

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B64D 10/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/54203 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Oktober 1999 (28.10.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH99/00159 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. April 1999 (20.04.99) (30) Prioritätsdaten: 900/98 20. April 1998 (20.04.98) CH (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LSS LIFE SUPPORT SYSTEMS AG [CH/CH]; Chüpliweg 3, CH-8702 Zollikon (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REINHARD, Andreas [CH/CH]; Flühgasse 19, CH-8008 Zürich (CH). EGLI, Wendelin [CH/CH]; Birchstrasse 14, CH-8472 Seuzach (CH). (74) Anwalt: SALGO, R., C.; Rütistrasse 103, CH-8636 Wald (CH).	(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, HU, IL, JP, KR, MX, NO, NZ, PL, TR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: ACCELERATION PROTECTION SUIT

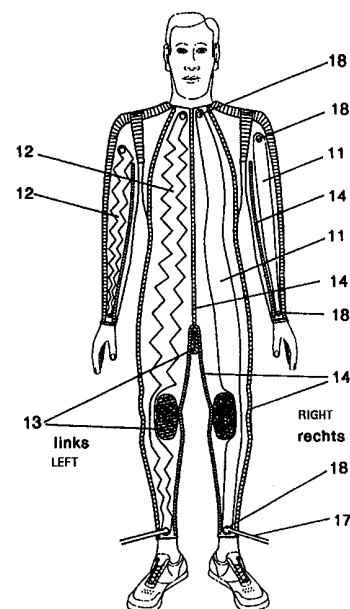
(54) Bezeichnung: BESCHLEUNIGUNGS-SCHUTZANZUG

(57) Abstract

The active part of the suit is partially comprised of layers (3, 4) one of which facing the body and the other facing away from the body. Both layers are made of a gas-tight, slightly stretchable textile material and are connected to one another at connection points (6) by gluing, heat sealing or by sewing. This results in the production of cavities (5) which are connected to one another via valves (18) and which can be placed under gas pressure. Connecting parts (7) which only transfer tensile stress are arranged between areas which are comprised of the layers (3, 4) - strips (11, 12) -. When the cavities (5) are placed under a gas pressure which is proportional to the z-acceleration, the suit builds up an application pressure over the tensile stress. The application pressure has a compensating effect thus relieving the pilot's body from the effects of such accelerations. The compensating pressure can be set to the hydrostatic pressure, said hydrostatic pressure being proportional to the acceleration, by appropriately selecting the width of the strips (11, 12) in conjunction with the radius of the covered body parts.

(57) Zusammenfassung

Der aktive Teil des Anzuges besteht teilweise aus einer dem Körper zugewandten und einer ihm abgewandten Schicht (3, 4), beide aus einem gasdichten, wenig dehnbaren textilen Material, die an Verbindungsstellen (6) miteinander durch Kleben, Schweißen oder Nähen verbunden sind und dadurch Hohlräume (5) erzeugen, die über Ventile (18) miteinander verbunden sind und unter Gasdruck gesetzt werden können. Zwischen Gebieten, die aus den Schichten (3, 4) bestehen, - Bändern (11, 12) - sind Verbindungsteile (7) angeordnet, die nur Zugspannung übertragen. Werden die Hohlräume (5) unter einen der z-Beschleunigung proportionalen Gasdruck gesetzt, so baut der Anzug über die Zugspannung einen kompensatorisch wirkenden Anpressdruck auf und entlastet so den Organismus des Piloten vor den Auswirkungen solcher Beschleunigungen. Durch geeignete Wahl der Breiten der Bänder (11, 12) in Verbindung mit dem Radius des umhüllten Körperteiles kann der Kompensationsdruck auf den beschleunigungsproportionalen hydrostatischen Druck der Körperflüssigkeit eingestellt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschleunigungs-Schutzanzug

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Anzug zum Schutz vor Beschleunigungseffekten, wie sie in Hochleistungsflugzeugen beim Fliegen von Kurven auftreten, nach dem Oberbegriffe des Patentanspruches 1.

Solche Schutzanzüge sind mehrere bekannt geworden. Sie sind im wesentlichen in zwei Klassen einzuteilen:

- Die eine Klasse umfasst Schutzanzüge, die nach dem hydrostatischen Auftriebsprinzip arbeiten,
- die zweite Klasse umfasst Schutzanzüge, welche mit Druckluft beaufschlagt werden.

Der Aufbau von Schutzanzügen der ersten genannten Klasse beruht auf dem Erfindungsgedanken, den beschleunigungsinduzierten nach unten zunehmenden Flüssigkeitsdruck des Körperinnern durch einen im Wesentlichen gleichen einer im Schutzanzug eingebauten Flüssigkeitssäule zu kompensieren, der von aussen auf den Körper wirkt.

Beispiele für diese Klasse von Schutzanzügen sind aus EP 0 376 027 (D1) und US 5,153,938 (D2) bekannt. Ferner sind in dieser Klasse von der gleichen Anmelderin wie der vorliegenden Patentanmeldung drei Anmeldungen bekannt, die solche Schutzanzüge betreffen: PCT/CH98/00160 (D3), PCT/CH98/00161 (D4), PCT/CH98/00534 (D5).

Bei den Schutzanzügen der zweiten genannten Klasse wird im mindestens teilweise doppelwandig ausgeführten Schutzanzug ein Luftdruck aufgebaut. Dieser ist entweder über den ganzen Anzug gleich gross oder wird über gesteuerte Ventile so eingerichtet, dass er für die unten liegenden Körperpartien grösser ist, als für die höher liegenden. Die Steuerung dieser Ventile und des vorgegebenen Luftdruckes erfolgt durch einen bordseitigen Rechner.

Beispiele von Dokumenten, die diese zweite Klasse des Standes der Technik wiedergeben sind EP 0 646 523 (D6), JP 0 9011 996 (D7).

Wiewohl es sich gezeigt hat, dass die Idee der hydrostatischen Kompensation an sich eine hervorragende Lösung für das anstehende Problem darstellt, ergeben sich bei der prakti-

schen Umsetzung Probleme. Diese liegen einerseits bei der
teils hohen zusätzlichen Masse solcher Schutzanzüge, ferner
treten Unzulänglichkeiten bei den Eigenschaften der verwen-
deten Textilien auf und letztlich ist oft der Tragkomfort
5 solcher bekannter Schutzanzüge ungenügend und die Beweglich-
keit der Piloten dadurch stark eingeschränkt. Ferner werden
an die Dichtigkeit solcher Anzüge hohe Anforderungen ge-
stellt. Einerseits weil ein Flüssigkeitsverlust zu Funktions-
beeinträchtigung führt, andererseits weil auslaufende Flüs-
10 sigkeit im Cockpit eines Hochleistungsflugzeuges durchaus
unerwünscht ist.

Die Lösungen der zweiten genannten Klasse von Erfindungen
beruhen darauf, dass im mindestens teilweise doppelwandig
ausgeführten Schutzanzug ein Luftdruck aufgebaut wird, der
15 dem zu erwartenden hydrostatischen Druck der Körperflüssig-
keiten - vornehmlich des Blutes - in etwa entspricht. In etwa
deshalb, weil der hydrostatische Druck von oben nach unten
linear zunimmt, und die pneumatische Kompensation sich im
Allgemeinen auf einen oder wenige Druckwerte beschränkt.

20 Um diese Druckwerte zu erzeugen, wird die bordseitig gelie-
ferte Druckluft durch eines oder mehrere beschleunigungsab-
hängige oder beschleunigungsabhängig gesteuerte Ventile an
die entsprechenden Partien des Schutzanzuges gespeist, wie
z.B. aus US 4,895,320 bekannt.

25 Der Aufbau des notwendigen Druckaufbaus beansprucht immer
eine gewisse Zeit. Um diese Verzögerung zu kompensieren, sind
rechnerische Mittel vorgeschlagen worden wie aus D6 bekannt.
Der Nachteil der bekannten auf der rein pneumatischen Druck-
kompensation beruhenden Schutzanzuges liegt einerseits in der
30 wenig differenzierten Grösse des Kompensationsdruckes, im oft
unhandlichen Aufbau und dem grossen Aufwand für die Steue-
rung. Damit sind auch immer hohe Kosten verbunden.

Die Aufgabe, die durch die vorliegende Erfindung gelöst
werden soll, besteht in der Schaffung eines Anzuges zum
35 Schutz vor den Auswirkungen der Beschleunigungskräfte, die
beim Kurvenfliegen in Hochleistungsflugzeugen auftreten,
vorab in der momentanen und lokalen Z-Achse, ferner soll der
zu schaffende Schutzanzug leichter sein, als die bisher

bekannt, soll ermöglichen, dass er vom Träger ohne Hilfe an- und ausgezogen werden kann und ihn befähigen, das Flugzeug ohne Hilfe zu besteigen und zu verlassen, und dem Träger ausserhalb des Flugzeuges allgemein eine normale Beweglichkeit erlauben, dies alles verbunden mit einem verkleinerten apparativen und finanziellen Aufwand.

