinheit, beispielsweise bei einem Defekt, unabhängig von dem Gehäuse und einzeln ausgetauscht werden. Ferner können die Elektrodenbaugruppe und/oder die Elektronikeinheit als separate Baugruppen einfacher gestaltet und somit kostengünstiger herstellbar sein.

[0007] Die Wechselteile können Steckteile sein, wodurch sie besonders einfach befestigt sowie montiert werden können.

[0008] Gemäß einer Ausführungsform ist die Elektrodenbaugruppe über ein insbesondere federnd angestelltes Kontaktteil elektrisch mit der Elektronikeinheit verbunden. Hierdurch wird eine sichere elektrische Verbindung zwischen der Elektronikeinheit und der Elektrodenbaugruppe gewährleistet.

[0009] Das Kontaktteil kann ein an der Elektronikeinheit sitzender Kontakt sein, der beim Einsetzen der Elektrodenbaugruppe und der Elektronikeinheit in das Gehäuse einen Gegenkontakt an der Elektrodenbaugruppe kontaktiert. Alternativ kann das Kontaktteil ein in den Halterungsabschnitt einstückig übergehender elektrischer Kontaktfinger sein, der beim Einsetzen der Elektrodenbaugruppe und der Elektronikeinheit in das Gehäuse einen Gegenkontakt an der Elektronikeinheit kontaktiert. Wird die Elektronikeinheit geodätisch über der Elektrodenbaugruppe angeordnet, kann hierbei das Eigengewicht der Elektronikeinheit genutzt werden, um eine elektrische Verbindung zwischen dem Kontaktteil und dem Gegenkontakt sicherstellen.

[0010] In einer Ausführungsform sind am Gehäuse Einführmittel, beispielsweise in Form von Nuten oder Stegen, zum Einsetzen der Elektrodenbaugruppe und/oder der Elektronikeinheit ausgebildet. Diese können als Führung dienen und somit das Einsetzen erleichtern. Ferner können die Einführmittel das Risiko minimieren, dass fragile Bauteile wie die Elektrode bei der Montage beschädigt werden. Die Elektrodenbaugruppe kann z.B. entgegengesetzt abstehende Griffe haben, die in die Nuten wandern, um das Einsetzen zu verbessern.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform sind mehrere nebeneinanderliegende Kanäle vorgesehen, in welche abgewinkelte Abschnitte mit im Wesentlichen identischer Geometrie hineinragen. Sämtliche abgewinkelte Abschnitte gehen hierbei im Bereich einer Halterung in einem gemeinsamen Halterungsabschnitt einstückig ineinander über.

[0012] Insbesondere kann die Elektrode im Bereich der Halterung umspritzt sein. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass eine einzelne Elektrode zur Ionisierung von mehreren nebeneinanderliegenden Kanälen vorgesehen sein kann. Auf diese Weise kann die Auslasseinheit besonders kompakt und kostengünstig ausgebildet sein.

[0013] Die Elektronikeinheit kann eine Aussparung zur Aufnahme der Halterung aufweisen, wodurch die Halterung zumindest abschnittsweise im Baupraum der Elektronikeinheit angeordnet ist und somit die Auslasseinheit besonders kompakt gestaltet sein kann.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind mehrere nebeneinander angeordnete Kanäle vorgesehen, in die sich jeweils zumindest ein abgewinkelter Abschnitt hinein erstreckt. Des Weiteren sind die mehreren abgewinkelten Abschnitte über einen gemeinsamen Halterungsabschnitt miteinander verbunden, der von der Halterung umgeben ist. Hierdurch können die Luftströme der nebeneinander angeordneten Kanäle durch eine gemeinsame Elektrode ionisiert werden, wodurch die Kosten der Auslasseinheit reduziert werden können.

[0015] Benachbarte abgewinkelte Abschnitte können zusammen mit ihrem gemeinsamen Halterungsabschnitt eine U-Form bilden, wodurch die Elektrode formstabiler ist und der Halterungsabschnitt außerhalb der Kanäle angeordnet sein kann.

[0016] Die Elektrode kann aus einem Flachmaterial gebildet sein. Der abgewinkelte Abschnitt ist gegenüber dem Halterungsabschnitt abgewinkelt. Insbesondere kann der Halterungsabschnitt parallel zum angrenzenden Wandabschnitt verlaufen und/oder der in den Kanal hineinragende Abschnitt des abgewinkelten Abschnitts kann bis zum Endabschnitt im Wesentlichen senkrecht zum angrenzenden Wandabschnitt in Richtung Kanalmitte verlaufen. Hierdurch können der Halterungsabschnitt besonders nahe am Kanal angeordnet werden und die abgewinkelten Abschnitte besonders kurz ausgebildet sein. Somit können der Raumbedarf sowie das Gewicht der Auslasseinheit reduziert werden. Ferner ist die Ionisierung des Luftstroms optimiert, wenn die Spitze in der Kanalmitte endet.

[0017] Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen. In diesen zeigen:

- **Fig. 1** in einer perspektivischen Darstellung eine Auslasseinheit gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform mit einer Elektronikeinheit und einer Elektrodenbaugruppe mit einer Elektrode,

- **Fig. 2** eine schematische Schnittansicht der Auslasseinheit aus **Fig. 1**,

- **Fig. 3** in einer Explosionsdarstellung die Elektronikeinheit und die Elektrodenbaugruppe aus **Fig. 1**,

- **Fig. 4** in einer perspektivischen Darstellung die Elektronikeinheit und die Elektrodenbaugruppe aus **Fig. 1**,

- **Fig. 5** in einer perspektivischen Darstellung die Elektrode aus **Fig. 1**,

- **Fig. 6** in einer Seitenansicht die Elektrode aus **Fig. 5**, und

- **Fig. 7 bis Fig. 14** in einer perspektivischen Darstellung verschiedene Montageschritte für den Auseinanderbau der Auslasseinheit aus **Fig. 1**.

[0018] In **Fig. 1** ist eine Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit **10** einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs gezeigt. Die Auslasseinheit **10** umfasst ein Gehäuse **12** mit einem ersten Kanal **14** und einem zweiten Kanal **16** sowie eine Elektronikeinheit **18** und eine Elektrode **20**.

[0019] Die Kanäle **14**, **16** werden im Betrieb der Klimaanlage jeweils von einem Luftstrom in Strömungsrichtung **S** durchströmt, der mittels der Elektrode **20** ionisiert werden kann. In der gezeigten Ausführungsform sind die Kanäle **14**, **16** dazu vorgesehen, klimatisierte Luft im Frontbereich des Kraftfahrzeuginnenraums bereitzustellen. In einer alternativen Ausführungsform können die Kanäle **14**, **16** dazu vorgesehen sein, klimatisierte Luft in beliebigen, insbesondere voneinander unterschiedlichen, Bereichen des Innenraums bereitzustellen.

[0020] Die Auslasseinheit **10** ist in Strömungsrichtung **S** insbesondere direkt vor einem gitterförmigen Luftauströmer als Übergang zum Innenraum angeordnet, um möglichst viele der teilweise sehr kurzlebigen Ionen im Fahrzeuginnenraum bereitzustellen.

[0021] Senkrecht zur Strömungsrichtung **S** sind die Kanäle **14**, **16** von mehreren Wänden **22**, **24**, **26**, **28** umgeben, wobei die Kanäle **14**, **16** durch eine gemeinsame Zwischenwand **30** voneinander getrennt sind.

[0022] Die Wände **22**, **24**, **26**, **28** und die Zwischenwand **30** bilden für jeden der Kanäle **14**, **16** einen im

Wesentlichen rechteckigen Kanalquerschnitt senkrecht zur Strömungsrichtung S. Die Zwischenwand **30** ist dabei mittig zwischen den Seitenwänden **22**, **26** angeordnet, wodurch die Kanäle **14**, **16** einen im Wesentlichen gleich großen Kanalquerschnitt haben.

[0023] Das Gehäuse **12** weist an seiner an die Elektronikeinheit **18** angrenzenden Wand **28** einen Vorsprung **32** in Form einer Rippe auf (**Fig. 2**), der senkrecht von der Wand **28** sowie von dem Kanal **16** nach außen absteht und sich in Strömungsrichtung S erstreckt. Der Vorsprung **32** ist ferner versetzt zur zentral angeordneten Zwischenwand **30** vorgesehen und damit asymmetrisch zu den Kanälen **14**, **16** und der Elektronikeinheit **18** angeordnet.

[0024] Das Gehäuse **12** ist einstückig ausgebildet. In einer alternativen Ausführungsform kann das Gehäuse **12** aus mehreren Gehäusebauteilen bestehen.

[0025] Insbesondere können die Kanäle **14**, **16** durch separate Gehäusebauteile **34**, **36** gebildet sein, die über Verbindungsstege **38** miteinander verbunden sind. Diese Ausführungsform ist in **Fig. 2** mittels der strichlinierten Elemente dargestellt.

[0026] In diesem Fall kann der Vorsprung **32** durch ein oder mehrere Verbindungsstege **38** gebildet sein, wodurch diese zwei Funktionen in sich vereinen.

[0027] Die Verbindungsstege **38**, die zur Verbindung der Gehäusebauteile **34**, **36** vorgesehen sind, sind beispielsweise Nut- und Federverbindungen.

