

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Februar 2005 (24.02.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/016576 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B22C 9/02**,
9/06, 9/08, B22D 25/02, B22C 9/22

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/008149

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juli 2004 (21.07.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 36 470.6 8. August 2003 (08.08.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KATZORECK**,

Karl-Hermann [DE/DE]; Gründenbühlstrasse 15, 88069 Tettngang (DE). **SAIBOLD, Friedrich** [DE/DE]; Gionstr. 12G, 94036 Passau (DE). **HARTER, Bernd** [DE/DE]; Schulstrasse 19, 88048 Friedrichshafen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).

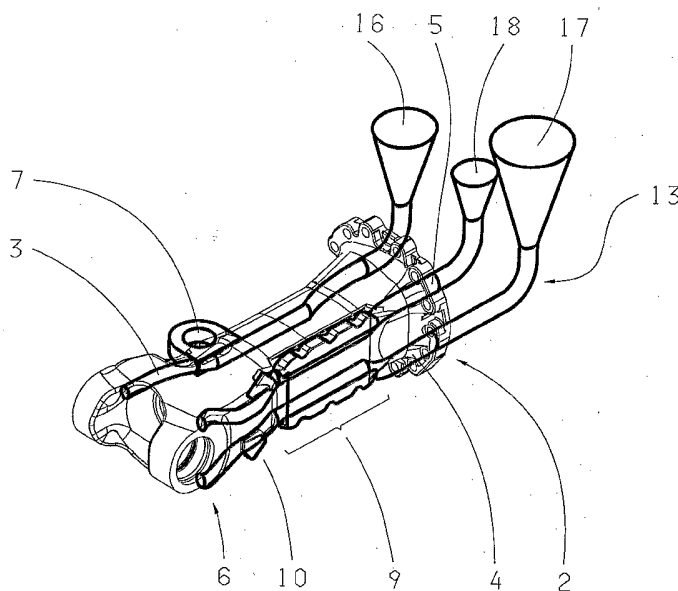
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAST COMPONENT AND METHODS FOR PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: GUSSBAUTEIL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a cast component (1) with a supporting frame structure and a method for production of such a cast component (1). According to the invention, the frame structure comprises at least one frame element, for example, a rail (3, 4, 5), whereby the at least one rail (3, 4, 5) runs along at least one load path and/or a filling path for the component (1). Said rail (3, 4, 5) has a cross-sectional area with a width/height ratio of 1:1 to 1:4 and the at least one rail (3, 4, 5) and, also, the wall regions (11) of the component (1) connected to the rail (3, 4, 5) in one-piece are of essentially conical embodiment.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/016576 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Gussbauteil (1) mit einer tragenden Rahmenstruktur sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Gussbauteils (1). Erfindungsgemäss besteht die Rahmenstruktur aus wenigstens einem Rahmenelement, beispielsweise einem Rail (3, 4, 5), wobei das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) entlang wenigstens eines Lastpfades und/oder eines Füllpfades des Bauteils (1) verläuft. Dieses Rail (3, 4, 5) weist zudem eine Querschnittsfläche mit einem Breite-Höhe-Verhältnis von 1:1 bis 1:4 auf, und das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) bzw. auch mit dem Rail (3, 4, 5) einstückig verbundene Wandbereiche (11) des Bauteils (1) sind im wesentlichen konisch ausgebildet.

Gussbauteil und Verfahren zu dessen Herstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gussbauteil mit
5 einer tragenden Rahmenstruktur sowie ein Verfahren zur Her-
stellung eines derartigen Gussbauteils nach dem Oberbegriff
der unabhängigen Ansprüche.

Die Anwendungsbereiche von Gussprodukten in der gesam-
10 ten Industrie sind vielfältig und nehmen ständig an Bedeu-
tung zu. Insbesondere in der Automobil-Industrie, d. h.
sowohl für Personenkraftwagen, Nutzfahrzeuge als auch Ar-
beitsmaschinen, steigt die Nachfrage nach Produkten aus
Guss ständig an. Gussprodukte bieten vielfältige Möglich-
15 keiten, das Bauteil nach einem gewünschten Ziel zu optimie-
ren. So ist es zum einen wichtig, eine ausreichend hohe
Gussqualität für eine maximale Lebensdauer zu gewährleisten
und zum anderen, insbesondere in der Automobil-Industrie,
das Gewicht sowie auch die Herstellungskosten der Gussbau-
20 teile zu reduzieren. Bei bisherigen Gussbauteilen, insbe-
sondere bei Gussgehäusen, waren diese üblicherweise bezüg-
lich eines Ziels, d. h. entweder bezüglich ihrer Funktion,
ihrer Festigkeit oder ihrer Fertigung oder bezüglich der
Kosten, optimiert, so dass sich der Konstrukteur für eines
25 der möglichen Optimierungsziele entscheiden mußte. Für die
Optimierung eines Gussbauteils bezüglich eines Ziels einer-
seits wurde andererseits ein Nachteil in Kauf genommen, da
sich die Ziele oft entgegenstehen. So ist es allgemein be-
kannt, dass beispielsweise beim Erstarren von Gussbauteilen
30 sich die Werkstoffe zusammenziehen. Die Gießformen müssen
daher um ein Schwindmaß größer ausgeführt werden als das
fertige Werkstück. Infolge des Schwindens bilden sich unter
anderem Lunker und Gussspannungen in den Gussbauteilen, oft

werden auch Spannungen erst bei einer nachfolgenden spannen-
den Bearbeitung frei und führen zu einem unerwünschten Ver-
zug der Bauteile. Außerdem ist es ein bekanntes Problem von
Gussbauteilen, einen Referenzpunkt, beispielsweise ein Ab-
5 richtauge, derart auszubilden, dass er zuverlässig vermes-
sen werden kann und beispielsweise eine nachfolgende, spa-
nende Bearbeitung problemlos ausgeführt werden kann.

10 So ist es aus dem Stand der Technik auch bekannt, an-
stelle massiver Bauteile, beispielsweise Gussgehäuse, diese
durch eine Tragwerkstruktur zu ersetzen, wobei dies möglich
und technisch sinnvoll ist, und beispielsweise die Abdich-
tung des Gehäuseinnenraums oder auch andere Zusatzfunktio-
nen mittels einer Gehäusewand auszubilden, welche als zwei-
15 tes Bauteil ausgeführt ist. Als Tragwerk wird an dieser
Stelle eine Struktur bezeichnet, so wie sie beispielsweise
für ein Krangestell oder als tragende Struktur für ein
Flugzeug verwendet wird, welche Steifigkeitssprünge, rechte
oder spitze Winkel sowie Drosselstellen und Knicke aufweist
20 und somit gießtechnisch keinesfalls optimal ausgebildet
ist.

Es ist ferner bekannt, beispielsweise bei Gussbautei-
len, mittels Topologie-Optimierung die optimale Form eines
25 Bauteils zu ermitteln. Die Topologie-Optimierung ist ein
mathematisches Verfahren, das in einem gegebenen Bauraum
(Design Space) die optimale Gestalt bzw. eine Materialver-
teilung einer Struktur erzielt. Dies geschieht unter ande-
rem dadurch, dass in Bereichen mit geringer Spannung die
30 Dichte der Elemente reduziert und in Bereichen mit hohen
Spannungen die Dichte vergrößert wird. Bereiche, die nicht
optimiert werden sollen (Non Design Space), beispielsweise
Lagerstellen und Schnittstellen zu anderen Bauteilen, wer-

den vor der Berechnung definiert und aus dem Optimierungs-
verfahren ausgeschlossen. Zur Realisierung einer Topologie-
Optimierung wird beispielsweise ein Finite-Elemente-Modell
mit einer den Kraftverläufen angepaßten, optimalen Werk-
stoffverteilung angewendet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, zum einen
ein Gussbauteil mit einer tragenden Rahmenstruktur an-
zugeben, welches ermöglicht, mehrere oder auch sämtliche
Optimierungsziele, d. h. Funktion, Festigkeit, Fertigung
bzw. Kosten, gleichzeitig zu berücksichtigen sowie zum an-
deren ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Guss-
bauteils anzugeben. Des weiteren soll das Bauteil herstell-
bar sein, ohne einen Mehraufwand, beispielsweise für Prü-
fung oder für Herstellkosten. Das Bauteil soll somit eine
optimale Funktionsfähigkeit und/oder eine sehr gute Festig-
keit mit hoher Lebensdauer und guten thermischen Eigen-
schaften und/oder optimale Fertigungseigenschaften aufwei-
sen und zu geringen Kosten herstellbar sein.

20

Diese Aufgabe wird durch ein Gussbauteil mit den Merk-
malen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zur
Herstellung eines derartigen Gussbauteils mit den Merkmalen
des Anspruchs 24 gelöst.

25

Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den abhängi-
gen Ansprüchen angegeben.

30

Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, ein Gussbau-
teil mit einer tragenden Rahmenstruktur auszubilden, wobei
die Rahmenstruktur aus wenigstens einem Rahmenelement, ei-
nem nachfolgend als Rail bezeichneten Element, besteht.
Dieses wenigstens eine Rail ist entlang wenigstens eines

Lastpfades und/oder eines Füllpfades des Gussbauteils angeordnet, wobei ein Lastpfad den Bereich eines Bauteils darstellt, auf welchem die wesentlichen, von außen auf das Bauteil einwirkenden Lasten bzw. Kräfte verlaufen und ein Füllpfad den Bereich eines Bauteils darstellt, über den während des Gießvorgangs die Befüllung des Bauteils mit Schmelze stattfindet. Des weiteren weist das wenigstens eine Rail erfindungsgemäß eine Querschnittsfläche mit einem Breite-Höhe-Verhältnis von 1:1 bis 1:4 auf, wobei als Querschnittsprofil die bei Gussbauteilen üblicherweise verwendeten Rippen mit einem großen Breite-Höhe-Verhältnis ausgeschlossen sind. Ein weiteres, wesentliches Merkmal der Erfindung ist es, dass das wenigstens eine Rail in Längsrichtung im wesentlichen konisch ausgebildet und das Ende mit der größeren Querschnittsfläche auf der Angussseite vorgesehen ist und, falls sich an das eine Rail ein weiterer Wandbereich des Bauteils anschließt, dass die Wanddicke dieses Wandbereichs mit zunehmendem Abstand von dem Rail im wesentlichen ebenfalls konisch verjüngt ausgebildet ist. Vorteilhafterweise wird somit ein Gussbauteil vorgeschlagen, welches ausschließlich entlang der Lastpfade und/oder Füllpfade eine Rahmenstruktur mit wenigstens einem Rail aufweist, wobei ausschließlich entlang des Rails eine stärkere Materialanhäufung vorgesehen ist, als in den die Rahmenstruktur verbindenden Wandbereichen. Mit dem erfindungsgemäßen Gegenstand kann somit nicht ausschließlich ein Optimierungsziel, wie beispielsweise die Festigkeit oder die Kosten, realisiert werden, sondern die Erfindung berücksichtigt die ganzheitliche Denkweise in der Gestaltung eines Gussbauteils und ermöglicht durch die vorgeschlagene Rahmen- bzw. Railstruktur vorteilhafterweise einen optimalen Kompromiß zwischen Funktionsfähigkeit, Festigkeit, Fertigung und Kosten. Als Rail im Sinne der Erfindung wird

somit nicht nur ein tragendes Rahmenelement an sich, sondern auch ein im wesentlichen schienenförmiger Bereich zur Befüllung eines Gussbauteils mit Schmelze bezeichnet.

