



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 03 901 T2 2005.06.09

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 305 517 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 03 901.7

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/GB01/03374

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 984 434.9

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 02/010577

(86) PCT-Anmeldetag: 26.07.2001

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 07.02.2002

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 02.05.2003

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 16.06.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 09.06.2005

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: F02M 35/10

F02M 35/02

(30) Unionspriorität:

0018428 28.07.2000 GB

0023774 28.09.2000 GB

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Visteon Global Technologies, Inc., Dearborn,  
Mich., US; Visteon UK Ltd., Laindon, Essex, GB

(72) Erfinder:

CUTTS, Kevin Paul, Horndon on the Hill, Essex  
SS17 8NX, GB; DESMONS, Olivier Henri Eugene,  
F-12460 Saint Symphorien, FR; MOORE, Scott  
John, Harold Wood, Essex RM3 0WJ, GB; NEW,  
John Charles, Basildon, Essex SS15 5GR, GB;  
TINDALL, Justin, James, London NW3 2QF, GB

(74) Vertreter:

Bauer-Vorberg-Kayser, 50968 Köln

(54) Bezeichnung: ANSAUGSYSTEM FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

- [0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Luftansaugvorrichtung für einen Verbrennungsmotor.
- [0002]** Eine Luftansaugvorrichtung nach dem einleitenden Teil von Anspruch 1 ist aus FR 2 764 944 A und DE 2928232A bekannt.
- [0003]** Es gibt viele Faktoren, die den Drehmomentausgang eines bestimmten Verbrennungsmotors kennzeichnen, zum Beispiel das Hubvolumen in Zylindern, die Zylinderkonfiguration, das Bohrung/Hub-Verhältnis, das Verdichtungsverhältnis, die Ventiltriebanordnung und die Einlass- und Auspuffanordnung.
- [0004]** Motorentwickler "tunen" ständig Motoren, das heißt, stellen in dem Bemühen, einen sparsameren Kraftstoffverbrauch und eine bessere Leistung zu erzielen, diese und jene Parameter ein. Dies führt jedoch in der Wahrnehmung des Lenkers nicht unbedingt zu einer höheren Leistungsfähigkeit oder einem höheren Drehmoment. Unter realen Fahrbedingungen ist das Motordrehmoment für die Wahrnehmung von Leistung (oder des Gefühls einer Leistung) für den Lenker am wichtigsten, und insbesondere das Motordrehmoment, das bei geringen Motordrehzahlen (U/min) abgegeben wird, zum Beispiel unter 3500 U/min für eine typische Personenkraftwagenanwendung mit geringer Beanspruchung.
- [0005]** Aus diesem Grund müsste ein Motor so eingestellt werden, dass ein höheres Drehmoment bei geringeren U/min erhalten wird, aber dies führt für gewöhnlich zu einem Verlust an Drehmoment bei höheren Motordrehzahlen, zum Beispiel bei einer Motordrehzahl, die über etwa 3500 U/min liegt. Dies ist insbesondere ein Problem bei Benzinmotoren geringer Kapazität, die auf dem europäischen Markt vorherrschen. Derselbe Motor könnte leicht "neueingestellt" werden, um dasselbe Drehmoment jedoch bei viel höheren Kurbelwellendrehzahlen abzugeben. Dies führt zu einer deutlich höheren Spitzenleistung, allerdings auf Kosten des Drehmoments bei geringeren U/min. Obwohl dies "sportliche" Lenker anspricht, wird die Beschleunigungsleistung bei geringeren Motordrehzahlen verringert.
- [0006]** Motordesigner haben zahlreiche Techniken und Technologien in dem Versuch verwendet, diesen traditionellen Kompromiss zu überwinden. Beispiele für solche Systeme sind Ansaugsysteme variabler Geometrie, variable Nockenwellenzeitsteuerung und variabler Ventilhub und variable Ventilzeitsteuerung. Alle diese Methoden sind dazu bestimmt, mehr als einen Einstellungszustand abhängig von Betriebsbedingungen aufrechtzuerhalten.
- [0007]** Eine andere allgemein verwendete Technik ist die Abwendung von der Motoreinstellung als Methode zur Erhöhung der Leistung und stattdessen das Einpumpen von Luft in den Motor mit Hilfe eines Turboladers oder Superladers. Eine solche Zwangseinleitung führt im Allgemeinen zu deutlichen Anstiegen im Drehmoment und in der Leistungsfähigkeit.
- [0008]** Solche Luftverdichter erzeugen unvermeidlich ein Geräusch und bedürfen der Kühlung, insbesondere, wenn die Verdichter teilweise oder vollständig von einem Elektromotor angetrieben werden. Dies muss derart erfolgen, dass der Raum, der von dem Verdichter eingenommen wird, nicht unnötig auf andere Komponenten nahe dem Motor trifft. Dies ist bei modernen Kraftwagen ein zunehmend schwieriges Problem, die unter der Motorhaube immer beengter werden.
- [0009]** Es ist auch wichtig, dass ein Luftverdichter kostengünstig ist, wenn er mit sonst herkömmlichen Kraftwagenmotoren geringer Kapazität verwendet werden soll.
- [0010]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Luftansaugvorrichtung für einen Verbrennungsmotor bereitzustellen, mit der auf diese Probleme eingegangen wird. Gemäß der Erfindung wird eine Luftansaugvorrichtung zum Zuleiten von Luft zu einem Verbrennungsmotor bereitgestellt, umfassend ein hohles Gehäuse, einen Luftfilter und einen Luftverdichter, der, wenn er aktiviert ist, Luft, die dem Motor zugeführt wird, verdichtet, wobei das Gehäuse den Luftfilter und den Verdichter aufnimmt, einen Motorluftversorgungspfad durch das Gehäuse, der von einem Lufteinlass zu dem Gehäuse zu einem Luftauslass aus dem Gehäuse über den Luftfilter verläuft, wobei der Gehäuseeinlass und der Gehäuseauslass jeweils ein stromaufwärts liegendes Ende des Luftversorgungspfades beziehungsweise ein stromabwärts liegendes Ende des Luftversorgungspfades definieren, wobei der Verdichter in dem Gehäuse durch elastische, vibrationsisolierende Befestigungen montiert ist.
- [0011]** Die Verwendung eines einzigen Gehäuses für die Batterie, den Luftverdichter, den Luftfilter und die

Luftumleitung bietet Einsparungen in der Herstellung, insbesondere, wenn das Gehäuse vorwiegend aus Kunststoffmaterial gebildet ist.

**[0012]** Das Gehäuse kann in dem Sinne einheitlich sein, dass es eine einzige Einheit um Komponenten in dem Gehäuse bildet, und nicht aus separaten Einheiten gebildet ist, die zum Beispiel durch flexible Schläuche miteinander verbunden sind. Das Gehäuse hat vorzugsweise ein Hauptgehäuse, das einstückig gebildet ist, wobei die Abdeckplatten entfernbar an dem Hauptgehäuse befestigt sind. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bildet das Hauptgehäuse einen Basisabschnitt des hohlen Gehäuses, und die Abdeckplatten bilden einen oberen Abschnitt des hohlen Gehäuses.

**[0013]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Gehäuse, das den Luftverdichter enthält, durch eine Teilungsplatte unterteilt, die den Luftfilter stromaufwärts des Luftverdichters hält. Die Teilungsplatte weist auch ein Lufteinlasselement auf, wie eine Öffnung in der Teilungsplatte, so dass Luft in einen Einlass zu dem Luftverdichter eindringen kann, nachdem die Luft durch den Luftfilter gegangen ist.

**[0014]** Vorzugsweise trägt das Lufteinlasselement dazu bei, den Verdichter in dem Gehäuse zu sichern und/oder auszurichten, wobei das Lufteinlasselement eine elastische, vibrationsisolierende Befestigung enthält.

**[0015]** Der Verdichterluftauslass kann an einen Teil des Gehäuses über eine elastische, vibrationsisolierende Luftleitung angeschlossen sein.

**[0016]** Es ist vorteilhaft, wenn ein Luftspalt zwischen dem Verdichter und dem Gehäuse außer bei den dazwischen liegenden, elastischen, vibrationsisolierenden Befestigungen bereitgestellt ist. Dies trägt auch dazu bei, Vibrationen zu verringern, die durch das Gehäuse übertragen werden.

**[0017]** Die elastischen, vibrationsisolierenden Befestigungen können auch für eine Wärmeisolierung zwischen dem Verdichter und dem Gehäuse sorgen. Dies ist wichtig, wenn der Verdichter, oder ein Elektromotor, der den Verdichter antreibt, durch lang anhaltenden Gebrauch heiß wird, insbesondere, wenn das Gehäuse aus einem Kunststoffmaterial hergestellt ist, das durch eine solche Wärme beschädigt werden kann.

**[0018]** Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beispielhaft näher beschrieben werden, wobei:

**[0019]** [Fig. 1](#) ein schematisches Diagramm eines Kraftfahrzeugs mit einem 1,4 Liter Vierzylindermotorsystem ist, mit einer Luftansaugvorrichtung gemäß der Erfindung, die einen elektrisch angetriebenen Ansaugverdichter enthält;

**[0020]** [Fig. 2](#) eine Graphik ist, die das Motordrehmoment gegenüber der Motordrehzahl für den 1,4 Liter Motor von [Fig. 1](#) bei Selbstansaugung zeigt, der entweder auf ein maximales Drehmoment bei einer geringen mäßigen Motordrehzahl oder auf ein maximales Motordrehmoment bei einer höheren mäßigen Motordrehzahl eingestellt ist;

**[0021]** [Fig. 3](#) eine Graphik ähnlich jener von [Fig. 2](#) ist, die auch die Wirkung auf den Motordrehmomentausgang bei dem Motor von [Fig. 1](#) zeigt, wenn der Ansaugverdichter verwendet wird;

**[0022]** [Fig. 4](#) eine Graphik ist, welche die Motorverdichter-Drehmomentverstärkung gegenüber dem vom Lenker geforderten Drosselklappenwinkel für den Motor von [Fig. 1](#) zeigt;

**[0023]** [Fig. 5](#) eine Graphik des Verdichterbedarfs gegenüber dem vom Lenker geforderten Drosselklappenwinkel für den Motor von [Fig. 1](#) ist;

**[0024]** [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht der Luftansaugvorrichtung ist, die bei dem Motor von [Fig. 1](#) verwendet wird;

**[0025]** [Fig. 7](#) eine in Einzelteile aufgelöste Ansicht eines Gehäuses und der inneren Komponenten ist, welche die Luftansaugvorrichtung von [Fig. 6](#) bilden;

**[0026]** [Fig. 8](#) eine Draufsicht von oben auf die Luftansaugvorrichtung von [Fig. 7](#) ist, die zwei getrennte, entfernbarer Abdeckplatten an den oberen Oberflächen des Gehäuses zeigt;

[0027] [Fig. 9](#) eine Draufsicht von oben auf die Luftsaugvorrichtung ähnlich jener von [Fig. 8](#) ist, wobei aber die zwei Abdeckplatten entfernt und in dem Gehäuse keine Komponenten vorhanden sind;

[0028] [Fig. 10](#) eine perspektivische Ansicht des leeren Gehäuses von [Fig. 9](#) ist;

[0029] [Fig. 11](#) eine perspektivische Ansicht eines Teils des Gehäuses ist, wobei eine Abdeckplatte entfernt ist, um den Verdichter in dem Gehäuse zu zeigen, und ein Luftauslassrohr von dem Verdichter durch eine Luftverteilerkammer zu einem Luftauslass von dem Gehäuse verläuft;

[0030] [Fig. 12](#) eine andere perspektivische Ansicht des in [Fig. 11](#) dargestellten Teils des Gehäuses ist, mit Blick in den Luftauslass, um die Anordnung des Luftauslassrohres in Bezug auf den Luftauslass und die Verteilerkammer zu zeigen;

[0031] [Fig. 13](#) eine perspektivische Ansicht von unterhalb eines Abschnittes einer Teilungsplatte ist, die den Luftverdichter und die Luftverteilerkammer von [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) bedeckt, die ein Luftklappenventil in der Verteilerplatte in einer geschlossenen Position zeigt; und

[0032] [Fig. 14](#) eine perspektivische Ansicht ähnlich jener von [Fig. 13](#) ist, wobei das Luftklappenventil entfernt ist, um ein Luftgitter durch die Teilungsplatte zu zeigen, durch das umgeleitete Luft in die Verteilerkammer zu dem Gehäuseluftauslass strömt.