[0028] Das Gehäuse **12** umfasst ferner eine Einführhilfe **40** (siehe **Fig. 1**), die auf einem Steg **42** vorgesehen ist, der sich auf der Wand **28**, d.h. entgegengesetzt zu den Kanälen **14**, **16**, quer zur Strömungsrichtung S von der Seitenwand **22** zur Seitenwand **26** erstreckt.

[0029] Des Weiteren ist eine Ankervorrichtung **44** am Gehäuse **12** vorgesehen, die sich von der Wand **28** nach außen, d.h. von den Kanälen **14**, **16** weg, erstreckt und zur Verankerung der Elektronikeinheit **18** vorgesehen ist. Die Ankervorrichtung **44** umfasst zwei plattenförmiger Ankereinrichtungen **46**, **47** (siehe **Fig. 11**), die parallel zu den Seitenwänden **22**, **26** verlaufen und auf entgegengesetzten Seiten **48**, **49** der Elektronikeinheit **18** angeordnet sind (siehe **Fig. 3**). Jede Ankereinrichtung **46**, **47** hat einen schlitzförmigen Ankerabschnitt **50**, der zur Lagerung eines entsprechenden Ankerzapfens **52** der Elektronikeinheit **18** ausgebildet ist, sowie eine Einführschräge **54**, die zur Führung des entsprechenden Ankerzapfens **52** in den Ankerabschnitt **50** vorgesehen ist.

[0030] Die Elektronikeinheit **18** (siehe **Fig. 1**) umfasst eine Platine **56** mit elektronischen Bauteilen **58**

sowie einen Transformator **60**, der zur Erzeugung der Hochspannung für die Elektrode **20** vorgesehen ist.

[0031] Der Transformator **60** ist dazu ausgebildet, die für die Ionisierung erforderliche Spannung von 3kV bereitzustellen.. Ferner kann der Transformator **60** dazu ausgebildet sein, höhere Spannungen, beispielsweise von bis zu 10 kV, bereitzustellen.

[0032] Die Platine **56** ist parallel zur Wand **28** angeordnet und weist eine den Kanälen **14**, **16** zugewandte Vorderseite **62** und eine entgegengesetzte Rückseite **64** auf (siehe **Fig. 1**). Die elektronischen Bauteile **58** und der Transformator **60** sind auf der Vorderseite **62** vorgesehen und erstrecken sich von der Platine **56** in Richtung der Kanäle **14**, **16** (siehe **Fig. 4**). Auf der Rückseite **64** der Platine **56** stehen, abgesehen von Befestigungs- oder Kontaktmitteln, wie Kontaktfüßen, der elektronischen Bauteile **58** bzw. des Transformators **60**, keine elektronischen Bauteile von der Platine **56** ab. Indem die Platine **56** nur einseitig bestückt ist, ist sie besonders flach und damit kompakt aufgebaut. Alternativ kann die Platine **56** auf ihrer Vorderseite **62** mit sogenannten Surface Mounted Devices (SMD) bestückt sein, sodass von der Rückseite **64** keine Befestigungs- oder Kontaktmittel abstehen und die Elektronikeinheit **18** somit noch flacher ausgeführt sein kann.

[0033] Die Elektrode **20** umfasst einen Halterungsabschnitt **66** und zwei an entgegengesetzten Enden des Halterungsabschnitts **66** angrenzende abgewinkelte Abschnitte **68**, **70**, die zusammen mit dem Halterungsabschnitt **66** ein U-Profil bilden (siehe **Fig. 5**).

[0034] Am Halterungsabschnitt **66** ist ein nach oben abstehendes, U-förmiges Kontaktteil **72** in Form eines Kontaktfingers vorgesehen.

[0035] Die abgewinkelten Abschnitte **68**, **70** stehen senkrecht zu dem Halterungsabschnitt **66**, d.h. unter einem Winkel α von 90° . Alternativ kann jeder der abgewinkelten Abschnitte **68**, **70** unter einem beliebigen Winkel α zum Halterungsabschnitt **66** angeordnet sein.

[0036] Die gesamte Elektrode **20** ist aus einem Flachmaterial gebildet und der Halterungsabschnitt **66**, die abgewinkelten Abschnitte **68**, **70** sowie das Kontaktteil **72** sind einstückig miteinander verbunden.

[0037] Das Flachmaterial weist eine homogene Materialdicke D von 0,1 mm auf. Alternativ kann die Materialdicke im Bereich von 0,001 mm bis 0,3 mm liegen.

[0038] Das Material, aus dem die Elektrode **20** gebildet ist, ist X10CrNi18-8. In einer alternativen Ausführungsform kann die Elektrode **20** aus einem belie-

bigen Material gebildet sein, das sich zur Ausbildung einer Elektrode **20** zur Ionisierung eines Luftstroms eignet, beispielsweise 18CR9Ni.

[0039] Die Elektrode **20** ist ein Stanzteil, das insbesondere in seine endgültige Form gebogen wurde. Alternativ kann die Elektrode **20** beispielsweise mittels Laserschneiden aus einem Flachmaterial geschnitten und anschließend durch Biegen geformt werden.

[0040] In einer alternativen Ausführungsform können die abgewinkelten Abschnitte **68**, **70** an beliebigen Stellen an den Halterungsabschnitt **66** angrenzen. Insbesondere wenn die Elektrode **20** mehr als zwei abgewinkelte Abschnitte **68**, **70** umfasst, können die abgewinkelten Abschnitte **68**, **70** zwischen den zwei entgegengesetzten Enden des Halterungsabschnitts **66** angrenzen, insbesondere seitlich.

[0041] Der Halterungsabschnitt **66** sowie die an den Halterungsabschnitt **66** angrenzenden Abschnitte der abgewinkelten Abschnitte **68**, **70** sind unter Bildung einer Halterung **74** umspritzt. Die Halterung **74** und die Elektrode **20** bilden zusammen eine Elektrodenbaugruppe **76**.

[0042] Die Elektronikeinheit **18** weist an ihrer in Strömungsrichtung S stromabwärts gelegenen, den Kanälen **14**, **16** zugewandten Kante **78** eine Aussparung **80** auf, die komplementär zur Elektrodenbaugruppe **76** ausgebildet ist und zur formschlüssigen Aufnahme der Elektrodenbaugruppe **76** vorgesehen ist. Im zusammengesetzten Zustand haben die Elektronikeinheit **18** und die Elektrodenbaugruppe **76** im Wesentlichen die Form eines Quaders.

[0043] In der Aussparung **80** weist die Elektronikeinheit **18** einen Gegenkontakt **82** auf, der dem Kontaktteil **72** gegenüberliegend angeordnet ist und den elektrischen Kontakt zwischen der Elektrode **20** und der Elektronikeinheit **18** herstellt, sodass die vom Transformator **60** generierte Hochspannung an der Elektrode **20** bereitgestellt werden kann (siehe Fig. 4).

[0044] Um einen sicheren Kontakt zwischen dem Kontaktteil **72** und dem Gegenkontakt **82** zu gewährleisten, können das Kontaktteil **72** und der Gegenkontakt **82** unter Vorspannung federnd angestellt aneinander anliegen. Auf diese Weise sorgt das Eigengewicht der Elektronikeinheit **18** dafür, dass eine elektrische Verbindung zwischen dem Kontaktteil **72** und dem Gegenkontakt **82** sichergestellt ist. Alternativ oder zusätzlich kann eine Verrastung (nicht dargestellt) zwischen der Elektronikeinheit **18** und der Elektrodenbaugruppe **76** und/oder der Wand vorgesehen sein, um einen sicheren elektrischen Kontakt zwischen dem Kontaktteil **72** und dem Gegenkontakt **82** zu gewährleisten.

[0045] In einer alternativen Ausführungsform kann die Elektrode **20** kein dezidiertes Kontaktteil **72** aufweisen. In diesem Fall liegt der Gegenkontakt **82** beispielsweise direkt an dem Halterungsabschnitt **66** an und stellt auf diese Weise die elektrische Verbindung zwischen der Elektronikeinheit **18** und der Elektrodenbaugruppe **76** her.

[0046] Der Halterungsabschnitt **66** der Elektrode **20** verläuft parallel zur angrenzenden Wand **28**, wobei die Flachseite **67** des Halterungsabschnitts **66**, d.h. die breite Seite quer zur Erstreckungsrichtung des Halterungsabschnitts **66**, parallel zur Wand **28** steht.

[0047] Die Elektronikeinheit **18** sowie die Halterung **74** weisen eine zum Vorsprung **32** des Gehäuses **12** komplementäre Vertiefung **84** auf, die insbesondere eine formschlüssige Verbindung der Elektronikeinheit **18** und der Halterung **74** mit dem Vorsprung **32** des Gehäuses **12** bereitstellt.

[0048] Ferner kann sich die Vertiefung **84** in Richtung der Platine **56** zwischen die elektrischen Bauteile **58** und/oder dem Transformator **60** erstrecken, um Bauhöhe zu sparen. In einer alternativen Ausführungsform, in der sich die Platine **56** nicht quer über den Vorsprung **32** erstreckt, kann die Vertiefung **84** sich bis auf Höhe der Platine **56** oder darüber hinaus von den Kanälen **14**, **16** weg erstrecken.