5 Erfindungsgemäß ist die Rahmenstruktur bzw. das wenigstens eine Rail derart dimensioniert bezüglich Funktion bzw. Festigkeit, so dass das wenigstens eine Rail vorteilhafterweise die wesentlichen, auf das Bauteil einwirkenden Kräfte aufnimmt. Dabei ergibt sich, dass das wenigstens
10 eine Rail als Druck- und/oder als Zugstab ausgebildet ist, so dass die auf das Bauteil einwirkenden Kräfte definiert über das wenigstens eine Rail oder eine Railstruktur geleitet werden.

15 In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das wenigstens eine Rail entlang einer Innen- und/oder Außenkontur des Bauteils angeordnet ist. Somit werden vorteilhafterweise das eine oder auch mehrere Rails für den Betrachter unsichtbar an der Innenseite einer Gehäusewand eines Bauteils oder auch sichtbar an der Außenkontur, insbesondere entlang der Außenkanten eines Bauteils, vorgesehen.

25 Es wird weiter vorgeschlagen, dass sich das wenigstens eine Rail nur über den mit Kräften beaufschlagten Bereich eines Gussbauteils erstreckt. Falls die Endbereiche eines Gussbauteils nicht mit Kräften beaufschlagt sind, sondern beispielsweise nur ein mittlerer Bereich eines Bauteils, so muß das wenigstens eine Rail oder auch mehrere Rails ausschließlich in dem mit Kräften beaufschlagten Bereich
30 vorgesehen sein, so dass in den beiden Endbereichen eines Bauteils vorteilhafterweise eine unnötige Materialanhäufung vermieden werden kann.

In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das wenigstens eine Rail zur Füllung der Gießform eines Bauteils während des Gießvorgangs vorgesehen ist und dass das wenigstens eine Rail eine größere Querschnittsfläche bzw. eine größere Wanddicke als die unmittelbar an das Rail angrenzenden Bereiche des Gussbauteils aufweist. Somit erfüllt das wenigstens eine Rail einerseits Funktions- bzw. Festigkeitsanforderungen und andererseits ermöglicht es eine definierte Befüllung einer Gießform während des Gießvorgangs. Da das Rail einen Bereich mit einer starken Materialanhäufung darstellt, bildet das Rail nach dem Befüllen einer Gießform ein sogenanntes Wärmezentrum, d. h., dass im Rail die Wärme solange gespeichert wird wie möglich. Da die Erstarrung einer Schmelze üblicherweise in den Bereichen mit der geringsten Materialanhäufung beginnt, ist somit vorteilhafterweise auch eine gezielte Erstarrung des Bauteils und damit eine Reduzierung der Fehlstellen im Guss bzw. eine Erhöhung der Festigkeit des Gussbauteils erreichbar. Erst nach dem Erstarren der benachbarten Bereiche erkaltet zuletzt der Bereich des Rails.

Das Profil des wenigstens einen Rails oder auch mehrerer Rails ist meist über die Länge des Rails konstant. So kann das Profil beispielsweise kreis-/ellipsen- oder auch ringförmig, selbstverständlich auch als kreis- oder ellipsenförmiger Ring, ausgebildet sein. Das Profil kann auch viereckig, insbesondere quadratisch, oder auch vieleckig mit im wesentlichen gerundeten Ecken oder ähnlich, ausgebildet sein, wobei insbesondere ein Viereck mit gerundeten Ecken zur Erzielung eines Breite-Höhe-Verhältnisses der Querschnittsfläche bis zu 1:4 verwendet wird.

Alternativ kann das Rail auch unterschiedliche Profile und/oder auch unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen. So kann beispielsweise ein Rail am einen Ende ein kreisförmiges Profil aufweisen, welches am anderen Ende als
5 Ellipse oder auch als Quadrat ausgebildet ist, wenn dies für das Gussbauteil vorteilhaft ist.

Wie bereits beschrieben, stellt ein Füllpfad nach dem Gießvorgang aufgrund seiner Materialanhäufung ein Wärmezentrum dar, welches die Erstarrung des Bauteils wesentlich
10 beeinflusst. Vorteilhafterweise enthält ein Gussbauteil nur so viele Rails bzw. Wärmezentren, wie aus Funktions-, Festigkeits- bzw. Fertigungsgründen nötig, und so wenig Rails bzw. Wärmezentren wie möglich, so dass nach dem Gießen die Erstarrung der Schmelze möglichst homogen erfolgt
15 und möglichst wenig Gussfehler und eine gute Festigkeit des Bauteils erreicht werden. Damit unterscheidet sich die erfindungsgemäße Rahmen- bzw. Railstruktur deutlich von den bislang bekannten Tragwerken, welche in der Regel eine wesentlich höhere Anzahl Träger aufweisen als die erfindungsgemäße Railstruktur.
20

Besonders vorteilhaft ist es, dass Anbauten, die einstückig mit dem Gussbauteil verbunden sind, als integraler Bestandteil des wenigstens einen Rails bzw. mehrerer
25 Rails ausgebildet sind. Als Anbauten sind beispielsweise Flansche, Lagerstellen, Federaugen, Anlenkaugen, Anschlagaugen, Abrichtaugen oder ähnliches vorgesehen. Damit wird vorteilhafterweise ermöglicht, dass die mechanisch hochbeanspruchten Anbauten unmittelbar an die festigkeitsrelevanten Rails des Bauteils angebunden sind und nicht beispielsweise mechanisch hochbelastete Lagerstellen an dünnwandige Gehäuseabschnitte.
30

Durch die vorgeschlagene Integration der Anbauten in das wenigstens eine Rail wird vorteilhafterweise auch neuer Raum für zusätzliche Anbauten oder auch Einbauten an das Gussbauteil gebildet. So kann durch das Entfallen bislang
5 notwendiger Verstärkungsrippen beispielsweise ein weiterer Ölspeicher oder auch ein Raum für einen Ölfilter bei einem Achsgehäuse oder auch ein Raum für elektrische oder elektronische Komponenten, insbesondere bei automatischen Kraftfahrzeuggetrieben, gebildet werden.

10

Sind aus Funktions-, Festigkeits- oder auch Fertigungsgründen mehrere Rails in einem Gussbauteil erforderlich, so werden diese vorteilhafterweise im wesentlichen parallel zueinander angeordnet, so dass beispielsweise eine
15 klare Zuordnung der auf das Bauteil einwirkenden Kräfte oder auch ein definiertes Befüllen einer Gießform während des Gießvorgangs ermöglicht wird.

20

In einer weiteren Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Gussbauteil ein Gehäuse ist und wenigstens eine Gehäusewand aufweist, welche einstückig mit dem wenigstens einen Rail verbunden ist. Aufgrund der tragenden Railstruktur eines Gehäuses kann vorteilhafterweise die Gehäusewand lediglich zur Abdichtung eines Gehäuseinnenraums vorgesehen sein. So braucht beispielsweise bei einem
25 Achsgehäuse oder auch einem Getriebegehäuse die Gehäusewand im wesentlichen keine Kräfte aufzunehmen und kann vorteilhafterweise mit einer geringeren Wanddicke dimensioniert sein als eine tragende Gehäusewand.

30

Insbesondere zur Optimierung der Fertigung, d. h. zur Optimierung des Gießverfahrens, kann mit der vorgeschlagenen erfindungsgemäßen Ausbildung eines Gussbauteils eine

gießtechnisch nahezu optimale Gestaltung des Bauteils erreicht werden. Dabei weist das wenigstens eine Rail und/oder auch eine Gehäusewand nur weiche Übergänge, weiche Rundungen, große Radien und keine Sprünge, keine Drosselstellen und auch keine Knicke auf. Somit kann vorteilhafterweise auch eine optimale Befüllung des bzw. der Rails und somit eine Befüllung des Bauteils erfolgen und eine kontrollierte, nahezu homogene Erstarrung der Rails und des Bauteils erreicht werden.

10

Vorteilhafterweise ist das erfindungsgemäße Gussbauteil ein Achsrohr oder auch ein Gelenkgehäuse für eine Arbeitsmaschine, wie beispielsweise ein Bagger, ein Radlader, ein landwirtschaftliches Fahrzeug oder auch ein Telehandler.

15

Das Achsrohr weist beispielsweise an einem Ende einen Verbindungsflansch zur Befestigung des Achsrohrs an einem Differentialgehäuse und an seinem anderen Ende eine Achsfaust zur Verbindung mit einem Gelenkgehäuse auf, wobei diese beiden Endbereiche mit großer Materialanhäufung durch drei im wesentlichen parallel zueinander angeordnete Rails miteinander verbunden sind. Davon sind beispielsweise zwei Rails an der Unterseite des Achsrohrs vorgesehen und enthalten als integrale Bestandteile beispielsweise Federaugen, Anlenk- und/oder Abrichtaugen. Das dritte Rail ist an der Oberseite des Achsrohrs zwischen dem Flansch und der Achsfaust angeordnet und enthält eine Pendelstütze als integralen Bestandteil. Somit sind vorteilhafterweise die Rails in diesem Beispiel sowohl als Füllpfade während des Gießvorgangs des Bauteils als auch als Lastpfade für den späteren Einsatz des Bauteils in einer Arbeitsmaschine ausgebildet.

20

25

30

Da die Bereiche mit der größten Materialanhäufung des Achsrohrs gießtechnisch nahezu optimal ausgebildet sind, wird vorgeschlagen, dass die Querschnittsflächen von Flansch, Rails und Achsfaust von der Angussseite her kontinuierlich abnehmen. Hierzu gibt es dem Fachmann bekannte Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Querschnittsreduzierung, so ist beispielsweise eine Berechnungsmethode nach HEUVER vorgeschlagen.

