



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 687 573 A5

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: A 41 D 013/02  
B 64 G 006/00

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 **PATENTSCHRIFT** A5

21 Gesuchsnummer: 04194/89

22 Anmeldungsdatum: 22.11.1989

24 Patent erteilt: 15.01.1997

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 15.01.1997

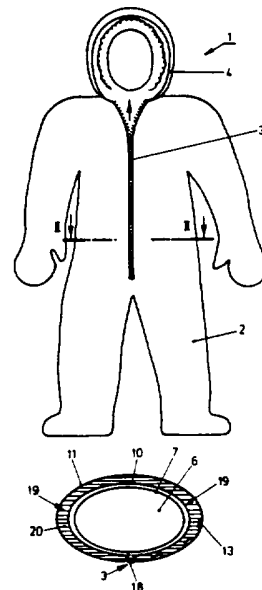
73 Inhaber:  
Andreas Reinhard, Flühgasse 19, 8008 Zürich (CH)

72 Erfinder:  
Reinhard, Andreas, Thalwil (CH)

74 Vertreter:  
Dr. R.C. Salgo, Patentanwalt, Töbelistrasse 88,  
8635 Dümten (CH)

54 **Beschleunigungs-Kleidungsstück zum Kompensieren von Beschleunigungen.**

57 Das Beschleunigungs-Kleidungsstück (2) weist eine flexible, körpernahe, druckempfindliche, an den Körper (6) des Trägers anschmiegbare Innenhaut (10) und eine im wesentlichen zugfeste Aussenhaut (11) auf. Die beiden (10, 11) sind mindestens in Teilen miteinander luftdicht oder wasserdicht verbunden. Sie legen einen Raum (19) fest, welcher mindestens in Teilen mit einer Flüssigkeit (20) und/oder rieselfähigem Material versehen ist. Dadurch ist ein Kompensieren von auf ein Lebewesen einwirkende Beschleunigungen, insbesondere in Luftfahrzeugen möglich. Denn dies erlaubt, mindestens Aussenteile des Körpers des Lebewesens einem fließbaren Stoff auszusetzen, um auf diese Teile einen dem Innendruck des Körpers proportionalen Gegendruck wirken zu lassen.



**Beschreibung**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Beschleunigungs-Kleidungsstück zum Kompensieren von auf ein Lebewesen einwirkende Beschleunigungen, insbesondere in Luftfahrzeugen.

Bei schnellen Richtungsänderungen von mit hohen Geschwindigkeiten fliegenden Flugzeugen wirken auf das Flugzeug und seine Insassen sehr hohe Massenkräfte in Form von Zentrifugalkräften. Beträgt die Geschwindigkeit des Flugzeuges  $v$ , der Kurvenradius  $r$ , so wirkt auf die kurvende Masse  $m$  die Fliehkraft

$$K = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot b,$$

wobei  $b$  die Beschleunigung bedeutet. Normalerweise wirkt auf den Menschen beim horizontalen Geradeausflug bei konstanter Geschwindigkeit eine Kraft, welche dem Produkt seiner Masse und der Erdbeschleunigung  $g = 9,81 \text{ msec}^{-2}$  proportional ist. Es ist dies das Gewicht dieses Menschen.

Fliegt nun ein Flugzeug mit einer Geschwindigkeit von 900 km/h, was 250 m/sec entspricht, in einer Kurve mit dem Radius  $r$  ca. 700 m, so wirkt auf die Insassen dieses Flugzeuges eine Beschleunigung von

$$b = \frac{v^2}{r} = \frac{250^2}{700} \sim 90 \text{ msec}^{-2} \sim 9 \cdot g$$

Die auf den Menschen einwirkenden Kräfte sind also 9 mal höher als normal. Sein Blut wird entsprechend in Richtung der Zentrifugalkraft bewegt. Bei einer normalen Innenkurve des Flugzeuges wird daher das Blut aus dem Kopf zu den Füßen fließen. Der Flugzeuginsasse hat letztendlich einen blutleeren Kopf, er sieht nichts mehr. Er hat einen sog. black-out.

