



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 733 789 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.1996 Patentblatt 1996/39

(51) Int. Cl.⁶: **F01N 7/10**, F01N 7/08

(21) Anmeldenummer: 96101165.7

(22) Anmeldetag: 29.01.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
ES FR GB IT

(30) Priorität: 23.03.1995 DE 19510602

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ AG**
70327 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- Blöcker, Henning, Dipl.-Ing.
D-21435 Stelle (DE)
- Hülsberg, Thomas, Dipl.-Ing.
D-21224 Rosengarten (DE)
- Pünjer, Ralf, Dipl.-Ing.
D-21073 Hamburg (DE)

(54) Fächerartiger Abgaskrümmer für mehrzylindrige Brennkraftmaschinen

(57) Die Erfindung betrifft einen Fächerkrümmer für mehrzylindrige Brennkraftmaschinen, der mehrere Einzelrohrabschnitte einer ersten Sammelebene aufweist, die paarweise zu Rohrabschnitten einer zweiten Sammelebene und diese wiederum zu einem einheitlichen Rohrabschnitt einer dritten Sammelebene über Y-förmige Rohrausbildungen zusammengeführt sind. Die Einzelrohrabschnitte der ersten Sammelebene sind endseitig unverformt und dort lediglich unter einem bestimmten Winkel abgeschnitten. Die im IHU-Verfahren hergestellten Rohrabschnitte der zweiten Sammelebene reichen - entgegen der Strömungsrichtung - baulich bis vor die Vereinigungsstelle der beiden zugehörigen Einzelrohrabschnitte der ersten Sammelebene und weisen dort eine integrierte, Y-artige Vereinigungsstelle zum stirnseitigen und umfangsseitigen Anschließen je eines Einzelrohrabschnittes der ersten Sammelebene auf, in die die Rohre der ersten Sammelebene eingesteckt und mit umlaufender Kehlnaht dichtend angeschweißt sind. Einer der Rohrabschnitte der zweiten Sammelebene reicht in Strömungsrichtung baulich bis hinter die Vereinigung der Rohrabschnitte der zweiten Sammelebene und weist dort eine weitere Y-artige Vereinigungsstelle zum seitlichen Anschließen eines anderen Rohrabschnittes der zweiten Sammelebene auf. Das weiterführende Ende dieses Rohrabschnittes geht in die dritte Sammelebene über. Der seitlich eingesteckte Rohrabschnitt der zweiten Sammelebene ist in der Y-artigen Vereinigungsstelle eingesteckt und dort ebenfalls mit einer umlaufenden Kehlnaht dichtend angeschweißt.

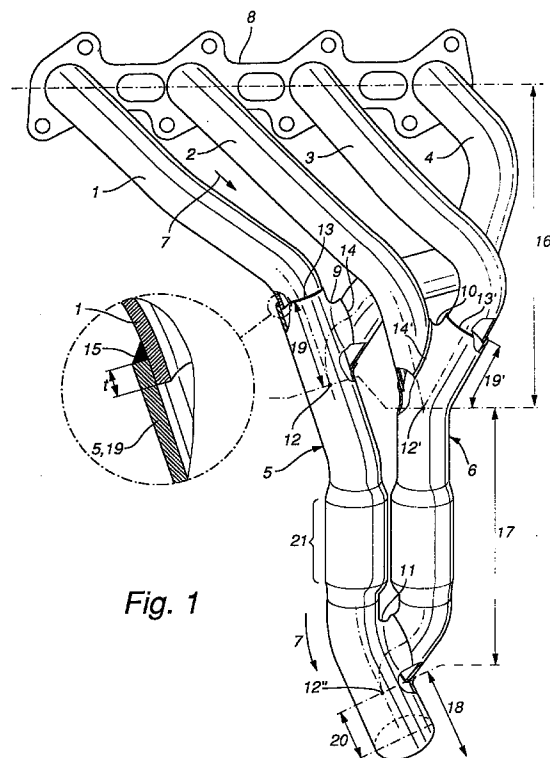


Fig. 1

EP 0 733 789 A2

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem baumartig strukturierten, fächerartigen Abgassammler für mehrzylindrige Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie er beispielsweise aus der DE 83 12 091.2 U1 als bekannt hervorgeht.

