



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 603 15 807 T2 2008.05.21

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 483 149 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 603 15 807.2

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/IT03/00078

(96) Europäisches Aktenzeichen: 03 739 642.1

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2003/068584

(86) PCT-Anmeldetag: 14.02.2003

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 21.08.2003

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 08.12.2004

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 22.08.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 21.05.2008

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: B62D 37/02 (2006.01)  
F03G 7/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

TO20020134 15.02.2002 IT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, SE

(73) Patentinhaber:

Ferrari S.p.A., Modena, IT

(72) Erfinder:

CALDIROLA, Luca, I-20025 Legnano, IT; UBOLDI,  
Monica, I-41028 Serramazzoni, IT; VISCONTI,  
Amedeo, I-10138 Torino, IT

(74) Vertreter:

PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR,  
80801 München

(54) Bezeichnung: PLATTE MIT GESTEUERTER VERFORMUNG

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	
Technisches Gebiet	
[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Platte mit gesteuerter Verformung.	bessern, wurden in den letzten Jahren Prototyp-Fahrzeuge mit hoher Leistungsfähigkeit gestaltet, in welchen das Erhöhen bezüglich der vertikalen Last nicht nur von den Spoiler abhängt, sondern von einer Anzahl von Gehäuseplatten, welche in der Lage sind, auf Befehl ihre Form zu verändern, um das aerodynamische Profil des Fahrzeugs zu ändern, d.h. die äußere Form des Gehäuses, um die negative Anhebung des Fahrzeugs, wenn nötig, zu erhöhen, d.h. eine vertikale Belastung zu erzeugen, welche das Fahrzeug auf die Straße drückt.
[0002] Spezieller ausgedrückt, die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Platte gesteuerter Verformung, welche speziell für die Herstellung von Hochleistungsfahrzeug-Gehäuseteilen geeignet ist, auf welche sich die folgende Beschreibung lediglich beispielhaft bezieht.	
Stand der Technik	[0008] Unglücklicherweise sind aktuell benutzte Platten so teuer herzustellen, dass praktisch jegliche Möglichkeit der normalen Massenproduktion ausgeschlossen wird.
[0003] Wie bekannt ist, weisen die meisten aktuell hergestellten Hochleistungskraftfahrzeuge eine Anzahl von externer aerodynamischer Zubehörteile mit negativer Anhebung bzw. negativem Lift auf, allgemein als "Stabilisatoren" oder "Spoiler" bekannt, die in geeigneter Weise am Fahrzeuggehäuse angebracht sind, um die vertikale Belastung des sich bewegenden Fahrzeuges zu erhöhen und so das Halten auf der Straße und die Traktion zu verbessern.	[0009] In der WO-9824690 wird eine Platte mit gesteuerter Verformung veröffentlicht, welche eine dünne Platte aus elastisch deformierbarem Material und ein Bündel von Zugdrähten aufweist, welche wenigstens teilweise innerhalb der dünnen Platte nahe einer der zwei lateralen Oberflächen der dünnen Platte eingefügt sind. Die Zugdrähte sind an ihren Enden mit dem Gehäuse der dünnen Platte verankert, und die Platte weist auch eine Drahtstreckvorrichtung auf, um selektiv ein mechanisches Ziehen auf die Zugdrähte auszuüben, um eine gesteuerte Deformation des Gehäuses der dünnen Platte zu erzeugen; wobei diese Drahtzugeinrichtung aus Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt ist.
[0004] Derartige Spoiler haben jedoch den hauptsächlichen Nachteil, die gesamtaerodynamische Wirksamkeit des Fahrzeugs zu beeinträchtigen, indem in hohem Maße die Leistung erhöht wird, welche erforderlich ist, um das Fahrzeug auf eine gegebene Geschwindigkeit zu bringen und sie beizubehalten, d.h. des Erhöhens des Luft- bzw. Strömungswiderstandes.	[0010] Der Hauptnachteil dieser Platten mit gesteuerten Deformation besteht darin, dass ihre Herstellung sehr teuer ist.
[0005] Anhand einer Lösung dieses Problems haben einige Kraftfahrzeughersteller bestimmte Modelle mit bewegbaren Spoiler ausgestattet, welche in der Lage sind, auf Befehl eine Ruheposition oder eine Position mit minimalem Winkel anzunehmen, welche die aerodynamische Wirksamkeit des Fahrzeugs so wenig wie möglich beeinträchtigt, oder eine ausgefahrenen bzw. ausgezogene Maximalwinkelposition, um die Vertikalbelastung auf das sich bewegende Fahrzeug zu erhöhen und so das Halten auf der Straße und die Traktion zu verbessern.	Offenbarung der Erfindung
[0006] Bewegliche Spoiler erfordern offensichtlich eine Anzahl von elektrischen und/oder pneumatischen Aktoren, um sie zwischen der Ruhe- oder Minimalwinkelposition und der ausgefahrenen oder Maximalwinkelposition zu bewegen; und eine elektronische Zentralsteuereinheit, um den Betrieb der elektrischen und/oder pneumatischen Aktoren zu koordinieren, um die aerodynamische Konfiguration des Fahrzeugs einzustellen, ohne eine scharfe Änderung in der Höhe zu produzieren und so die Stabilität des Fahrzeugs zu gefährden.	[0011] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Gehäuseplatten, deren Deformation gesteuert ist, bei akzeptablen Herstellungskosten zu liefern.
[0007] Um die Gesamtaerodynamikeffizienz zu ver-	[0012] Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird ein Kraftfahrzeug geliefert, welches eine Platte mit gesteuerter Verformung entsprechend dem charakterisierenden Teil des Anspruchs 1 besitzt.
	Kurze Beschreibung der Zeichnungen
	[0013] Eine nicht eingrenzende Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird anhand eines Beispiels mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in welchen:
	[0014] <a href="#">Fig. 1</a> eine perspektivische Ansicht einer in der Verformung gesteuerten Platte zeigt, wobei Anschlussteile und Teile der Klarheit wegen weggelassen sind;
	[0015] <a href="#">Fig. 2</a> eine perspektivische Ansicht entspre-