Bei derartigen Flugmanövern mit heutigen Kampfflugzeugen können Beschleunigungen von  $b = 9g$  innert 2 sec erreicht werden. Durch das zeitlich praktisch unbegrenzte Anhalten solch grosser Kräfte wird eine Flugzeugbesatzung tödlichen Beschleunigungsbelastungen ausgesetzt. Ein Kollaps, der sog. Beschleunigungskollaps (g-LOC), hat schon zu mehreren tödlichen Abstürzen geführt. Der Mensch wird in diesen modernen Kampfflugzeugen zum absolut limitierenden Faktor. Wir sind heute an diesem wichtigen flugmedizinischen Wendepunkt, insbesondere weil die neue Flugzeuggeneration mit wesentlich leistungsfähigeren Triebwerken ausgerüstet und aus völlig neuen Werkstoffen gefertigt ist. Weltweit wird an diesem g-LOC-Problem gearbeitet, aber – im Vergleich zur g-Toleranzverbesserung – an technisch zu aufwendigen und für den Piloten zu belastenden Methoden.

Wohl ist dieses Problem schon vor ca. fünfzig Jahren, insbesondere mit der Einführung der Düsen-triebwerke im Flugzeugbau, akut geworden. Man begegnete diesem mit den sog. g-Anzügen, mit welchen an kritischen Körperstellen des Piloten mittels Druckluftpolstern von aussen auf den Körper Kräfte ausgeübt werden, welche einen Abfluss des Blutes aus dem Kopf zu den Füßen hin durch Abschnürung zu verhindern trachten.

Diese Massnahme erlaubte, Beschleunigungen von ca. 5g während längerer Dauer auszuhalten.

Für heutige Kampfflugzeuge genügen solche Abschnürungsmassen in keiner Weise mehr.

Die vorliegende Erfindung bezweckt, dieses Problem auf einfache Art praxisgerecht zu lösen.

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist wiedergegeben im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand einer Zeichnung erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Piloten mit betriebsfähigem Beschleunigungs-Kompensatoranzug, mit geöffnetem Kopfteil, in Vorderansicht,

Fig. 2 einen Schnitt gemäss Schnittlinie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 einen Ausschnitt aus der Doppelwand des Anzuges nach Fig. 1, in Aufsicht,

Fig. 4 einen vergrösserten Ausschnitt aus dem Anzug nach Fig. 1, im Schliessbereich,

Fig. 5 den Kopfteil des Anzuges nach Fig. 1 mit Ausgleichblase, in rein schematischer Darstellung,

Fig. 6 einen Ausschnitt aus der Aussenhaut mit Heizung.

In Fig. 1 ist in aufrechter Lage ein ausgerüsteter Pilot 1 dargestellt, welcher mit einem Beschleunigungs-Kompensatoranzug 2 ausgerüstet ist. Dieser Anzug weist, wie angedeutet, einen Reissverschluss

3 auf. Ein Kopfteil 4 des Anzuges kann beispielsweise mit Gummibändern ausgerüstet sein, welche diesen Kopfteil an den Kopf des Piloten anpressen (nicht dargestellt).

Fig. 2 zeigt schematisch den Unterleib 6 des Piloten 1, wobei die äussere Kontur 7 des Unterleibes 6 dargestellt ist.

5 Der Beschleunigungs-Kompensatoranzug 2 weist eine schmiegsame Innenhaut 10 sowie eine normalerweise faserarmierte, tunlichst nicht dehnbare Aussenhaut 11 auf. Bei den Fasern kann es sich um textile Fasern oder um Glasfasern handeln. In Fig. 3 ist die Armierung in Form eines Armierungsgewebes 12 dargestellt. Ferner sind auf der armierten Aussenhaut 11 Distanzhalter 13 ersichtlich, welche dafür besorgt sind, dass die schmiegsame Innenhaut 10 nicht zum direkten Aufliegen auf die armierte Aussenhaut 11 kommt. Es können dazu auch Gewebeeinlagen, Distanznocken auf der Innenseite der Aussenhaut 11 vorgesehen werden. Der Einbau von Distanzhaltern kann so erfolgen, dass in gewissen Partien des Anzuges 2 Querschnittsveränderungen entstehen, um die Durchflussgeschwindigkeit zu verkleinern.