Bei dem danach bekannten Fächerkrümmer sind die Einzelrohrabschnitte der ersten Sammelebene an ihren stromab liegenden Enden paarweise spiegelbildlich D-förmig mit einer offenen Umfangsseite umgeformt und mit diesen Seiten Y-artig stumpf zusammengeschweißt, wobei der Endbereich der solcherart vorgefertigten Doppelrohre der ersten Sammelebene doppel-D-förmig mit annähernd kreisförmigem Gesamtquerschnitt ausgebildet ist. Diese Doppelrohre der ersten Sammelebene werden dann mit den Rohrabschnitten der zweiten und dem der dritten Sammelebene zusammengefügt, wobei eine Stumpfschweißung an den Verbindungsstellen vorgesehen ist. Diese Art der Ausbildung des Fächerkrümmers ist fertigungstechnisch und unter Strömungsgesichtspunkten nicht optimal, weil die Teile in zwei unterschiedlichen Schritten zusammengeschweißt werden müssen, weil die Stumpfschweißungen eine hohe Fertigungsgenauigkeit der Einzelteile voraussetzen und weil trotzdem die Übergänge der lichten Querschnitten von der ersten zur zweiten Sammelebene nicht optimal gestaltet werden können. Außerdem bilden sich im Fall von Durchmesser-toleranzen und/oder Querversatz der Rohrabschnitte Stufen an den Fügstellen aus, die sich der Strömung entgegenstellen.

Aufgabe der Erfindung ist es, den gattungsgemäß zugrundegelegten Fächerkrümmer dahingehend zu verbessern, daß er kostengünstiger herstellbar ist aber dennoch zugleich eine strömungsgünstige Führung der Abgase gewährleistet.

Diese Aufgabe wird bei Zugrundelegung des gattungsgemäßen Fächerkrümmers erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Die - abgesehen von Anschlußflanschen - insgesamt sechs erforderlichen Einzelteile des erfindungsgemäßen Fächerkrümmers sind im Fall eines Fächerkrümmers für eine vierfache Zylinderreihe gebildet zum einen von vier verschiedenen Rohrbiegern mit geradlinig begrenzten, u.U. schräg beschnittenen Enden und von zwei verschiedenen IHU-Teilen, die alle preisgünstig und mit hoher Formgenauigkeit herstellbar sind. Die Teile lassen sich in einer einzigen Vorrichtung lagerichtig zusammenstecken und in dieser einen Aufspannung zusammenschweißen. Aufgrund des Zusammensteckens der Teile lassen sich Längentoleranzen in relativ weiten Grenzen ohne weiteres aufnehmen. Durchmesser-toleranzen im Bereich der Fügstellen können bei dieser Art zu Fügen ebenfalls ohne weiteres, vor allem aber ohne strömungshinderliche Vorsprünge aufgefangen werden.

Gegenüber der gattungsgemäß zugrunde gelegten Ausführung eines Fächerkrümmers liegen die Vorteile

des erfindungsgemäßen Fächerkrümmers in Folgendem:

- ▷ Aufgrund der Stecktechnik können innerhalb eines relativ großen Bereiches Längentoleranzen der Einzelteile beim Zusammensetzen des Fächerkrümmers ohne Beeinträchtigung der Schweißqualität oder der Innenoberfläche des Abgasrohres ausgeglichen werden.
- ▷ Die erforderlichen Schweißnähte sind alle von gleicher Art und Anordnung, nämlich umlaufende Kehlnähte; sie können alle in einer einzigen Werkstückaufspannung geschweißt werden.
- ▷ Die einzusteckenden Rohrenden müssen nicht in aufwendiger Weise geformt werden (z.B. keine D-Form), sondern brauchen lediglich unter einem bestimmten Winkel abgeschnitten zu werden.
- ▷ Über die Länge hinweg erforderlich werdende Änderungen des Rohrquerschnitts hinsichtlich Querschnittsform und/oder Querschnittsfläche können ohne weiteres an den im IHU-Verfahren hergestellten Rohrabschnitten der zweiten Sammelebene ohne Mehrkosten angeformt werden.
- ▷ Es entstehen beim Zusammensetzen und -schweißen des Fächerkrümmers keine strömungshinderlichen Stufen.
- ▷ Durch die beiden zuvor genannten Gründe lassen sich gute Strömungsverhältnisse in dem Abgassammler gewährleisten.
- ▷ Aufgrund dieser Möglichkeit braucht bei der Bemessung des lichten Strömungsquerschnittes der Abgasleitungen keine "Reserve" berücksichtigt zu werden; vielmehr darf ohne fertigungsbedingte Funktionseinbuße an der unteren Bemessungsgrenze dimensioniert werden, was einer - geringeren - Rohrgröße, den Kosten und dem Gewicht des Fächerkrümmers zugute kommt.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Fächerkrümmers im Vergleich zu einer Halbschalen-Bauweise eines Fächerkrümmers liegen in Folgendem:

- ▷ Es wird eine kostengünstige Fertigung ermöglicht, da die für eine Halbschalen-Bauweise erforderlichen, gesonderten Verzweigungsstücke und deren Zwischenfügen vermieden wird.
- ▷ Der Fächerkrümmer benötigt im Vergleich zu einer Ausführung mit gesonderten Verzweigungsstücken in Halbschalenbauweise wesentlich weniger Einzelteile, und zwar beispielsweise bei einem Fächerkrümmer mit endseitig vier Rohrabschnitten der ersten Sammelebene nur sechs Einzelteile gegenüber sonst 14 Einzelteilen.
- ▷ Es sind wesentlich weniger Schweißnähte zum Zusammenschweißen der geringeren Teilezahl erforderlich, und zwar beim gewählten Beispiel insgesamt nur fünf Umfangsnähte im Vergleich zu acht Umfangsnähten zuzüglich sechs Längsnähten an

den halbschalig zusammengesetzten Verzweigungsstücken.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht auf einen Fächerkrümmer von außen quer auf den zylinderkopseitigen Flansch,

Fig. 2 eine Ansicht auf den Fächerkrümmer nach Figur 1 parallel zu dem zylinderkopseitigen Flansch und

Fig. 3 bzw. 4 jeweils eine Einzeldarstellung der beiden Rohrabschnitte der zweiten Sammelebene des Fächerkrümmers nach den Figuren 1 und 2.

Die Figuren 1 und 2 zeigen einen baumartig strukturierten, fächerartigen Abgassammler - einen sog. "Fächerkrümmer" - zum Sammeln und Zusammenführen der Abgase einer - im Beispiel - vierzylindrigen Brennkraftmaschine. Der Fächerkrümmer weist demgemäß vier von einem Flansch 8 ausgehende Einzelrohrabschnitte 1, 2, 3 und 4 in einer ersten Sammelebene 16 auf, von denen je einer einem Arbeitsraum der Brennkraftmaschine zugeordnet ist. Die aus gebogenen Rohren hergestellten Einzelrohrabschnitte sind zumindest bis zu den später noch näher zu erwähnenden Vereinigungsstellen innerhalb des Fächerkrümmers untereinander in grober Näherung etwa gleichlang ausgebildet und verlaufen unverzweigt. Sie sind paarweise zu ebenfalls untereinander etwa gleichlangen Strömungsstrecken einer zweiten Sammelebene 17 und diese wiederum zu einem einheitlichen Rohrabschnitt einer dritten Sammelebene 18 über Y-förmige Rohrausbildungen zusammengeführt. Die einzelnen, gebogenen und endseitig passend geformten und beschnittenen Rohrabschnitte des Fächerkrümmers sind Lagegerecht zusammengefügt und dichtend zusammengeschweißt.