[0049] Auf diese Weise kann die Auslasseinheit **10** sehr kompakt aufgebaut sein. Ferner sind durch die asymmetrische Anordnung des Vorsprungs **32** sowie der Vertiefung **84** Montagefehler ausgeschlossen, die die Orientierung der Elektronikeinheit **18** sowie der Elektrodenbaugruppe **76** und damit der Elektrode **20** betreffen.

[0050] Die Vertiefung **84** ist zwischen dem ersten abgewinkelten Abschnitt **68** und dem zweiten abgewinkelten Abschnitt **70** angeordnet. Alternativ, kann die Elektrode **20** und/oder die Elektronikeinheit **18** derart relativ zum Vorsprung **32** angeordnet sein, dass die Vertiefung **84** an anderer Stelle in der Elektronikeinheit **18** und/oder der Elektrodenbaugruppe **76** verläuft, insbesondere wenn der Vorsprung nicht zwischen zwei abgewinkelten Abschnitten **68**, **70** derselben Elektrode **20** angeordnet ist.

[0051] Der erste abgewinkelte Abschnitt **68** erstreckt sich in den ersten Kanal **14**, während der zweite abgewinkelte Abschnitt **70** sich in den zweiten Kanal **16** erstreckt. Hierzu weist die an die Elektrodenbaugruppe **76** angrenzende Wand **28** jeweils einen Schlitz **86** auf, der sich in Strömungsrichtung S erstreckt (siehe Fig. 9).

[0052] In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann die Elektrodenbaugruppe **76** in das Gehä-

se **12** integriert sein, beispielsweise indem es einstückig mit dem Gehäuse **12** ausgespritzt ist.

[0053] Um eine ausreichend hohe elektrische Feldstärke bereitzustellen, die für die Ionisierung des Luftstroms geeignet ist, weisen die abgewinkelten Abschnitte **68, 70** jeweils einen Endabschnitt **88** mit einer im entsprechenden Kanal **14, 16** frei endenden Spitze **90** auf.

[0054] Da beide abgewinkelten Abschnitte **68, 70** eine im Wesentlichen identische Geometrie haben, wird die Geometrie für beide abgewinkelten Abschnitte **68, 70** im Folgenden anhand dem in **Fig. 6** gezeigten abgewinkelten Abschnitt **68** beschrieben.

[0055] Der abgewinkelte Abschnitt **68** weist einen Verbindungsabschnitt **92** auf, der sich an den Endabschnitt **88** einstückig anschließt und sich bis zum Halterungsabschnitt **66** der Elektrode **20** erstreckt.

[0056] Die Verbindungsabschnitt **92** erstreckt sich hierbei unter einem Winkel β von 90° zur Erstreckung **94** der Spitze **90** und bildet gemeinsam mit dem Endabschnitt **88** einen L-förmigen Abschnitt. Alternativ kann der Winkel β einen beliebigen Wert haben, insbesondere einen Wert der im Bereich von 60° bis 120° liegt.

[0057] Bogenförmige Randbereiche **96, 97** begrenzen den Übergang **98** vom Verbindungsabschnitt **92** zum Endabschnitt **88**.

[0058] Der Endabschnitt **88** wird durch einen konvex geformten Randbereich **100**, an den sich ein konkav geformter Randbereich **102** anschließt, sowie einem zum konkav geformten Randbereich **102** entgegengesetzt angeordneten konkaven Randbereich **104** gebildet.

[0059] Der konkav geformte Randbereich **102** sowie der konkav geformte Randbereich **104** verlaufen bis zur Spitze **90**. Alternativ kann der konkav geformte Randbereich **102** und/oder der konkav geformte Randbereich **104** vor der Spitze **90** enden und beispielsweise (jeweils) in einer Geraden bzw. einer Tangente münden, die bis zur Spitze **90** verläuft.

[0060] Der Endabschnitt **88** weist im Bereich der Spitze **90** einen Winkel γ von 8° auf, d.h. die konkav geformten Randbereiche **102, 104** treffen in der Spitze **90** unter dem Winkel γ von 8° aufeinander. In einer alternativen Ausführungsform kann der Winkel γ einen Wert kleiner 90° , vorzugsweise kleiner 30° , weiter bevorzugt kleiner 15° , insbesondere kleiner 10° aufweisen.

[0061] Durch den konvex geformten Randbereich **100** und den sich an den konvex geformten Randbereich anschließenden konkav geformten Randbe-

reich **102** weist der Endabschnitt **88** auf der dem Verbindungsabschnitt **92** abgewandten Seite einen Abschnitt **106** auf, der die Form einer Hälfte eines zweidimensionalen Tropfens hat.

[0062] Die Spitze **90** weist in Strömungsrichtung S, d.h., die Erstreckung **94** der Spitze **90** ist parallel zur Strömungsrichtung S.

[0063] Der Krümmungsradius der Spitze **90** beträgt $0,005$ mm und somit der Hälfte der Materialdicke D des Flachmaterials. Alternativ kann der Krümmungsradius der Spitze **90** auch kleiner sein als die Hälfte der Materialdicke D des Flachmaterials.

[0064] Der Teil des abgewinkelten Abschnitts **68**, der sich von der Wand **28** in den Kanal **14** hinein erstreckt, ist der in den Kanal **14** hineinragende Abschnitt **108** des abgewinkelten Abschnitts **68**.

[0065] Durch die zuvor beschriebenen Merkmale weist der in den Kanal **14** hineinragende Abschnitt **108**, insbesondere in Seitenansicht und quer zur Strömungsrichtung, bis zur Spitze **90** keine Ecken auf und ist dadurch besonders stromlinienförmig.

[0066] Die in die Kanäle **14, 16** hineinragenden Abschnitte **108** der abgewinkelten Abschnitte **68, 70** stehen jeweils senkrecht zur an die Halterung **74** angrenzende Wand **28** sowie frei in die Kanäle **14, 16**, d.h., ohne durch eine Struktur, beispielsweise eine Stützstrebe, gestützt zu werden (siehe **Fig. 1**).

[0067] Des Weiteren sind die in die Kanäle **14, 16** hineinragenden Abschnitte **108** so ausgerichtet, dass die entgegengesetzt zueinander angeordneten Flachseiten **110** der in die Kanäle **14, 16** hineinragenden Abschnitte **108** parallel zur Strömungsrichtung S verlaufen.

[0068] Ferner sind die in die Kanäle **14, 16** hineinragenden Abschnitte **108** derart angeordnet, dass die jeweilige Spitze **90** in der Mitte **112** des Kanalquerschnitts des entsprechenden Kanals **14, 16** endet. Die Mitte **112** ist dabei ein Kreis, der konzentrisch zum Mittelpunkt X des Kanalquerschnitts steht und eine Fläche aufweist, die 10% des Kanalquerschnitts beträgt. Somit weist die Spitze **90** einen maximale Abstand zu den Kanalwänden **22, 24, 26, 28, 30** auf und ist im Bereich des Kanals **14, 16** mit dem größten Volumenstrom angeordnet, wodurch die Menge der im Luftstrom erzeugten Ionen besonders hoch ist.

[0069] Diese Anordnung und Ausrichtung der in die Kanäle **14, 16** hineinragenden Abschnitte **108** gewährleistet, dass der Strömungswiderstand des Kanals **14, 16** nicht wesentlich erhöht ist. Ferner werden Verwirbelungen im Luftstrom vermieden, sodass Störgeräusche unterdrückt sind. Des Weiteren ist die Erzeugung von Ozon reduziert.

[0070] Die Elektronikeinheit **18** sowie die Elektrodenbaugruppe **76** sind Wechselteile, die gemeinsam oder getrennt voneinander austauschbar sind, beispielsweise um das entsprechende Bauteil bei einem Defekt zu ersetzen.

[0071] Ferner sind die Elektronikeinheit **18** und die Elektrodenbaugruppe **76** jeweils als ein Steckteil ausgebildet, wodurch sie in das Gehäuse **12** bzw. den vorgesehenen Bauraum eingesteckt werden können. Vorzugsweise sind hierzu keine Werkzeuge und/oder Befestigungsmittel erforderlich, sodass die Montage besonders einfach durchführbar ist.

[0072] Aufgrund der kompakten Gestaltung der Elektronikeinheit **18** und der separat von der Elektronikeinheit **18** ausgebildeten Elektrodenbaugruppe **76** ist nur ein geringer Raum erforderlich, um die Elektronikeinheit **18** und die Elektrodenbaugruppe **76** zu montieren bzw. demontieren. Somit kann die Auslasseinheit **10** direkt unter einer anderen Fahrzeugstruktur, wie der in **Fig. 1** gezeigten Querstrebe **114** angeordnet sein, solange ein eine ausreichende lichte Höhe H zwischen der Elektronikeinheit **18** und der Querstrebe **114** vorhanden ist. Die lichte Höhe H ist hierbei der kleinste Abstand zwischen der Elektronikeinheit **18** und der Querstrebe **114** in eingebautem Zustand der Elektronikeinheit **18**.