[0033] [Fig. 1](#) zeigt schematisch einen Teil eines Kraftfahrzeuges 7 mit einem supergeladenen Hubkolben-Verbrennungsmotor 1, mit vier Reihenzylindern 2, einem Luftsaugkrümmer 4, und einem Auspuffkrümmer 6, der zu beziehungswise von jedem der Zylinder 2 weg führt, und einem Kraftstoffeinspritzsystem 8 zum Zuleiten von Kraftstoff zu den Zylindern 2 in einer in der Technik gut bekannten Weise. Ein Verdichter, hier ein elektrisch betriebener Superlader 10, ist stromaufwärts des Ansaugkrümmers 4 bereitgestellt.

[0034] Luft strömt durch den Superlader 10, wenn dieser arbeitet, oder wenn der Superlader ausgeschaltet ist, durch eine Luftumleitung 12 parallel zu dem Superlader 10 zu dem Ansaugkrümmer 4. Luft wird über einen Einlassluftpfad 3 zu dem Superlader 10 und/oder der Umleitung 12 geleitet.

[0035] Die Luftumleitung 12 hat ein Luftventil 13, das sich automatisch öffnet, um einströmende Luft 5 um den Superlader umzuleiten, wenn der Superladerluftstrom 15 unzureichend ist, um die Motorzylinder 2 mit Luft zu laden. Die Luftversorgung zu dem Motor 1 wird dann durch die Einstellung einer Drosselklappe 17 stromabwärts des Superladers 10 und der Umleitung 12 sowie durch die Aktivierung des Superladers 10 eingestellt. Wenn der Superlader 10 nicht aktiviert ist, ist der Motor 1 normal saugend, und wenn der Superlader 10 aktiviert ist, ist der Luftstrom zu dem Motor erhöht.

[0036] Der Superlader wird nur durch einen geschalteten Reluktanzmotor (M) 14, der von einer 12 Volt Blei-Säure-Batterie 16 gespeist wird, und einem riemenbetriebenen Alternator (nicht dargestellt) angetrieben. Die Batterie hat einen Nennstrom, der etwa 30 A höher ist, als normalerweise für ein Massenfabrikat eines Vierzylindermotor-Kraftwagens spezifiziert ist. Die Batterie 16 speist nicht nur den Superlader, sondern sorgt auch für das Starten des Fahrzeugs, die Beleuchtung und Zündung. Wie durch [Fig. 1](#) gezeigt wird, liegt die Batterie 16 auch in dem Luftversorgungspfad 3, so dass einströmende Luft um die Batterie 16 strömt.

[0037] In dem Luftversorgungspfad 3 ist ein Luftfilter 9 stromabwärts der Batterie 16 und stromaufwärts des Superladers 10 und der Luftumleitung 12 bereitgestellt.

[0038] Wie in der Folge ausführlicher erklärt wird, sind die Batterie 16, der Filter 9, der Superlader 10 und die Luftumleitung 12 alle in einem hohlen Gehäuse 50 untergebracht. Der Fahrzeuglenker (nicht dargestellt) kann die Motorleistung über eine bewegbare Gaspedalvorrichtung 18 steuern, die ein elektrisches Signal 20 zu einer Motorsteuereinheit ("engine control unit" – ECU) 22 leitet. Die Motorsteuereinheit empfängt eine Reihe von Eingangssignalen, die die Motor- und Fahrzeugbetriebsparameter anzeigen, einschließlich eines Motordrehzahlsignals 24 von einem Motordrehzahlsensor 26. Die Motorsteuereinheit 22 berechnet aus den verschiedenen Eingangssignalen einen Motordrehmomentbedarf und stellt eine Reihe von Ausgangssignalen zur Steuerung verschiedener Fahrzeug- und Motorbetriebsparameter bereit, einschließlich eines Kraftstoffeinspritzungssteuersignals 28, eines Drosselklappensteuersignals 36 und eines Superladermotorsteuersignals 42. Der Motordrehmomentbedarf wird daher wenigstens teilweise durch die Position des Gaspedals eingestellt.

[0039] Wenn der Lenker, wie in der Folge ausführlicher erklärt wird, das Gaspedal bewegt, um ein Motordreh-

moment über jenem anzufordern, das von dem Motor **1** bei einer Selbstansaugung abgegeben werden kann, bewegt sich die Drosselklappe **17** in eine Maximaleinstellung, so dass das maximale Luftvolumen in die Zylinder strömen kann, und die Motorsteuereinheit **22** aktiviert dann den Superladermotor **14** bei gewissen mäßigen oder geringen Motordrehzahlen, nicht aber bei hohen Motordrehzahlen. Danach wird der verstärkte Motordrehmomentausgang durch die Superladerdrehzahl und die Kraftstoffmenge, die den Zylindern zugeführt wird, gesteuert. Wenn der Motor ein Einspritzmotor ist, kann die Motorsteuereinheit **22** die Menge an eingespritztem Kraftstoff durch elektrische Steuerung der Injektoren steuern.

**[0040]** Vorzugsweise enthält der Motor einen Abgassensor **31** zur Überwachung der Motorverbrennungsbedingungen. Der Sensor **31** kann ein Abgassauerstoffsensor ("exhaust gas oxygen sensor" – EGO-Sensor) sein. Dieser kann zur Bestimmung verwendet werden, ob der Motor mager oder fett läuft. Die Motorsteuereinheit **22** stellt zunächst sowohl die Superladerdrehzahl als auch die abgegebene Kraftstoffmenge entsprechend dem aktuellen Drehmomentbedarf ein. Die Motorsteuereinheit überwacht den Ausgang vom Sensor **31** und stellt dann die Superladerdrehzahl und/oder die abgegebene Kraftstoffmenge ein, um einen entsprechenden Zustand an fettem oder magerem Motorbetrieb zu erreichen.

**[0041]** [Fig. 2](#) zeigt eine Graphik eines Motordrehmoments gegenüber der Motordrehzahl für einen herkömmlichen Vierzylinder-Reihenmotor, wie zuvor beschrieben, aber ohne Superladung. Wie aus der Kurve **30** von [Fig. 2](#) erkennbar ist, kann der Motor so eingestellt werden, dass er eine gute Leistung bei mäßig hohen Motordrehzahlen liefert ("Power-Tuning"), aber auf Kosten des Drehmoments am unteren Ende.

**[0042]** Als Alternative, wie durch die Kurve **32** dargestellt ist, kann der Motor so eingestellt werden, dass er ein gutes Drehmoment bei geringen und mäßigen Motordrehzahlen liefert ("Drehmoment-Tuning"), aber auf Kosten der Leistung am oberen Ende. Während das "Power-Tuning" den sportlichen Lenker anspricht, ist das Maß an Zufriedenheit bei den meisten Autobesitzern geringer. Die Forderung, ein gutes, reales "Leistungsgefühl" zu vermitteln, führt üblicherweise zu einem Motordrehmomentausgang, wie in der "Drehmoment-Tuning"-Kurve dargestellt, bei dem das Drehmoment bei hohen Motordrehzahlen verringert ist, um einen Drehmomentausgang unter 3500 U/min zu verbessern. Obwohl eine Motoruntersetzung gewählt werden kann, um unerwünschte Eigenschaften zu minimieren, sind in der Praxis herkömmliche Motoren so eingestellt, dass ein Kompromiss erreicht wird.

**[0043]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) wird in der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein Motor relativ geringer Kapazität, zum Beispiel mit einer Kapazität unter etwa 1,8 Liter, so eingestellt, dass er eine gute Leistung bei hohen U/min liefert, auf Kosten des Drehmoments bei geringer Motordrehzahl, wie durch die Kurve **30** dargestellt ist. Ein begleitender Effekt ist ein sehr sparsamer Kraftstoffverbrauch bei konstanten Autobahn-Geschwindigkeiten, da weitere Drosselklappenöffnungen verwendet werden müssen, um die konstante Geschwindigkeit zu erreichen. Wie aus Kurve **34** erkennbar ist, wird dann eine Erhöhung des maximalen Drehmoments mit einer Superlader-Drehmomentverstärkung (oder Motorleistungsverstärkung als Äquivalent) bereitgestellt, wenn der Lenker Leistung über jener verlangt, die von einem Motor mit Selbstansaugung erhältlich ist, wie durch die Kurve mit Superlader-Verstärkung ("supercharger boost") "SCB" dargestellt ist. Die Verstärkung wird unter der Steuerung der Motorsteuereinheit **22** nur im Bereich geringer **38** und mäßiger Motordrehzahlen **33** zur Verfügung gestellt und wird progressiv begrenzt, um bei Punkt **35** sanft in eine Motorleistung ohne Verdichter-Drehmomentverstärkung im Bereich höherer Motordrehzahlen **37** überzugehen. Dies erfolgt durch progressive Beschränkung der maximal zulässigen Superladerverstärkung nahe einem Übergangspunkt **40**, der in diesem Beispiel bei dem maximalen, unverstärkten Motordrehmoment angenommen wird. Es ist jedoch möglich, entweder über diesen oder unter diesen Punkt abzuweichen, obwohl eine zu große Abweichung unter diesen Punkt (in diesem Beispiel unter etwa 3500 U/min) die möglichen Vorteile verringert, die durch den Superlader bereitgestellt werden, und eine zu große Abweichung über diesen Punkt (in diesem Beispiel über etwa 5750 U/min) zu einem übermäßigen Drehmoment in einem Bereich des Motorbetriebs führt, wo dieses unter den meisten Fahrbedingungen nicht erforderlich oder vom Standpunkt des sparsamen Kraftstoffverbrauchs nicht erwünscht ist.

**[0044]** Somit ermöglicht die Motorsteuerung die Verwendung des Verdichterantriebs nur in einer solchen Weise, dass der Motordrehmomentausgang mit der Verdichter-Drehmomentverstärkung in dem Bereich der mäßigen Motordrehzahl seinen Höchstwert erreicht.

**[0045]** Die verstärkte Drehmomentkurve könnte jedoch in einem Bereich geringerer Motordrehzahlen **38** sanft in die unverstärkte Drehmomentkurve **30** übergehen, wie durch die gestrichelte Linie **39** dargestellt ist.