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist wiedergegeben im Patentanspruch 1 hinsichtlich ihrer wesentlichen Merkmale, in den weiteren Patentansprüchen hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausbildungen.

Der Erfindungsgedanke wird anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1a einen Querschnitt durch einen Schichtaufbau des Schutzanzuges,
Fig. 1b eine Variante hiezu,
Fig. 2 a eine Draufsicht
b einen ersten Schnitt
c einen zweiten Schnitt durch eine erste Anordnung von Verbindungsstellen
Fig. 3 einen Querschnitt durch eine zweite Anordnung von Verbindungsstellen,
Fig. 4 eine Frontansicht auf ein Ausführungsbeispiel des Schutzanzuges in zwei Varianten,
Fig. 5 einen schematischen Schnitt durch einen Teil des Anzuges,
Fig. 6a,b eine schematische Darstellung des Zusammenwirkens von Druck und Spannung,
Fig. 7 eine schematische Darstellung des Aufbaus des Anpressdruckes,
Fig. 8 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Fliegerstiefels,
Fig. 9 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Fliegerstiefels,
Fig. 10 eine schematische Seitenansicht eines sitzenden Piloten mit einer zusätzlichen Einrichtung,
Fig. 11 eine Detailansicht von Fig. 10

Fig. 12 die schematische Darstellung des Druckatmungssystems.

Der erfindungsgemässe Schutzanzug besteht grundsätzlich aus drei Kleidungsstücken. Das innerste besteht, wie in Fig. 1a schematisch dargestellt, aus einem textilen Futter 1. Ueber diesem wird der eigentliche Schutzanzug getragen. Dieser ist aufgebaut aus einer inneren Schicht 3 und einer äusseren Schicht 4. Die Schicht 3 besteht aus einem armierten gasdichten Kunststoff, wobei die Armierung aus einem dehnungsarmen Fasermaterial wie z.B. Aramidfasern besteht. Mit der Schicht 3 stellenweise verbunden ist die Schicht 4 aus dem gleichen Material, wie Schicht 3. Die Verbindung der Schichten 3 und 4 geschieht beispielsweise durch Schweissen oder Nähen mit anschliessendem Abdichten der Nähte. Auf das durch die Verbindungen der Schichten 3, 4 entstehende Muster wird - da erfindungswesentlich - unten gesondert eingegangen. Zwischen den Schichten 3, 4 befindet sich in den durch deren Verbindung entstehenden Hohlräumen 5 Luft, allenfalls ein anderes geeignetes Gas. Auf der Aussenseite der Schicht 4, mit dieser allenfalls vollflächig oder stellenweise verbunden, befindet sich ein strapazierfähiger textiler Ueberzug 2, an dem sämtliche für einen Pilotenanzug notwendigen und nützlichen Dinge und Einrichtungen befestigt sind.

Das Vorhandensein von Futter 1 - oder ihm entsprechender Unterwäsche - und Ueberzug 2 ist an sich bekannt. Erfindungsgemäss kann nun das Ensemble aus den Schichten 3, 4 von Futter 1 und Ueberzug 2 getrennt ausgeführt, oder auch mit diesem verbunden ausgeführt werden. Der aktive Teil des erfindungsgemässen Schutzanzuges besteht aus den miteinander teilweise verbundenen Schichten 3, 4.

In Fig. 1b ist eine Variante zu einem Teil von Fig. 1a dargestellt. In den Hohlraum 5 ist ein Schlauch 8, beispielsweise aus einem Elastomer, eingelegt. Damit ist eine Funktionstrennung zwischen Dichtigkeit und Festigkeit erreicht. Die Schichten 3, 4 und deren Verbindung übernehmen die Aufgabe der Festigkeit, der Schlauch 8 jene der Dichtigkeit. Wenn im Folgenden von Hohlraum 5 gesprochen wird, sind immer beide

Varianten zu verstehen, diejenige von Fig. 1a, wo der Hohlraum 5 selbst dicht ausgeführt ist und jene von Fig. 1b, wo der Schlauch 8 als dichtes und gasführendes Element in den Hohlraum 5 eingelegt ist, der nun selbst nicht mehr dicht ist, bzw. nicht sein muss.

Fig. 2 a, b, c, zeigen in Detailansichten das Anbringen von Verbindungsstellen 6 der Schichten 3, 4. Wie bereits erläutert, können diese Verbindungsstellen durch Schweissen, Kleben oder Nähen hergestellt werden. In Fig. 2a ist schematisch aus einem Teil des Schutzanzuges eine Anordnung von beispielsweise drei parallelen Verbindungsstellen 6 dargestellt. Jede einzelne Verbindungsstelle hat die Form eines langen schlanken Streifens. Ein Schnitt BB gemäss Fig. 2b zeigt, dass der seitliche Abstand zwischen den streifenförmigen Verbindungsstellen 6 verkürzt wird, sobald das in den Hohlräumen 5 zwischen den Schichten 3, 4 befindliche Gas zuströmt und unter Druck gesetzt wird.

Wird nun ein aus den Schichten 3, 4 bestehendes Gebilde - das Futter 4 und der Ueberzug 2 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen - um einen Körperteil, beispielsweise einen Oberschenkel herumgelegt, so ergibt sich, was in Fig. 2c schematisch dargestellt ist:

Die äussere Schicht 4 wird gespannt auf eine Zugspannung σ , die innere Schicht legt sich - im wesentlichen spannungslos - an die Körperoberfläche an; im Inneren der Hohlräume 5 herrscht der Druck p . Dieser baut die Zugspannung σ auf, die über die Verbindungsstellen 6 übertragen wird, so dass ein bestimmter Druck p einer bestimmten Zugspannung entspricht.

Werden nun zwei - im Schnitt dargestellte - Hohlräume 5 so angeordnet, dass zwischen Ihnen eine Trennzone 7 liegt, die keine Hohlräume 5 enthält, so wird die Zugspannung σ im wesentlichen ohne Abbau von Hohlraum 5 zu Hohlraum 5 weitergegeben. Der Abbau der Zugspannung, der normalerweise mit einem Umschlingungswinkel α einhergeht:

$$\sigma(\alpha) = \sigma_0 \cdot e^{-\alpha f_H}$$

wo

σ_0 = Einleitungsspannung

f_H = Haftreibungsbeiwert,

gilt nur für starre umschlungene Körper. Menschliches Körper-
5 gewebe ist jedoch weitgehend nachgiebig und verformbar.

Die Trennzone 7 kann aus den aufeinanderliegenden Schichten
3, 4 bestehen, oder aber aus einem flexiblen jedoch dehnungs-
armen textilen Material, beispielsweise nur der Schicht 3
oder der Schicht 4 oder einem anderen geeigneten textilen
10 Material. Die Verbindungsstellen 6 sind den Hohlräumen
unmittelbar benachbart. Sie können, wie in Fig. 1, 2 gezeigt,
die Schichten 3, 4 verbinden, oder zusätzlich die Verbindung
zu dem textilen Material sicherstellen, aus welchem die
Trennzone 7 gefertigt ist.

15 Fig. 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsge-
mässen Schutzanzuges in zwei Varianten. Die beiden Varianten
beziehen sich auf die Ausführung der linken und der rechten
Seite des Schutzanzuges.

In der ersten Variante rechts ist ein erstes Band 11 darge-
20 stellt, das sich hier vom Halsabschluss bis zum Fussgelenk
hinzieht. In gleicher Ausführung findet sich diese erste Band
11 auch am Aermel, von der Schulter bis zum Handgelenk. Die
Bänder 11 können durchgehend - wie gezeichnet - oder auch
einfach oder mehrfach unterbrochen ausgeführt sein. Ebenso
25 können mehrere Bänder 11 - durchgehend oder unterbrochen -
nebeneinander angebracht sein. Die Kontraktion dieser Bänder,
die als Hohlräume 5 ausgeführt sind, findet hier aus-
schliesslich quer zur Körperachse statt.

Die Variante links in Fig. 4 weist zick-zack-förmige Bänder
30 12 auf, analog zur Anordnung rechts. Hier erfolgt die Kon-
traktion der bandförmigen Hohlräume 5 sowohl quer als auch
längs zur Körperachse.

Anstatt im Zick-zack-Muster, können die Bänder 12 auch mit
gerundeten Ecken wellenförmig ausgebildet sein, wie auch jede
35 Uebergangsform zwischen Zickzack (links) und gestreckt
(rechts) im Erfindungsgedanken enthalten ist. In der Kniere-
gion ist der Anzug beispielsweise mit elastischen Einsätzen
13 versehen, ebenso in der Genitalregion.

Zum Verschliessen des Anzuges sind mehrere Reissverschlüsse 14 vorgesehen. Diese öffnen sowohl die Ärmel als auch den ganzen Anzug vom Halsausschnitt bis zu den Fussknöcheln. In Fig. 4 sind alle Reissverschlüsse 14 durchgehend dargestellt. Es ist jedoch im Sinne der Erfindung, die Reissverschlüsse 14 der Länge nach zweiteilig - oder allenfalls mehrteilig - auszuführen.