Um den Fächerkrümmer kostengünstig herstellen, aber dennoch zugleich eine strömungsgünstige Führung der Abgase gewährleisten zu können, sind folgende Maßnahmen bzw. Merkmale an dem Fächerkrümmer vorgesehen:

Die vier Einzelrohrabschnitte 1, 2, 3 und 4 der ersten Sammelebene 16 sind bis in den Bereich der Vereinigung zur zweiten Sammelebene 17 hinein im Durchmesser und in der Querschnittsform gleichbleibend ausgebildet und dort endseitig lediglich unter einem bestimmten Winkel beschnitten. Die Rohrabschnitte sind als kostengünstig herstellbare Rohrbieger ausgebildet, die aus einem preiswerten, nicht vorbehandelten Vorprodukt, nämlich Rundrohren gewonnen

werden. Die einzusteckenden Rohrenden müssen nicht in aufwendiger Weise geformt werden (z.B. keine D-Form), sondern brauchen lediglich unter einem bestimmten Winkel abgeschnitten zu werden.

Die Rohrabschnitte 5, 6 der zweiten Sammelebene 17 sind für sich nahtlos ausgebildet und aus Rundrohren als Vorprodukt im Innenhochdruck-Umformverfahren (IHU-Verfahren) hergestellt, womit relativ komplizierte Formen kostengünstig dargestellt werden können. Die Rohrabschnitte 5, 6 der zweiten Sammelebene reichen - entgegen der Strömungsrichtung 7 - mit einem integrierten Überstand 19, 19' baulich bis vor die Vereinigungsstelle 12 bzw. 12' der beiden jeweils zugehörigen Einzelrohrabschnitte 1 und 4 bzw. 2 und 3 der ersten Sammelebene 16. Im Bereich der stromauf liegenden Enden ist in die Rohrabschnitte der zweiten Sammelebene eine Y-artige Vereinigungsstelle 9 bzw. 10 integriert. Dadurch wird außer der stirnseitigen Öffnung 13 bzw. 13' auch noch eine umfangsseitige Öffnung 14 bzw. 14' geschaffen, so daß in jeder Öffnung je eines der vier Einzelrohrabschnitte der ersten Sammelebene angeschlossen werden kann. Die Einzelrohrabschnitte der ersten Sammelebene sind jeweils in die offenen, durchmessergrößeren Öffnungen 13, 13', 14, 14' der Y-artigen Vereinigungsstellen 9 und 10 eingesteckt und sind dort jeweils mittels einer umlaufenden Kehlnaht 15 dichtend angeschweißt. Aufgrund der Stecktechnik können innerhalb eines relativ großen Bereiches Längentoleranzen der Einzelteile beim Zusammensetzen des Fächerkrümmers ohne Beeinträchtigung der Schweißqualität oder der Innenoberfläche des Abgasrohres ausgeglichen werden, weil die Rohrabschnitte ohne weiteres mehr oder weniger Tief (Maß t) in die entsprechende Aufnahmeöffnung eingesteckt werden können. Es entstehen beim Zusammensetzen und -schweißen des Fächerkrümmers keine strömungshinderlichen Stufen. Dieses Fügen erfolgt - gemeinsam mit dem weiter unten erläuterten Fügen der Rohrabschnitte für die Strömungspfade der zweiten zur dritten Sammelebene - in einer Aufspan- und Schweißvorrichtung. Die erforderlichen Schweißnähte sind alle gleicher Art und Anordnung, nämlich umlaufende Kehlnähte. Es können alle fünf umlaufenden Kehlnähte bei einer einzigen Werkstückaufspannung geschweißt werden.

Einer, und zwar der größere Rohrabschnitt 5 der zweiten Sammelebene 17 reicht mit einem Überstand 20 in Strömungsrichtung 7 baulich bis hinter die Vereinigungsstelle 12" der beiden Strömungspfade der zweiten Sammelebene 17 und weist nahe seines stromab liegenden Endes eine weitere Y-artige Vereinigungsstelle 11 zum seitlichen Anschließen des kleineren Rohrabschnittes 6 der zweiten Sammelebene auf. Der größere Rohrabschnitt 5 geht hinter der weiteren Y-artigen Vereinigungsstelle 11 mit seinem stromab liegenden Überstand 20 in die dritte Sammelebene 18 über, wo ein weiterführendes Abgasrohr lösbar angeschlossen oder auch angeschweißt werden kann. Das Ende des kleineren Rohrabschnittes 6 der zweiten Sammele-

bene ist in die durchmessergrößere Öffnung 22 der weiteren Y-artigen Vereinigungsstelle 11 eingesteckt und dort ebenfalls mittels einer umlaufenden Kehlnaht 15 dichtend angeschweißt.