**[0046]** [Fig. 4](#) zeigt eine Graphik einer Motordrehmoment-Superladerverstärkung gegenüber einem vom Len-

ker geforderten Drosselklappenwinkel zwischen 0° und 90°. Die diagonalen geraden Linien in der Graphik sind mit Motordrehzahl in U/min zwischen 1250 U/min und 5400 U/min beschriftet. Die vertikale Skala entspricht dem Unterschied im Drehmoment in [Fig. 3](#) zwischen der verstärkten Drehmomentkurve **34** und der unverstärkten Drehmomentkurve **30**. Bei maximalem Drosselklappenwinkel von 90° ist die Motordrehmoment-Superladerverstärkung der in [Fig. 3](#) dargestellte Maximalwert. Wenn der geforderte Drosselklappenwinkel von 90° abnimmt, gilt dies auch für die Motordrehmoment-Superladerverstärkung, bis diese auf eine Nullverstärkung abnimmt, entsprechend der Kurve **30** von [Fig. 3](#).

**[0047]** Wie aus [Fig. 4](#) erkennbar ist, wenn die Motordrehzahl auf den Übergangspunkt **35** von [Fig. 3](#) steigt, nimmt die Neigung der Motordrehmoment-Superladerverstärkungskurve ab, bis beim Übergangspunkt **35** keine Motordrehmoment-Superladerverstärkung vorhanden ist. Dies zeigt graphisch das progressive Ausschalten der Superladerverstärkung.

**[0048]** [Fig. 5](#) zeigt den Betrieb des Superladers in anderer Weise, wobei der Verdichterbedarf gegen den vom Lenker geforderten "Drosselklappenwinkel" zwischen 0° und 90° eingezeichnet ist. Außer bei hohen Motordrehzahlen, wenn der Betrieb des Superladers abgeschaltet ist, entspricht der Lenker-"Drosselklappenwinkel" nicht dem tatsächlichen Winkel der Drosselklappe **17**. Bei Motordrehzahlen, bei welchen der Superladerbetrieb zugelassen ist, erreicht der tatsächliche Drosselklappenwinkel 90° (d.h., die maximale Einstellung), bevor der Lenker-"Drosselklappenwinkel" 90° erreicht. Während der Lenker-Drosselklappenwinkel auf 90° steigt, bleibt danach der tatsächliche Drosselklappenwinkel bei der Maximaleinstellung und der verstärkte Motordrehmomentausgang wird durch die Menge an elektrischem Strom gesteuert, die dem Superladermotor zugeführt wird, in Verbindung mit einer entsprechenden Kraftstoffmenge, die an die Zylinder abgegeben wird.

**[0049]** Die verschiedenen Linien in [Fig. 5](#) sind mit der Motordrehzahl in U/min beschriftet. Der Verdichterbedarf ist gleich dem elektrischen Strom, der dem Superladermotor **14** zugeführt wird. Die Kurven beginnen bei einem Verdichterbedarf von etwa 0,2, wobei bei diesem Punkt die Luft, die durch den Superlader zugeführt wird, beginnt, einen nennenswerten Effekt auf das Motordrehmoment zu haben. Wie aus [Fig. 5](#) erkennbar ist, steigt mit zunehmender Motordrehzahl der Mindestverdichterbedarf der für eine nennenswerte Verstärkung des Drehmoments erforderlich ist. Dies ist auf den erhöhten Luftstrom zu dem Ansaugkrümmer **4** bei steigender Motordrehzahl zurückzuführen. [Fig. 6](#) bis [Fig. 14](#) zeigen alle detaillierten Ansichten der Luftansaugvorrichtung gemäß der Erfindung. [Fig. 6](#) zeigt eine äußere perspektivische Ansicht des Einheitsgehäuses **50**, das die Batterie **16**, den Filter **9**, den Verdichter **10** und die Luftumleitung **12** enthält. Der Luftversorgungspfad **3** durch das Einheitsgehäuse **50** beginnt bei einem Lufteinlass **52** in einem unteren Abschnitt des Gehäuses **50** und endet bei einem Luftauslass **54** auf einer höheren Ebene in dem Gehäuse **50**.

**[0050]** Das Gehäuse **50** enthält das Batteriefach **56** und das Superladerfach **58**. Jedes Fach **56**, **58** hat eine entsprechende Abdeckplatte **60**, **62**, die durch Schrauben **64** entfernt an einer Einheitsgehäusebasis **66** befestigt ist, die einen unteren Teil des Gehäuses **50** bildet.

**[0051]** Die Batteriefachabdeckplatte **60** hat zwei Öffnungen **61**, **63**, durch die ein Paar Batterieanschlussklemmen **65**, **67** durch das Gehäuse **50** ragen können, wenn die Batterieabdeckplatte an der Gehäusebasis **66** befestigt wird.

**[0052]** Die Einheitsgehäusebasis **66** ist an einer Reihe von Stützen **68** befestigt, die sich von der Gehäusebasis **66** zu einer Stahlbefestigungsplatte **70** nach unten erstrecken, die ihrerseits an eine Innenfläche eines Motorfachs (nicht dargestellt) angeschraubt ist.

**[0053]** Das hohle Gehäuse **50** ist aus einem geformten Kunststoffmaterial, zum Beispiel ABS, oder glasgefülltem Nylon gebildet.

**[0054]** [Fig. 7](#) zeigt die Befestigungsplatte, das hohle Gehäuse **50** und eine Reihe von Komponenten im Inneren des Gehäuses **50** in einer in Einzelteile zerlegten, perspektivischen Ansicht. Die Batterie **16** ist in dem Batteriefach **56** gemeinsam mit einer Superladerleistungselektronik **72** untergebracht.

**[0055]** Das Superladerfach **58** enthält eine größere Anzahl von Komponenten, einschließlich des Filters **9**, des Superladers **10** und des Superladermotors **14**. In dem Superladerfach **58** befinden sich auch die Teilungsplatte **74**, die sich horizontal über einen Teil des Superladerfachs **58** unterhalb der Superladerabdeckplatte **62** erstreckt, und das Klappen-Luftumleitungsventil **13**. Der Luftfilter **9** hat einen rechteckigen Umriss und sitzt in einer gleichen rechteckigen Ausnehmung **56** in der Teilungsplatte **74**. Die Teilungsplatte **74** weist ein Luftgitter **78** auf, an dessen Unterseite die Luftklappe **13** befestigt ist, und eine gekrümmte Platte **80** zur Begrenzung der

Ablenkung der Luftklappe 13 weg vom Gitter 78.

**[0056]** Das Superladerfach 58 ist in einen Hauptabschnitt 82, der den Verdichter 10, den Motor 14 und den Luftfilter 9 enthält, und einen Nebenabschnitt 84, der hierin als Verteilerkammer 84 bezeichnet wird, unterteilt. Das Teilungsplattenluftgitter 78 und die Luftklappe 13 liegen über der Verteilerkammer 74, wobei eine flexible Dichtung 86 zwischen der Verteilerkammer 84 und der Teilungsplatte 74 einen luftdichten Verschluss herstellt.

**[0057]** Der Luftversorgungspfad 3 zwischen dem Lufteinlass 52 und dem Luftauslass 54 verläuft um die Batterie 16 und die Superladerleistungselektronik 72 in dem Batteriefach 56, durch eine Öffnung 90 in einer Trennwand 92, die das Batteriefach 56 vom Superladerfach 58 trennt. Wie in [Fig. 7](#) erkennbar ist, liegt die Luftöffnung 90 auf einer höheren Ebene in dem Batteriefach 56 als der Lufteinlass 52. Der Luftversorgungspfad durch das Batteriefach 56 steigt daher im Allgemeinen zur Luftöffnung 90 hin an.

**[0058]** Die Luftöffnung 90 weist eine Reihe von Flügeln auf, von welchen einer 94 in [Fig. 7](#) erkennbar ist. Diese Flügel 94 lenken den Luftstrom in einen unteren Abschnitt des Superladerfachs 58, in die Nähe des Superladermotors 14. Der Luftversorgungspfad trägt daher zur Kühlung des Superladermotors 14 bei, wenn dieser in Betrieb ist. Der Luftversorgungspfad 3 steigt, nachdem er um den Superladermotor 4 gegangen ist, vertikal nach oben durch den Luftfilter 9 in der Teilungsplatte 74 in ein Luftvolumen zwischen der Teilungsplatte 74 und der Superladerabdeckplatte 62. In [Fig. 7](#) ist dieses eingeschlossene Luftvolumen allgemein mit dem Bezugssymbol 96 bezeichnet.

**[0059]** Wenn der Superlader nicht in Betrieb ist, hält die Luftansaugung, die vom Ansaugkrümmer 4 bereitgestellt wird, das Klappenventil 13 nach unten auf die Klappenventilbegrenzungsplatte 80, so dass Luft durch das Luftgitter 78 in der Teilungsplatte 74 und in die Verteilerkammer 84 strömen kann. Von der Verteilerkammer 84 kann die Luft dann frei in den Luftauslass 54 strömen. Obwohl nicht dargestellt, folgt der Luftpfad dann einem herkömmlichen flexiblen Schlauch zur Drosselklappe 17.

**[0060]** Wenn der Superlader in Betrieb ist, wird etwas Luft von dem eingeschlossenen Luftvolumen 96 in einen Einlass 98 in dem oberen mittleren Abschnitt des Superladers 10 gezogen. Die Luft des Superladers wird dann verdichtet und bei bis zu 40% über Atmosphärendruck durch den Superladerauslass 100 ausgestoßen. Ein kleiner Gummiring 102 verbindet den Superladerluftauslass 100 mit einem Einlass 104 zu der Verteilerkammer 84.

**[0061]** Bis der Superlader 10 bei hoher Kapazität arbeitet, tritt auch etwas Luft durch die Luftklappe 13 in die Verteilerkammer 84. Die Luft, die vom Superlader 10 durch den Verteilerkammerlufteinlass 104 ausgestoßen wird, geht in ein Verteilerrohr 106, das allmählich nach außen zu einem Verteilerrohrrauslass 108 hin konisch zuläuft. Der Verteilerrohrrauslass 108 hat drei radiale Rippen 110, die in gleichem Abstand um den Umfang um den Raum des Verteilerrohrrauslasses 108 angeordnet sind. Die Rippen 110 sitzen in entsprechenden Nuten 112 an den Innenflächen des Luftauslasses 54, so dass ein ringförmiger Spalt 114 zwischen dem Luftverteilerrohr 106 und dem Luftauslass 54 aufrechterhalten wird.

**[0062]** Die Luft, die vom Superlader 10 ausgestoßen wird, wird daher von der Luft getrennt gehalten, die durch das Klappenventil 13 in die Verteilerkammer 84 eintritt, bis sich diese Luft stromabwärts von dem ringförmigen Spalt 114 mischt, der den Verteilerrohrrauslass 108 umgibt.

**[0063]** Es hat sich gezeigt, dass die Luftstromwirksamkeit durch diese Anordnung erhöht wird, da Energie in der Luft, die vom Superlader 10 ausgestoßen wird, dazu beiträgt, Luft aus der Verteilerkammer 84 zu ziehen, die durch das Luftklappenventil 13 zugeführt wird.