chend der Lehre der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei Anschlussteile und Teile der Klarheit wegen weggelassen sind;

[0016] [Fig. 3](#) einen Abschnitt eines Komponententeils der Platte mit gesteuerter Verformung von [Fig. 2](#) zeigt;

[0017] [Fig. 4](#) eine perspektivische Ansicht eines Fahrzeugs zeigt, welches eine Anzahl von Gehäuseplatten mit gesteuerter Verformung aufweist, wie sie in den obigen Figuren gezeigt werden.

Beste Art und Weise, die Erfindung auszuführen

[0018] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) zeigt die Ziffer 1 insgesamt eine Platte mit gesteuerter Verformung, welche zum Vorteil für die Herstellung von Gehäuseteilen eines Fahrzeugs 2 benutzt werden kann, um das aerodynamische Profil auf Befehl zu ändern, d.h. die Gehäuseform, und so das negative Anheben des Fahrzeugs zu steuern.

[0019] Beispielsweise kann mit Bezug auf [Fig. 4](#) die Platte 1 mit gesteuerter Verformung zum Vorteil für die Herstellung der Motorhaube, der Gepäckraumabdeckung und/oder der flachen Kanäle unter dem Gehäuse eines Fahrzeugs 2 genutzt werden.

[0020] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) weist die Platte 1 auf: eine dünne Platte 3 aus elastischem verformbarem Material, z.B. einem Kunststoffmaterial mit oder ohne Verstärkungsfasern; und ein Bündel von Zugdrähten 4, welche innerhalb der dünnen Platte 3 nahe einer der zwei lateralen Oberflächen der dünnen Platte 3 eingefügt sind. Die Zugdrähte 4 sind an beiden Enden 4a des Gehäuses der dünnen Platte 3 verankert; und die Platte 1 weist auch eine Drahtziehvorrichtung auf, um selektiv ein mechanisches Ziehen an den Zugdrähten 4 auszuführen, um eine gesteuerte Verformung des Körpers der dünnen Platte 3 herzustellen.

[0021] Spezieller ausgedrückt, die Zugeinrichtung der Platte 1 reduziert die Zugdrähte 4 auf Befehl auf eine vorher festgelegte Gesamtlänge, um eine gesteuerte Verformung des Körpers der dünnen Platte 3 herzustellen.

[0022] Die Art der Deformation, welche an der dünnen Platte 3 aufgebracht wird, hängt offensichtlich von der räumlichen Verteilung der Zugdrähte 4 innerhalb des Gehäuses der dünnen Platte 3 ab.