Im Bereich der Zusammenführung von zwei Strömungspfaden muß der Rohrquerschnitt über die Länge hinweg vergrößert werden, um eine gleichbleibende Strömung gewährleisten zu können. Diese erforderlichen Änderungen hinsichtlich Querschnittsform und/oder Querschnittsfläche können ohne weiteres an den im IHU-Verfahren hergestellten Rohrabschnitten der zweiten Sammelebene ohne Mehrkosten angeformt werden. Die Vergrößerung des lichten Strömungsquerschnitts vom Einzelquerschnitt der ersten Sammelebene 16 zu dem größeren Strömungsquerschnitt der zweiten Sammelebene 17 erfolgt aufgrund einer entsprechenden Formgebung der Rohrwandung im Bereich der Überstände 19 bzw. 19' der stromauf liegenden, Y-artigen Vereinigungsstellen 9 und 10 durch das Formgebungswerkzeug des IHU-Verfahrens. In ganz entsprechender Weise muß auch der lichte Strömungsquerschnitt vom Einzelquerschnitt der zweiten Sammelebene 17 zu dem größeren Strömungsquerschnitt der dritten Sammelebene 18 vergrößert werden, was auch hier im Bereich der stromab liegenden, weiteren, Y-artigen Vereinigungsstelle 11 aufgrund einer entsprechenden Formgebung der Rohrwandung erfolgt. Diese Formgebung wird durch das beim IHU-Verfahren eingesetzte Formgebungswerkzeug ohne Zusatzkosten bewirkt.

Schließlich können auch platz- oder einbaubedingte Flachstellen 21 an den Rohrabschnitten 5, 6 der zweiten Sammelebene 17 ohne weiters durch eine Formgebung der Rohrwandung in diesem Bereich beim IHU-Verfahren angeformt werden. Der lichte Strömungsquerschnitt im Bereich dieser Flachstellen kann in einfacher Weise oval und in der lichten Querschnittsfläche größer als im Bereich des ungestörten Rundquerschnittes bemessen werden. Aufgrund dieser Möglichkeit braucht bei der Bemessung des lichten Strömungsquerschnittes der Abgasleitungen keine "Reserve" berücksichtigt zu werden; vielmehr darf ohne fertigungsbedingte Funktionseinbuße an der unteren Bemessungsgrenze dimensioniert werden, was einer geringeren Rohrgröße, den Kosten und dem Gewicht des Fächerkrümmers zugute kommt.

Patentansprüche

1. Baumartig strukturierter, fächerartiger Abgassammler - nachfolgend kurz "Fächerkrümmer" genannt - zum Sammeln und Zusammenführen der Abgase einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine, wobei der Fächerkrümmer mehrere, je einem Arbeitsraum der Brennkraftmaschine zugeordnete, untereinander etwa gleichlange, unverzweigte, gebogene Einzelrohrabschnitte in einer ersten Sammelebene aufweist, die paarweise zu ebenfalls untereinander etwa gleichlangen Rohrabschnitten

einer zweiten Sammelebene und diese wiederum zu einem einheitlichen Rohrabschnitt einer dritten Sammelebene über Y-förmige Rohrausbildungen zusammengeführt sind, wobei der Fächerkrümmer aus einzelnen, gebogenen und endseitig passend geformten und beschnittenen Rohrabschnitten zusammengeschweißt ist,

gekennzeichnet durch die Gemeinsamkeit folgender Merkmale:

- ▷ die Einzelrohrabschnitte (1, 2, 3, 4) der ersten Sammelebene (16) sind bis in den Bereich der Vereinigung zur zweiten Sammelebene (17) hinein im Durchmesser und in der Querschnittsform gleichbleibend ausgebildet und dort endseitig annähernd eben und unter einem bestimmten Winkel beschnitten,
- ▷ die für sich nahtlos ausgebildeten, im Innenhochdruck-Umformverfahren (IHU-Verfahren) hergestellten Rohrabschnitte (5, 6) der zweiten Sammelebene (17) reichen - entgegen der Strömungsrichtung (7) - baulich bis vor die Vereinigungsstelle (12, 12') der beiden zugehörigen Einzelrohrabschnitte (1 und 4 bzw. 2 und 3) der ersten Sammelebene (16) (Überstand 19, 19') und weisen dort eine integrierte, Y-artige Vereinigungsstelle (9, 10) zum stirnseitigen (Öffnung 13, 13') und umfangsseitigen Anschließen (Öffnung 14, 14') je eines Einzelrohrabschnittes (1, 2, 3, 4) der ersten Sammelebene (16) auf,
- ▷ die Einzelrohrabschnitte (1, 2, 3, 4) der ersten Sammelebene (16) sind jeweils in die offenen, durchmessergrößeren Öffnungen (13, 13', 14, 14') der Y-artigen Vereinigungsstelle (9, 10) des Rohrabschnittes (5, 6) der zweiten Sammelebene (17) eingesteckt und sind dort jeweils mittels einer umlaufenden Kehlnaht (15) dichtend angeschweißt,
- ▷ einer der Rohrabschnitte (5) der zweiten Sammelebene (17) reicht in Strömungsrichtung (7) baulich bis hinter die Vereinigungsstelle (12") der Rohrabschnitte (5, 6) der zweiten Sammelebene (17) (Überstand 20) und weist nahe seines stromab liegenden Endes eine weitere Y-artige Vereinigungsstelle (11) zum seitlichen Anschließen eines anderen Rohrabschnittes (6) der zweiten Sammelebene (17) auf, wobei das Ende des Rohrabschnittes (5) mit der weiteren Y-artigen Vereinigungsstelle (11) mit seinem stromab liegenden Ende (Überstand 20) in die dritte Sammelebene (18) übergeht,
- ▷ der andere Rohrabschnitt (6) der zweiten Sammelebene (17) ist in die durchmessergrößere Öffnung (22) der weiteren Y-artigen Vereinigungsstelle (11) des einen Rohrabschnittes (5) der zweiten Sammelebene (17) eingesteckt und ist dort mittels einer umlaufenden Kehlnaht (15) dichtend angeschweißt.

2. Fächerkrümmer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vergrößerung des lichten Strömungsquerschnitts vom Einzelquerschnitt der ersten Sammelebene (16) zu dem größeren Strömungsquerschnitt der zweiten Sammelebene (17) aufgrund einer entsprechenden Formgebung der Rohrwandung im Bereich der stromauf liegenden, Y-artige Vereinigungsstelle (9, 10) der Rohrabschnitte (5, 6) der zweiten Sammelebene (17) durch das IHU-Verfahren erfolgt.
3. Fächerkrümmer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vergrößerung des lichten Strömungsquerschnitts vom Einzelquerschnitt der zweiten Sammelebene (17) zu dem größeren Strömungsquerschnitt der dritten Sammelebene (18) aufgrund einer entsprechenden Formgebung der Rohrwandung im Bereich der stromab liegenden, weiteren, Y-artigen Vereinigungsstelle (11) des Rohrabschnittes (5) der dritten Sammelebene (18) durch das IHU-Verfahren erfolgt.
4. Fächerkrümmer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der lichte Strömungsquerschnitt der Rohrabschnitte (5, 6) der zweiten Sammelebene (17) im Bereich von platzbedingten Flachstellen (21) dieser Rohrabschnitte (5, 6) aufgrund einer ovalen, in der lichten Querschnittsfläche größer als im Bereich des ungestörten Rundquerschnittes bemessenen Formgebung der Rohrwandung in diesem Bereich durch das IHU-Verfahren erfolgt.