**[0064]** Zur Dämpfung von Geräuschen und Vibration sind der Superlader 10 und sein Motor 14 physisch durch drei Gummistäbe 116 befestigt, die in gleichem Abstand um eine schalenförmige Aluminiumbefestigungsschelle 118 angeordnet sind, an der der Superlader 10 fest montiert ist. Die drei Gummibefestigungen 116 sitzen auf drei entsprechenden Stäben 120, die sich von einem unteren Abschnitt des Superladerfachs 58 nach oben erstrecken. Diese drei Gummibefestigungen 116, gemeinsam mit dem flexiblen kurzen Auslassschlauch 102 zwischen dem Superladerauslass 100 und dem Verteilerkammereinlass 104 dämpfen alle Vibrationen, die von dem Superlader 10 und seinem Motor 14 durch den Körper des Einheitsgehäuses 50 übertragen werden.

**[0065]** Der Superlader 10 ist auch durch einen Gummiring 122, der sich um den Umfang des Superladerlufteinlasses 98 erstreckt, bezüglich der Vibrationen von der Teilungsplatte 74 isoliert. Der Gummiring 122 sitzt in

einem kreisförmigen Vorsprung **124**, der sich von einer Unterseite **126** der Teilungsplatte **74** nach unten erstreckt. Der Vorsprung **124** hat einen Durchlass **127**, so dass Luft durch die Teilungsplatte **74** in den Superlader **10** strömen kann.

**[0066]** Unter Bezugnahme nun auf [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigen diese, wie sich der Lufteinlasspfad **3** in das Batteriefach **56** zunächst in einer Ausnehmung **128** in einer Unterseite **156** des Batteriefachs **56** erstreckt. Die Ausnehmung **128** verschwindet allmählich stromabwärts des Lufteinlasses **52**, wodurch einströmende Luft seitlich von einer Achse **130** des Lufteinlasses **52** zu lateralen Seitenabschnitten **132** des Batteriefachs **56** gepresst wird, wo eine Reihe von hochragenden Rippen **134** von den Seitenabschnitten **132** abstehen. Die Rippen **134** stützen eine Unterseite **136** des Batteriefachs **16**, so dass sich Luftkanäle **138** zwischen den Rippen **134** seitlich von der Lufteinlassachse **130** weg erstrecken. Die einströmende Luft wird daher über nahezu die volle Unterseite der Batterie gelenkt, was dazu beiträgt, die Batterie kühl zu halten. Sobald die einströmende Luft die lateralen Seitenwände **140** des Batteriefachs **56** erreicht, wird die Luft durch vertikal verlaufende Rippen **144**, die seitlich nach innen von den vertikalen Seitenwänden **140** des Batteriegehäuses abstehen, so gelenkt, dass sie aufwärts über entsprechende, sich vertikal erstreckende Seiten **142** der Batterie **16** strömt. Die vertikalen Rippen **144** tragen auch zur Positionierung der Batterie **16** quer in dem Batteriefach **56** bei.

**[0067]** Etwas Luft strömt jedoch stromabwärts der Batterie **16** auf einer tieferen Ebene, so dass sie auf die Superladerleistungselektronik **72** trifft, die mit metallischen Wärmeabstrahlungslamellen **146** versehen ist.

**[0068]** Die Temperatur der einströmenden Luft steigt daher, während sie durch das Batteriefach **56** geht, aber die Luft ist weiterhin im Vergleich zu den Temperaturen, die von dem Superladermotor **14** erreicht werden können, kühl (und deutlich kühl als die Lufttemperaturen, die in einem turbogeladenen oder Verdränger-Superladersystem auftreten). Dies stellt daher ein effizientes Mittel zum Kühlen der verschiedenen Komponenten in dem Gehäuse **50** dar.

**[0069]** Die zuvor beschriebene Luftansaugvorrichtung ist sowohl kompakt als auch wirtschaftlich herzustellen und ist zur Verwendung mit Kraftwagen-Verbrennungsmotoren relativ geringer Kapazität geeignet.

## Figuren

Fig. 1	
ECU	ECU
Fig. 2	
Engine Torque (Nm)	Motordrehmoment (Nm)
Engine Speed (rpm)	Motordrehzahl (U/min)
1.4l Engine-Torque tune	1,4 l-Motor-Drehmomenteinstellung
1.4l Engine-Power tune	1,4 l-Motor-Leistungseinstellung
Fig. 3	
1.4l Engine-Torque tune	1,4 l-Motor-Drehmomenteinstellung
1.4l Engine-Power tune	1,4 l-Motor-Leistungseinstellung
1.4l Engine-SCB	1,4 l-Motor-SCB
Engine Torque (Nm)	Motordrehmoment (Nm)
Engine Speed (rpm)	Motordrehzahl (U/min)
Fig. 4	
Engine Torque SC Boost (Nm)	Motordrehmoment-Superladerverstärkung (Nm)
Driver throttle angle demand (degrees)	Vom Lenker geforderter Drosselklappenwinkel (Grad)
Fig. 5	
Compressor demand vs Driver throttle angle demand at different rpm	Verdichterbedarf gegenüber dem vom Lenker geforderten Drosselklappenwinkel bei verschiedenen U/min
Compressor demand	Verdichterbedarf
Driver throttle angle demand (degrees)	Vom Lenker geforderter Drosselklappenwinkel (Grad)
Engine RPM	Motor-U/min

## Patentansprüche

1. Luftansaugvorrichtung zum Zuleiten von Luft zu einem Verbrennungsmotor (1), umfassend ein hohles Gehäuse (50), einen Luftfilter (9) und einen Luftverdichter (10), der, wenn er aktiviert ist, Luft, die dem Motor (1) zugeführt wird, verdichtet, wobei das Gehäuse den Luftfilter (9) und den Verdichter (10) aufnimmt, einen Motorluftversorgungspfad (3) durch das Gehäuse (50), der von einem Lufteinlass (52) zu dem Gehäuse zu einem Luftauslass (54) aus dem Gehäuse über den Luftfilter (9) verläuft, wobei der Gehäuseeinlass (52) und der Gehäuseauslass (54) jeweils ein stromaufwärts liegendes Ende des Luftversorgungspfades (3) beziehungsweise ein stromabwärts liegendes Ende des Luftversorgungspfades (3) definieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verdichter (10) in dem Gehäuse (50) durch elastische, vibrationsisolierende Befestigungen (102, 116, 122) montiert ist.

2. Luftansaugvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (50), das den Luftverdichter (10) enthält, durch eine Teilungsplatte (74) unterteilt ist, die den Luftfilter (9) stromaufwärts des Luftverdichters (10) hält, wo-

bei die Teilungsplatte (74) auch ein Lufteinlasselement (127) aufweist, so dass Luft in einen Einlass (98) zu dem Luftverdichter (10) eindringen kann, nachdem die Luft durch den Luftfilter (9) gegangen ist.

3. Luftansaugvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Lufteinlasselement eine Öffnung (127) in der Teilungsplatte (74) ist.

4. Luftansaugvorrichtung nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, wobei das Lufteinlasselement (127) dazu beträgt, den Verdichter (10) in dem Gehäuse zu sichern und/oder auszurichten, wobei das Lufteinlasselement (127) eine elastische, vibrationsisolierende Befestigung (122) enthält.

5. Luftansaugvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Verdichter (10) einen Luftauslass (100) hat, wobei der Verdichterluftauslass (100) an einen Teil (104) des Gehäuses (50) über eine elastische, vibrationsisolierende Luftleitung (102) angeschlossen ist.

6. Luftansaugvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Luftspalt zwischen dem Verdichter (10) und dem Gehäuse (50) außer bei den dazwischen liegenden, elastischen, vibrationsisolierenden Befestigungen (116, 122) bereitgestellt ist.

7. Luftansaugvorrichtung nach Anspruch 6, wobei die elastischen, vibrationsisolierenden Befestigungen (116, 122) für eine Wärmeisolierung zwischen dem Verdichter (10) und dem Gehäuse (50) sorgen.

8. Kraftfahrzeug, umfassend einen Verbrennungsmotor (1) zum Antreiben des Fahrzeuges (7) und eine Luftansaugvorrichtung zum Ansaugen des Motors (1), wobei die Luftansaugvorrichtung wie in den vorangehenden Ansprüchen beansprucht ist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