[0073] Die minimale lichte Höhe H zwischen der Elektronikeinheit **18** und der Querstrebe **114**, die für einen Ein- sowie Ausbau der Elektronikeinheit **18** und die Elektrodenbaugruppe **76** erforderlich ist, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, unter anderem von der Relativposition der Querstrebe **114** in Strömungsrichtung S zur Elektronikeinheit **18**, von der jeweiligen Höhe, in die sich die Ankervorrichtung **44** sowie die Einführhilfe **40** senkrecht zur Wand **28** erstrecken, und davon, ob und wie weit die Elektronikeinheit **18** um eine Achse gedreht werden kann, insbesondere die Achse, die durch die beiden Ankerzapfen **52** verläuft. In der in **Fig. 7** gezeigten Ausführungsform, bei der die Höhe, in die sich die Ankervorrichtung **44** sowie die Einführhilfe **40** senkrecht zur Wand **28** erstrecken, jeweils etwa 90% der Höhe h der Elektronikeinheit **18** (siehe **Fig. 2**) beträgt, entspricht die minimale lichte Höhe H ebenfalls dieser Strecke, d.h. etwa 90% der Höhe h , falls die Elektronikeinheit **18** nicht gedreht werden kann bzw. darf. Ist es jedoch möglich die Elektronikeinheit **18** zu drehen, wie es im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Fall ist (siehe **Fig. 9**), kann dadurch eine geringere minimale lichte Höhe H als 90% der Höhe h erforderlich sein..

[0074] In einer alternativen Ausführungsform kann die minimale lichte Höhe H weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 100%, insbesondere weniger als 150% der Höhe h der Elektronikeinheit **18** betragen.

[0075] Um die korrekte Montage der Elektrodenbaugruppe **76** zu vereinfachen sowie um sicherzustellen, dass die sehr dünnen abgewinkelten Abschnitte **68**, **70** beim Einsetzen in die Kanäle **14**, **16** nicht beschädigt werden, ist die Einführhilfe **40** vorgesehen. Die Einführhilfe **40** umfasst für jeden in den Kanal **14**, **16** hineinragenden Abschnitt **108** ein Einführmittel **116** mit einer Nut **118**, die sich in Strömungsrichtung S sowie parallel zu den Seitenwänden **22**, **26** erstreckt und die zur Aufnahme bzw. Führung des in den Kanal **14**, **16** hineinragenden Abschnitts **108**, insbesondere des Verbindungsabschnitts **92**, während der Montage vorgesehen ist. In einer alternativen Ausführungsform, insbesondere in der die in den Kanal **14**, **16** hineinragenden Abschnitte **108** nicht parallel zur Strömungsrichtung S angeordnet sind, kann die Nut **118** eine andere Ausrichtung aufweisen.

[0076] Im Folgenden wird Anhand der **Fig. 7** bis **Fig. 14** das Verfahren zum Herausnehmen sowie zur Montage der Elektronikeinheit **18** und der Elektrodenbaugruppe **76** beschrieben.

[0077] In **Fig. 7** ist die Auslasseinheit **10** im fertig montierten Zustand gezeigt. Die Elektrodenbaugruppe **76** ist angrenzend an die Wand **28** sowie in Strömungsrichtung S an den Steg **42** positioniert und die in die Kanäle **14**, **16** hineinragenden Abschnitte **68**, **70** sind jeweils im entsprechenden Kanal **14**, **16** angeordnet. Die Elektronikeinheit **18** ist ebenfalls angrenzend an die Wand **28** positioniert sowie ferner formschlüssig in (mit den Ankerzapfen **52**) als auch zwischen den Ankereinrichtungen **46**, **47** angeordnet. Die Elektrodenbaugruppe **76** ist hierbei formschlüssig in der Aussparung **80** aufgenommen und das Kontaktteil **72** mit dem Gegenkontakte **82** elektrisch verbunden (siehe **Fig. 4**). In dieser Position ist die Elektronikeinheit **18** in und entgegen der Strömungsrichtung S sowie quer zur Strömungsrichtung S in einer Ebene parallel zur Wand **28** nicht verschiebbar befestigt. Die Elektrodenbaugruppe **76** ist zwischen den Gehäuse **12** und der Elektronikeinheit **18** eingeklemmt bzw. formschlüssig aufgenommen und damit ebenfalls befestigt.

[0078] Zum Entfernen der Elektronikeinheit **18** wird diese senkrecht zur Wand **28** angehoben (siehe **Fig. 8**), anschließend um die Achse der Ankerzapfen **52** gekippt, sodass die Elektronikeinheit **18** freigegeben ist (**Fig. 9**), und nach vorne in Strömungsrichtung S entnommen (**Fig. 10**).

[0079] Im nächsten Schritt wird die Elektrodenbaugruppe **76** entnommen. Hierzu wird die Elektrodenbaugruppe **76** an der Einführhilfe **40** entlang geführt und dabei in einer kombinierten Bewegung von der Wand **28** abgehoben und gleichzeitig um eine Achse gedreht, die in Richtung der axialen (spannweiten) Erstreckung der Halterung **74** verläuft (siehe **Fig. 12** und **Fig. 13**). Mittels dieser Drehung werden die ab-

gewinkelten Abschnitte **68, 70** durch die Schlitze **86** in der Wand **28** geführt und somit die Elektrodenbaugruppe **76** freigegeben. Nun wird im letzten Schritt die freigegebene Elektrodenbaugruppe **76** nach vorne in Strömungsrichtung **S** entnommen (siehe **Fig. 14**).

[0080] Zur Montage der Elektronikeinheit **18** und der Elektrodenbaugruppe **76** wird das oben beschriebene Verfahren zur Entnahme der Bauteile im Wesentlichen in umgekehrter Abfolge durchgeführt.

[0081] Das bedeutet, die Elektrodenbaugruppe **76** wird mit der Halterung **74** an der Einführhilfe **40** so angelegt, dass die abgewinkelten Abschnitte **68, 70** in der jeweiligen Nut **118** der Einführmittel **116** aufgenommen und über den Schlitzen **86** angeordnet sind, wobei die Spitzen **90** in Richtung der Schlitze **86** weisen.

[0082] Nun wird die Elektrodenbaugruppe **76** an der Einführhilfe **40** entlang geführt und die abgewinkelten Abschnitte **68, 70** mittels einer Drehung der Elektrodenbaugruppe **76** durch die Schlitze **86** in die Kanäle **14, 16** eingeführt (siehe **Fig. 11** bis **Fig. 13**). Anschließend werden die abgewinkelten Abschnitte **68, 70** so weit in die Kanäle **14, 16** eingeschoben, bis die Halterung **74** an der Wand **28** anliegt (siehe **Fig. 11**). Der asymmetrisch angeordnete Vorsprung **32** und die dazu komplementär angeordnete Vertiefung **84** in der Halterung **74** stellen sicher, dass die Elektrodenbaugruppe **76** in korrekter Ausrichtung montiert wird.

[0083] Im Anschluss an die Elektrodenbaugruppe **76** wird die Elektronikeinheit **18** montiert. Hierzu wird die Elektronikeinheit **18** so über dem Gehäuse **12** angeordnet, dass die Aussparung **80** über der Elektrodenbaugruppe **76** und die Ankerzapfen **52** über den entsprechenden Ankereinrichtungen **46, 47** angeordnet sind (siehe **Fig. 9**). Nun werden die Ankerzapfen **52** an den Einführschrägen **54** der Ankereinrichtungen **46, 47** entlang zu den Ankerabschnitten **50** geführt und die Elektronikeinheit **18** parallelen zur Wand **28** ausgerichtet (siehe **Fig. 8**). In einem letzten Schritt wird die Elektronikeinheit **18** nun senkrecht zur Wand **28** abgesenkt und in die finale Position in Kontakt mit der Wand **28** sowie der Elektrodenbaugruppe **76** gebracht (siehe **Fig. 7**).

[0084] Mit diesem Verfahren ist eine sichere Montage sowie Demontage der Elektronikeinheit **18** und der Elektrodenbaugruppe **76** gewährleistet. Ferner erfolgt die Montage bzw. Demontage werkzeugfrei und ohne zusätzliche Befestigungsmittel, wie Schrauben oder Klammern.

[0085] In einer alternativen Ausführungsform kann die Elektronikeinheit **18** und/oder die Elektrodenbaugruppe **76** nicht auswechselbar und fest mit dem Gehäuse **12** verbunden ausgebildet sein, beispielsweise mit diesem einstückig verspritzt.

[0086] Ferner kann die Elektrodenbaugruppe **76** gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsform in die Elektronikeinheit **18** integriert sein, sodass diese ein einzelnes Bauteil bilden.

[0087] Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann die Elektrode **20** in die Wand **28** integriert sein, sodass diese ein einzelnes Bauteil bilden. Insbesondere bildet in diesem Fall die Wand **28** die Halterung **74** der Elektrode **20**.

[0088] In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann die Elektrode **20** mehrere abgewinkelte Abschnitten **68, 70** aufweisen, die zur Ionisierung von einem oder mehreren Luftströmen, d.h. in einem oder mehreren Kanälen **14, 16**, vorgesehen sind, wobei die abgewinkelten Abschnitten **68, 70** einstückig in einen gemeinsamen Halterungsabschnitt **66** übergehen.

[0089] Des Weiteren kann die Elektrodenbaugruppe **76** mehrere Elektroden **20** mit jeweils ein oder mehreren abgewinkelten Abschnitten **68, 70** aufweisen, die zur Ionisierung von einem oder mehreren Luftströmen vorgesehen sind.