[0023] In dem gezeigten Beispiel ist die dünne Platte 3 flach und rechteckig und weist auf: einen zentralen Unterstützungskern 3a aus Nomex (d.h. einer dünnen Platte aus Honigwaben-Aluminium einer gegebener Dicke); und zwei dünne Abdeckplatten 2b aus Verbundmaterial (z.B. Glasfaser oder Carbonfa-

ser, eingebettet in einer Epoxyharzmatrix), welche den Zentralkern 3a auf gegenüberliegenden Seiten abdeckt. Die dünne Platte 3 kann offensichtlich auch durch ein Stück dünne Platte, aus Verbundmaterial gegebener Dicke, definiert werden.

[0024] In dem gezeigten Beispiel sind die Zugdrähte 4 ummantelt und gleiten innerhalb von röhrenförmigen Hüllen 5, welche in eine der beiden dünnen Abdeckplatten 3b eingebettet sind, sind parallel zu den zwei kleineren lateralen Rändern der dünnen Platte 3 und sind am Gehäuse der dünnen Platte 3 an den größeren Rändern der dünnen Platte 3 verankert, so dass ein Zusammenziehen, d.h. eine Reduktion in der Gesamtlänge der Drähte, auslöst, dass das Gehäuse der dünnen Platten 3 sich in eine halbzylindrische Schale verbiegt.

[0025] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) in einer ersten Ausführungsform der Platte 1 werden die Zugdrähte 4 durch Drähte, welche wenigstens entlang eines Teils ihrer Länge aus Formgedächtnis-Metallmaterial (z.B. Titanickel, Kupferzinkaluminium oder Kupferaluminiumnickellegierung) hergestellt sind und in der Lage sind, eine vorher festgelegte Länge  $L_0$  bei einer Temperatur gleich oder größer als eine vorher festgelegte Temperatur  $T_0$  anzunehmen.

[0026] Formgedächtnismaterialien sind Metallmaterialien, welche in der Lage sind, eine eingestellte makroskopische Form einfach als Ergebnis einer Temperaturänderung oder einer angelegten Spannung wieder anzunehmen und eine Festkörper-Phasentransformation zu bewirken, in welcher die Start- und die Endphasen beide feste Strukturen sind, welche sich nur bezüglich der kristallographischen Anordnung unterscheiden.

[0027] Eine derartige Festkörper-Phasentransformation ist allgemein als eine "thermoplastische martensitische Transformation bzw. Umformung" bekannt, und die Temperatur, bei welcher sie auftritt, wird als "Übergangstemperatur" bezeichnet.

[0028] Spezieller ausgedrückt sind Formgedächtnismaterialien in der Lage, zwei unterschiedliche kristallographische Konfigurationen abhängig von der Temperatur anzunehmen: Eine erste, welche im Allgemeinen als die martensitische Phase bekannt ist, ist typisch für niedrige Temperaturen und ist durch einen hohen Grad an Verformbarkeit und durch eine niedrige Fließgrenze charakterisiert; eine zweite, allgemein als die austenitische Phase bekannt, ist typisch für hohe Temperaturen und ist durch einen hohen Grad an Strukturfestigkeit kombiniert mit einer Tendenz charakterisiert, eine vorher festgelegte makroskopische Form anzunehmen, welche in dem Material selbst durch geeignete Wärmebehandlung gespeichert ist.

**[0029]** In einer ersten Ausführungsform der Platte **1** ist jeder Zugdraht **4** durch einen Draht definiert, welcher insgesamt aus Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt ist, welches geeignet wärmebehandelt ist, um in der austenitischen Phase eine makroskopische Form anzunehmen, in welcher die Gesamtlänge des Drahtes gleich der Länge  $L_0$  ist.

**[0030]** Wenn die Zugdrähte **4** auf eine Temperatur gleich der oder größer als die "Übergangstemperatur" gebracht werden, d.h. auf eine Temperatur gleich oder größer als die Temperatur  $T_0$ , tendieren sie daher alle dazu, die eingestellte Länge  $L_0$  anzunehmen, so dass damit das Gehäuse der Platte **3** deformiert wird. Spezieller ausgedrückt, da die Länge  $L_0$  kleiner als die Breite  $d$  der dünnen Platte **3** im Ruhezustand ist, wenn die Temperatur der Zugdrähte **4** gleich oder größer als die Temperatur  $T_0$  ist, tendiert das Gehäuse der dünnen Platte **3** dazu, sich elastisch zu verformen und sich zu verbiegen, um die größeren lateralen Ränder der dünnen Platte **3** näher zueinander zu bringen.