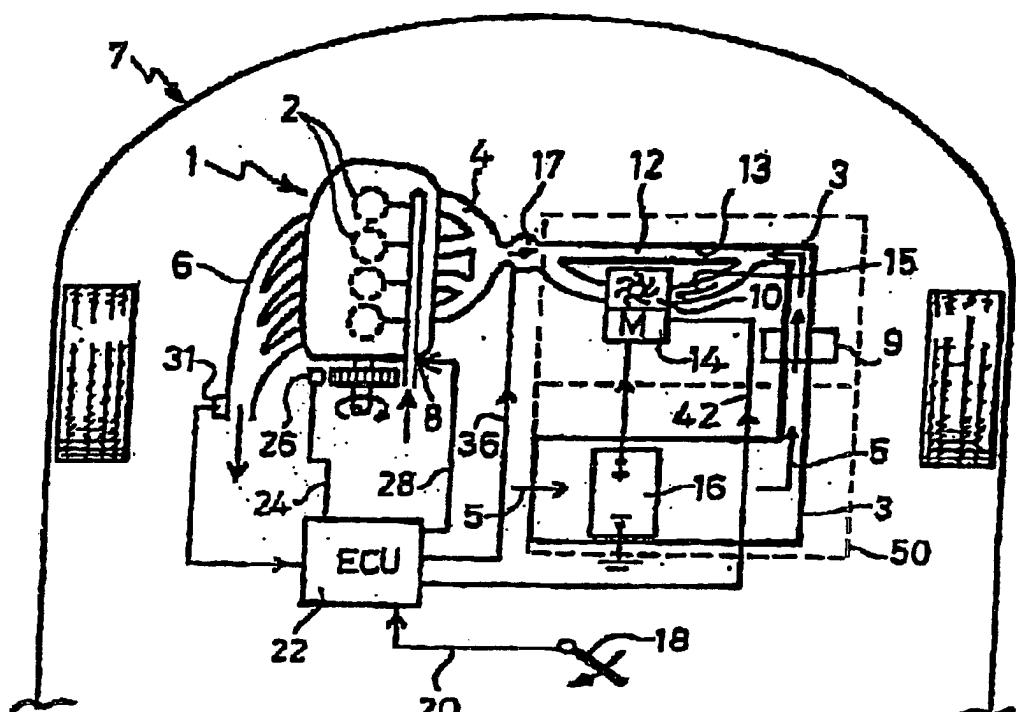


Fig. 1

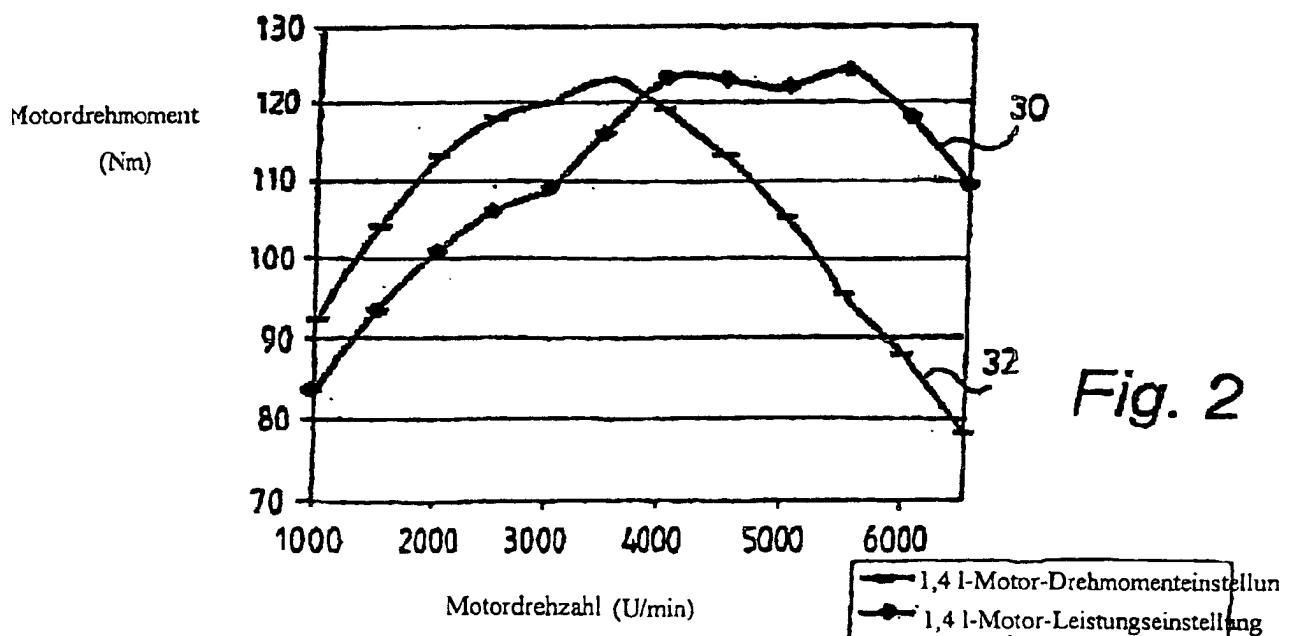


Fig. 2

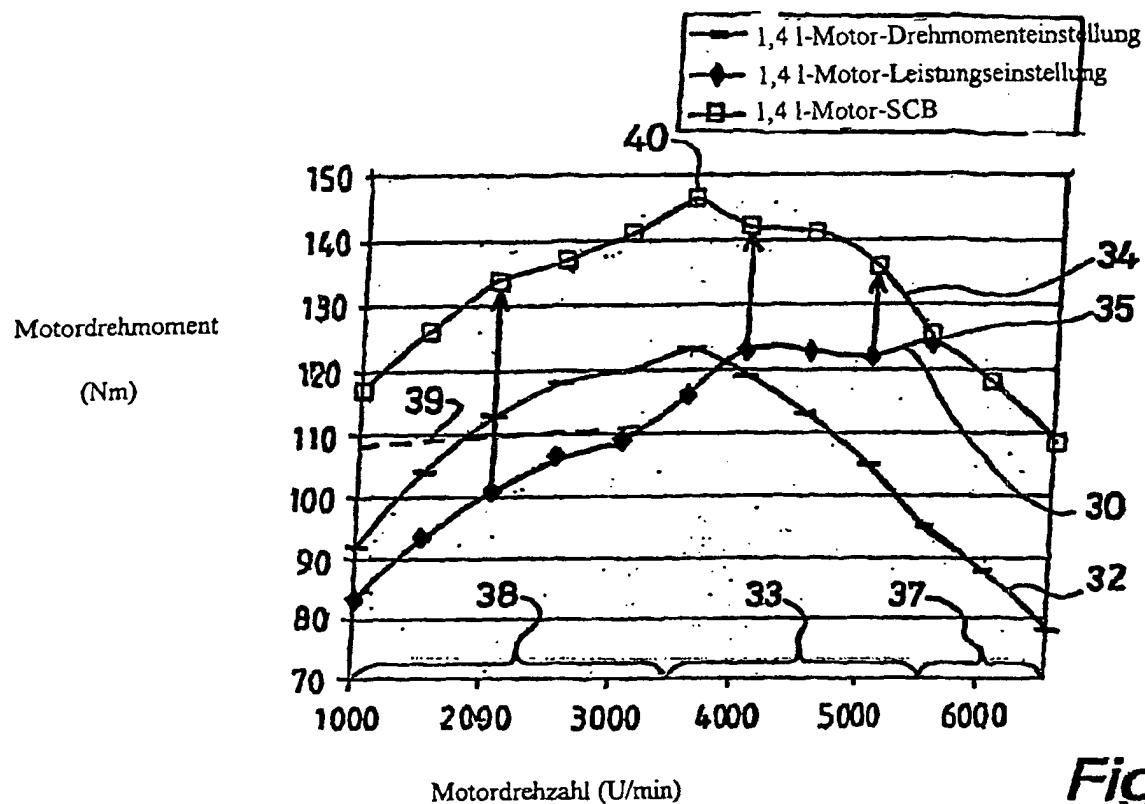


Fig. 3

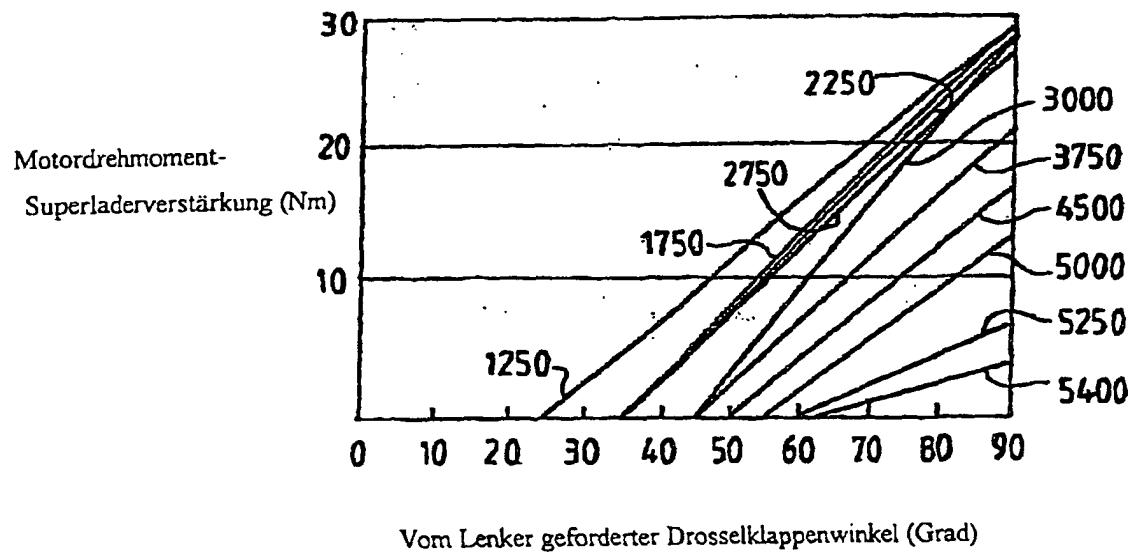


Fig. 4

Verdichterbedarf gegenüber dem vom Lenker geforderten Drosselklappenwinkel bei verschiedenen U/min

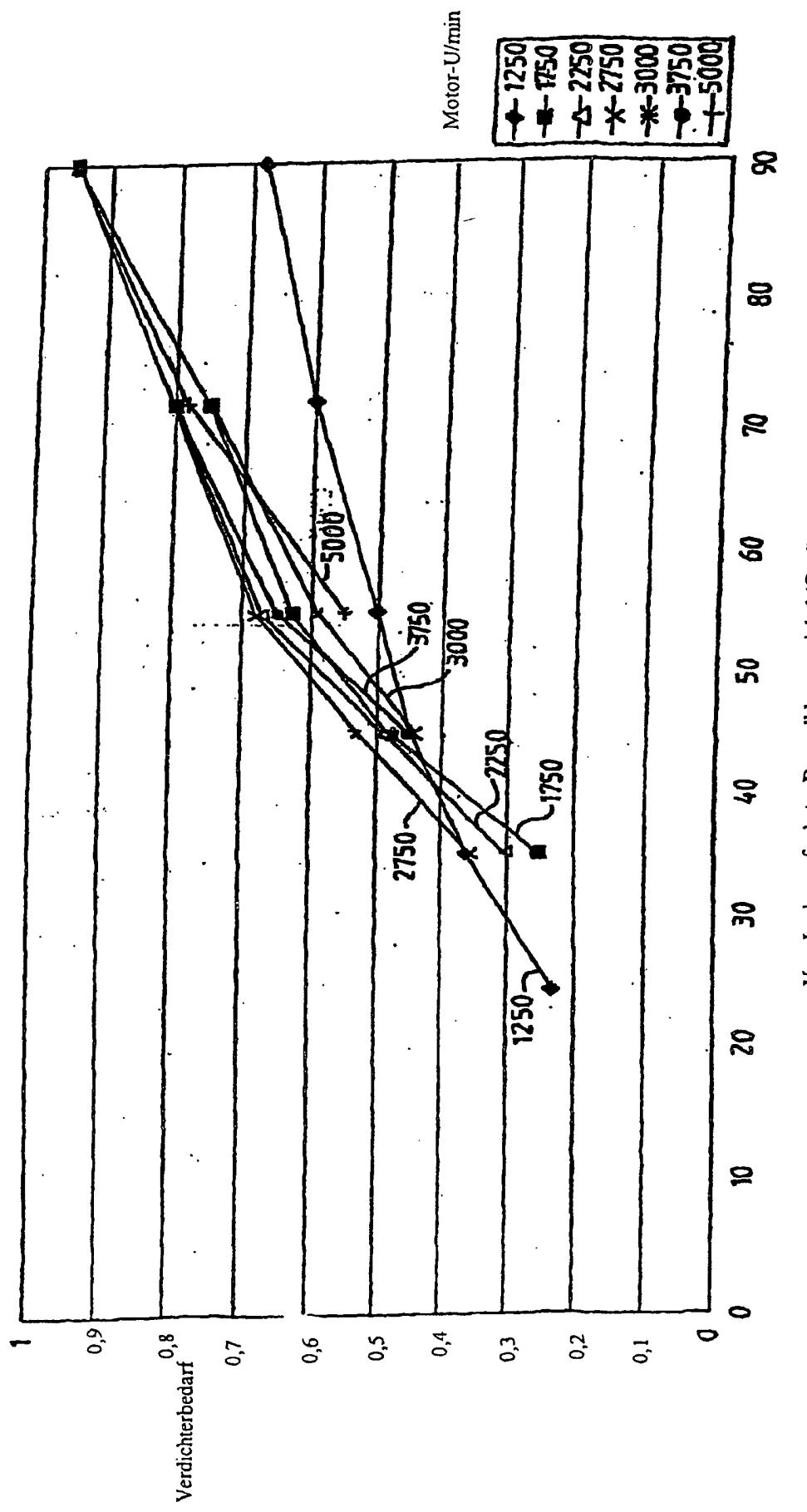


Fig. 5

Vom Lenker geforderter Drosselklappenwinkel (Grad)