Ist zwischen den beschriebenen Rails noch je eine Gehäusewand vorgesehen, so wird vorteilhafterweise auch die Wandstärke mit zunehmendem Abstand von den Rails kontinuierlich abnehmend, beispielsweise nach HEUVER, ausgebildet. Dadurch ergibt sich, dass die dünnste Stelle der Gehäusewand im wesentlichen mittig zwischen zwei Rails angeordnet ist und vorteilhafterweise die für die Berechnung der Wandstärke verwendete neutrale Phase an der dünnsten Stelle der Gehäusewand angeordnet ist.

Wird beispielsweise zu dem vorbeschriebenen Achsrohr ein Gelenkgehäuse benötigt, so wird dieses vorteilhafterweise ebenfalls mit einer Rahmen- bzw. Railstruktur ausgebildet, wobei sich diese Rahmenstruktur wulstartig, im wesentlichen entlang der Außenkanten des Gehäuses, erstreckt. An dem Gelenkgehäuse sind ein Lenkauge und/oder auch eine Radnabe als integrale Bestandteile der Rahmenstruktur vorgesehen. Die Wandbereiche zwischen den einzelnen Rails der Rahmenstruktur sind somit vorteilhafterweise mit einer geringeren Wandstärke ausgebildet als die sie umgebenden Rails bzw. die integralen Bestandteile der Rails. Der Anguss eines derartigen Bauteils erfolgt üblicherweise über die Bereiche mit der größten Materialanhäufung, d. h. entweder über die Rahmenstruktur bzw. auch über den Bereich,

welcher die Radnabe enthält, wenn hier eine Materialanhäufung erforderlich ist.

Vorteilhafterweise ist das erfindungsgemäße Gussbauteil ein Achsrohr, eine Achsbrücke, ein Lenkgehäuse, ein Getriebegehäuse, ein Motorgehäuse, ein Motorbauteil, ein Fahrwerkbauteil oder ein anderes beliebiges Bauteil für ein Kraftfahrzeug oder auch eine andere Vorrichtung, Maschine oder Anlage.

In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung, welche auch eine eigenständige Erfindung darstellen kann, wird ein Verfahren zur Herstellung eines vorbeschriebenen Gussbauteils, insbesondere ein Gießverfahren, angegeben. Erfindungsgemäß wird die Gießform zur Herstellung des Gussbauteils über wenigstens einen im wesentlichen konisch ausgebildeten, als Rail bezeichneten Füllpfad gespeist und der Anguss erfolgt auf der Seite des Rails mit der größeren Querschnittsfläche.

Die Befüllung der an das wenigstens eine Rail angrenzenden Bereiche des Gussbauteils erfolgt vorteilhafterweise über das eine Rail und mit einer im wesentlichen symmetrischen Verbreitung der Schmelze über das Rail in die angrenzenden Bereiche.

Die Befüllung mehrerer im wesentlichen parallel zueinander angeordneter Rails eines Gussbauteils erfolgt erfindungsgemäß ebenfalls gleichzeitig, so dass auch die Schmelze über die Rails gleichmäßig in die Gießform einläuft.

Auch Anbauten werden als integrale Bestandteile des wenigstens einen Rails direkt über das Rail mit Schmelze

befüllt. Dadurch erfolgt vorteilhafterweise eine relativ gleichmäßige Befüllung der Form und eine relativ homogene Erstarrung der Wärmezentren bzw. der Bereiche mit hoher Materialanhäufung in dem Gussbauteil.

5

Erfindungsgemäß ist das Bauteil bzw. die Form zum Herstellen des Gussbauteils derart ausgebildet, dass die Schmelze beim Befüllen der Form vorteilhafterweise keine Sprünge, keine Drosselstellen und keine Knicke passiert. Dadurch wird eine relativ homogene und gleichmäßige Befüllung des Bauteils über den bzw. die Füllpfade ermöglicht. Aufgrund seiner Materialanhäufung stellt das wenigstens eine Rail nach dem Gießvorgang ein Wärmezentrum dar, so dass auch die Erstarrung möglichst homogen erfolgt und an den von dem Rail am weitesten beabstandeten Bereichen des Bauteils beginnt.

Auch bei einem Gussbauteil mit zwei oder mehr Rails sind die Bereiche zwischen den Rails derart ausgebildet, so dass die Erstarrung möglichst mittig zwischen zwei Rails beginnt.

Außerdem ist das wenigstens eine Rail über seine Länge derart konisch ausgebildet, beispielsweise nach HEUVER, so dass die Erstarrung des Rails an diesem dem Anguss gegenüber angeordneten Ende des Rails mit der kleineren Querschnittsfläche beginnt.

Mit den oben genannten Maßnahmen wird vorteilhafterweise erreicht, dass beispielsweise Abrichtaugen in die Rails integriert sind und dadurch die Verzugempfindlichkeit des Bauteils auch bei einer späteren Fertigbearbeitung weniger hoch einzuschätzen ist. Durch die zahlenmäßige Re-

duzierung der definiert angeordneten Wärmezentren erfolgt ebenfalls eine Verzugsminimierung, da auch die Eigenspannungen erheblich reduziert werden. Vorteilhafterweise wird auch durch die dünnwandigen Gehäusewände eine homogenere
5 Beschaffenheit des Gussbauteils erreicht.

Weitere Ziele, Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in den Figuren näher dargestellt
10 sind. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen und deren Rückbeziehung.

15 Es zeigen:

- Fig. 1 ein Achsrohr mit der erfindungsgemäßen Railstruktur in perspektivischer Darstellung;
20
- Fig. 2 die Railstruktur für das Achsrohr gemäß Fig. 1 in der Draufsicht;
- Fig. 3 die Railstruktur für das Achsrohr gemäß
25 Fig. 1 in der Seitenansicht;
- Fig. 4 die Stirnseite des Achsrohrs gemäß Fig. 1 in der Draufsicht;
- 30 Fig. 5 die Railstruktur des Achsrohrs mit Anguss-trichter;

Fig. 6 die erfindungsgemäße Railstruktur eines Gelenkgehäuses in perspektivischer Darstellung;

5 Fig. 7 das Gelenkgehäuse mit einer Railstruktur nach Fig. 6 mit einer Ansicht von innen;

Fig. 8 ein Gelenkgehäuse mit einer Railstruktur gemäß Fig. 6 in einer Ansicht von außen und
10

Fig. 9 einen Bereich einer Achsbrücke mit erfindungsgemäßer Railstruktur in perspektivischer Darstellung.

15 Ein Achsrohr 1 mit der erfindungsgemäßen Railstruktur besteht im wesentlichen aus einem an seinem einen Ende angeordneten Flansch 2 und einer an dem anderen Ende vorgesehenen Achsfaust 6, welche durch die Rahmenelemente bzw. Rails 3, 4, 5 miteinander verbunden sind. Da das Achsrohr 1
20 eine im wesentlichen zylindrische Ausbildung aufweist, sind die Rails 3, 4, 5 ebenfalls im wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Am oberen Rail 3 ist eine Pendelstütze 7 und an den beiden unteren Rails 4 und 5 sind Federaugen 9 sowie ein Anlenk- bzw. Abrichtauge 10 als integrale Bestandteile vorgesehen. Die Achsfaust 6 weist an ihrem
25 stirnseitigen äußeren Ende zwei Lagerstellen 8 zur Aufnahme eines Gelenkgehäuses auf. Die Bereiche zwischen den Rails 3, 4, 5 und den beiden stirnseitigen Begrenzungen, Flansch 2 und Achsfaust 6, sind mittels einer Gehäusewand 11 abgedichtet.
30

Die Rails 3, 4, 5 sind entlang der Lastpfade angeordnet und übernehmen somit die wesentlichen, auf das Gehäuse

einwirkenden Belastungen und Kräfte. Die Gehäusewand 11 hat damit im wesentlichen dichtende Funktion, um beispielsweise einen Gehäuseinnenraum öldicht auszubilden.

5 Die Rails 3, 4, 5 (Fig. 2) sind im wesentlichen achsparallel zueinander angeordnet und erstrecken sich nahezu über die gesamte Länge des Achsrohrs vom Flansch 2 bis zur Achsfaust 6. Die Rails 3, 4, 5 sind in ihrer Längserstreckung konisch ausgebildet, wie durch den Konus 12 symbolisch dargestellt. Die Angussseite 13 ist auf der in Bild-
10 ebene rechten Seite mit dem größeren Durchmesser des Konus 12 vorgesehen, so dass eine optimale Speisung der Rails während des Füllvorgangs von rechts nach links erfolgt. Da die Rails keine idealerweise gerade Längsachse aufweisen,
15 sondern weiche Übergänge und Rundungen, große Radien und keine Sprünge, keine Drosselstellen oder Knicke, sind die Rails gießtechnisch nahezu optimal ausgebildet.

Die Rails 3, 5 (Fig. 3) verlaufen auch in der in
20 Fig. 3 dargestellten Seitenansicht im wesentlichen parallel zueinander. Von der Angussseite 13, nahe des Flanschs 2, ist mit den dargestellten Kreisen 14 die konusförmige Verjüngung der Rails in Richtung der Achsfaust 6 angedeutet. Die Verjüngung der Kreise 14 kann beispielsweise nach
25 HEUVER erfolgen.

Die Rails 3, 4, 5 (Fig. 4) in der dargestellten geometrischen Anordnung stellen eine nach Funktion, Festigkeit, Fertigung und Kosten optimierte Ausbildung der erfindungsgemäßen Railstruktur dar. Nach dem Befüllen der als
30 Füllpfade ausgebildeten Rails 3, 4, 5 verteilt sich die Schmelze gleichmäßig auf die mit den Rails verbundene Gehäusewand 11. Auch die Gehäusewand 11 ist in den Bereichen

zwischen den einzelnen Rails im wesentlichen konisch verjüngt ausgebildet, was durch die HEUVER-Kreise 14 symbolisch dargestellt ist. Über die Gehäusewand 11 wird anschließend auch der Flansch 2 mit Schmelze versorgt.