**[0031]** Umgekehrt hat in der martensitischen Phase, d.h. unter der Temperatur  $T_0$ , das Formgedächtnis-Metallmaterial, aus welchem die Zugdrähte **4** hergestellt sind, einen derartig niedrigen Fließgrenzpunkt, dass dieser kleiner als die Rückfederkraft ist, welche dazu tendiert, die dünne Platte **3** auf ihre ursprüngliche flache Form zurückzubringen, so dass sich die Zugdrähte **4** zu einer größeren Gesamtlänge als die Länge  $L_0$  ausdehnen und die dünne Platte **3** wieder ihre natürliche, d.h. flache Form annimmt.

**[0032]** Die Zugdrähte **4**, welche wenigstens zum Teil aus Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt sind, agieren deshalb auch als lineare Aktoren, welche in der Lage sind, auf Befehl die Gesamtlänge der Zugdrähte **4** auf die Länge  $L_0$  zu reduzieren, um eine gesteuerte Verformung des Grundkörpers der dünnen Platte **3** herzustellen.

**[0033]** Um die Zugdrähte **4** zusammenzuziehen, besitzt die Platte **1** eine Drahterwärmungsvorrichtung **8**, welche auf Befehl die Zugdrähte **4** oder die Teile der Zugdrähte **4**, welche aus Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt sind, auf eine Temperatur gleich oder größer als die "Übergangstemperatur" erwärmt, d.h. auf die Temperatur  $T_0$ , um so die Festkörpertransformationsphase bzw. Umwandlungsphase zu verursachen, welche typisch für die oben erwähnten Formgedächtnis-Metallmaterialien (d.h. die "thermoplastische martensitische Umformung") ist.

**[0034]** In dem gezeigten Beispiel weist die Drahterwärmungseinrichtung **8** eine Anzahl elektrischer Widerstände **9** auf, welche entlang der Zugdrähte **4** angeordnet sind; und eine elektronische Zentralsteuerseinheit **10**, welche auf Befehl einen gegebenen, nicht notwendigerweise konstanten elektrischen Strom

durch die elektrischen Widerstände führt, um aufgrund des Joule-Effekts die Zugdrähte **4** zu erwärmen. Die elektrischen Widerstände **9** können entweder durch Zugdrähte **4** selbst definiert sein, welche, indem sie aus Metalllegierung hergestellt sind, elektrisch leitend sind, oder durch eine Anzahl von Drähten, welche aus elektrisch leitendem Material hergestellt sind und um die Zugdrähte **4** gewickelt sind.

**[0035]** Kurz ausgedrückt, in der ersten Ausführungsform der Platte **1** weist die Drahtzugeinrichtung Zugdrähte **4** oder die Teile der Zugdrähte **4**, welche aus Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt sind; und eine Drahterwärmungseinrichtung **8** auf.

**[0036]** Mit Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) entsprechend der Erfindung sind die Zugdrähte **4** insgesamt aus Stahl, Carbonfaser oder anderem hochfesten Material hergestellt; und die Drahtzugeinrichtung weist eine Anzahl von linearen Aktoren **11** auf, welche jeweils entlang einem jeweiligen Zugdraht **4** der Platte **1** platziert sind, und zum Reduzieren der totalen Länge des jeweiligen Zugdrahtes **4** auf eine Länge  $L_0$  auf Befehl, um eine gesteuerte Verformung des Grundkörpers der dünnen Platte **3** zu erzeugen.

**[0037]** In dem gezeigten Beispiel ist jeder lineare Aktor **11** an einem der beiden Enden **4a** des jeweiligen Zugdrahtes **4** platziert, verbindet das Ende **4a** mit dem Grundkörper der dünnen Platte **3** (das andere Ende **4a** des Zugdrahtes **4** ist an dem Grundkörper der dünnen Platte **3** verankert) und weist auf: eine hohle Hülse **12**, welche an dem Grundkörper der dünnen Platte **3** verankert ist und koaxial zu dem Ende **4a** des Zugdrahtes **4** ist; einen Druckkolben **13**, welcher montiert ist, um axial innerhalb der hohlen Hülse **12** zu gleiten; und zwei vorgespannte schraubenförmige Federn, welche zueinander ausgerichtet sind und innerhalb der hohlen Hülse **12** auf gegenüberliegenden Seiten des Druckkolbens **13** aufgenommen sind.