Ebenso kann, im Zusammenhang mit der vertikalen Unterteilung der Bänder 11, 12 und der Reissverschlüsse 14 auch der ganze Anzug zweiteilig, also als Jacke und Hose ausgeführt sein. Vorzugsweise an den unteren und/oder oberen Enden der Bänder 11, 12 befinden sich Ventile 18, die mit Schläuchen 17 verbunden sein können. Deren Funktion und Aufgabe wird anschliessend an die Beschreibung von Fig. 7 besprochen. Die Breite und die Anordnung der Bänder 11, 12 wird anhand der Fig. 5, 6 näher erläutert.

Fig. 5 zeigt einen schematischen Schnitt des Anzuges beispielsweise durch den Oberschenkel. Als Beispiel ohne beschränkenden Charakter weist der Anzug entlang des Oberschenkels ein Band 11 auf, das hier im Schnitt als Hohlraum 5 erscheint.

Beidseitig an das Band 11, 12 schliesst sich die Trennzone 7 an, die hier nur der besseren Sichtbarkeit wegen nicht am Körper anliegend dargestellt ist. Mit dem schematisch dargestellten Reissverschluss 14 wird der Anzug verschlossen.

Wird nun der Hohlraum 5 mit Druckgas versehen, so bläht er sich auf, verkürzt sich dabei und übt auf das die Trennzone 7 bildende textile Material eine Zugspannung σ aus (N/m). Diese wiederum erzeugt auf das dargestellte Körperteil einen Druck.

Fig. 6 ist eine stark schematisierte Darstellung von Trennzone 7, Hohlraum 5, der durch das Aufblähen des Hohlraumes 5 entstehenden Verkürzung Δs und der bewirkten Zugspannung σ .

Zur Erläuterung des Zusammenhanges der genannten Grössen mit der ursprünglichen Breite s_0 des Hohlraumes 5 und dem im Hohlraum 5 herrschenden Druck dienen Fig. 6a, b. Fig. 6a ist eine Perspektive, Fig. 6b ein schematischer Schnitt. Hier ist, für diese Erläuterung, der Anzug offen und zwischen zwei feste Bezugswände 16 eingespannt.

Fig. 6a zeigt die Verschiebung Δs , Fig. 6b schematisch eine Elastizität 15. Diese besteht aus den - vorwiegend elastischen - Nachgiebigkeiten der textilen Materialien, des Reissverschlusses 14 und des Körpergewebes.

- 5 Für Zugspannung σ in der Anordnung gemäss Fig. 6a, b gilt

$$\sigma = p_L \cdot s_0 \cdot \text{fct} \left(\frac{\Delta s}{s_0} \right), \quad (\text{Gl. 1.})$$

Die Zugspannung ist also proportional zum Fülldruck p_L in den Hohlräumen 5 und proportional zur Breite S_0 des unverformten Hohlraumes 5 des Bandes 11, 12. Die Funktion

10 $\text{fct} \left(\frac{\Delta s}{s_0} \right)$

des Verhältnisses $\left(\frac{\Delta s}{s_0} \right)$ von Verkürzung zur ursprünglichen Breite ist hochunlinear. Das Verhältnis liegt

$$0 < \frac{\Delta s}{s_0} < 1 - \frac{2}{\pi} \quad (\text{Gl. 2})$$

wo

15 $\frac{\Delta s}{s_0} = 0$

für den völlig flachen

$$\frac{\Delta s}{s_0} = 1 - \frac{2}{\pi} = 0,363$$

für den zylindrisch aufgepumpten Hohlraum steht.

- Soll bei vorliegen **eines** Bandes 11, 12 bei einem bestimmten
 20 Druck p eine vorgewählte Verkürzung Δs eintreten, so kann aus der einfachen Geometrie gemäss Fig. 6b sofort die Breite dieses Bandes ermittelt werden. Soll jedoch ohne Erhöhung der Zugspannung σ beim gleichen Druck die Verkürzung erhöht werden, so werden zwei oder mehr Bänder 11, 12 gewählt.

- 25 Der Zusammenhang zwischen der Zugspannung σ und dem Anpressdruck p_a ergibt sich aus Fig. 7. Schematisch ist das mit Trennzone 7 bezeichnete textile Material dargestellt, das einen als zylindrisch gezeichneten Körperteil mit der Zugspannung σ umspannt. Nur die Hälfte dieses Körperteiles ist
 30 dargestellt. Nimmt man - senkrecht zur Zeichenebene - eine Länge L dieses Körperteiles, so ergibt sich

$$p_a \cdot 2r \cdot L = 2\sigma \cdot L \quad (\text{Gl. 3})$$

oder

$$p_a = \frac{\sigma}{r} \quad (\text{Gl. 4})$$

Aus Gl. 4 ergibt sich, dass bei gleicher Zugspannung der Anpressdruck umgekehrt proportional ist zum Radius (oder Durchmesser) des betrachteten Körperteiles; dies unter der oben gezeigten Voraussetzung, dass die Breite s_0 des Bandes 11 oder 12 überall dieselbe ist.

Unter der Voraussetzung eines überall gleichen Luftdruckes lässt sich unter Berücksichtigung der Körperradien und mittels Variation von Breite s_0 und Anzahl der Bänder 11, 12 eine solche Variation von Anpressdrücken p_a erzeugen, dass die Bedingung

$$p_a = p_i \quad (\text{Gl. 5})$$

d.h. der Anpressdruck soll dem Flüssigkeitsdruck des Körpers entsprechen, praktisch überall erfüllt werden kann, unter der Voraussetzung, dass der Fülldruck p_L der Hohlräume 5 bzw. der Bänder 11, 12 proportionale Abhängigkeit von der z-Beschleunigung aufweist, wie der Flüssigkeitsdruck im Körperinnern.

Nimmt man die Aussagen von Gl. 1, Gl. 4 und Gl. 5 zusammen, so folgt daraus, dass die Kompensation des Binnendruckes p_i durch den in den Hohlräumen 5 herrschenden Luftdruck p_L erfüllt wird, sofern

$$p_i = \frac{p_L \cdot s_0}{r} \cdot \text{fct} \left(\frac{\Delta s}{s_0} \right), \quad (\text{Gl. 6})$$

wo

p_i = lokaler, beschleunigungsabhängiger Körper-Binnendruck

25 p_L = Gasdruck in den Hohlräumen 5

s_0 = lokale Breite der Bänder 11, 12

r = lokaler Radius des Körperteils

Hiezu sind einerseits flugzeugseitige bekannte Regler vorhanden, andererseits wird hier eine erfindungswesentliche Lösung vorgeschlagen, die anhand von Fig. 10, 11 näher beschrieben ist.

Wie bereits erwähnt, können sowohl die Bänder 11, 12, als auch der ganze Anzug zwei- oder mehrteilig ausgeführt sein. Die einzelnen vertikalen Abteilungen der Bänder 11, 12 können hier einerseits unter dem gleichen Druck stehen oder unter verschiedene Drucke gesetzt werden. Als dritte Möglichkeit

innerhalb des Erfindungsgedankens wird eine Lösung vorgeschlagen, bei der die Druckerhöhung - bei Eintreten von positiven Z-Beschleunigungen - zeitlich gestaffelt aufgebaut wird. Beispielsweise können die Bänder 11, 12 so unterteilt werden, dass die Füße, die Unterschenkel, die Oberschenkel, Bauchregion, Oberkörper und Arme je eine eigene Druckregion bilden. Dabei kann der Druckanstieg von unten nach oben aufgebaut werden. Lösungen hierfür sind beispielsweise externe, also flugzeugseitige Steuerungen der einzelnen Drucke, ferner kann das den Druckaufbau bewirkende Gas an der tiefsten in Betracht gezogenen Stelle des Anzuges zugeführt werden und die anderen Druckregionen durch Ueberströmventile von unten nach oben versorgt werden. Ebenso ist es im Erfindungsgedanken enthalten, die einzelnen Druckregionen zentral, und beispielsweise durch Ueberströmventile unterschiedlichen Durchlasses zu versorgen. Sowohl die Druckverteilung als auch deren zeitlicher Aufbau sind einerseits auch abhängig von den vorgesehenen Flugmanövern. Dies hier auszuführen liegt ausserhalb des Erfindungsgedankens; erfindungswesentlich ist das Zurverfügungstellen der hierzu geeigneten Vorrichtung.

Um diese Ausführungsbeispiele zu realisieren, sind die einzelnen, in Bändern 11, 12 angeordneten Hohlräume 5 durch die Schläuche 17 mit den Ventilen 18 (siehe Fig. 4) entweder untereinander oder mit einer Druckversorgungseinheit verbunden.

Wird der Anzug zweiteilig als Jacke und Hose ausgeführt, so werden die beiden Teile mit Klettverschlüssen so versehen, dass sie sich nicht gegeneinander verschieben können. Dies ist erfindungsmässig leicht zu bewirken, da die Zugspannungen σ im Anzug nahezu ausnahmslos als Umlaufspannungen um die einzelnen Körperteile auftreten und auftreten sollen.