10 In Fig. 4 sind die Innen- und die Aussenhaut 10 bzw. 11 wasserdicht mittels Schweissnähten 16 miteinander verbunden. Diese Schweissnähte 16 dienen auch der Aufnahme von zwei Reissverschlussbändern 17 bzw. sog. Klett- oder «Velcro»-Bändern. Ein Läuferschloss 18 erlaubt es, den Reissverschluss zu schliessen.

15 Auf die beschriebene Weise wird zwischen der Innenhaut 10 und der Aussenhaut 11 ein Hohlraum 19 gebildet, welcher der Aufnahme einer Flüssigkeit 20 dient. Diese Flüssigkeit ist normalerweise Wasser, gegebenenfalls mit entsprechenden Salzen und Substanzen, auch Pulvern, versehen, um dessen spezifisches Gewicht dem mittleren spezifischen Gewicht eines menschlichen Körpers anzupassen und gegebenenfalls dessen Viskosität zu ändern. Wird die Dichte der Flüssigkeit grösser gewählt als diejenige des Körpers, so eilt der Aussendruckaufbau demjenigen im Körper voraus, ist sie geringer, eilt sie diesem nach. Beides kann auf den Piloten positiv wirken. Es kann zum Feststellen des Füllungsgrades des Hohlraumes 19 ein Anzeigeorgan vorgesehen werden.

20 Wie Fig. 5 erkennen lässt, ist der Kopfteil 4 des Anzuges 2 mit einer Kompensationsblase 21 ausgerüstet, welche über einen Füll- und Leerungsstutzen 23 und ein Ventil 24 mit Flüssigkeit 20 angefüllt werden kann. Ein weiterer Füll- und Leerungsstutzen 25, dessen Durchgang mittels eines Ventils 26 veränderbar ist, führt in den Hohlraum 19 zwischen den beiden Häuten 10 und 11.

25 Fig. 6 zeigt die Möglichkeit eines Einbaues eines Heizregisters 29 in die armierte Aussenhaut 11 eines Beschleunigungs-Kompensatoranzuges 2. Es dient der Warmhaltung der Flüssigkeitsmasse 20, was sich auf das Wohlbefinden des Piloten auswirkt. Es kann ferner zweckdienlich sein, den Hohlraum 19 mit einem Kühler im Flugzeug zu verbinden. Diese Möglichkeit des Heizens und Kühlens erlaubt auch eine Viskositätsänderung der Flüssigkeit.

30 Dadurch, dass die Innenhaut 10 des Anzuges 2 sich an den Körper des Piloten 1 wie ein Badeanzug anschmiegen kann, befindet sich dessen Körper an den körperbedeckten Stellen wie in einem Wasserbad. Dabei sorgt die armierte Aussenhaut dafür, dass der Beschleunigungs-Kompensatoranzug 2 nach aussen hin wohl biegsam, jedoch, bedingt durch das Armierungsgewebe 12, sehr zugfest ist. Eine derartige Aussenhaut kann beispielsweise aus Kohlenstofffasern oder Aramidfasern, bestehen. Die Distanzhalter 13 sorgen dafür, dass zwischen den beiden Häuten 10 und 11 ein minimaler Abstand sichergestellt bleibt, um das Zirkulieren der Flüssigkeit 20 zu gewährleisten. Es ist auch möglich, anstelle der durch einen oder mehrere Zwischenräume voneinander getrennten Häuten 10 und 11 von Kopf bis Fuss reichende Schläuche zu verwenden, um beim Platzen der Aussenhaut 11 ein schlagartiges Ausfliessen der Flüssigkeit 20 zu vermeiden.

35 Wenn bei starken Richtungsänderungen grosse Beschleunigungen auftreten, so wirken diese bekanntlich, z.B. bei Innenkurven von Flugzeugen, insbesondere auf die Körperflüssigkeiten, vor allem auf das Blut, und jagen dieses aus dem Kopf gegen die Beine hin. Dadurch entsteht die gefürchtete Blutleere im Kopf und der entsprechende black-out. Dabei werden durch diese Beschleunigungseinflüsse weitere Körperteile durch den gesteigerten Druck des Blutes erweitert.