5

Die Befüllung der Rails 3, 4, 5 (Fig. 5) kann beispielsweise über die dargestellten Angusstrichter 16, 17, 18 erfolgen, welche an der Angussseite 13 nahe des Flanschs 2 vorgesehen sind. Mit diesem gemeinsamen Anguss-
10 system 16, 17, 18 wird eine gußoptimale Befüllung der Rails 3, 4, 5 sowie der einstückig mit ihr verbundenen Anbauten 7, 9, 10 und der nachfolgend zu befüllenden Achsfaust 6 erreicht.

15

Ein Gelenkgehäuse 19 (Fig. 6) zur Verbindung mit einem Achsrohr 1, wie es in den vorhergehenden Figuren beschrieben ist, besteht beispielsweise aus einer Rahmenstruktur 20, welche sich im wesentlichen an den Außenkanten des Gelenkgehäuses 19 erstreckt und somit erfindungsgemäß die
20 Funktion bzw. die Festigkeit des Gelenkgehäuses 19 optimiert. Als integrale Bestandteile der Rahmenstruktur 20 sind beispielsweise ein Lenkauge 21, ein Lenkanschlag 22 sowie auch eine Radnabe 23 einstückig mit der Rahmenstruktur 20 verbunden. Die Querschnittsfläche bzw. das Breite-
25 Höhe-Verhältnis der einzelnen Rails, wie in der Rahmenstruktur 20 verwendet, beträgt vorzugsweise im wesentlichen 1:1 bis 1:2. Die klassische, bislang nach dem Stand der Technik gebräuchliche Rippenstruktur für Gussbauteile mit einem Breite-Höhe-Verhältnis von größer 1:4 wird vorteilhafterweise vermieden.
30

Die Bereiche zwischen den Rails der wulstartigen Rahmenstruktur 20 (Fig. 7) sind beispielsweise durch die Ge-

häusewand 24 mit einer geringeren Wanddicke als die umgebenden Rails der Rahmenstruktur 20 ausgebildet, sofern dies die Belastungen bzw. die Festigkeitsanforderungen des Gelenkgehäuses 19 zulassen. So sind in den in der Figur dargestellten oberen und unteren Wandbereichen 24 die Schwenklager 25, 26 zur Verbindung mit den Lagerstellen der Achsfaust 6 vorgesehen.

Die Radnabe 23 (Fig. 8) ist aus gießtechnischen bzw. Fertigungsgründen mit einer Bohrung versehen. Aufgrund der funktions- und festigkeitsbedingten hohen Materialanhäufung der Radnabe 23 ist dieser Bereich massiver ausgeführt als die übrigen, vorhandenen Gehäusewände 24. Daher kann auch der Anguss zur Herstellung des Gelenkgehäuses 19 im Bereich der Radnabe 23 erfolgen und von dort die Rahmen- bzw. Railstruktur 20 mit flüssiger Schmelze befüllen.

Mit den vorbeschriebenen erfindungsgemäßen Bauteilen, Achsrohr 1 und Gelenkgehäuse 19, kann beispielsweise die eine Hälfte einer Achsbrücke 30 (Fig. 9) hergestellt werden. Der Flansch 2 des Achsrohrs 1 ist dann beispielsweise mit einem Differentialgehäuse 27 verbunden. Am anderen Ende des Achsrohrs 1 ist das Gelenkgehäuse 19 an der Achsfaust montiert. Ein Lenkzylinder 28 ist über eine Lenk- und Spurstange 29 mit dem Lenkauge 21 des Gelenkgehäuses 19 in Verbindung.

Mit dem erfindungsgemäßen Gussbauteil bzw. mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils ist somit ein optimaler Kompromiß zwischen den einzelnen Optimierungszielen Funktion, Festigkeit, Fertigung bzw. Kosten vorgeschlagen.

Bezugszeichen

	1	Gussbauteil, Achsrohr
5	2	Flansch
	3	Rail
	4	Rail
	5	Rail
	6	Achsfaust
10	7	Pendelstütze
	8	Lagerstellen
	9	Federaugen
	10	Anlenk-/Abrichtauge
	11	Gehäusewand
15	12	Konus
	13	Angussseite
	14	HEUVER-Kreise
	15	Gehäuseinnenraum
	16	Angusstrichter
20	17	Angusstrichter
	18	Angussstrichter
	19	Gelenkgehäuse
	20	Rahmenstruktur
	21	Lenkauge
25	22	Lenkansschlag
	23	Radnabe
	24	Gehäusewand
	25	Schwenklager
	26	Schwenklager
30	27	Differentialgehäuse
	28	Lenkzylinder
	29	Lenk-/Spurstange
	30	Achsbrücke

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Gussbauteil mit einer tragenden Rahmenstruktur,
5 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
- die Rahmenstruktur aus wenigstens einem Rahmenelement,
beispielsweise einem Rail (3, 4, 5), besteht und
 - das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) entlang wenigstens
eines Lastpfades und/oder eines Füllpfades des Bau-
10 teils (1) verläuft und
 - das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) eine Querschnitts-
fläche mit einem Breite-Höhe-Verhältnis von 1:1 bis
1:4 aufweist und
 - das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) in seiner Längs-
15 erstreckung im wesentlichen konisch ausgebildet ist
und das Ende mit der größeren Querschnittsfläche auf
der Angussseite (13) vorgesehen ist und/oder die Wand-
dicke eines mit dem wenigstens einen Rail (3, 4, 5)
einstückig verbundenen Bereichs des Bauteils (1) mit
20 zunehmendem Abstand von dem Rail (3, 4, 5) im wesent-
lichen konisch verjüngt ausgebildet ist.

2. Gussbauteil nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Rahmenstruktur bzw. dass we-
25 nigstens eine Rail (3, 4, 5) die wesentlichen auf das Bau-
teil (1) wirkenden Kräfte aufnimmt.

3. Gussbauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass das wenigstens eine Rail 3,
30 4, 5) als Druck- und/oder Zugstab ausgebildet ist.

4. Gussbauteil nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) entlang der Innen- und/oder Außenkontur und/oder entlang der Kanten des Bauteils (1) angeordnet ist.

5. Gussbauteil nach einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) über den mit Kräften beaufschlagten Bereich des Bauteils (1) erstreckt.

6. Gussbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) zur Füllung der Gießform des Bauteils (1) während des Gießvorgangs vorgesehen ist und eine größere Querschnittsfläche, bzw. eine größere Wanddicke als die unmittelbar an das Rail (3, 4, 5) angrenzenden Bereiche des Bauteils aufweist.

7. Gussbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil des wenigstens einen Rails (3, 4, 5) über die Länge konstant, beispielsweise als Ellipse, Kreis, Ring, vieleckig, quadratisch, im wesentlichen vieleckig mit gerundeten Ecken etc., ausgebildet ist.

8. Gussbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) über die Länge unterschiedliche Profile und/oder Querschnittsflächen aufweist.

9. Gussbauteile nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Füllpfad nach dem Gießvorgang ein Wärmezentrum darstellt und das Bauteil (1) so wenig Wärmezentren bzw. Rails (3, 4, 5) wie möglich enthält und das wenigstens eine Wärmezentrum, bzw. Rail (3, 4, 5) derart angeordnet ist, so dass nach dem Gießen des Bauteils (1) die Erstarrung im wesentlichen homogen erfolgt.

10. Gussbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Anbauten, beispielsweise Flansche (2), Lagerstellen (8), Pendelstützen (7), Federaugen (9), Anlenkaugen, Anschlagaugen, Abrichtaugen (10) etc., die einstückig mit dem Bauteil (1) verbunden sind, in das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) integriert sind.

11. Gussbauteil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Integration der Anbauten in das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) neuer Raum für zusätzliche Anbauten oder Einbauten, beispielsweise Ölspeicher, Ölfilter, elektrische oder elektronische Komponenten etc., gebildet ist.

12. Gussbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Rails (3, 4, 5) im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.

13. Gussbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) ein Gehäuse ist und wenigstens eine Gehäuse-

wand (11) aufweist, welche einstückig mit dem wenigstens einen Rail (3, 4, 5) verbunden ist.

14. Gussbauteile nach Anspruch 13, dadurch g e -
5 k e n n z e i c h n e t , dass die Gehäusewand (11) nur zur Abdichtung des Gehäuseinnenraums (15) vorgesehen ist.

15. Gussbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das we-
10 nigstens eine Rail (3, 4, 5) und/oder die Gehäusewand (11) nur weiche Übergänge, weiche Rundungen, große Radien und keine Sprünge, keine Drosselstellen oder keine Knicke aufweist.

15. 16. Gussbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass es ein
Achsrohr (1) oder ein Gelenkgehäuse (19) für eine Arbeitsma-
schine ist.

20. 17. Gussbauteil nach Anspruch 16, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass das Achsrohr (1) einenends einen Flansch (2) und anderenends eine Achsfaust (6) aufweist, welche durch drei Rails (3, 4, 5) miteinander verbunden sind.

25. 18. Gussbauteil nach Anspruch 17, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass eine Pendelstütze (7) inte-
graler Bestandteil des einen in Einbaulage oberen Rails (3)
und dass Federaugen (9), Anlenkaugen und ein Abrichtau-
30 ge (10) integrale Bestandteile der beiden unteren Rails (4, 5) sind.

19. Gussbauteil nach einem der Ansprüche 16, 17
oder 18, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die
Querschnittsflächen von Flansch (2), Rails (3, 4, 5) und
Achsf Faust (6) von der Angussseite (13) kontinuierlich abneh-
5 men und beispielsweise nach HEUVER ausgebildet sind.

20. Gussbauteil nach einem der Ansprüche 16 bis 19,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass zwischen den
Rails (3, 4, 5) je eine Gehäusewand (11) vorgesehen ist,
10 deren Wandstärke mit zunehmendem Abstand von den Rails (3,
4, 5) kontinuierlich abnimmt, beispielsweise nach HEUVER,
und die dünnste Stelle mittig zwischen den Rails (3, 4, 5)
angeordnet und die neutrale Phase an der dünnsten Stelle der
Gehäusewand (11) vorgesehen ist.

15

21. Gussbauteil nach Anspruch 16, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass das Gelenkgehäuse (19) eine
Rahmenstruktur (20) aufweist, welche sich wulstartig im we-
sentlichen entlang der Aussenkanten des Gehäuses erstreckt.

20

22. Gussbauteil nach Anspruch 21, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass ein Lenkauge (21) und/oder
eine Radnabe (23) als integrale Bestandteile der Rahmen-
struktur (20) vorgesehen und die Wandbereiche zwischen den
25 Rails der Rahmenstruktur (20) mit einer geringeren Wanddicke
ausgebildet sind als die Wanddicke der umgebenden Rails bzw.
der integralen Bestandteile.

23. Gussbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprü-
30 che, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass es ein
Achsrrohr (1), eine Achsbrücke, ein Lenkgehäuse (19), ein
Getriebegehäuse, ein Motorgehäuse, ein Motorbauteil, ein

Fahrwerkbauteil oder ein anderes Bauteil für ein Kraftfahrzeug oder eine andere Vorrichtung, Maschine oder Anlage ist.

24. Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils nach
5 einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass eine Gießform zur Herstellung des
Gussbauteils (1) über wenigstens einen, im wesentlichen
konisch ausgebildeten Füllpfad, beispielsweise über ein
Rail (3, 4, 5), gespeist wird und der Anguss auf der Seite
10 des Rails (3, 4, 5) mit der größeren Querschnittsfläche
erfolgt.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch g k e n n -
z e i c h n e t , dass die Befüllung der an das wenigst-
15 tens eine Rail (3, 4, 5) angrenzenden Bereiche des Bau-
teils (1) über das eine Rail (3, 4, 5) und im wesentlichen
symmetrisch erfolgt.

26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, dadurch
20 g e k e n n z e i c h n e t , dass die Befüllung mehrerer
im wesentlichen parallel zueinander angeordneter Rails (3,
4, 5) gleichzeitig erfolgt, so dass die Schmelze gleichmä-
ßig in die Gießform einläuft.

25 27. Verfahren nach Anspruch 24, 25 oder 26, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass Anbauten als integrale
Bestandteile das wenigstens einen Rails (3, 4, 5) direkt
über das Rail (3, 4, 5) mit Schmelze befüllt werden.

30 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 27, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Bauteil (1)
derart ausgebildet ist, so dass die Schmelze beim Befüllen

der Form keine Sprünge, keine Drosselstellen und keine Knicke passiert.

5 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Füllpfad, beispielsweise das Rail (3, 4, 5), nach dem Gießvorgang ein Wärmezentrum bildet, so dass die Erstarrung an den von dem Rail (3, 4, 5) am weitesten beabstandeten Bereichen des Bauteils (1) beginnt.

10

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass bei zwei oder mehr Rails (3, 4, 5) die Bereiche zwischen den Rails (3, 4, 5) derart ausgebildet sind, so dass die Erstarrung mittig
15 zwischen zwei Rails (3, 4, 5) beginnt.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Rail (3, 4, 5) derart konisch ausgebildet ist, beispielsweise nach HEUVER, so dass die Erstarrung des
20 Rails (3, 4, 5) an dem dem Anguss (13) gegenüber angeordneten Ende des Rails (3, 4, 5) mit der kleineren Querschnittsfläche beginnt.