Fig. 8 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Fliegerstiefels 21 in Seitenansicht, teilweise aufgebrochen. Zwischen dem Fuss des Trägers - mit dem Bezugszeichen 22 versehen und einer am Stiefel 21 befestigten normalen Lasche 23 ist eine doppelwandige, wiederum aus den Schichten 3, 4 bestehende zweite Lasche 24 eingelegt, welche einen Hohlraum 5 aufweist. Die zweite Lasche 24 kann als Fortsetzungen des

Beinteiles des Anzuges ausgebildet sein; es kann jedoch auch vorgesehen werden, die Lasche 24 mittels einer Schlauchverbindung an den Anzug oder eine zentrale Druckluftversorgung anzuschliessen.

5 Im zweiten Ausführungsbeispiel des Fliegerstiefels 21 gemäss Fig. 9, wo ein schematischer Horizontalschnitt desselben dargestellt ist, sind wesentliche Teile des Fusses 22 - oder auch der ganze Fuss 22 - von einem durch die Schichten 3, 4 gebildeten Hohlraum 5 umschlossen. In Fig. 9 ist hiezu ein
10 schematischer Horizontalschnitt dargestellt.

Ein beispielsweise lederner Fliegerstiefel 21 enthält - wie einen Innenschuh - den von den Schichten 3, 4 gebildeten Hohlraum 5, der mit einem Gas gefüllt und unter Druck gesetzt werden kann. Nach innen, gegen den Fuss 22 ist der Flieger-
15 stiefel mit einer weiteren Hülle 25, beispielsweise aus dünnem Leder oder textilen Material, ausgekleidet.

Fig. 10, 11 sind die Darstellungen einer erfindungsgemässen Druckgasversorgung. Sie zeigen einen Piloten 30 von der Seite auf einem Pilotensitz 31 mit Sitzfläche 32 sitzend. In diese
20 Sitzfläche 32 ist ein Kissen 33 beispielsweise integriert, das in Fig. 11 im Einzelnen dargestellt ist. Das Kissen 33 besteht in der Darstellung von Fig. 11 im Sinne eines Beispiels aus drei im wesentlichen unabhängigen Lagen 35, 36, 37, die je für sich luftdicht in ein textiles und wenig
25 dehnbare Material eingeschlossen sind. Im Innern enthalten die Lagen 35, 36, 37 je einen offenporigen Kunststoff-Schaum 38, 39, 40. Diese sind vorzugsweise von unterschiedlicher Härte, dergestalt, dass die Härte von der obersten Lage 35 zur untersten Lage 37 zunimmt.

30 Die Härte des Kunststoff-Schaumes 38 der obersten Lage 35 ist so eingestellt, dass dieser einen Piloten trägt, ohne nennenswert verformt zu werden. Jede luftdicht eingeschlossene Lage weist eine nach aussen führende Verbindung 41, 42, 43 beispielsweise in Form je eines Schlauches auf. Die drei
35 Verbindungen 41 bis 43 münden in ein Belüftungsventil 44, dessen Wirkungsweise weiter unten beschrieben ist. Es weist einen Ausgang 45 und einen Flutungseingang 46 auf. Mit den Lagen 35 bis 37 kommunizierend ist eine Verbindung 48 vorge-

sehen, an deren Ende eine manuell oder elektrisch betriebene Handpumpe 49 dargestellt ist. Mit dieser Handpumpe 49 kann das System, bestehend aus Anzug und den drei Lagen 35, 36, 37 auf einen vorgesehenen Anfangsdruck aufgepumpt zu werden.

5 Anstelle der Handpumpe 49 kann auch ein Stellventil treten, das mit einer bordseitigen Druckgasquelle verbunden ist. Unter Anfangsdruck ist selbstverständlich der Differenzdruck zwischen dem Inneren der luftführenden Teile (Kissen 33, Hohlräume 5, Schläuche 8) einerseits und dem Druck in der

10 Kabine des Flugzeuges zu verstehen. Bei danach sinkendem Kabinendruck erhöht sich der Druck in den genannten luftführenden Teilen von selbst.

Der Flutungsausgang 46 kann sowohl in die Handpumpe 49, als auch in das an ihre Stelle tretende Stellventil integriert

15 sein.

Der Ausgang 45 ist beispielsweise mit den tiefsten Ventilen 18 des Anzuges verbunden.

Setzt sich nun der Pilot 30 - oder im Falle eines mehrsitzigen Flugzeuges ein anderer Angehöriger des fliegenden Personals, wie bis anhin gemeint - auf das Kissen 33, so sind die

20 Kunststoff-Schäume 38 bis 40 wie gesagt so eingestellt, dass sie im wesentlichen nicht eingedrückt werden. Im Inneren der Lagen 35 bis 37 herrscht der gleiche Druck, wie in den Hohlräumen 5. Durch die Handpumpe 49 wird das Kissen 33 und der

25 Anzug soweit aufgepumpt, dass alle Dehnungen des Anzuges mindestens kompensiert sind. Zusätzlich kann ein Ueberdruck aufgebaut werden, der im Anzug einen Anpressdruck bewirkt, der etwa der Beschleunigung von 1G entspricht.

Erfährt nun der Pilot 30, der in Fig. 11 nur symbolisch als

30 Masse 47 eingetragen ist, eine Zusatzbeschleunigung, so wird der Kunststoff-Schaum 38 der obersten Lage 35 eingedrückt und die aus dieser Lage 35 entweichende Luft baut in den Hohlräumen 5 einen zusätzlichen Druck auf, der die Spannung σ in den textilen Trennzonen 7 des Schutzanzuges erhöht.

35 Ueberschreitet die vom Piloten 30 - bzw. durch die Masse 47 - bewirkte Kraft ein Mass, bei dem die Lage 35 schon zusammengequetscht ist, beginnt der Kunststoff-Schaum 39 in der

Lage 36 eingedrückt zu werden. Analoges geschieht mit dem noch härteren Kunststoff-Schaum 40 der Lage 37.

Nach Abbau der G-Belastung nehmen die Kunststoff-Schäume 38 bis 40 wieder Luft auf und erhalten ihre ursprüngliche Form zurück, und der Vorspanndruck in den Hohlräumen 5 geht auf den ursprünglichen Wert zurück.

Vor dem Ausstieg des Piloten 30 wird der Flutungseingang 46 geöffnet und das Innere der Lagen 35 bis 37 und damit auch der Kunststoff-Schäume 38 bis 40 ist im Druckausgleich mit der Aussenwelt.

Was hier für drei Lagen 35 bis 37 beschrieben ist, lässt sich bei kleinerer und damit gröberer Stufung auch mit zwei Lagen 35, 36 oder ohne Stufung auch mit einer einzigen Lage 35 ausführen. Erfindungswesentlich ist also mindestens eine Lage 35 des Kissens 33.

Alternativ zu Fig. 11 lässt sich das Kissen 33 auch räumlich gliedern: Die Lage 35 kann in den Beschleunigungs-Schutzanzug integriert sein - innen oder aussen - , die Lage 36 kann aussen an den Schutzanzug angeschnallt sein, die dritte Lage 37 - sofern vorhanden - kann Bestandteil der Sitzfläche 93 sein. Die Verbindungen 41 bis 43 sind dann vorzugsweise als steckbare Schnellverbindungen ausgeführt, ebenso die Verbindung des Ausganges 45 mit den Ventilen 18 der Hohlräume 5.

Um den Anpressdruck des Anzuges im Thoraxbereich einen erhöhten Atemdruck entgegenzusetzen, ist erfindungsgemäss für höhere G-Expositionen eine Druckatmung vorgesehen. Eine ebenfalls aus einem textilverstärkten Kunststoff gefertigte Blase 51 wird unter dem Anzug in der Bauchregion getragen, wo sie gegen Verschieben gesichert ist. Sie bildet - wie in Fig. 12 dargestellt - das Mitteldruckreservoir eines Lungenautomaten, ähnlich, wie er auch aus dem Tauchsport bekannt ist. Gespeist wird die Blase über ein druckbeaufschlagtes Regelventil 52 vom bordeigenen Hochdruckreservoir 53 für Atemluft, hier schematisch als Druckflasche dargestellt. Das Regelventil 52 reduziert den Druck des Atemgases des Hochdruckreservoirs 53 auf einen Druck, der wenig über dem Lungendruck liegt. Gesteuert wird es über eine Druckleitung 54, die mit einem der Bänder 11, 12 kommuniziert. Die Drucklei-

tung 54 mündet in der Abdominalregion an einer Uebernahmestelle 55 in eines der Bänder 11, 12 und übernimmt den an der Uebernahmestelle 55 herrschenden Luftdruck als Regelgrösse. Dieser steuert ein Druckreduzierventil (nicht dargestellt) und speist mit dem aus dem Hochdruckreservoir 53 stammenden und nun reduzierten Druck die Druckleitung 54.

Die Blase 51, unter dem Schutzanzug getragen, wird von seiner Spannung σ einerseits und vom durch das Regelventil 52 auf Mitteldruck p_m reduzierten Hochdruck beaufschlagt. Durch die Art der apparativen Definition von p_m entspricht dieser dem hydrostatischen Druck in der Abdominalregion, so dass die Bauchorgane entlastet und das Zwerchfell von deren momentaner Gewichtskraft entlastet werden. Die genaue Grösse von p_m ist durch das Regelventil 52 für den individuellen Fall einstellbar.