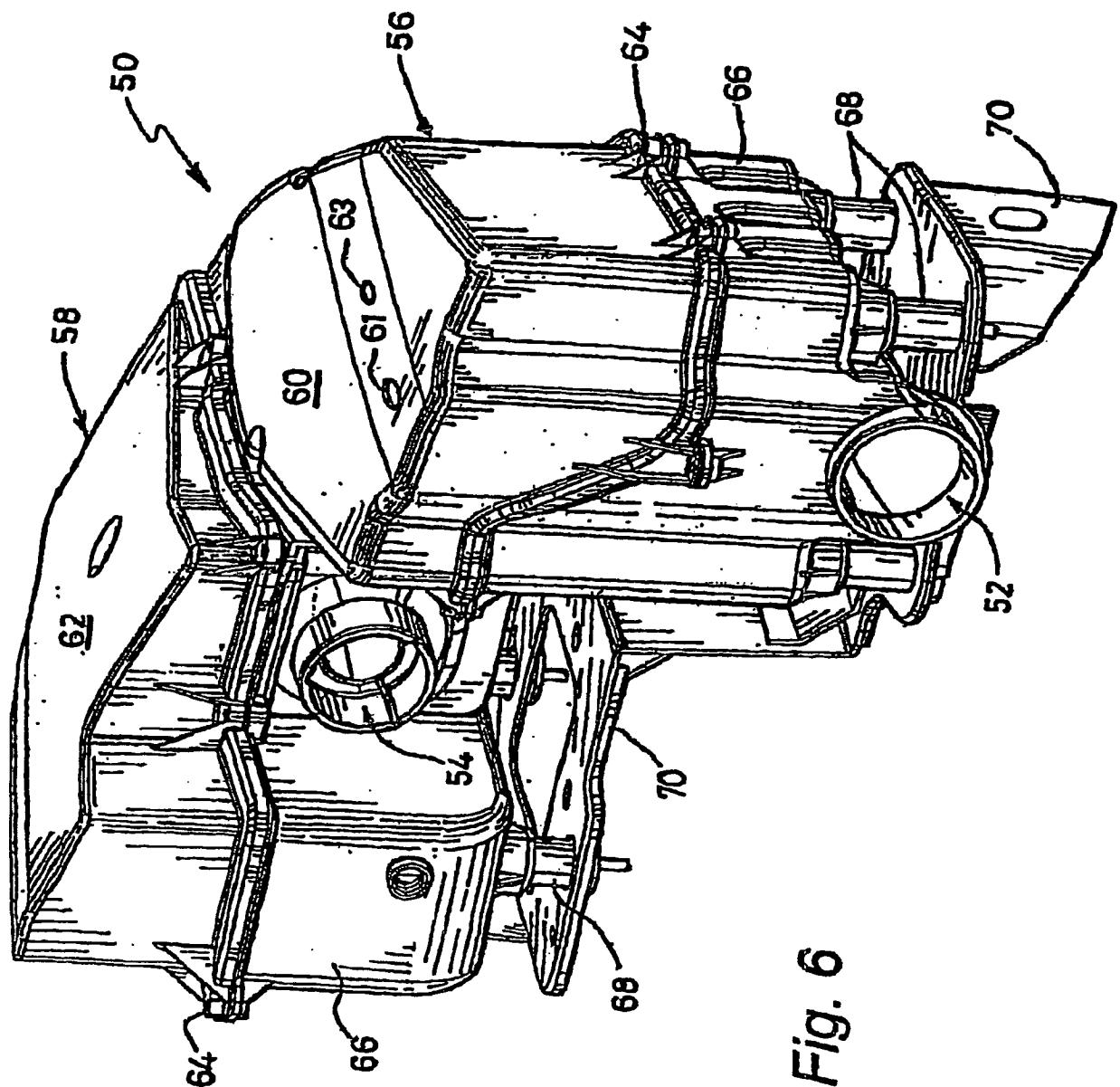


Fig. 6

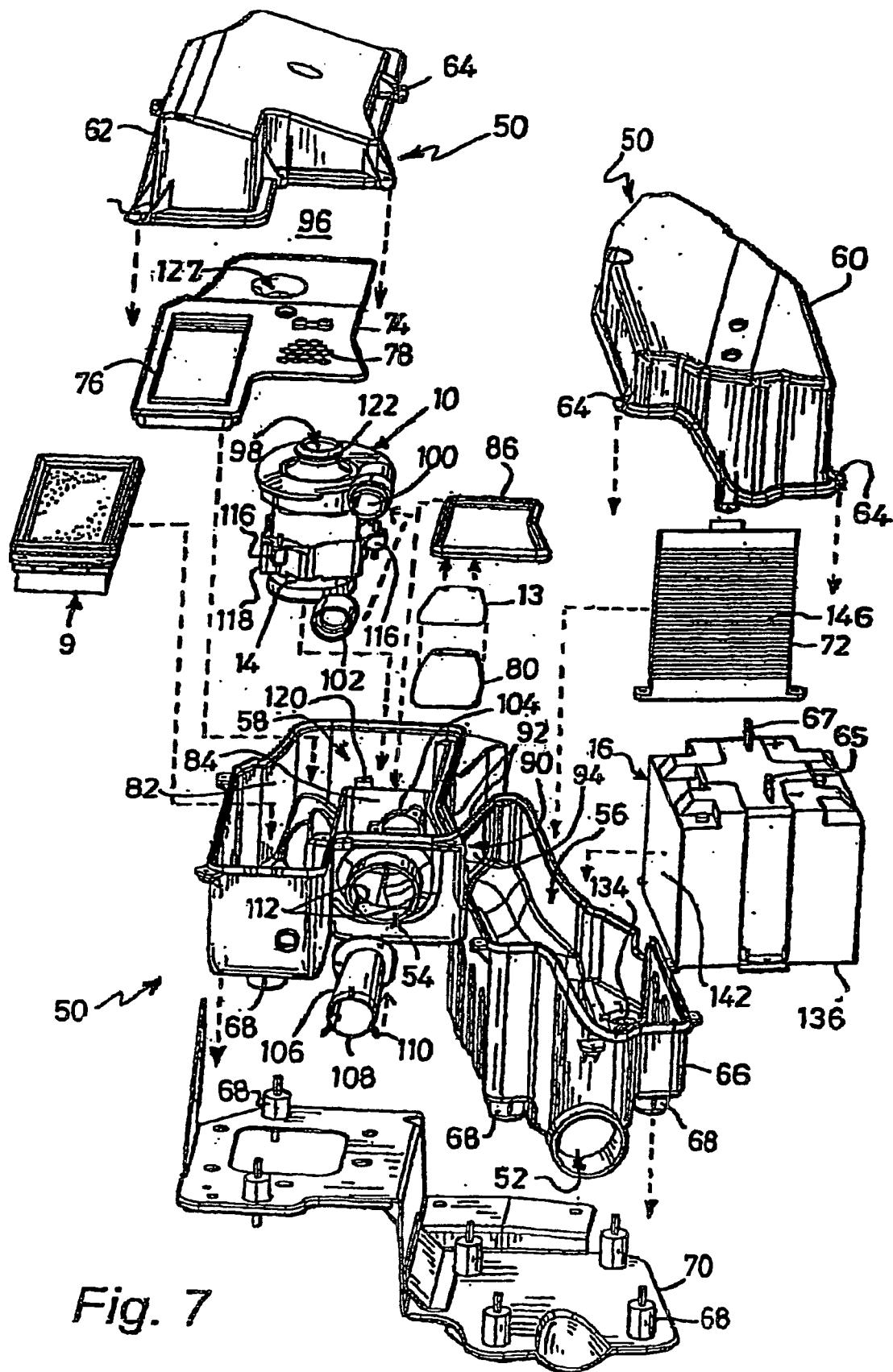
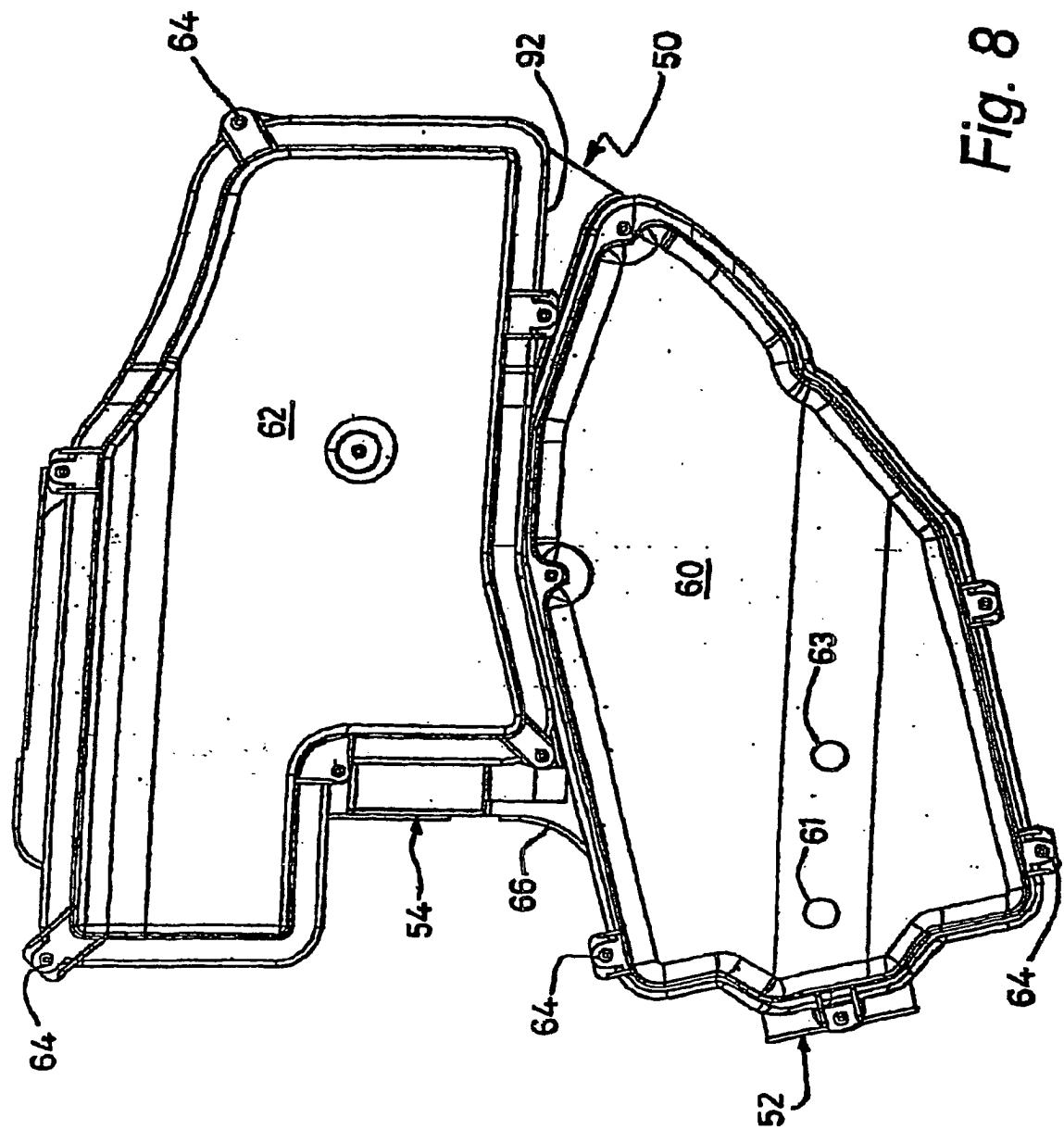