25

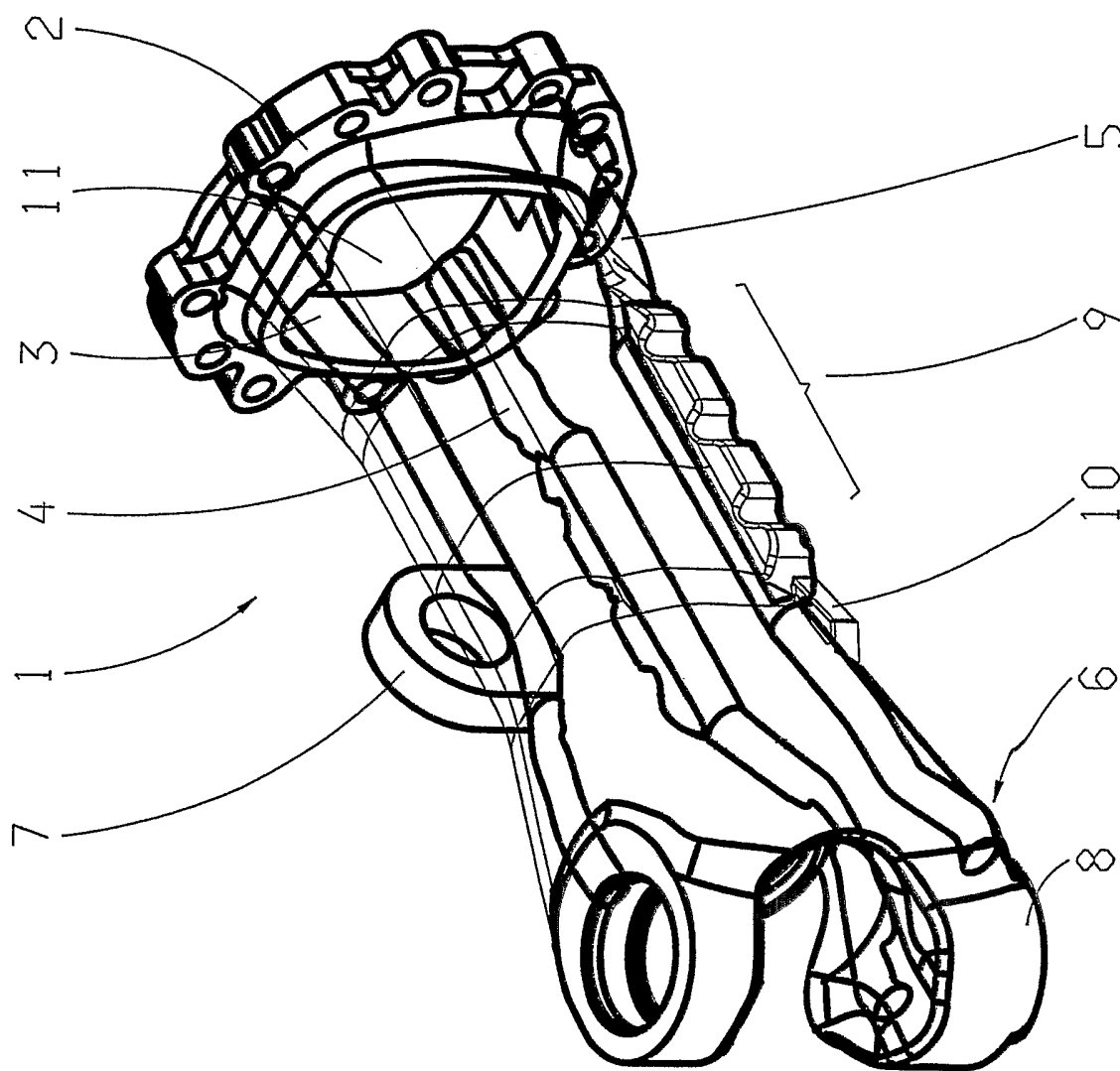


Fig. 1

2/9

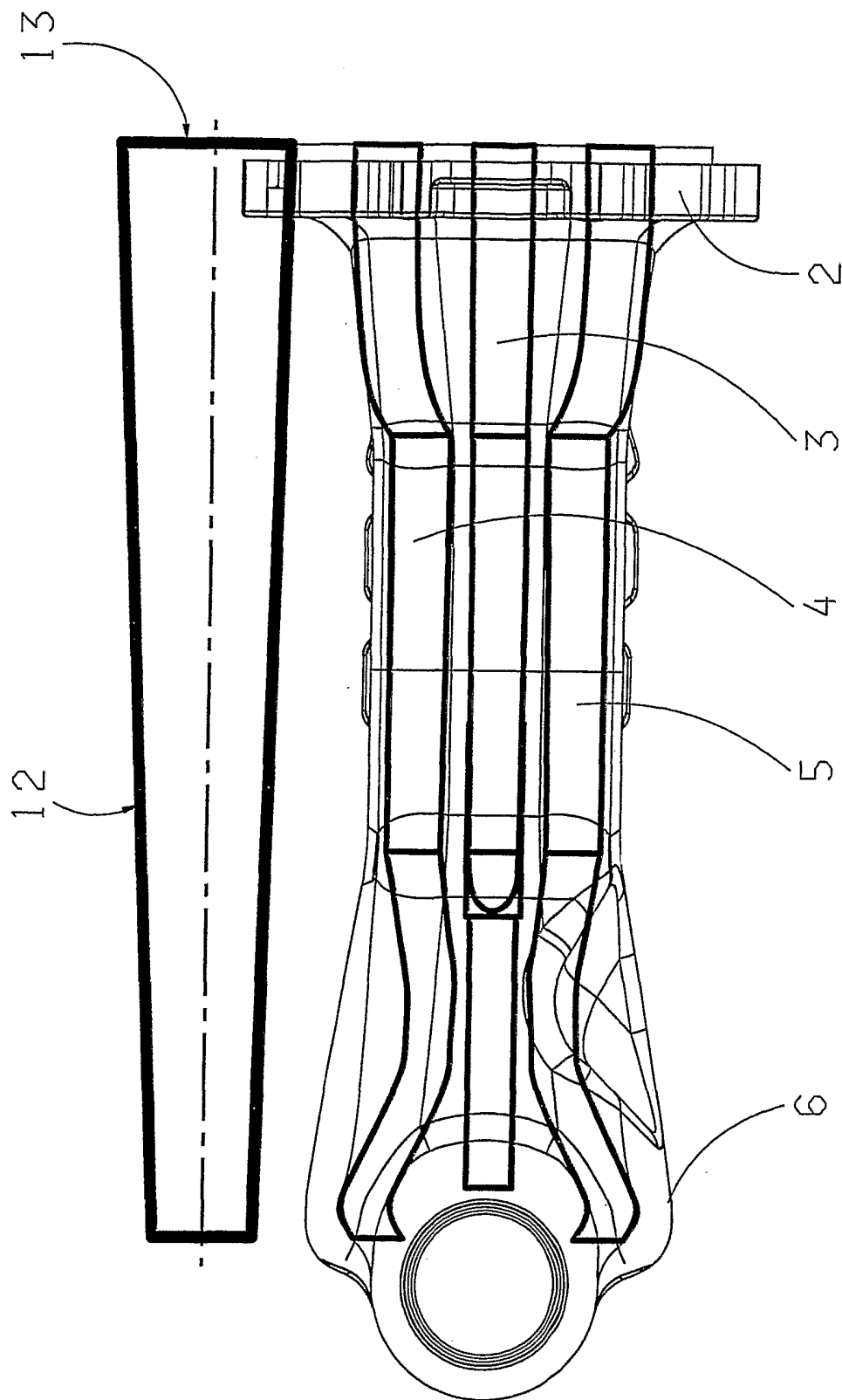


Fig. 2

3/9

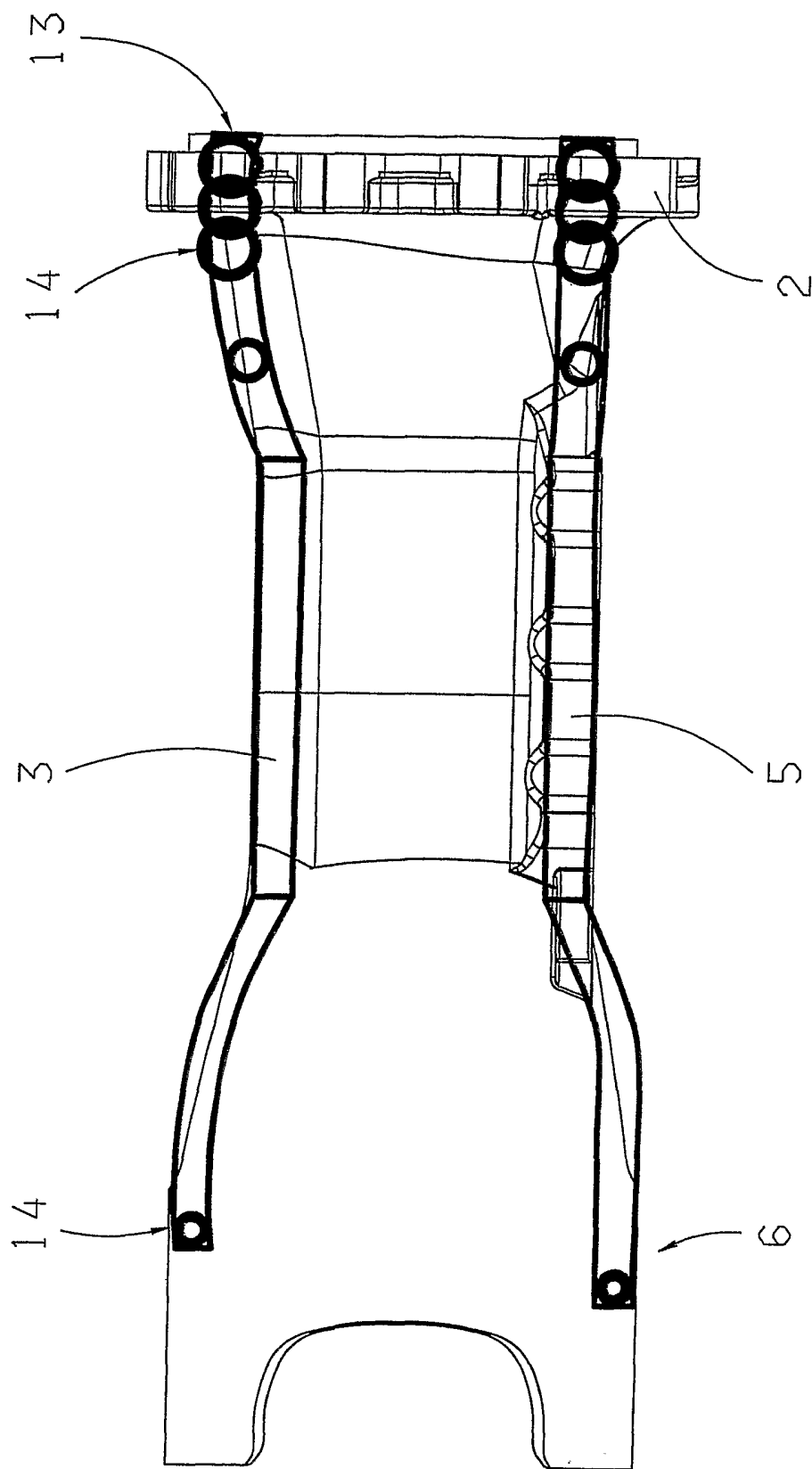


Fig. 3

4/9

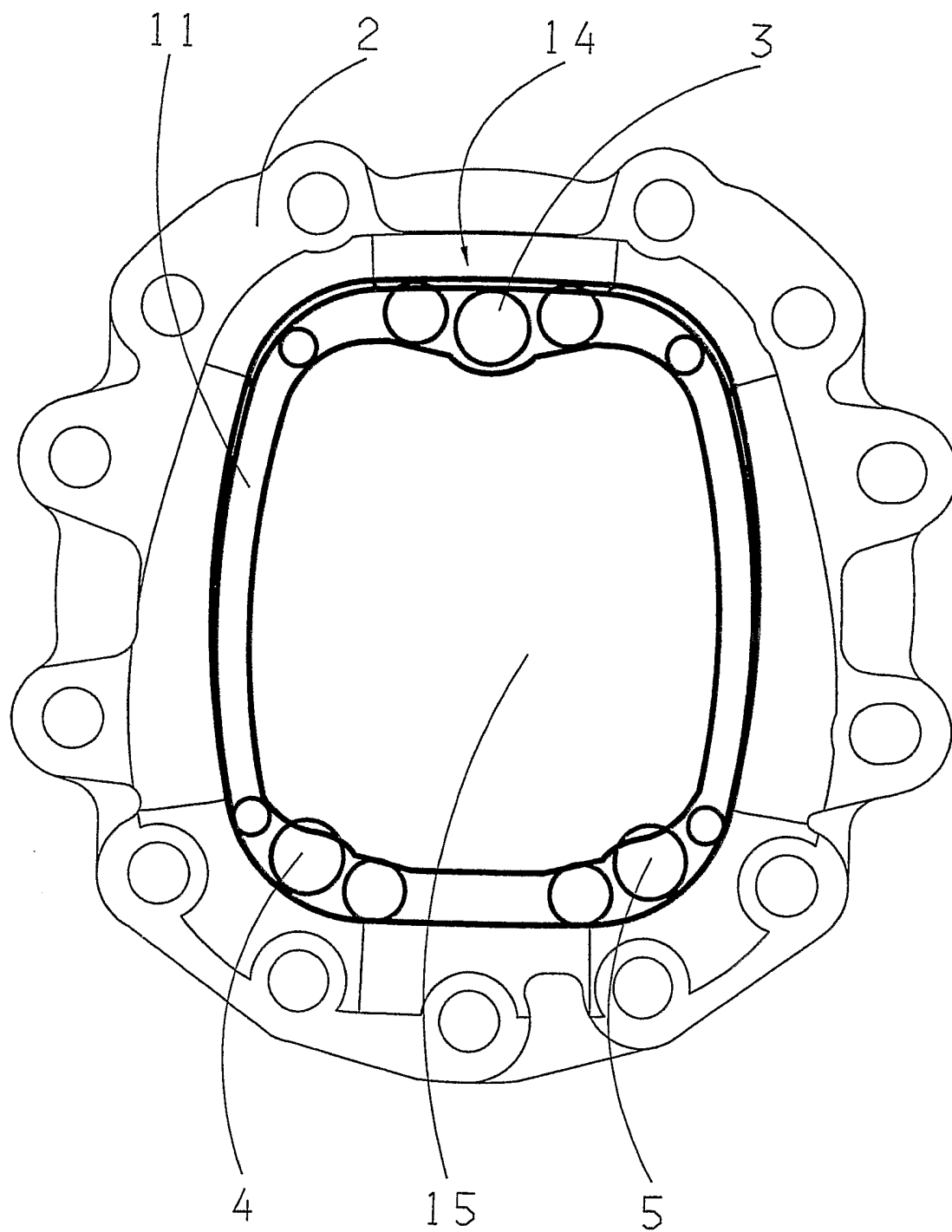


Fig- 4

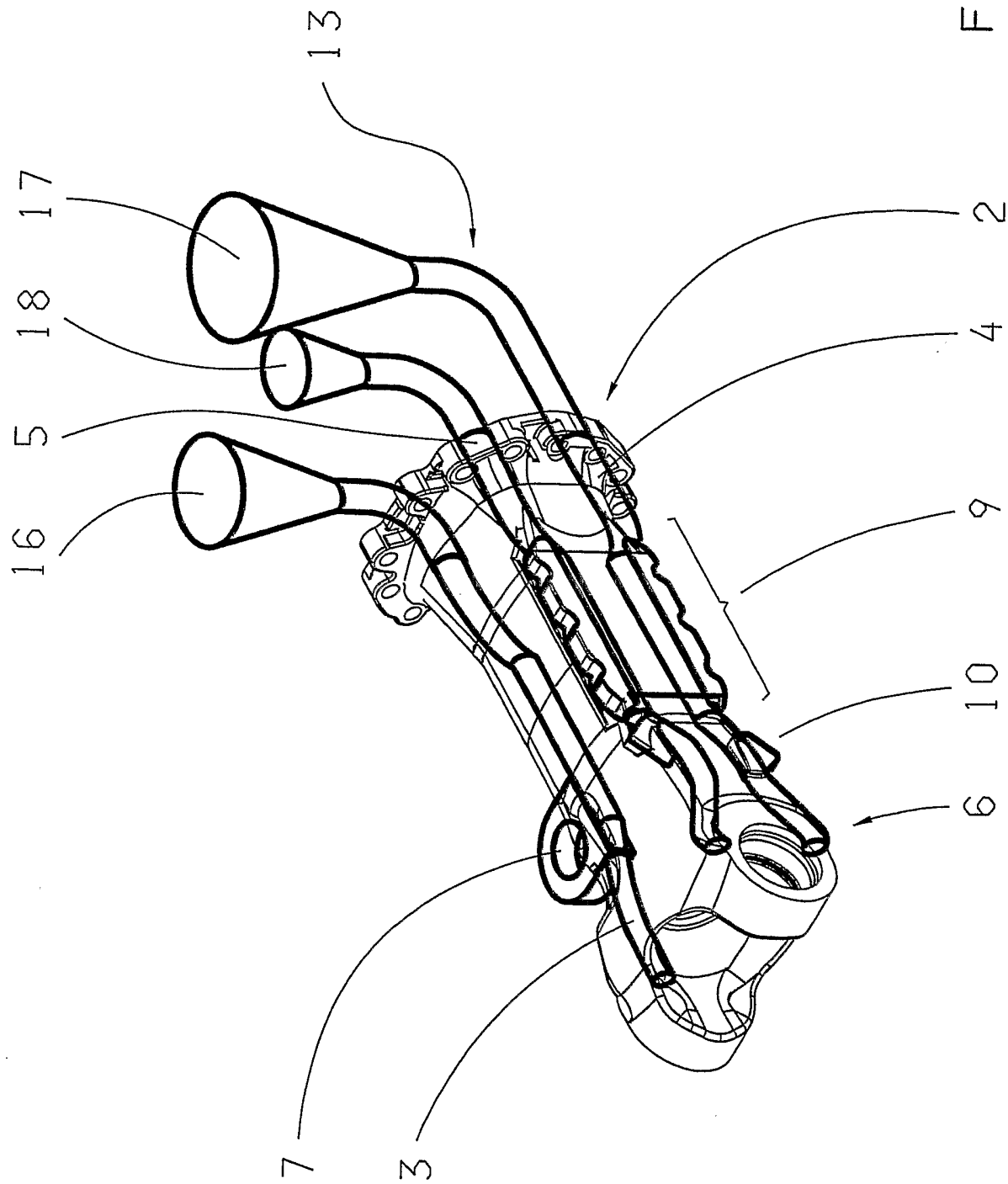


Fig. 5

6/9

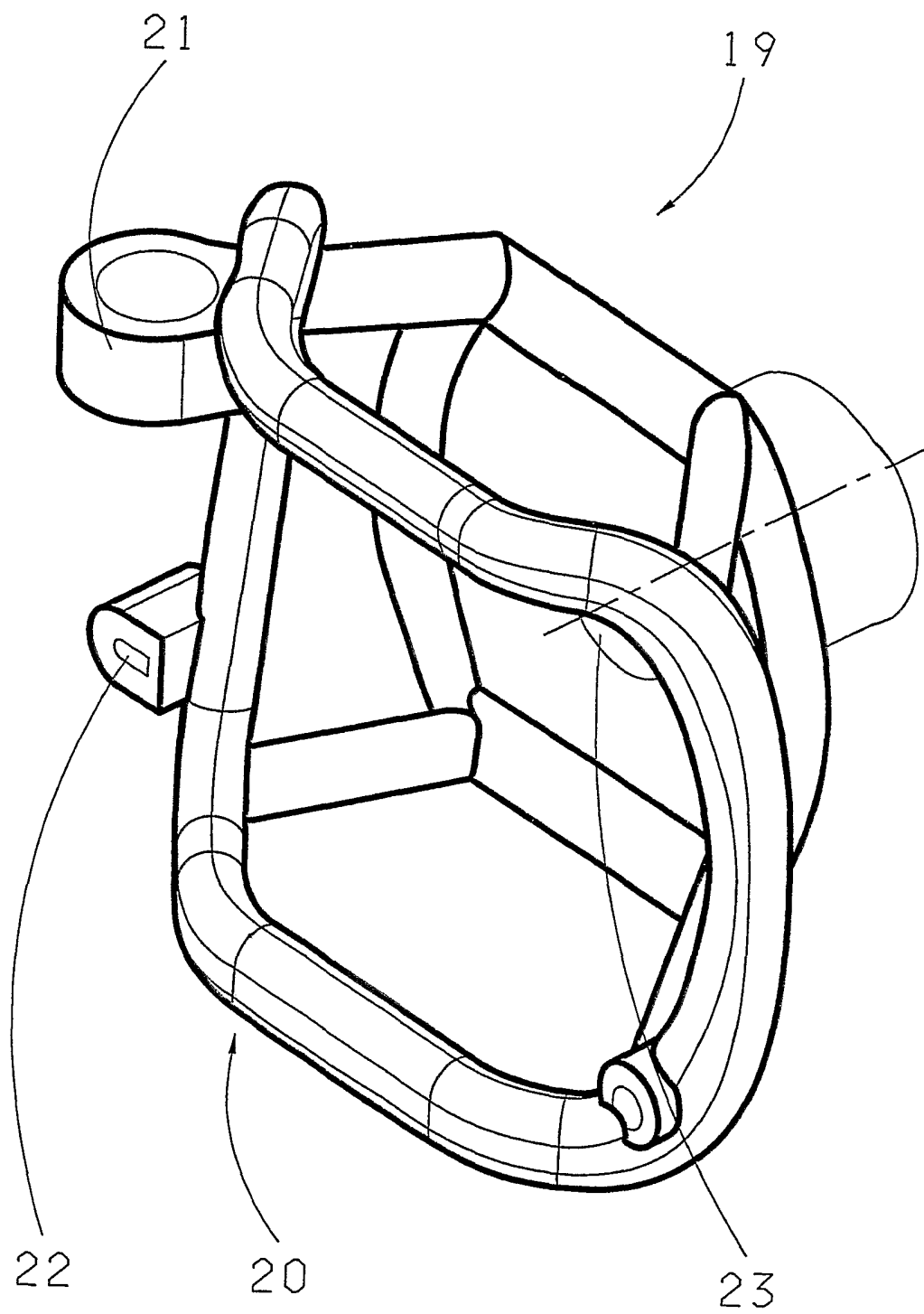


Fig. 6

7/9

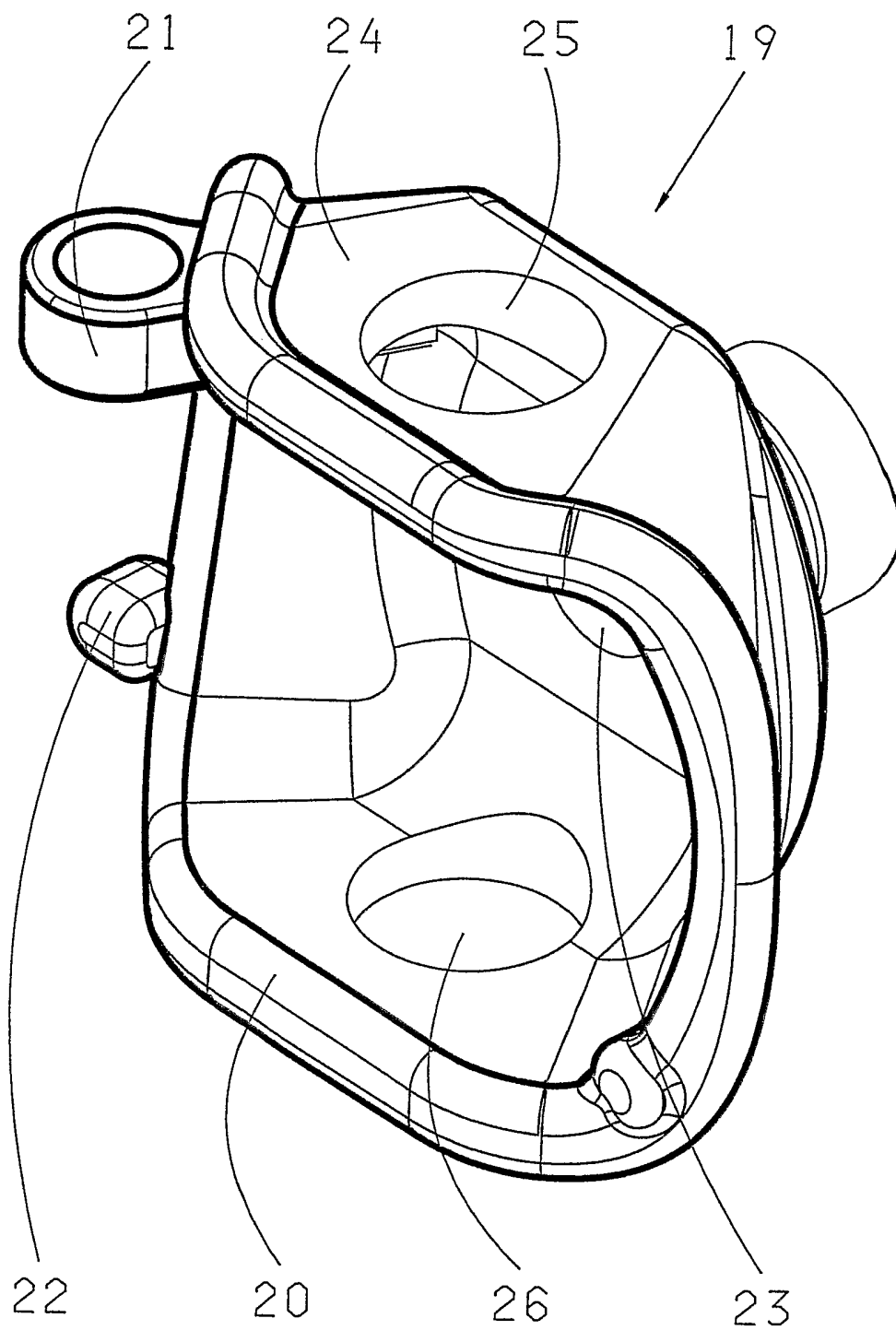


Fig. 7

8/9

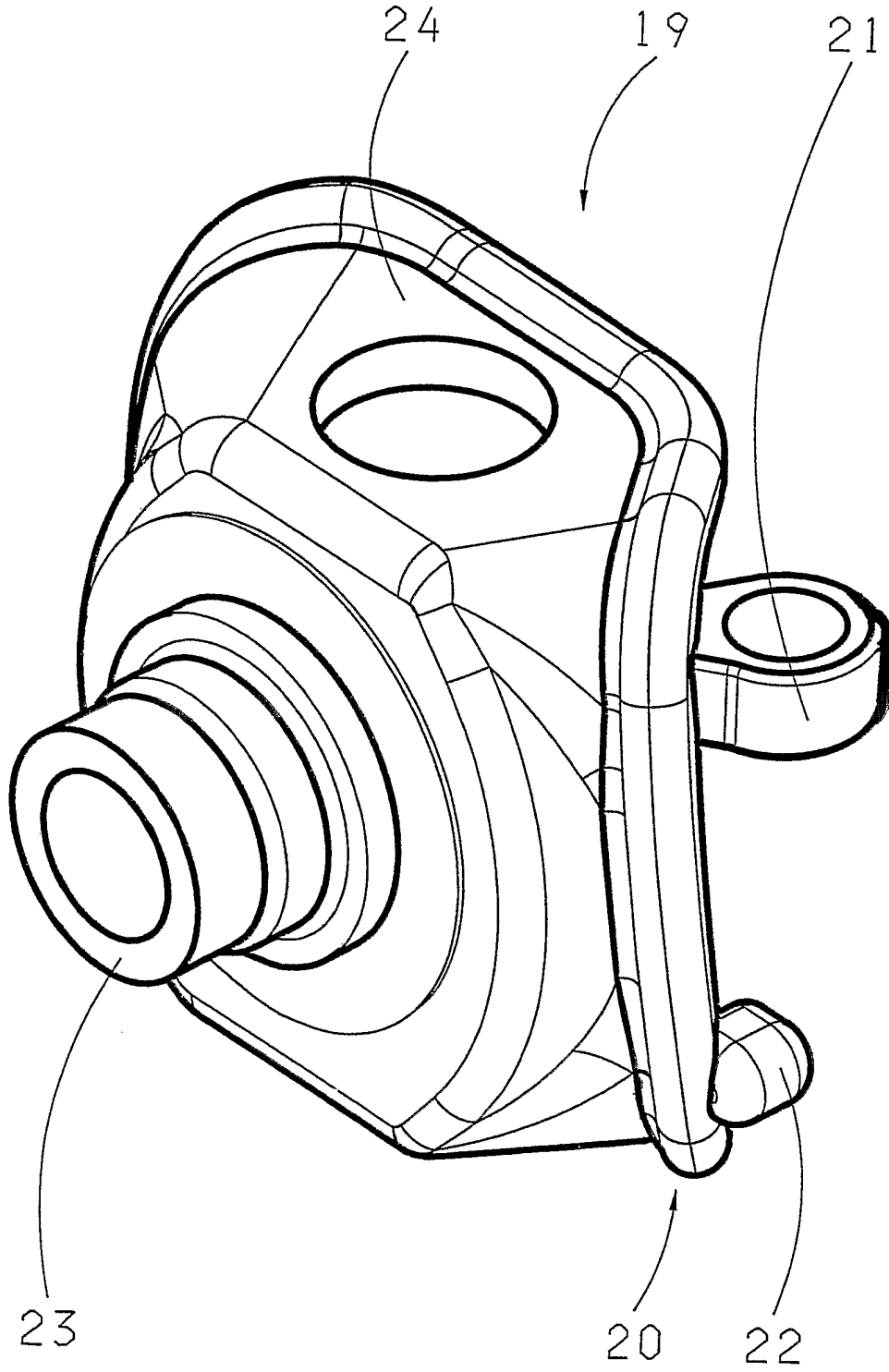


Fig. 8

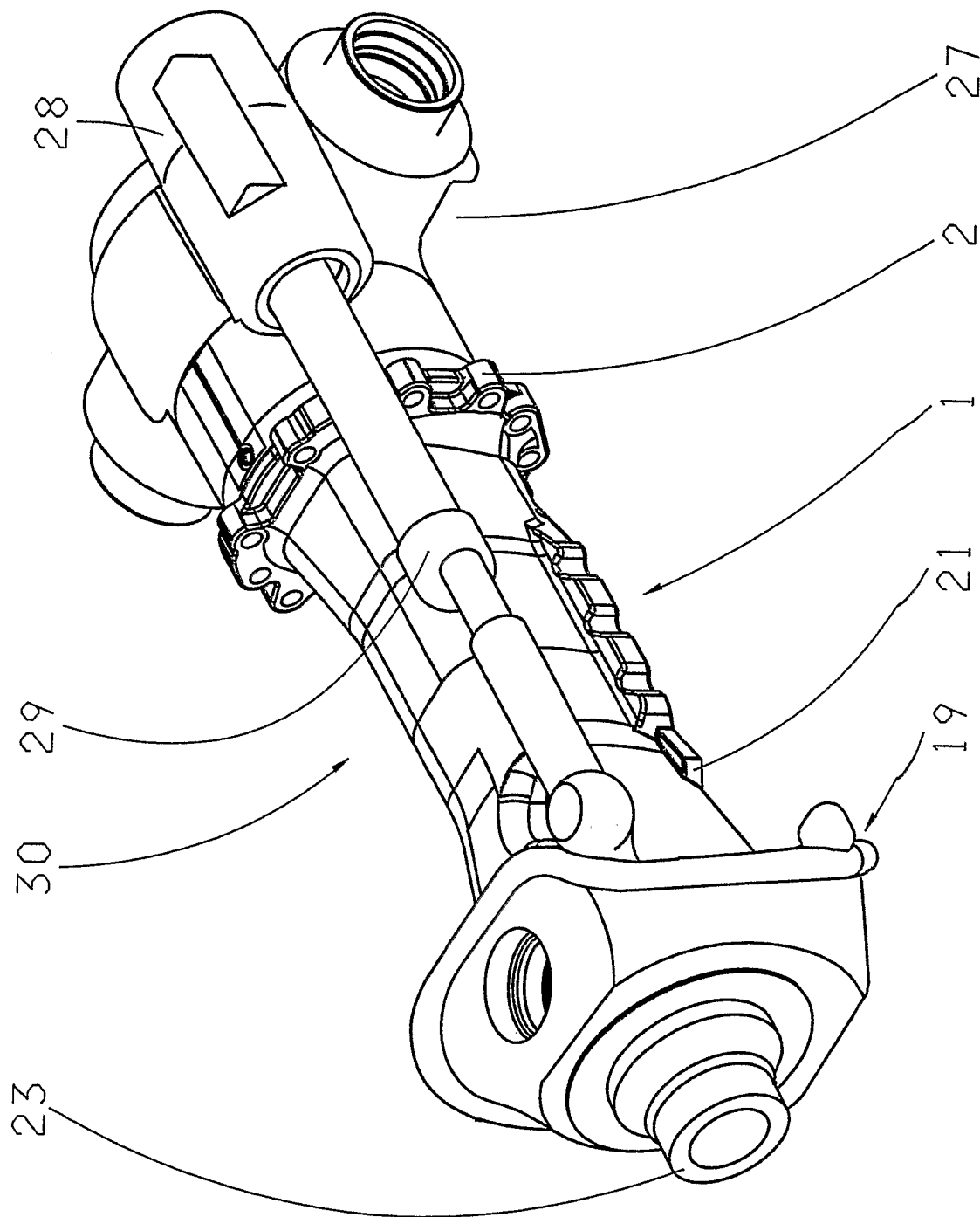


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B22C9/02 B22C9/06 B22C9/08 B22D25/02 B22C9/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B22C B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 549 141 A (ALLOY WHEELS INT LTD) 30 June 1993 (1993-06-30) abstract column 2, line 10 - column 4, line 10 figures 1-3	1-7, 10, 12, 15, 23-31
X	DE 100 29 189 A (FISCHER GEORG FAHRZEUGTECH) 20 December 2001 (2001-12-20) abstract column 2, line 21 - column 3, line 26 figures 1-3	1-7, 9, 10, 12, 15, 23
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 2005

Date of mailing of the international search report

24/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Baumgartner, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008149

G.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	<p>EP 1 440 820 A (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC) 28 July 2004 (2004-07-28)</p> <p>abstract column 2, line 1 - column 3, line 8 figures 1-5</p> <p>-----</p>	<p>1-7, 9, 10, 12, 15, 23</p>
A	<p>DE 196 48 213 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 28 May 1998 (1998-05-28) the whole document</p> <p>-----</p>	<p>1-31</p>