An die Blase 51 schliesst sich ein weiteres, ebenfalls von den Lungenautomaten des Tauchsportes bekanntes zweites Regelventil 56 an, das auf die Atemtätigkeit anspricht. Damit liegt der Atemdruck p_a nur wenig unter dem Mitteldruck p_m . Das Regelventil 56 speist den mit 57 bezeichneten Atemschlauch und eine Atemmaske 58.

Beim Einatmen entleert sich die Blase 51 teilweise um ein Volumen, das kleiner ist, als das Atemvolumen. Um diese Volumina gleich zu machen, kann das zweite Regelventil 56 eine Ueberströmeinrichtung aufweisen, die einen vorbestimmbaren, einstellbaren Anteil der Atemluft direkt über das Regelventil 56 nach aussen abbläst.

In den Fliegerhelm (nicht dargestellt) integriert oder von diesem gesondert, trägt der Pilot eine schalenförmige Hörgarnitur 60, die dicht am Kopf anliegt. Von dieser zur Atemmaske 58 führt je ein Verbindungsschlauch 59. Damit kann sichergestellt werden, dass beide Seiten des Trommelfells vom gleichen Druck - dem Atemdruck - beaufschlagt werden. Atemmaske 58 und Hörgarnitur 60 gehören ohnehin zur Pilotenausrüstung; der einzige Zusatz sind die beiden Verbindungsschläuche 59.

Patentansprüche

1. Pneumatischer Anzug zum Schutz des fliegenden Personals vor Beschleunigungskräften, wie sie in Hochleistungsflugzeugen beim Fliegen von Kurven auftreten, wobei Teile des Anzugs doppelwandig ausgeführt sind und die dadurch entstehenden Hohlräume (5) mit einem Gas gefüllt sind, welches beim Entstehen von Beschleunigungen $>1g$ in der momentanen und lokalen Z-Achse einen dem lokalen Binnendruck p_i des Trägers des Anzuges entsprechenden kompensatorischen und lokalen Aussendruck aufbaut, dadurch gekennzeichnet, dass
- der aktive Teil des Anzuges aus einem wenig dehnbaren textilen Material gefertigt ist, welches teilweise aus zwei übereinanderliegenden Schichten (3, 4) besteht, welche an Verbindungsstellen (6) miteinander verbunden sind, so dass die Hohlräume (5) zwischen den Verbindungsstellen (6) entstehen,
 - die Hohlräume (5) sich in Richtung der Körperachse des Trägers über mindestens einen Teil der Länge des Anzuges als Bänder (11, 12) der Breite s_0 erstrecken,
 - die Hohlräume (5) gasdicht ausgeführt sind,
 - die Bänder (11) durch Trennzonen (7) miteinander verbunden sind, wobei diese Trennzonen aus wenig dehnbarem textilen Material gefertigt ist und mit den Bändern (11, 12) an den Verbindungsstellen (6) verbunden sind,
 - die lokale Breite s_0 der Bänder (11,12) in Verbindung mit dem lokalen Radius r des durch den Anzug umgebenen Körperteils so eingerichtet ist, dass der lokale Binnendruck p_i des Körperteils durch Anlegen eines Gasdruckes p_L an die Hohlräume (5) durch den Aufbau einer lokalen Zugspannung σ im Anzug kompensiert werden kann gemäss der Beziehung

$$p_i = \frac{p_L \cdot s_0}{r} \cdot \text{fct} \left(\frac{\Delta s}{s_0} \right),$$

- wo $\frac{\Delta s}{s_0}$ die relative lokale Verkürzung der Bänder (11, 12) bedeutet,
- die Bänder (11, 12) Ventile (18) aufweisen durch die sie miteinander und mit einer äusseren Druckquelle verbunden werden können,
 - Mittel vorhanden sind, um den Gasdruck p_L in Abhängigkeit von der momentanen und lokalen Z-Beschleunigung zu verändern,
 - Mittel vorhanden sind, um den Anzug zu schliessen,
 - Mittel vorhanden sind, um den Anzug an die momentanen Körperverhältnisse des Trägers anzupassen.
2. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er im wesentlichen den ganzen Körper mit Ausnahme von Hals, Kopf Händen und Füßen bedeckt.
3. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Futter (1) und ein Ueberzug (2) vorhanden sind, wobei das Futter (1) unter, der Ueberzug (2) über dem aktiven Teil des Anzuges getragen wird.
4. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume (5), die durch die Verbindungsstellen zwischen den Schichten (3, 4) gebildet werden, durch die gasdicht ausgeführten Schichten (3, 4) und gasdicht ausgeführten Verbindungsstellen (6) erzeugt sind.
5. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume (5), die durch die Verbindungsstellen zwischen den Schichten (3, 4) gebildet werden, durch das Einlegen eines Schlauches (8) gasdicht ausgeführt werden.

6. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (8) aus einem Elastomer gefertigt ist.
- 5 7. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bänder (11) im wesentlichen von geradlinigen Verbindungsstellen (6) begrenzt sind.
- 10 8. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bänder (11, 12) von wellenförmig gestalteten Verbindungsstellen (6) begrenzt sind.
- 15 9. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bänder (12) von zick-zackförmig gestalteten Verbindungsstellen (6) begrenzt sind.
- 20 10. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Schliessen des Anzuges aus Reissverschlüssen (14) bestehen.
- 25 11. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Anpassen des Anzuges an die momentanen Körperbedingungen des Trägers aus Klettverschlüssen bestehen.
- 30
12. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Hohlraum (5) mindestens ein Ventil (18) zum Belüften und Entlüften des Hohlraumes (5) aufweist.
- 35
13. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die einzel-

nen Hohlräume (5) über die Ventile (18) mittels Schläuchen mit einer zentralen Druckversorgung verbunden sind.

14. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Hohlräume (5) über die Ventile (18) mittels Schläuchen untereinander so verbunden sind, dass die in der Z-Richtung übereinander liegenden Hohlräume (5) in Serie untereinander verbunden sind und die in Z-Richtung am tiefsten liegenden Ventile (18) mittels Schläuchen an einer zentrale Druckversorgung angeschlossen sind.
15. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentansprüchen 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass
- ein Kissen (33) vorhanden ist, welches in mehrere Lagen (35, 36, 37) gegliedert sein kann, wobei jede Lage (35, 36, 37) für sich luftdicht abgeschlossen ist und einen offenporigen Kunststoffschlauch (38, 39, 40) enthält,
 - jede Lage (35, 36, 37) eine Verbindung (41, 42, 43) aufweist, welche mit den Hohlräumen (5) des Anzuges verbunden werden kann,
 - das Kissen (33) zwischen den Körper des Trägers des Anzuges und einer Sitzfläche (32) eines Pilotensitzes (31) eingelegt und wahlweise am Anzug und am Pilotensitz (31) befestigt ist,
 - die Lagen (35, 36, 37) mit Luft gefüllt sind, wodurch auf die gasführenden Teile (5) des Anzuges beim Vorliegen von Beschleunigungen >g ein Zusatzdruck ausgeübt werden kann.
16. Anzug nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Kissen (33) nur eine Lage (35) aufweist.
17. Anzug nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Kissen (33) zwei Lagen (35, 36) mit Kunststoffschaum (38, 39) aufweist, jede Lage eine Verbindung (41,

- 42) zum Anzug enthält, und der untere Kunststoff-Schaum (39) härter ist als der obere Kunststoff-Schaum (38)
- 5 18. Anzug nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Kissen (33) drei Lagen (35, 36, 37) mit Kunststoff-Schaum aufweist und jede Lage (35, 36, 37) eine Verbindung (41, 42, 43) zum Anzug enthält, der unterste Kunststoff-Schaum (40) härter ist, als der mittlere Kunststoff-Schaum (39) und dieser härter ist als der
10 oberste Kunststoff-Schaum (39).
- 15 19. Anzug nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Handpumpe vorhanden und mit dem Kissen (33) verbunden ist, mit welcher das Kissen (33) und die Hohlräume (5) auf einen vorgewählten Anfangsdruck aufgepumpt werden können.
- 20 20. Anzug nach Patentanspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Handpumpe für manuellen Betrieb eingerichtet ist.
- 25 21. Anzug nach Patentanspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Handpumpe für elektrischen Betrieb eingerichtet ist.
22. Anzug nach Patentanspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Druckversorgung flugzeugseitig existiert.
- 30 23. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass
- eine aus einem Elastomer gefertigte anatomisch geformte Blase (51) vorhanden ist, die innerhalb des Anzuges in der Bauch-/Abdominalregion angeordnet ist
35 und äusserlich mit dem Anzug verbunden sein kann,
- die Blase (51) einen Eingang und einen Ausgang hat, die je ausserhalb des Anzuges münden und durch je ein Regelventil (52, 56) verschlossen sind,