40 Bei den bisher bekannten, sog. g-Anzügen wird diese Erweiterung der Gewebe des Körpers durch Zusammenpressen kritischer Körperstellen mittels Druckluft verringert, wodurch das Abfliessen des Blutes aus dem Kopfbereich in den Unterleib gedrosselt bzw. unterbunden wird.

45 Der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung liegt aber darin, den Körper, wie dies in einer Flugzeugdruckkabine geschieht, durch einen äusseren Einfluss vor diesen Beschleunigungen selbststeuernd, d.h. ohne zusätzlichen äusseren Eingriff, zu schützen. Dies geschieht dadurch, dass die nächste Umgebung des Körpers in den gleichen Zustand versetzt wird, wie das Körperinnere während diesen Beschleunigungen. Dadurch, dass diese Beschleunigungen auch auf die Flüssigkeit 20 im Hohlraum 19 einwirken, und die armierte Aussenhaut 11 sich infolge dieser erhöhten gleichmässigen Drucke in der Flüssigkeit 20 nicht dehnt, was den Druckaufbau im Raum 19 verhindern würde. Der Druck der Flüssigkeit 20 steigt daher an und sorgt dafür, dass eine Dehnung des Gewebes des menschlichen Körpers bzw. dessen äussere Kontur 7 nicht stattfinden kann, da nun der Innendruck des Blutes genau gleich gross ist wie der Aussendruck in der Flüssigkeit 20, vorausgesetzt, dass deren spezifische Gewichte gleich sind. Es wird mit anderen Worten, eine Kompensationssäule geschaffen, die jeweils vom Scheitel bis zur Sohle des Körpers reicht.

50 Auf diese Art wird es mithin möglich, den Körper irgendwelchen Beschleunigungswerten auszusetzen,

da die gleichen Beschleunigungen auf die den Körper umgebende Flüssigkeit 20 und damit als Gegen-  
drucke auf den Körper einwirken.

Da bei hohen Beschleunigungen Drucke in der Flüssigkeit 20 von einigen bar entstehen können, wird  
sich auch die armierte Aussenhaut, wenn auch sehr geringfügig, dehnen und der Hohlraum 19 dadurch  
5 vergrössert. Die Flüssigkeit 20 wird daher aus dem Kopfteil 4 des Anzuges in den Körperteil nachflies-  
sen, was unerwünscht sein kann. Daher ist vorgesehen, wie Fig. 5 zeigt, ausserhalb des Körpers in  
Verbindung mit dem Hohlraum 19 eine Kompensationsblase 21 oder sonst ein Gefäss vorzusehen, wel-  
che ebenfalls mit Flüssigkeit 20 angefüllt ist und sich unter dem Einfluss der auftretenden Beschleuni-  
gung verformt. Dadurch wird das ursprünglich kugelförmige Volumen kleiner, und durch das geöffnete  
10 Ventil 26 strömt Flüssigkeit in den leeren Teil des Hohlraumes 19 ein. Auf diese Weise wird dafür ge-  
sorgt, dass der Beschleunigungs-Kompensatoranzug 2 unter allen Umständen einen mit Flüssigkeit 20  
gefüllten Hohlraum 19 aufweist, was den Schutz des Piloten bei hohen Beschleunigungen sichert.

Der Anzug kann gewisse Körperteile ungeschützt lassen, z.B. die Hände, die Füsse, den Kopf u.a.  
Dies kann dann zweckmässig sein, wenn besondere Bewegungen auszuführen sind, z.B. Steuerung  
15 des Flugzeuges. Entsprechende Stellen des Anzuges können dann sogar mit Öffnungen versehen sein,  
z.B. Knie und Ellenbogen.