Fig. 7

Fig. 8



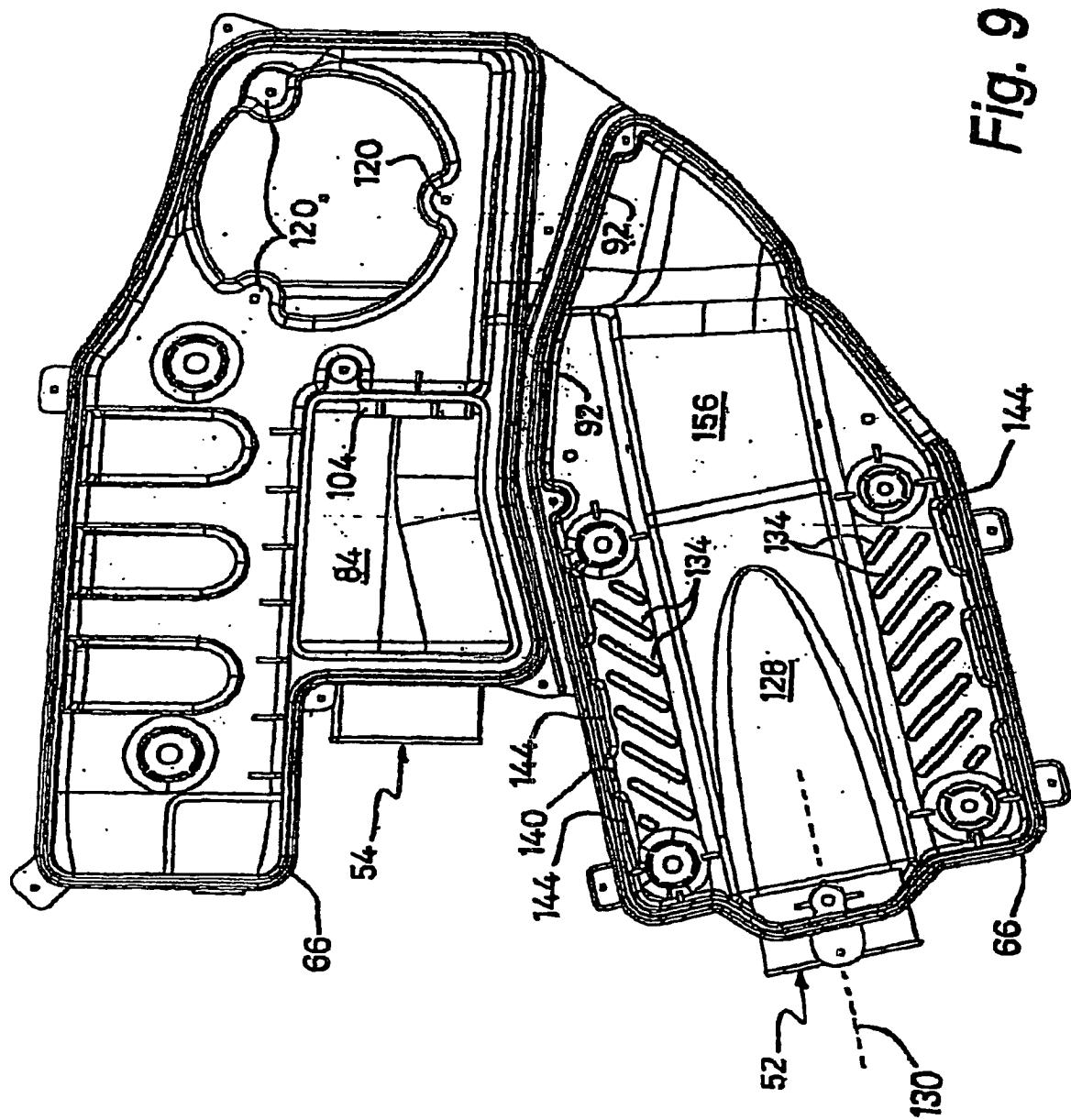
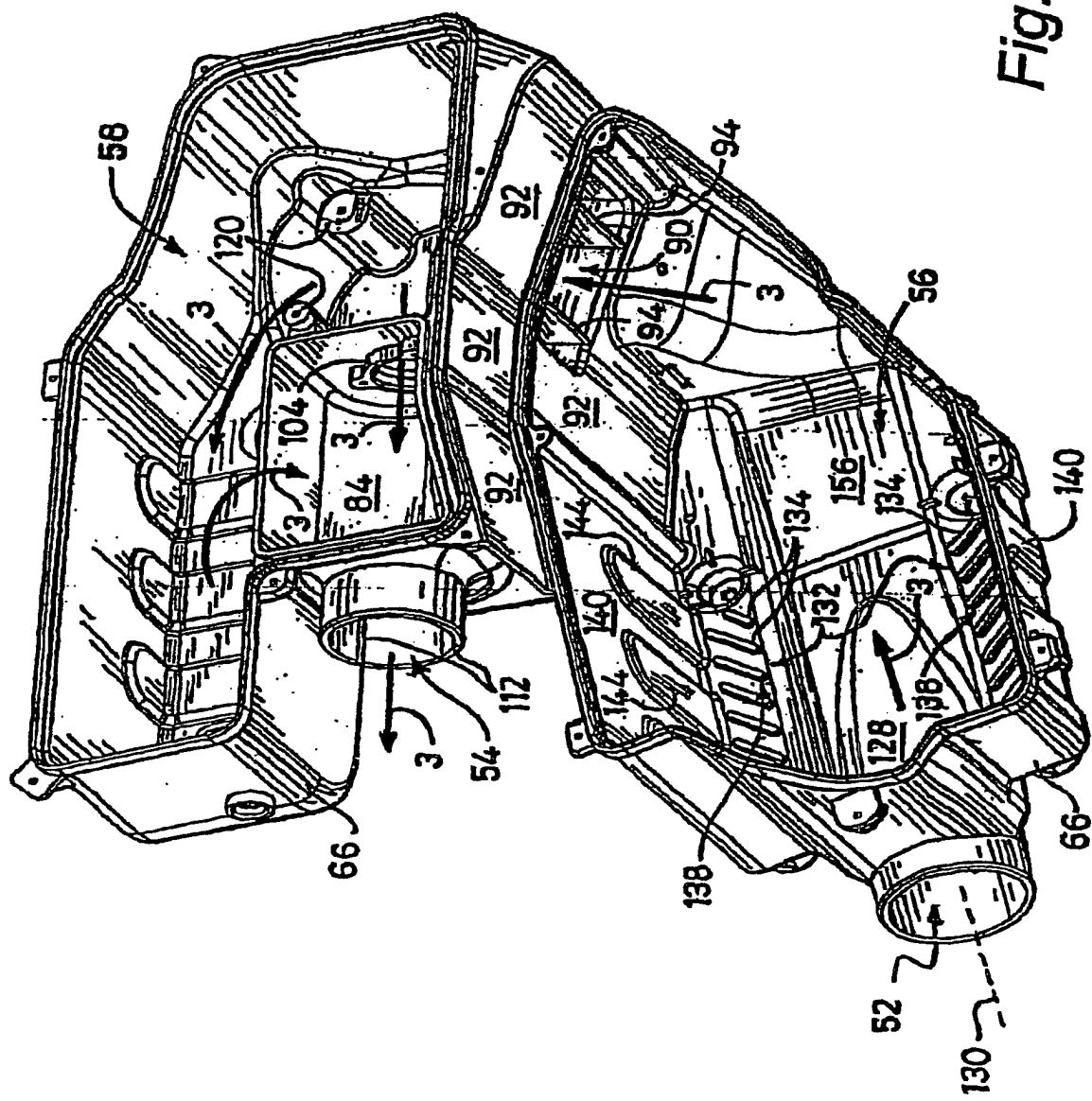
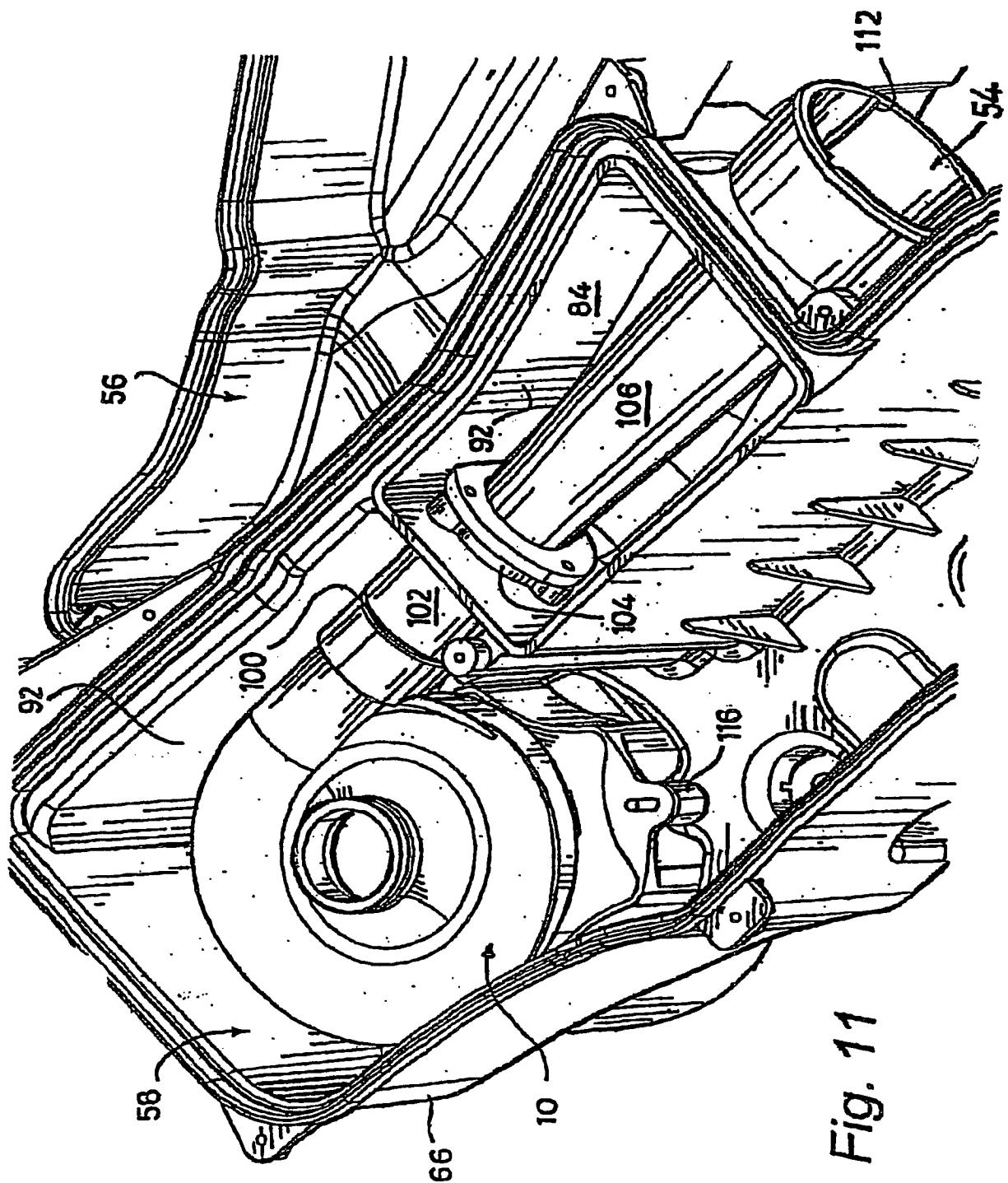