- das erste Regelventil (52) den Druck von Atemgas aus einer Hochdruckversorgung (53) auf Mitteldruck reduziert,
 - die Regelgrösse der an einer vorbestimmten Stelle des Anzuges herrschende Anpressdruck ist, der mittels einer Druckleitung (54) an das erste Regelventil (52) übertragen werden kann,
 - eine Atemmaske (58) vorhanden ist und durch den Träger des Anzuges getragen wird
 - der Ausgang des zweiten Regelventils (56), das den Mitteldruck auf Atemdruck reduzieren kann, in den Atemschlauch (57) mündet.
24. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass an einer geeigneten Stelle zwischen dem zweiten Regelventil (56) und der Atemmaske (58) unter beider Einschluss eine Ueberströmeinrichtung vorhanden ist.
25. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hör garnitur (60) vorhanden ist und vom Träger des Anzuges getragen wird, die mittels Verbindungsschläuchen mit einer den Atemdruck führenden Stelle verbunden ist, so dass auf die Aussenseite der Trommelfelle der gleiche Druck wirkt, wie auf deren Innenseite.
26. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstellen (6) durch Kleben erzeugt sind.
27. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstellen (6) durch Schweissen erzeugt sind.
28. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass er ferner einen Fliegerstiefel (21) aufweist, welcher

mindestens teilweise doppelwandig ausgeführt ist, so dass ebenfalls Hohlräume (5) vorhanden sind, welche mit den Hohlräumen (5) des übrigen Schutzanzuges verbunden sind.

- 5 29. Anzug zum Schutz vor Beschleunigungskräften gemäss Patentanspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass im wesentlichen der ganze Fliegerstiefel (21) doppelwandig ausgeführt ist.

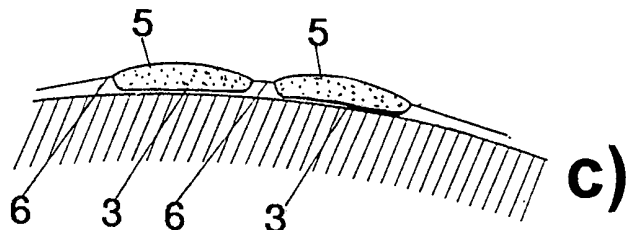
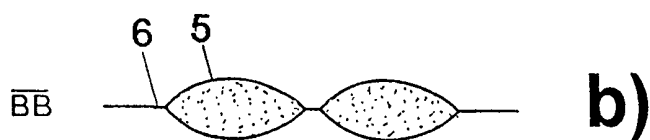
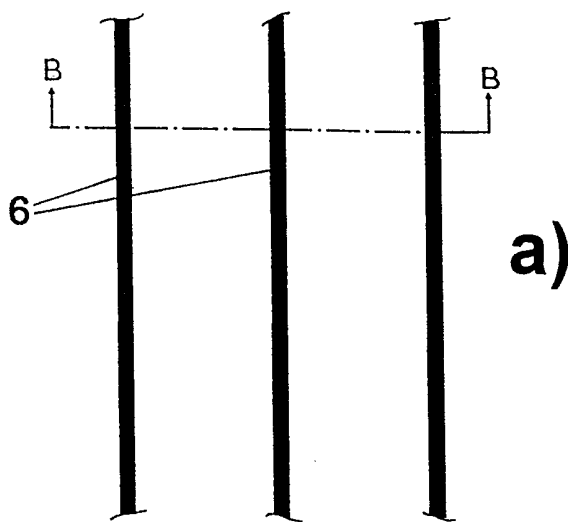
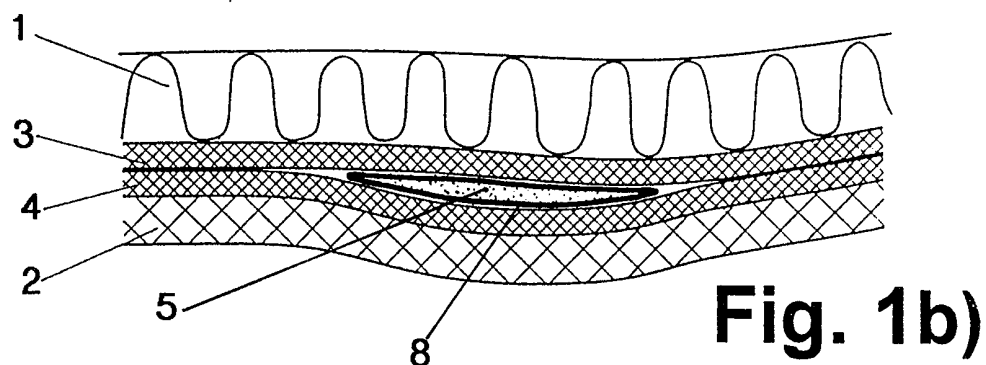
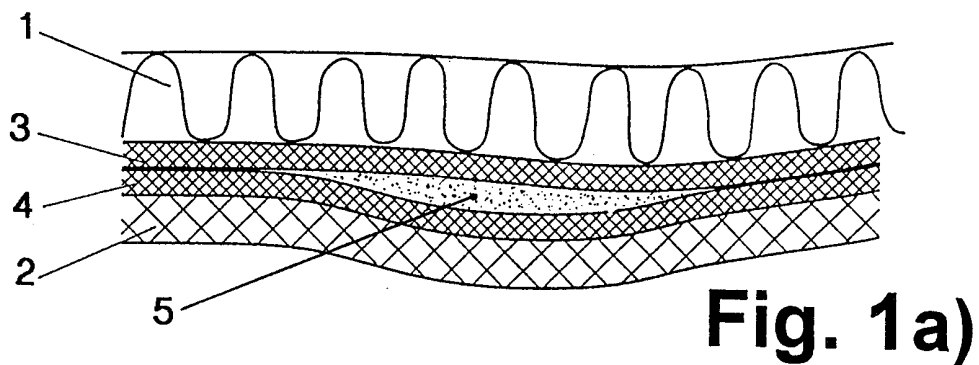
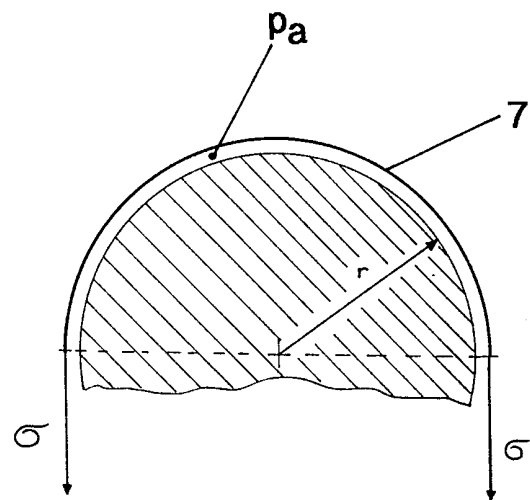
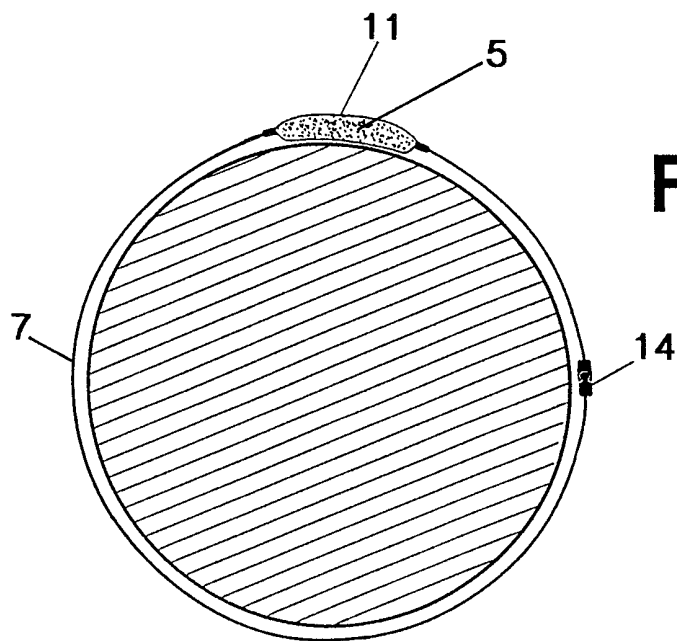
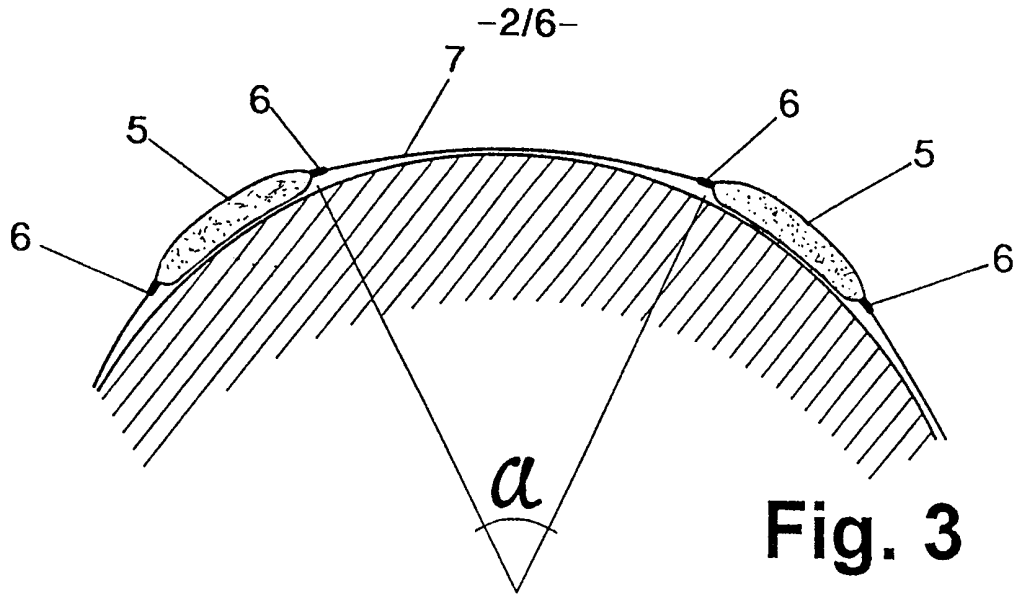