**[0038]** Die zwei vorgespannten schraubenförmigen Federn, nachfolgend durch **14** und **15** bezeichnet, agieren am Druckkolben **13** in Opposition zueinander, um den Druckkolben **13** in einer Position des Gleichgewichts abhängig vom Koeffizienten der Elastizität der schraubenförmigen Federn **14** und **15** zu halten.

**[0039]** Das Ende **4a** des Zugdrahtes **4** ist so angebracht, dass es durch die Schale der hohlen Hülse **12** gleitet, und ist an dem Grundkörper des Druckkolbens **13** befestigt; und eine der spiralförmigen Federn **14**, **15** – in dem gezeigten Beispiel die schraubenförmige Feder **14** – ist aus Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt, welches geeignet wärmebehandelt ist, so dass der Grundkörper der Feder eine vorher festgelegte axiale Länge  $H_0$  in der austenitischen Phase besitzt.

**[0040]** Wenn es auf eine Temperatur gleich oder größer als die "Übergangstemperatur" gebracht ist, d.h. auf eine Temperatur gleich oder größer als die Temperatur  $T_0$ , tendiert die schraubenförmige Feder **14** dazu, eine axiale Länge  $H_0$  anzunehmen, wobei damit der Druckkolben **13** gezwungen wird, innerhalb der hohlen Hülse **12** eine neue Gleichgewichtsposition anzunehmen, in welcher die Gesamtlänge, die insgesamt durch den Zugdraht **4** und den relativ linearen Aktor **11** definiert ist, gleich der Länge  $L_0$  ist, welche erforderlich ist, um eine vorher festgelegte gesteuerte Verformung des Grundkörpers der dünnen Platte **3** herzustellen.

**[0041]** Die axiale Bewegung des Druckkolbens **13** von der Gleichgewichtsposition der schraubenförmigen Feder **14** entsprechend der martensitischen Phase zu der Gleichgewichtsposition der schraubenförmigen Feder **14** entsprechend der austenitischen Phase bestimmt offensichtlich den Betrag, um welchen die Gesamtlänge der Zugdrähte **4** reduziert wird.

**[0042]** Wie in der ersten Ausführungsform weist die Drahtzugeinrichtung in der zweiten Ausführungsform der Platte **1** auch eine Einrichtung zum Steuern der linearen Aktoren **17** auf, welche auf Befehl die Feder **14** auf eine Temperatur bringt, die gleich oder größer als die "Übergangstemperatur" ist, d.h. auf die Temperatur  $T_0$ , um die Festkörperphasenumformung zu erzeugen, welche typisch für Formgedächtnis-Metallmaterialien (d.h. "thermoplastische martensitische Umformung") ist.

**[0043]** Ähnlich der Drahterwärmungseinrichtung **8** weist die Einrichtung zum Steuern der linearen Aktoren **17** in dem gezeigten Beispiel auf: eine Anzahl von elektrischen Widerständen **18**, welche entlang des Grundkörpers der schraubenförmigen Feder **14** verteilt sind; und eine elektronische Zentralsteuereinheit **19**, welche auf Befehl einen gegebenen, nicht notwendigerweise konstanten elektrischen Strom durch die elektrischen Widerstände **18** führt, um den Grundkörper der Feder **14** durch den Joule-Effekt aufzuwärmen.

**[0044]** Auch in diesem Fall können die elektrischen Widerstände **18** entweder durch den Grundkörper der schraubenförmigen Feder **14**, welche, da sie aus Metalllegierung hergestellt ist, auch elektrisch leitend ist, oder durch eine Anzahl von Drähten definiert sein, welche aus elektrisch leitendem Material hergestellt sind und um den Grundkörper der schraubenförmigen Feder **14** gewickelt sind.

**[0045]** Der Betrieb der über Verformung gesteuerten Platte **1** ist leicht von der vorausgehenden Beschreibung ableitbar, ohne dass eine weitere Erklärung erforderlich ist.