[0090] Ferner ist die Auslasseinheit **10** nicht auf eine Ausführungsform mit zwei Kanälen **14, 16** beschränkt, sondern die Auslasseinheit **10** kann eine beliebige Anzahl an luftdurchströmten Kanälen **14, 16** umfassen.

[0091] Jede der zuvor beschriebenen Ausführungsformen stellt eine kompakte, kostengünstig herstellbare sowie lauffähige Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit **10** bereit.

[0092] Die Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsformen beschränkt. Insbesondere können einzelne Merkmale einer Ausführungsform unabhängig von den anderen Merkmalen der entsprechenden Ausführungsform in einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform enthalten sein, d.h. die beschriebenen Merkmale sind beliebig kombinierbar.

Patentansprüche

1. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit (10) mit einem Gehäuse (12) mit zumindest einem von einer Wand (22, 24, 26, 28, 30) umgebenen Kanal (14, 16) und einer mit einer Spannungsquelle verbundenen Elektrode (20), wobei die Elektrode (20) einen in eine Halterung (74) integrierten Halterungsabschnitt (66) aufweist und zumindest einen in den Kanal (14, 16) hineinragenden abgewinkelten Abschnitt (68, 70) zur Ionisierung der durch den Kanal (14, 16) strömenden Luft umfasst, wobei der abgewinkelte Abschnitt (68, 70) eine im Kanal (14, 16) frei endende Spitze (90) aufweist, sowie mit einer Elektronikeinheit (18) mit einer Platine (56) zur Erzeugung der Hochspannung

für den zumindest einen abgewinkelten Abschnitt (68, 70), wobei die Halterung (74) samt der Elektrode (20) eine von der Elektronikeinheit (18) separate Elektrodenbaugruppe (76) bildet, und wobei die Elektrodenbaugruppe (76) und/oder die Elektronikeinheit (18) in das Gehäuse (12) einführbare und wieder entnehmbare Wechselteile sind.

2. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wechselteile Steckteile sind.

3. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektrodenbaugruppe (76) über ein insbesondere federnd angestelltes Kontaktteil (72) elektrisch mit der Elektronikeinheit (18) verbunden ist.

4. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktteil (72) ein an der Elektronikeinheit (18) sitzender Kontakt ist, der beim Einsetzen der Elektrodenbaugruppe (76) und der Elektronikeinheit (18) in das Gehäuse (12) einen Gegenkontakt (82) an der Elektrodenbaugruppe (76) kontaktiert, oder dass das Kontaktteil (72) ein in den Halterungsabschnitt (66) einstückig übergehender elektrischer Kontaktfinger ist, der beim Einsetzen der Elektrodenbaugruppe (76) und der Elektronikeinheit (18) in das Gehäuse (12) einen Gegenkontakt (82) an der Elektronikeinheit (18) kontaktiert.

5. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Gehäuse (12) Einführmittel (116) zum Einsetzen der Elektrodenbaugruppe (76) und/oder der Elektronikeinheit (18) ausgebildet sind.

6. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere nebeneinanderliegende Kanäle (14, 16) vorgesehen sind, in welche abgewinkelte Abschnitte (68, 70) mit im Wesentlichen identischer Geometrie hineinragen, und dass sämtliche abgewinkelte Abschnitte (68, 70) im Bereich einer Halterung (74) in einem gemeinsamen Halterungsabschnitt (66) einstückig ineinander übergehen, insbesondere wobei die Elektrode (20) im Bereich der Halterung (74) umspritzt ist.

7. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektronikeinheit (18) eine Aussparung (80) zur Aufnahme der Halterung (74) aufweist.

8. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere nebeneinander angeordnete Kanäle (14, 16) vorgesehen sind, in die sich

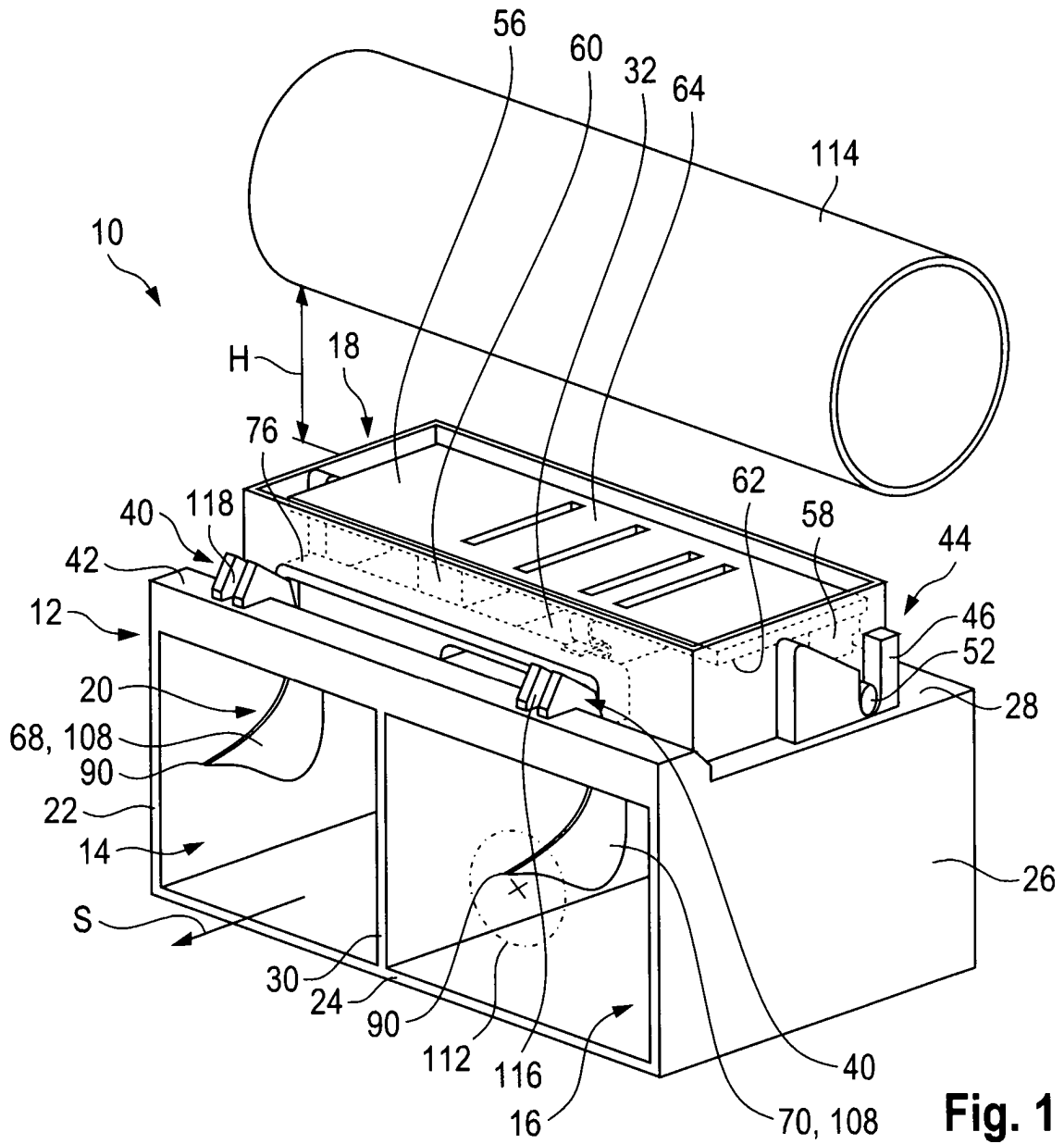
jeweils zumindest ein abgewinkelter Abschnitt (68, 70) hinein erstreckt, und dass die mehreren abgewinkelten Abschnitte (68, 70) über einen gemeinsamen Halterungsabschnitt (66) miteinander verbunden sind, der von der Halterung (74) umgeben ist.

9. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass benachbarte abgewinkelte Abschnitte (68, 70) zusammen mit ihrem gemeinsamen Halterungsabschnitt (66) eine U-Form bilden.