Fig. 2



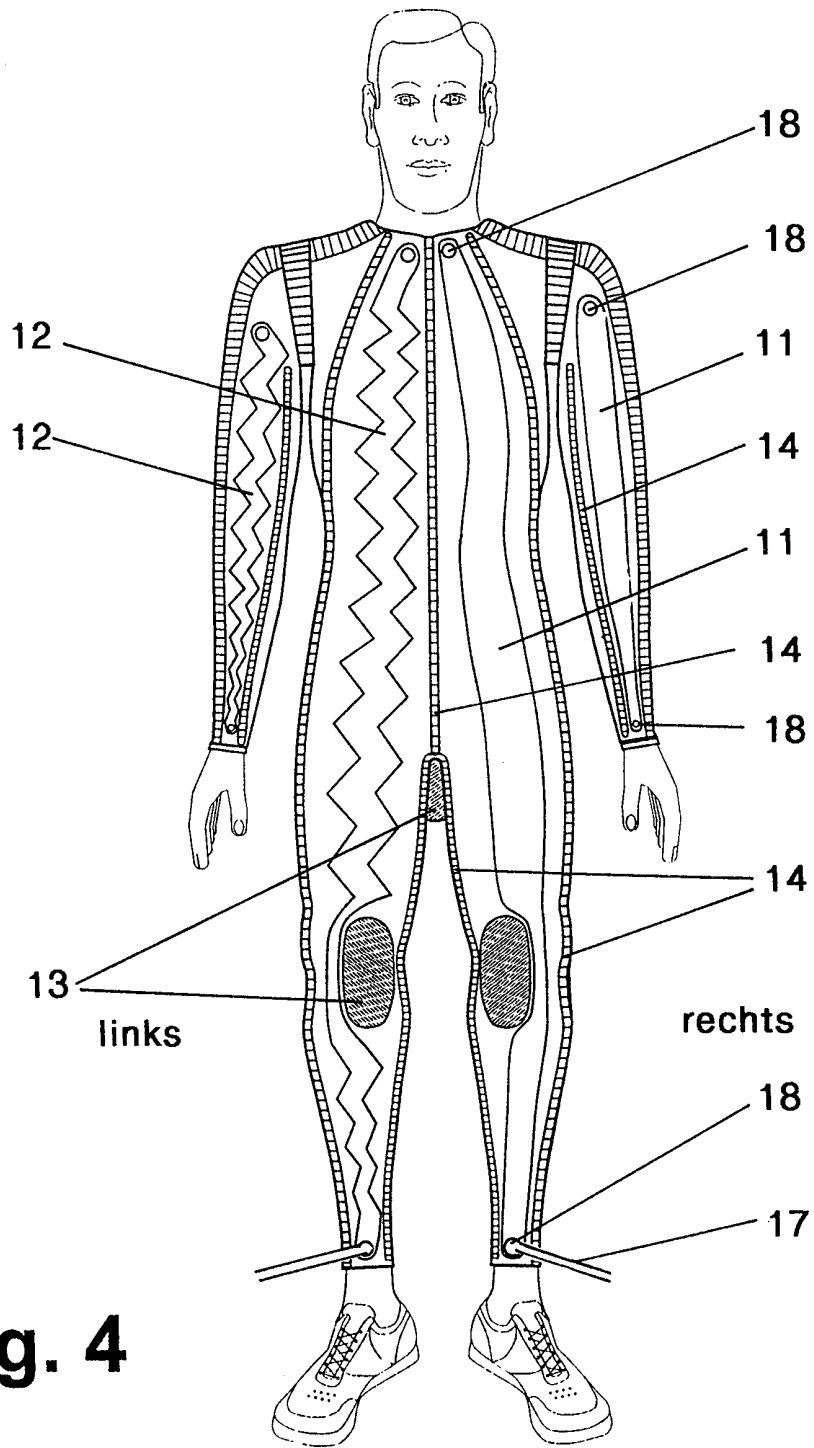


Fig. 4

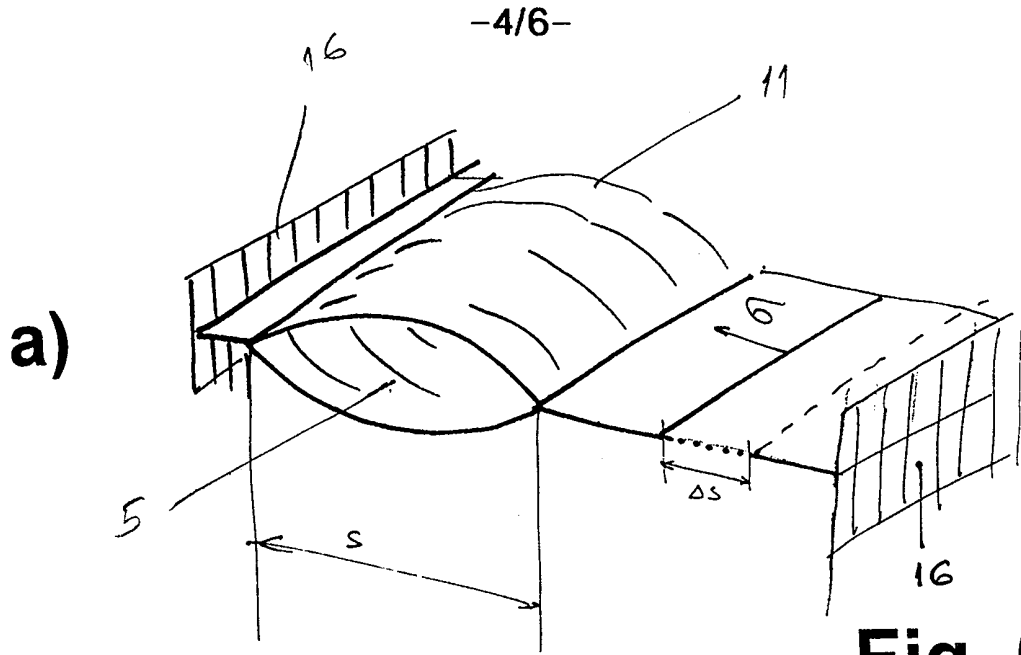


Fig. 6

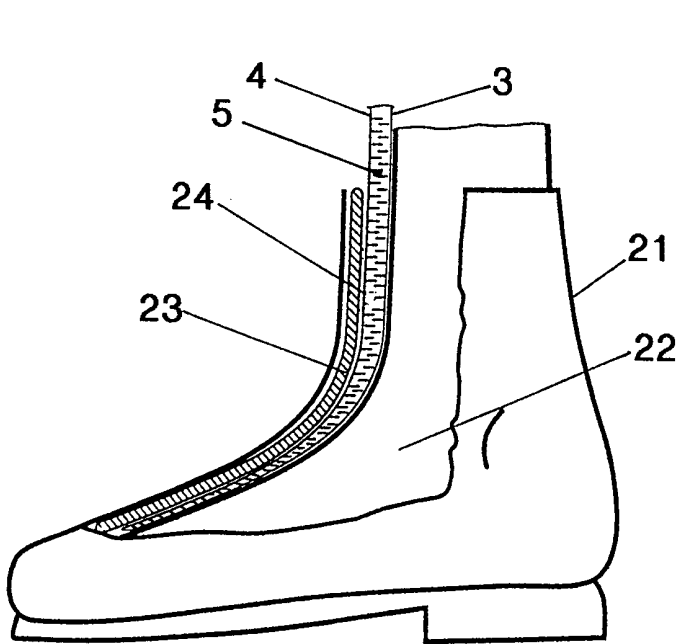
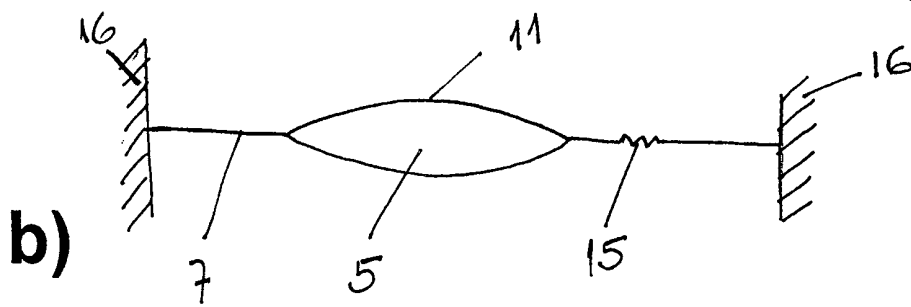