**[0046]** Die Vorteile der Platte **1** mit gesteuerter Verformung, wie beschrieben und hier dargestellt, sind offensichtlich: die Herstellkosten sind mit einer normalen Massenproduktion kompatibel, so dass in Masse produzierte Fahrzeuge auch aus all den Vorteilen, bezüglich der aerodynamischen Effizienz, Nutzen ziehen können, abgeleitet von einem Fahrzeuggehäuse mit keinen externen Spoiler, welche den Luftwiderstand, den Kraftstoffverbrauch und die Verschmutzung erhöhen.

**[0047]** Ein anderer Vorteil der Platte **1** mit gesteuerter Deformation liegt darin, dass sie extrem nach vorne ausgerichtet strukturiert und deshalb in hohem Maße zuverlässig ist.

**[0048]** Beispielsweise kann die dünne Platte **3** im Gegensatz dazu, dass sie im Wesentlichen flach ist, gewölbt sein; in diesem Fall können die Zugdrähte **4** benutzt werden, die Biegung der dünnen Platte **3** auf Befehl zu verstärken oder zu reduzieren.

**[0049]** In einer weiteren Ausführungsform der Platte **1** kann die dünne Platte **3** aufweisen: eine Anzahl von Verstärkungsrippen, welche aus einer der zweiten Flächen der dünne Platte **3** senkrecht zu dem Bündel der Zugdrähte **4** hervorragen; und die röhrenförmigen Hüllen **5**, welche die Zugdrähte **4** aufnehmen bzw. umgeben, sind nacheinander durch all die Verstärkungsrippen eingebaut, so dass die Hülsenteile, welche innerhalb der Verstärkungsrippen eingebaut sind, sich mit Hülsenteilen außerhalb der dünnen Platte **3** abwechseln.

## Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug (**2**), welches aufweist: eine Karosserie, welche mit Karosserieteilen ausgestattet ist, welche auf Befehl das aerodynamische Profil der Karosserie verändern und somit das negative Anheben des Fahrzeugs steuern können; wobei das Kraftfahrzeug (**2**) dadurch gekennzeichnet ist, dass die Karosserieteile aufweisen: wenigstens eine Platte (**1**) mit gesteuerter Verformung, welche wiederum aufweist: eine dünne Platte (**3**) aus elastischem verformbaren Material und ein Bündel von Zugdrähten (**4**), welche wenigstens teilweise innerhalb der dünnen Platte (**3**) nahe zu einer der zwei lateralen Oberflächen der dünnen Platte (**3**) eingefügt sind; wobei die Zugdrähte (**4**) an den Enden (**4a**) an dem Körper der dünnen Platte (**3**) verankert sind und die Platte (**1**) auch eine Drahtzugeinrichtung (**11**, **17**) aufweist, um selektiv einen mechanischen Zug auf die Zugdrähte (**4**) auszuüben, um eine gesteuerte Verformung des Körpers der dünnen Platte (**3**) herzustellen; wobei die Zugdrähte (**4**) aus hochfestem Material hergestellt sind und die Drahtzugeinrichtung (**11**, **17**) lineare Aktoren (**11**) aufweist, welche wenigstens teilweise aus Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt sind, welche entlang der Zugdrähte (**4**) platziert sind, so dass

eines der beiden Enden (**4a**) jedes Zugdrahtes (**4**) mit dem Körper der dünnen Platte (**3**) durch jeweils einen linearen Aktor (**11**) verbunden ist, um auf Befehl die Gesamtlänge des Zugdrahtes (**4**) zu reduzieren.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder dieser linearen Aktoren (**11**) eine hohle Hülse (**12**), welche an dem Körper der dünnen Platte (**3**) verankert ist, einen Druckkolben (**13**), welcher so befestigt ist, dass er innerhalb der hohlen Hülse (**12**) gleitet, und zwei elastische Glieder (**14, 15**), welche innerhalb der hohlen Hülse (**12**) aufgenommen sind, auf gegenüberliegenden Seiten des Druckkolbens (**13**) aufweist, um so auf den Druckkolben (**13**) in Opposition zueinander einzuwirken; wobei der Druckkolben (**13**) an dem Ende (**4a**) des Zugdrahtes (**4**) befestigt ist und eines (**14**) der zwei elastischen Glieder (**14, 15**) aus wärmebehandeltem Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt ist, so dass das Gehäuse des elastischen Gliedes eine vorher festgelegte axiale Länge (**HO**) in der austenitischen Phase besitzt.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtzugeinrichtung (**11, 17**) eine Wärmeeinrichtung (**17**) aufweist, um auf Befehl die linearen Aktoren (**11**) auf eine Temperatur gleich oder größer als eine gegebene Übergangstemperatur ( $T_0$ ) bringen, um so die Festkörperphasenumformung die typisch für Formgedächtnis-Metallmaterialien ist zu aktivieren.

4. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Erwärmungseinrichtung (**17**) eine Anzahl von elektrischen Widerständen (**18**), welche entlang des Grundkörpers des elastischen Gliedes (**14**), welches aus Formgedächtnis-Metallmaterial hergestellt ist, verteilt sind, und eine elektronische Zentralsteuereinheit (**19**) aufweist, welche auf Befehl elektrischen Strom durch die elektrischen Widerstände (**18**) führt, um durch Joule-Effekt den Grundkörper des elastischen Gliedes (**14**) zu erwärmen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

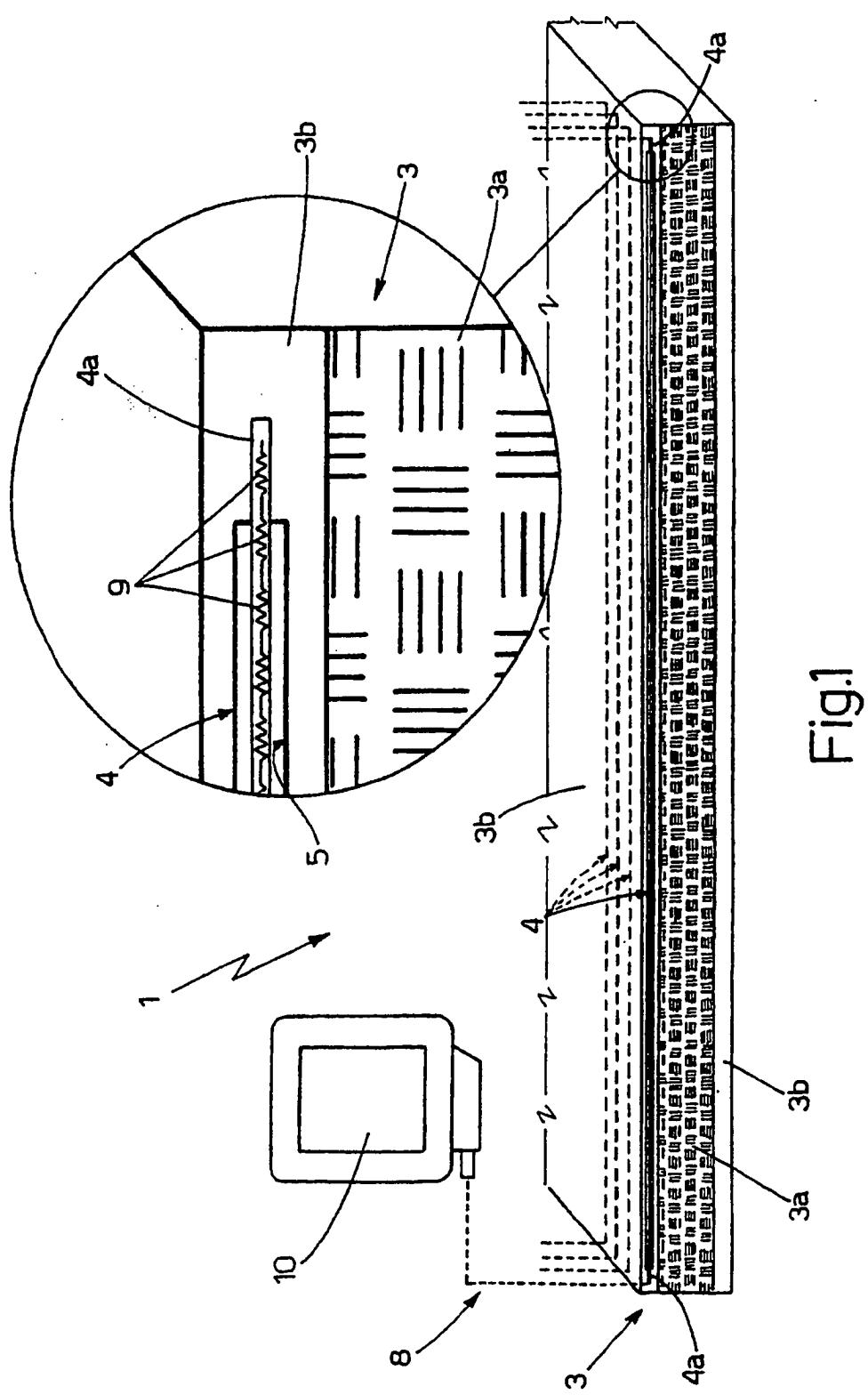


Fig.1

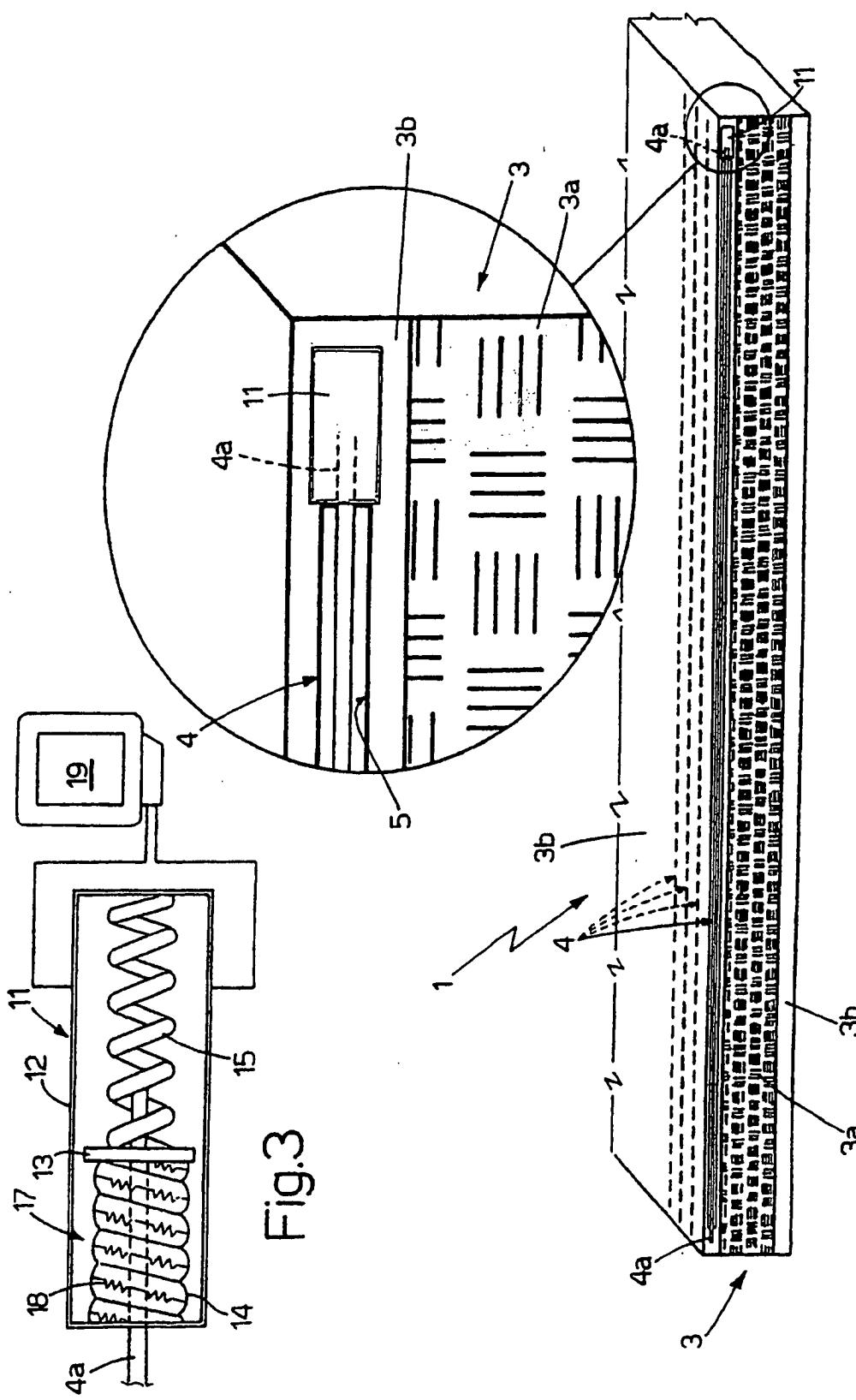


Fig.2

Fig.3