A	<p>EP 0 928 713 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14 July 1999 (1999-07-14) column 2, line 29 - column 4, line 18 figures 1-3</p> <p>-----</p>	<p>1-31</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/008149

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0549141	A	30-06-1993	GB 2262073 A	09-06-1993
			DE 69208623 D1	04-04-1996
			DE 69208623 T2	22-08-1996
			EP 0549141 A2	30-06-1993
			ES 2084295 T3	01-05-1996
			GB 2278581 A ,B	07-12-1994
			JP 7101201 A	18-04-1995
			US 5415464 A	16-05-1995
			US 5311918 A	17-05-1994
DE 10029189	A	20-12-2001	DE 10029189 A1	20-12-2001
			EP 1167092 A2	02-01-2002
			US 2002000705 A1	03-01-2002
EP 1440820	A	28-07-2004	US 2004145144 A1	29-07-2004
			EP 1440820 A2	28-07-2004
DE 19648213	A	28-05-1998	DE 19648213 A1	28-05-1998
			AT 206644 T	15-10-2001
			DE 59704894 D1	15-11-2001
			WO 9822242 A1	28-05-1998
			EP 0939682 A1	08-09-1999
EP 0928713	A	14-07-1999	DE 19800571 A1	15-07-1999
			DE 59807644 D1	30-04-2003
			EP 0928713 A2	14-07-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/008149

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPK 7	B22C9/02	B22C9/06 B22C9/08 B22D25/02 B22C9/22
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
IPK 7 B22C B22D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 549 141 A (ALLOY WHEELS INT LTD) 30. Juni 1993 (1993-06-30) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 4, Zeile 10 Abbildungen 1-3	1-7, 10, 12, 15, 23-31
X	DE 100 29 189 A (FISCHER GEORG FAHRZEUGTECH) 20. Dezember 2001 (2001-12-20) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 3, Zeile 26 Abbildungen 1-3	1-7, 9, 10, 12, 15, 23