Fig. 8

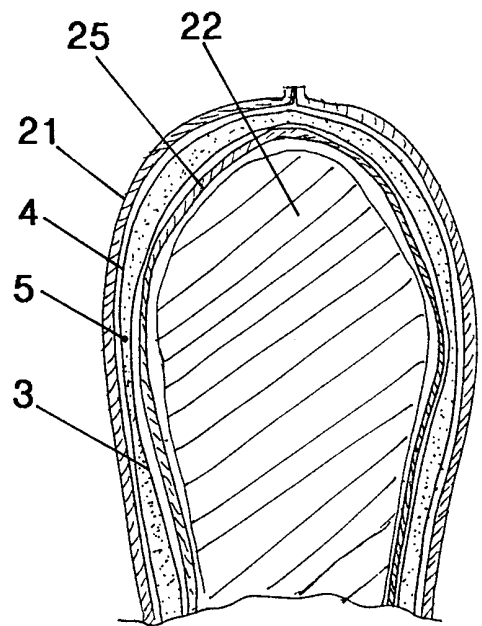


Fig. 9

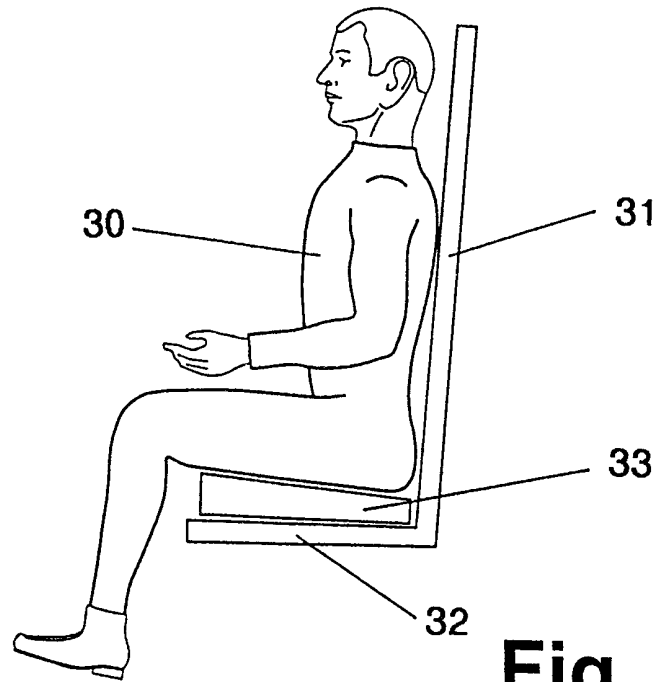


Fig. 10

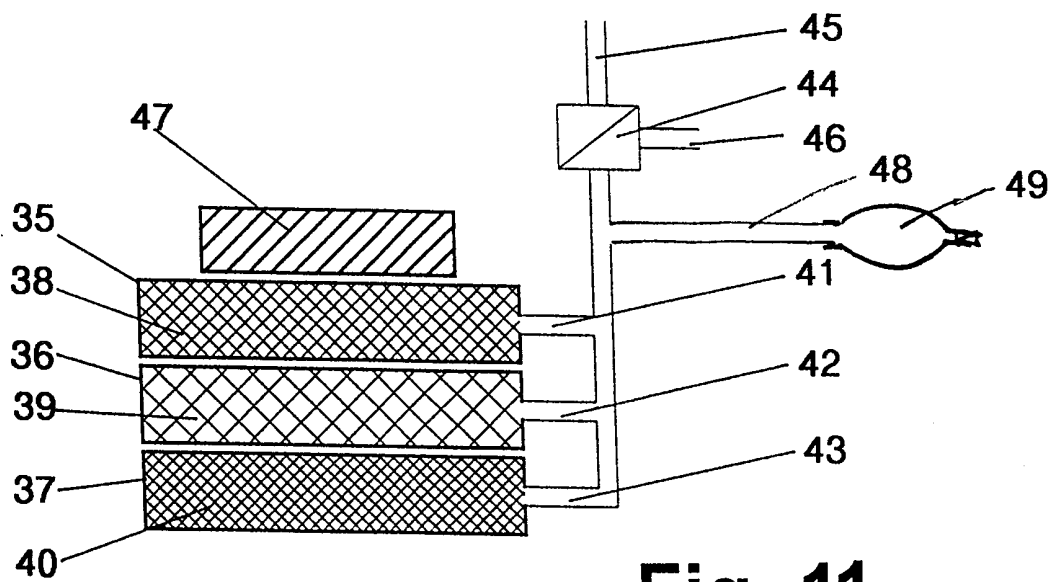


Fig. 11

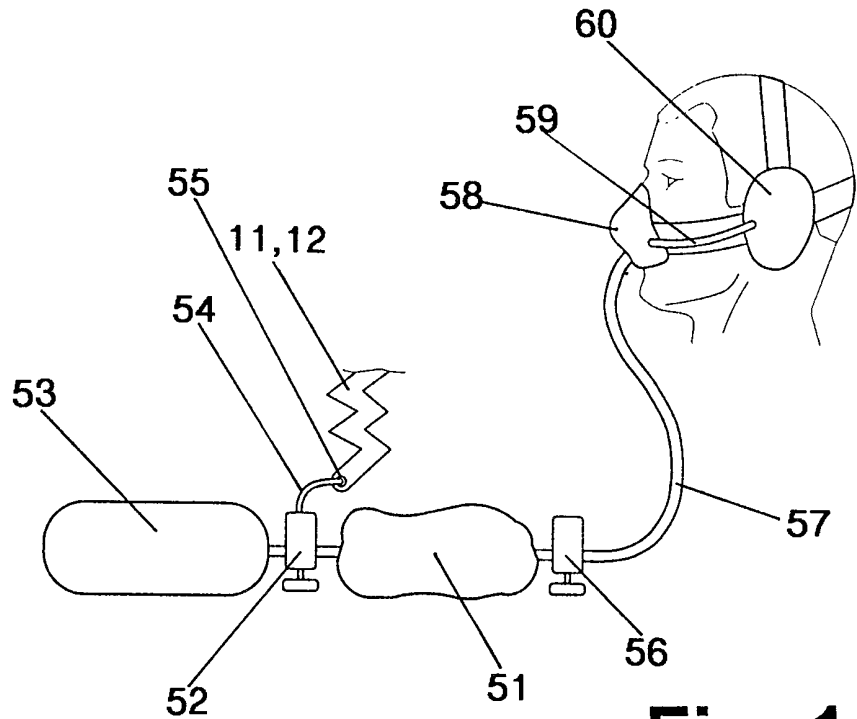


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int ional Application No
PCT/CH 99/00159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B64D10/00

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 6 B64D A62B A61H

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 581 964 A (INTERTECHNIQUE SA) 21 November 1986 (1986-11-21) page 2, line 36 - page 3, line 8 page 9, line 18 - line 31 ----	1
A	EP 0 348 835 A (DRAEGERWERK AG) 3 January 1990 (1990-01-03) column 3, line 5 - line 18 column 3, line 45 - line 52 column 4, line 1 - line 27 ----	1
A	US 3 523 301 A (DAVIS JEFFERSON C ET AL) 11 August 1970 (1970-08-11) column 3, line 13 - line 41 -----	1

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

14 July 1999

Date of mailing of the international search report

21/07/1999

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

Hauglustaine, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00159

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2581964 A	21-11-1986	NONE	
EP 0348835 A	03-01-1990	GB 2219926 A DE 3903619 A US 5027437 A	28-12-1989 28-12-1989 02-07-1991
US 3523301 A	11-08-1970	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00159

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 B64D10/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 B64D A62B A61H		
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)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 581 964 A (INTERTECHNIQUE SA) 21. November 1986 (1986-11-21) Seite 2, Zeile 36 - Seite 3, Zeile 8 Seite 9, Zeile 18 - Zeile 31 ----	1
A	EP 0 348 835 A (DRAEGERWERK AG) 3. Januar 1990 (1990-01-03) Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 18 Spalte 3, Zeile 45 - Zeile 52 Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 27 ----	1
A	US 3 523 301 A (DAVIS JEFFERSON C ET AL) 11. August 1970 (1970-08-11) Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 41 -----	1
<input 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Juli 1999		21/07/1999
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 Hauglustaine, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00159

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2581964 A	21-11-1986	KEINE	
EP 0348835 A	03-01-1990	GB 2219926 A DE 3903619 A US 5027437 A	28-12-1989 28-12-1989 02-07-1991
US 3523301 A	11-08-1970	KEINE	