10. Fahrzeugklimaanlagen-Auslasseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektrode (20) aus einem Flachmaterial gebildet ist und dass der abgewinkelte Abschnitt (68, 70) gegenüber dem Halterungsabschnitt (66) abgewinkelt ist, insbesondere wobei der Halterungsabschnitt (66) parallel zum angrenzenden Wandabschnitt (28) verläuft und/oder der abgewinkelte Abschnitt (68, 70) bis zu einem Endabschnitt (88) des abgewinkelten Abschnitts (68, 70) im Wesentlichen senkrecht zum angrenzenden Wandabschnitt (28) in Richtung Kanalmitte verläuft.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



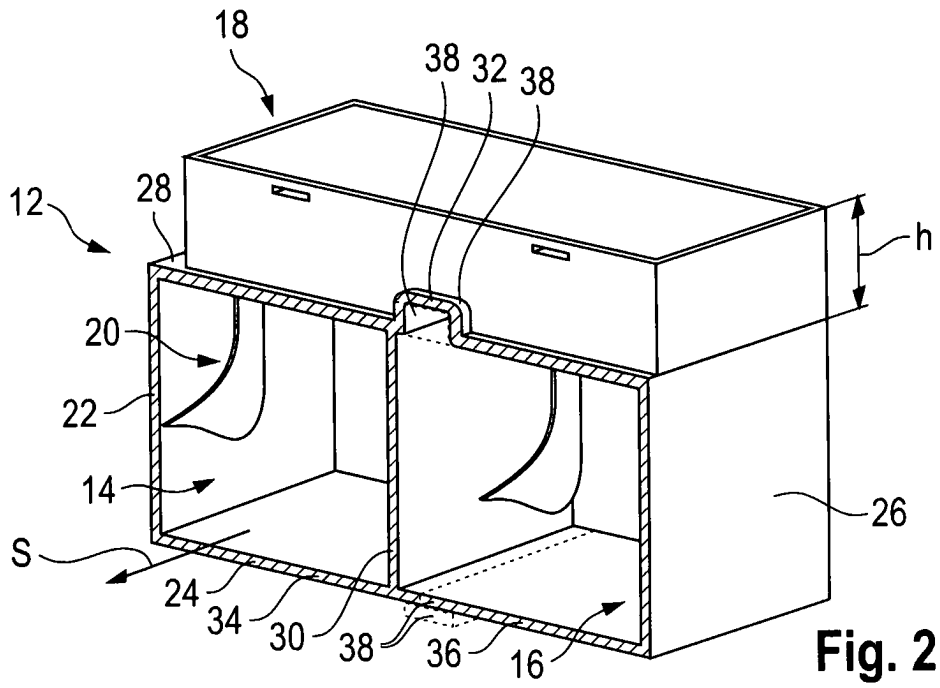


Fig. 2

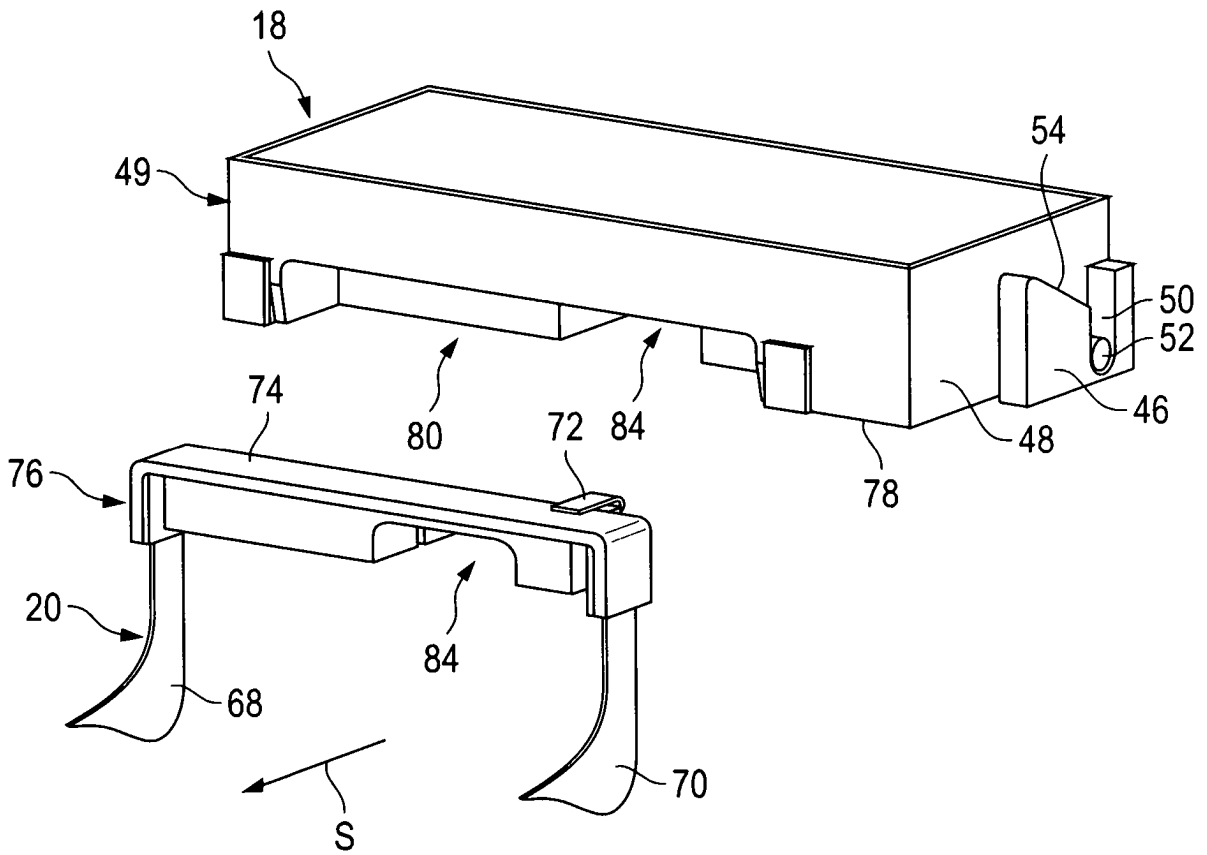


Fig. 3

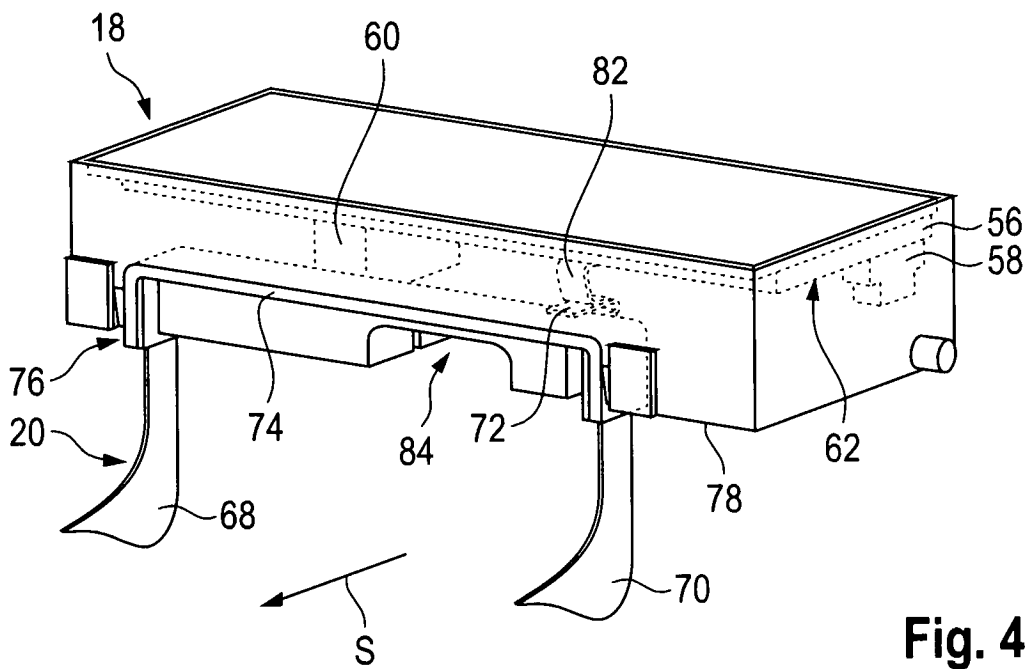


Fig. 4

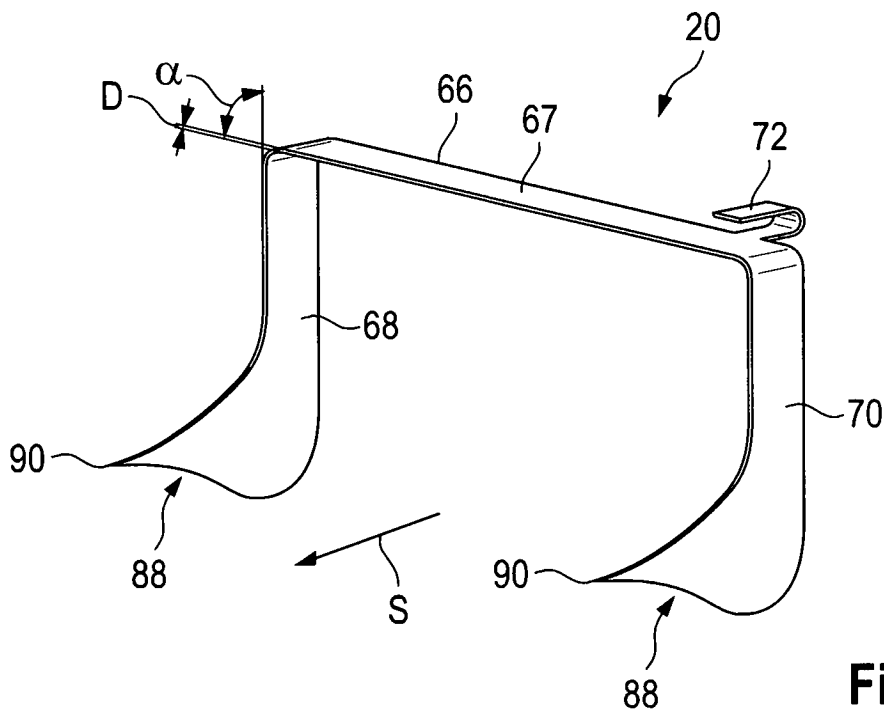
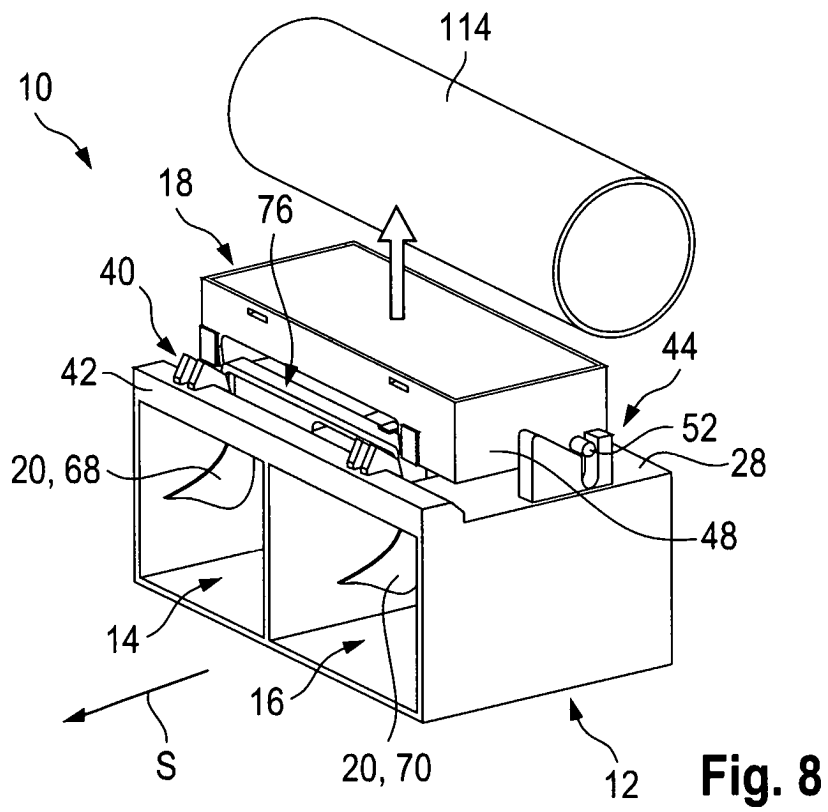
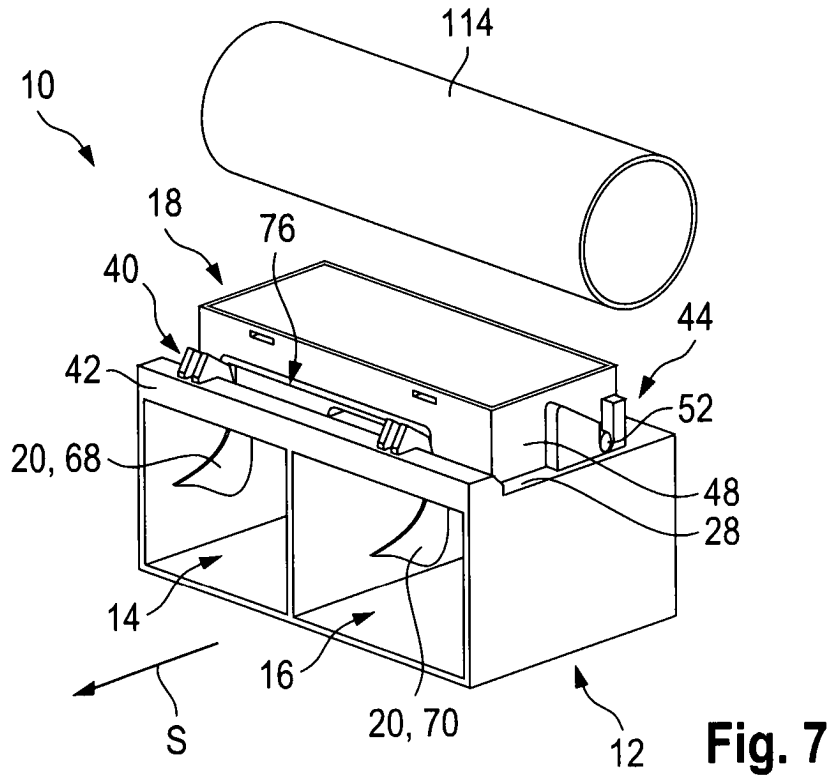
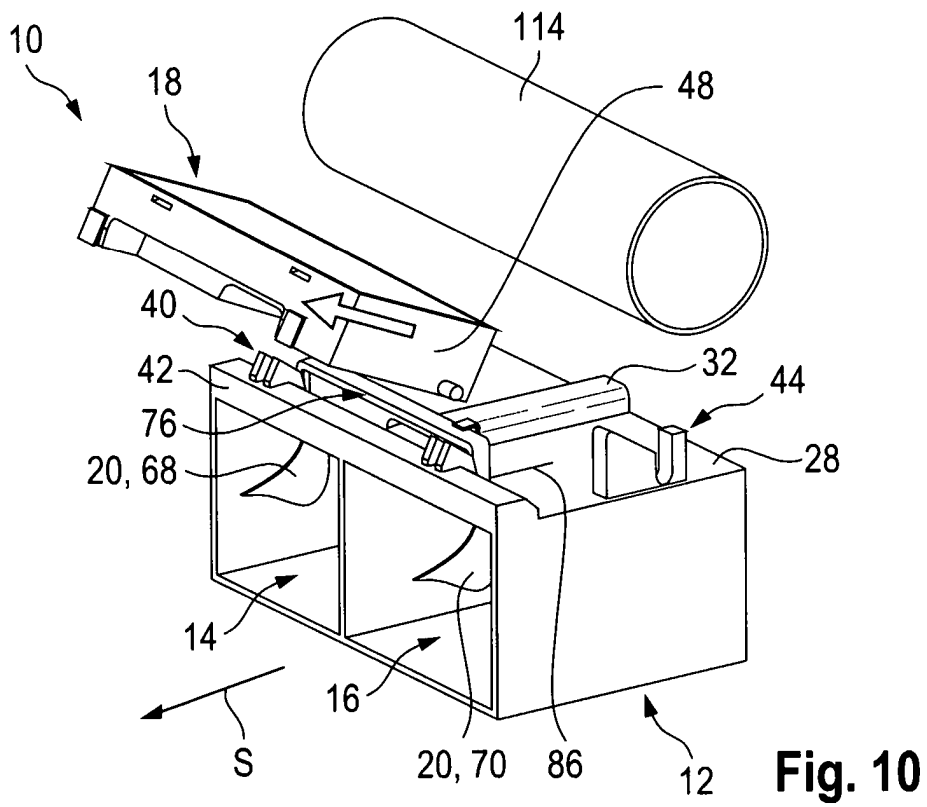
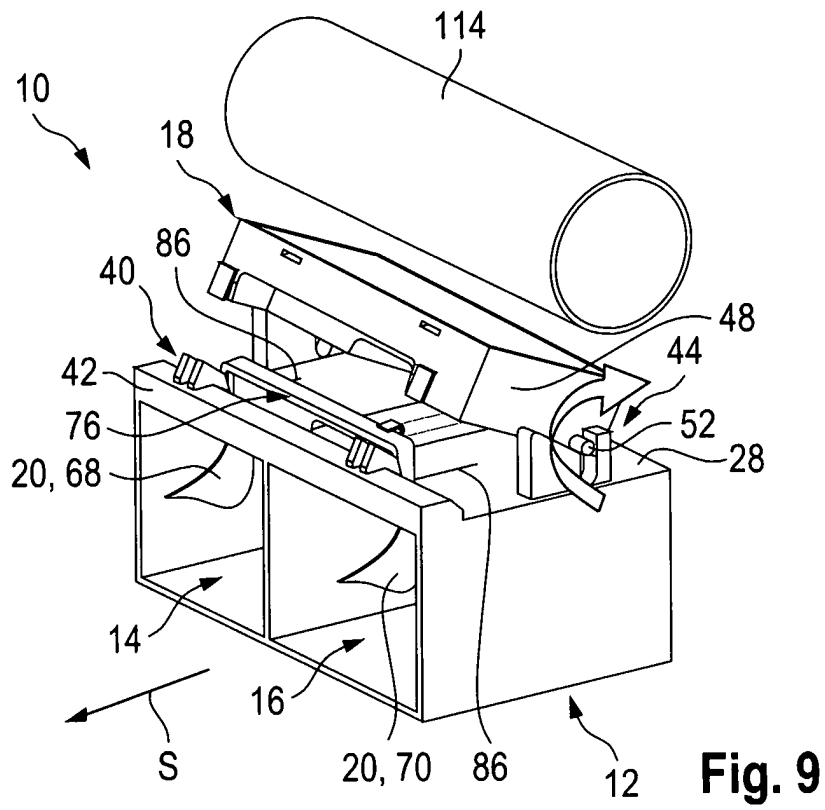
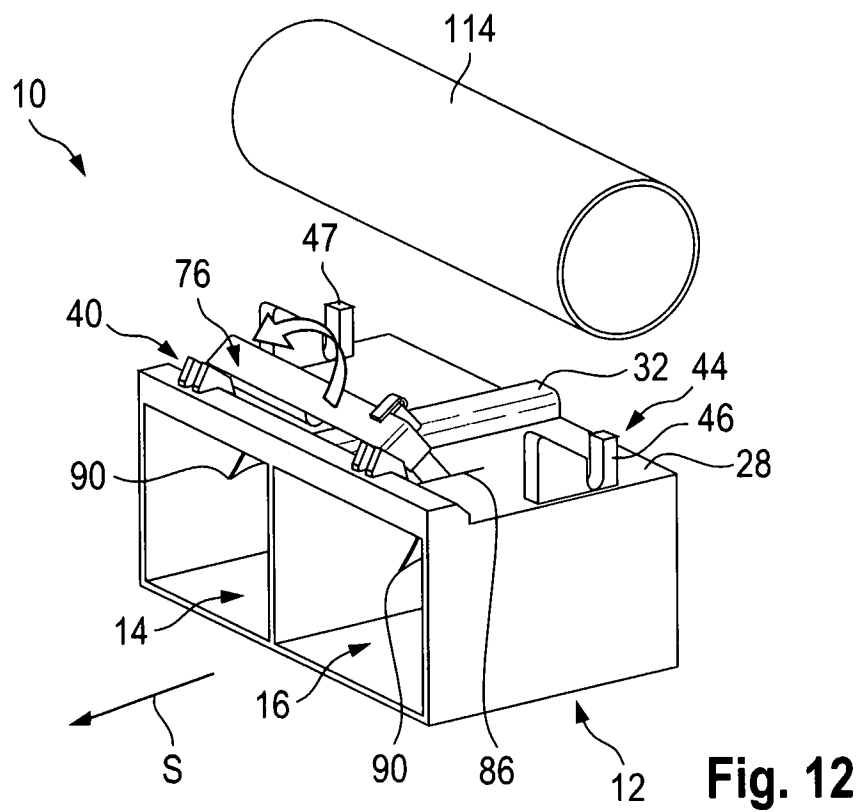
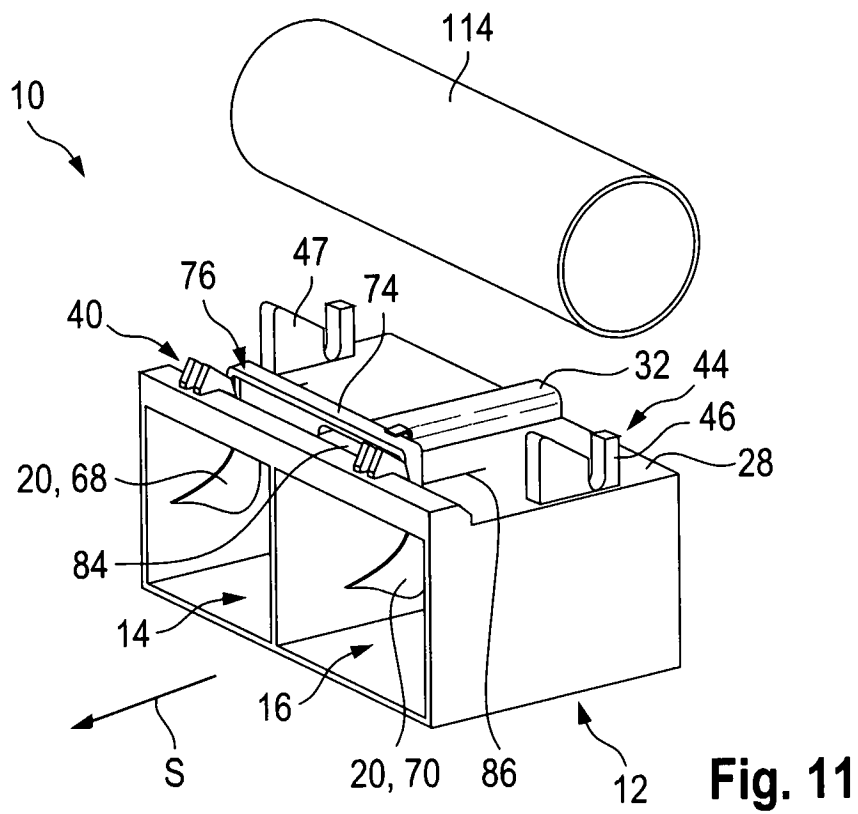