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
10. Januar 2005		24/01/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Baumgartner, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/008149

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	<p>EP 1 440 820 A (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC) 28. Juli 2004 (2004-07-28)</p> <p>Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 8 Abbildungen 1-5</p>	<p>1-7, 9, 10, 12, 15, 23</p>
A	<p>DE 196 48 213 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 28. Mai 1998 (1998-05-28) das ganze Dokument</p>	<p>1-31</p>
A	<p>EP 0 928 713 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14. Juli 1999 (1999-07-14) Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 18 Abbildungen 1-3</p>	<p>1-31</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008149

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0549141	A	30-06-1993	GB 2262073 A	09-06-1993
			DE 69208623 D1	04-04-1996
			DE 69208623 T2	22-08-1996
			EP 0549141 A2	30-06-1993
			ES 2084295 T3	01-05-1996
			GB 2278581 A ,B	07-12-1994
			JP 7101201 A	18-04-1995
			US 5415464 A	16-05-1995
			US 5311918 A	17-05-1994
			<hr/>	
DE 10029189	A	20-12-2001	DE 10029189 A1	20-12-2001
			EP 1167092 A2	02-01-2002
			US 2002000705 A1	03-01-2002
<hr/>				
EP 1440820	A	28-07-2004	US 2004145144 A1	29-07-2004
			EP 1440820 A2	28-07-2004
<hr/>				
DE 19648213	A	28-05-1998	DE 19648213 A1	28-05-1998
			AT 206644 T	15-10-2001
			DE 59704894 D1	15-11-2001
			WO 9822242 A1	28-05-1998
			EP 0939682 A1	08-09-1999
<hr/>				
EP 0928713	A	14-07-1999	DE 19800571 A1	15-07-1999
			DE 59807644 D1	30-04-2003
			EP 0928713 A2	14-07-1999
<hr/>				