Fig. 9

Fig. 10





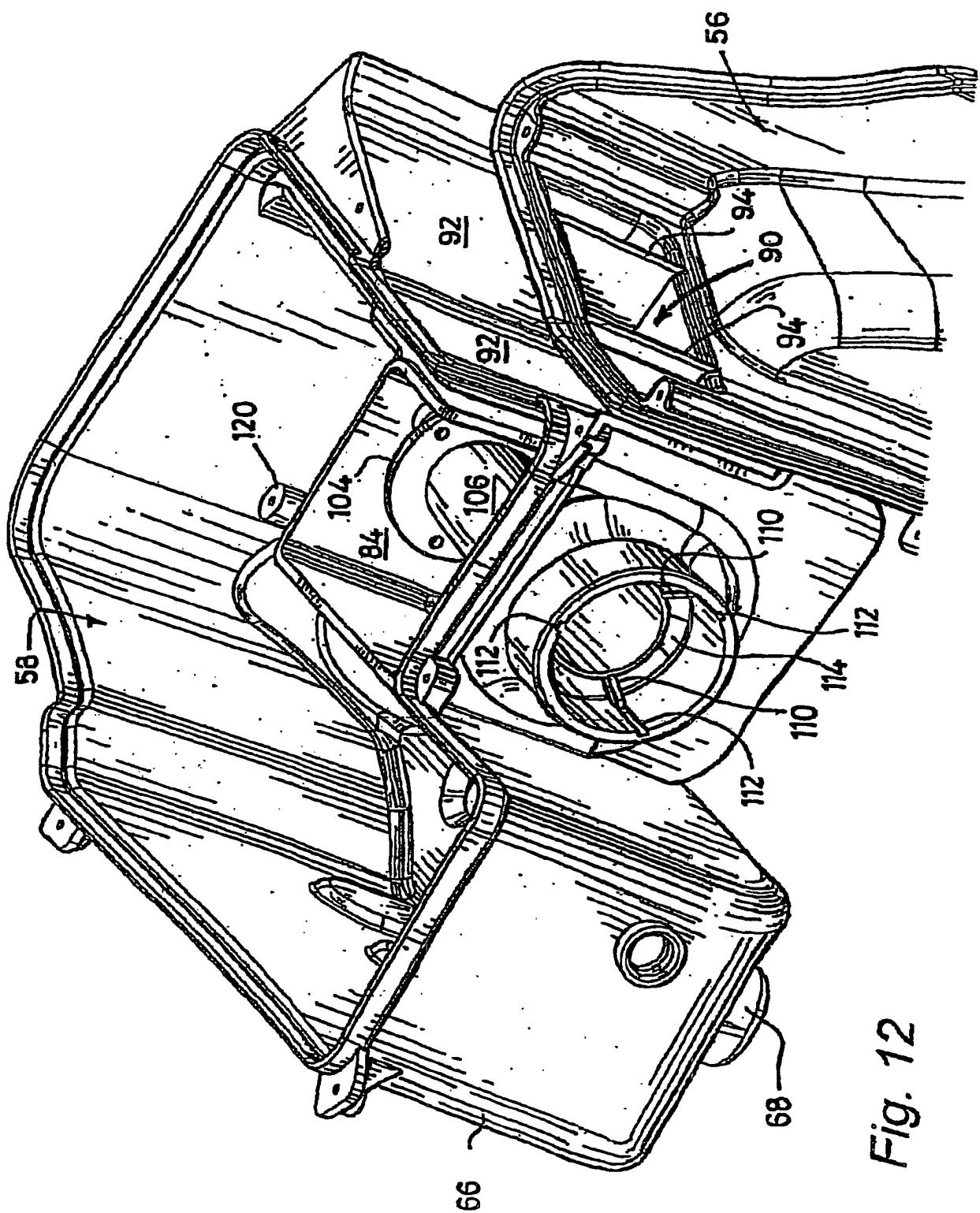


Fig. 12

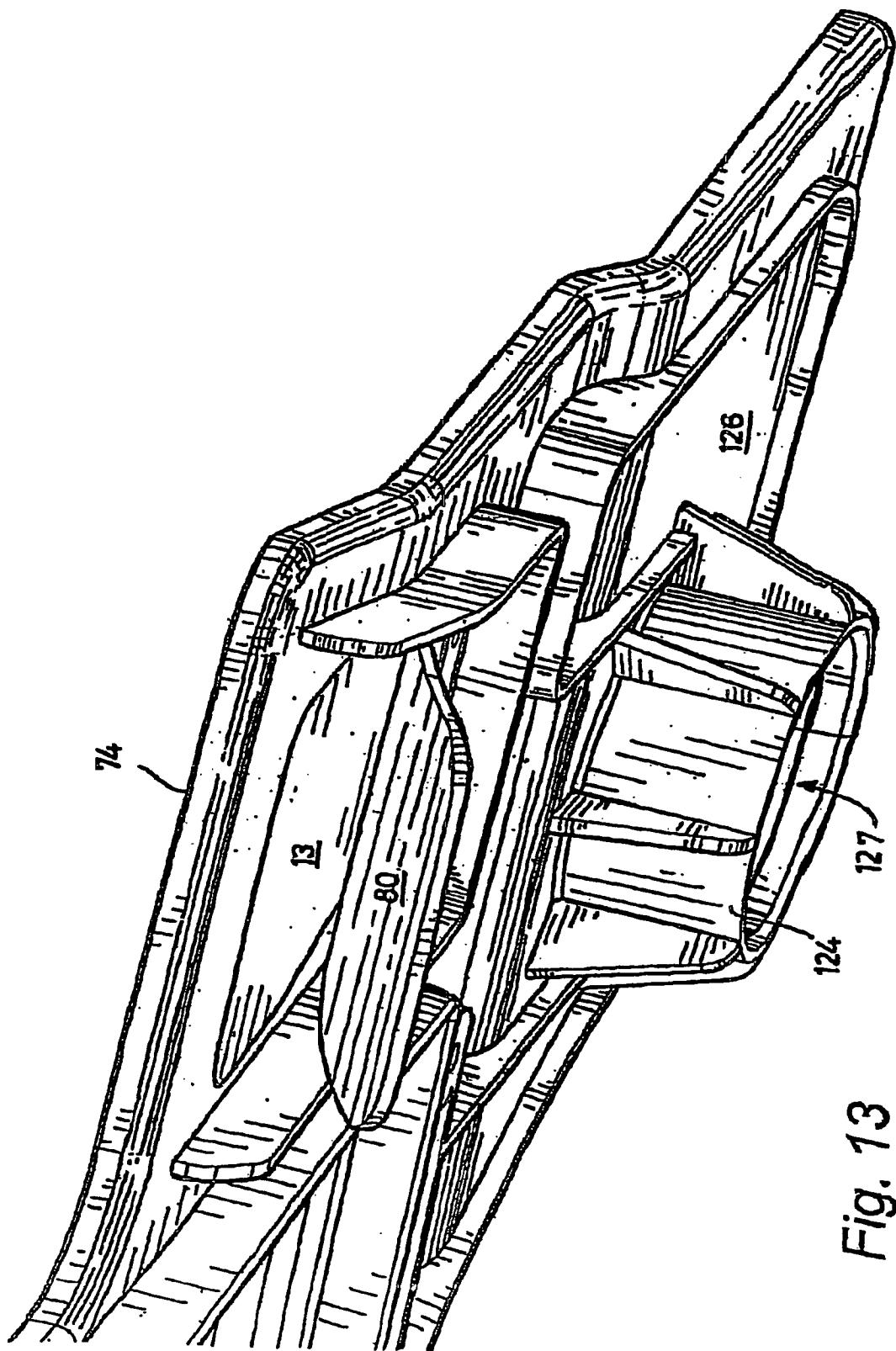


Fig. 13

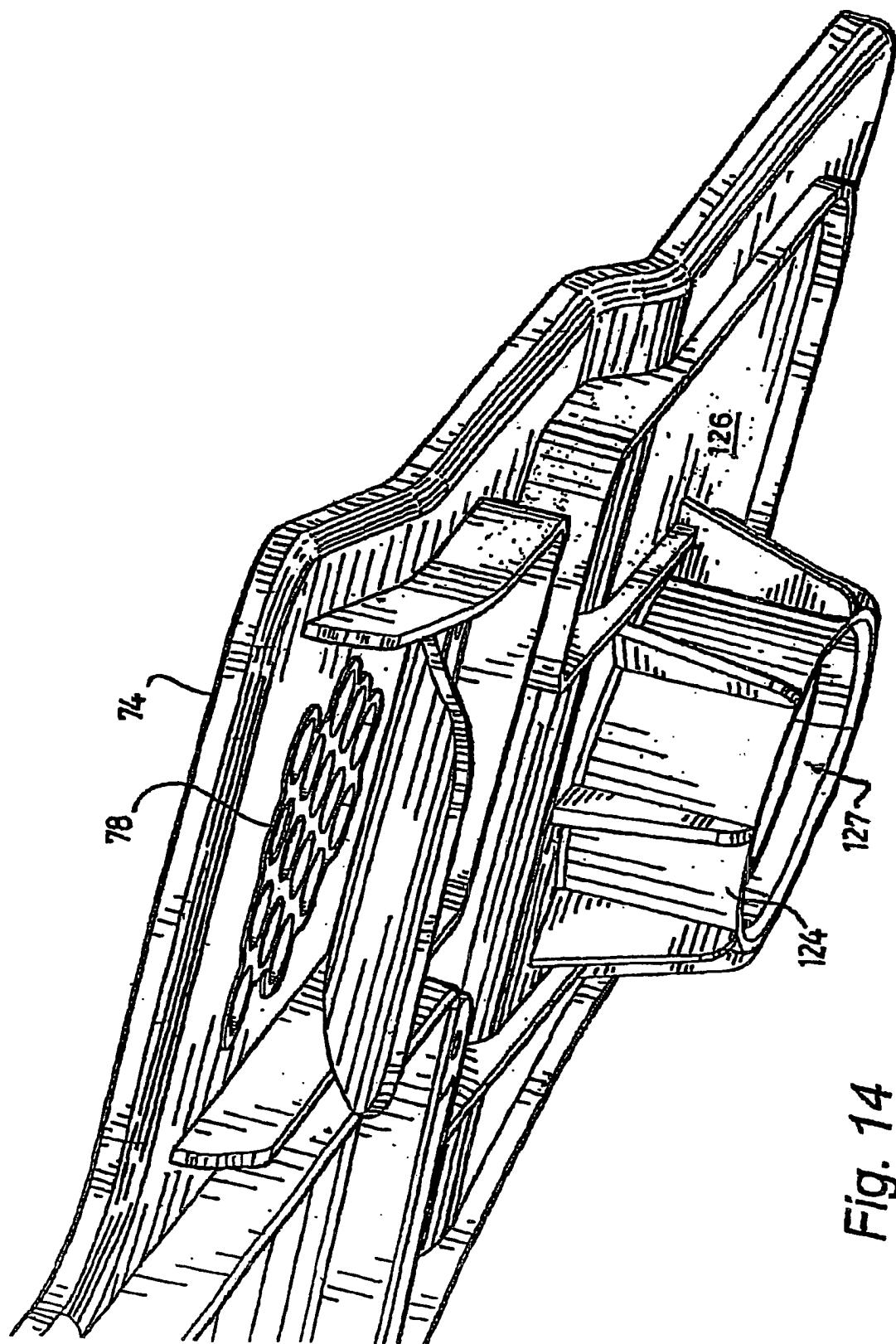


Fig. 14