35

40

45

50

55

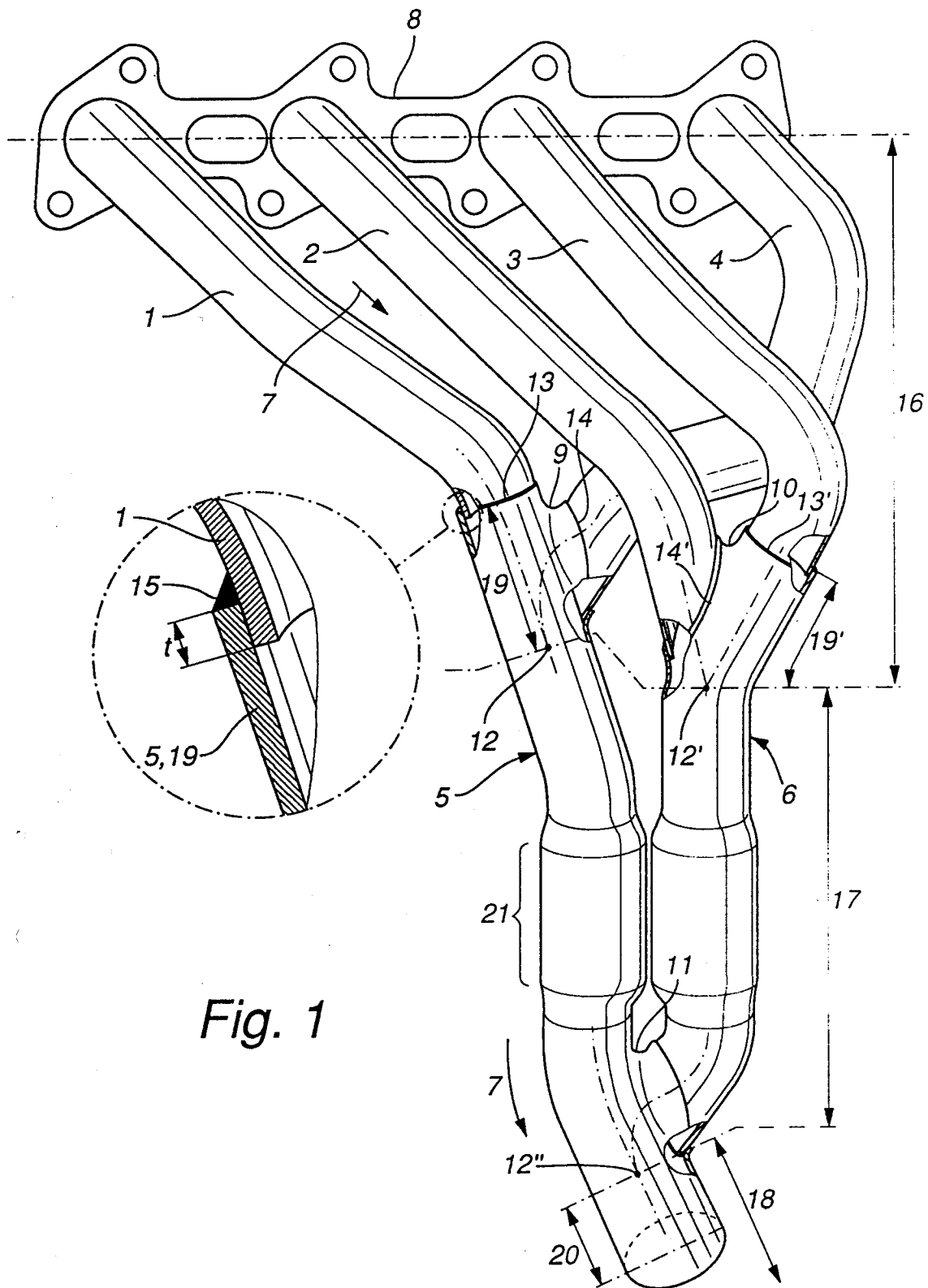


Fig. 1