Fig. 5







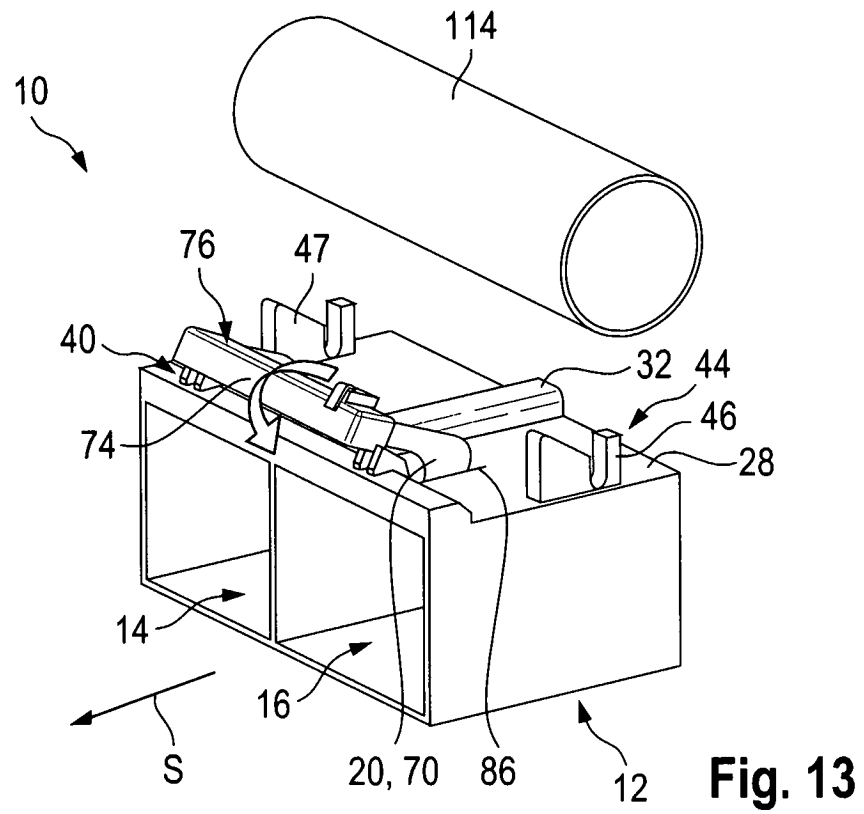


Fig. 13

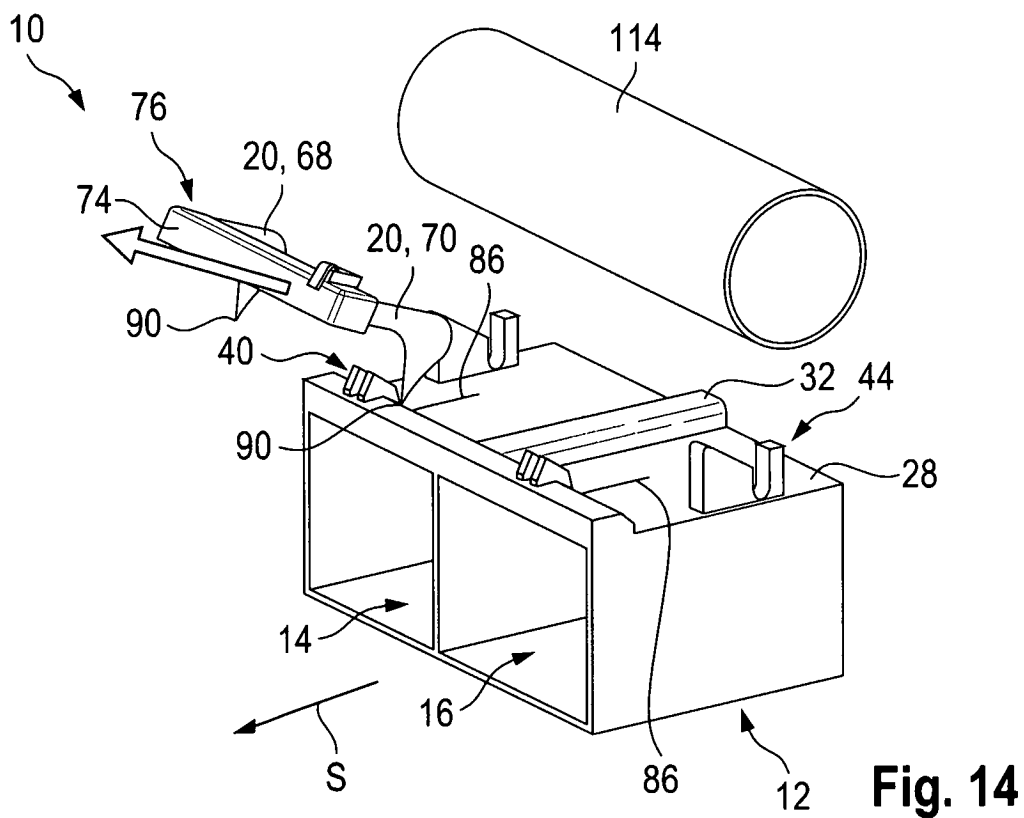


Fig. 14