Auf diese Weise ist es möglich, irgendwelche Beschleunigungen auf den menschlichen Körper über-  
tragen zu können, ohne dass dieser Schaden leidet. Massgebend für die möglichen Werte ist in erster  
Linie die Zugfestigkeit der armierten Aussenhaut 11 und in zweiter Linie die Beschleunigungsbegren-  
20 zung des Flugzeuges.

Um dem Piloten in jeder Lage ein angenehmes Gefühl zu geben, ist das Heizregister 29 vorgesehen,  
welches, von einer Batterie gespeisen, durch den Piloten betätigbar ist.

Dieser Systemschutz ist für alle in der Fliegerei und der Raumfahrt auftretenden Beschleunigungen  
gegeben, also auch bei negativen Beschleunigungen. Damit ist das Problem der Begrenzung der Be-  
25 schleunigungen, das bisher durch den Körper des Lebewesens bzw. des Piloten begrenzt war, auf eine  
andere Ebene geschoben worden, nämlich auf diejenige der Materialeigenschaften.

Alle in der Beschreibung und/oder den Figuren dargestellten Einzelteile und Einzelmerkmale sowie  
deren Permutationen, Kombinationen und Variationen sind erfinderisch, und zwar für  $n$  Einzelteile und  
Einzelmerkmale mit den Werten  $n = 1$  bis  $n \rightarrow \infty$ .

30

### Patentansprüche

1. Beschleunigungs-Kleidungsstück (2), gekennzeichnet durch mindestens einen mit bei Normalbedin-  
gungen fließ- und/oder rieselfähigem Material (20) versehenen, zum Druckausgleich am Körper zum  
35 Anliegen bestimmten Hohlraum (10, 11, 19).

2. Kleidungsstück nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Material (20) Wasser mit  
oder ohne Zutaten zwecks Änderung des spezifischen Gewichtes ist.

3. Kleidungsstück nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Material (20) Salze,  
Öle, Pulver oder Hg aufweist.

4. Kleidungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es als Ganzan-  
zug (2) ausgebildet ist, vorzugsweise mit einer armierten Aussenhaut (11) und einer schmiegsamen In-  
nenhaut (10), welche beiden mindestens einen Hohlraum (19) begrenzen.

5. Kleidungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anzug (2)  
das Lebewesen teilweise oder vollständig einhüllt und beispielsweise die Hände und/oder Füsse und/  
45 oder mindestens Teile des Kopfes freilässt.

6. Kleidungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenhaut  
(11) luftdicht und verstärkt (12), z.B. textil und/oder glasfaserverstärkt, ausgebildet ist.

7. Kleidungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch ein Anzeigeorgan, um  
den Füllgrad mit Material anzuzeigen.

8. Kleidungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der  
50 Innen- (10) und der Aussenhaut (11) Distanzhalter (13), Distanznocken oder ein Distanzgewebe, vor-  
zugsweise an oder in der Aussenhaut (11), angeordnet sind.

9. Kleidungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum  
(19) mit dem kompensierenden Material (20) mit einem Ausgleichsraum (21), insbesondere durch eine  
55 Blase begrenzt, z.B. über ein Druckventil (26), verbunden ist, welcher Ausgleichsraum (21) das gleiche  
Material (20) enthält, wie der Hohlraum (19) des Kleidungsstückes (2), aber im wesentlichen nur den  
Beschleunigungskräften ausgesetzt ist.

10. Beschleunigungs-Kleidungsstück (2), gekennzeichnet durch eine flexible, körpernahe, druckemp-  
findliche, an den Körper (6) des Trägers anschmiegsame Innenhaut (10) und eine im wesentlichen zug-  
60 feste Aussenhaut (11), wobei die beiden (10, 11) mindestens in Teilen miteinander luft- oder wasser-  
dicht verbunden sind, und dadurch gekennzeichnet, dass das Kleidungsstück: (2) mindestens in Teilen  
mit mindestens einer Flüssigkeit (20) und/oder rieselfähigem Material versehen ist.

11. Beschleunigungs-Kleidungsstück nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch ein Heizmittel (29)  
und/oder eine Kühleinrichtung zum Aufheizen bzw. Kühlen der Flüssigkeit (20).

65

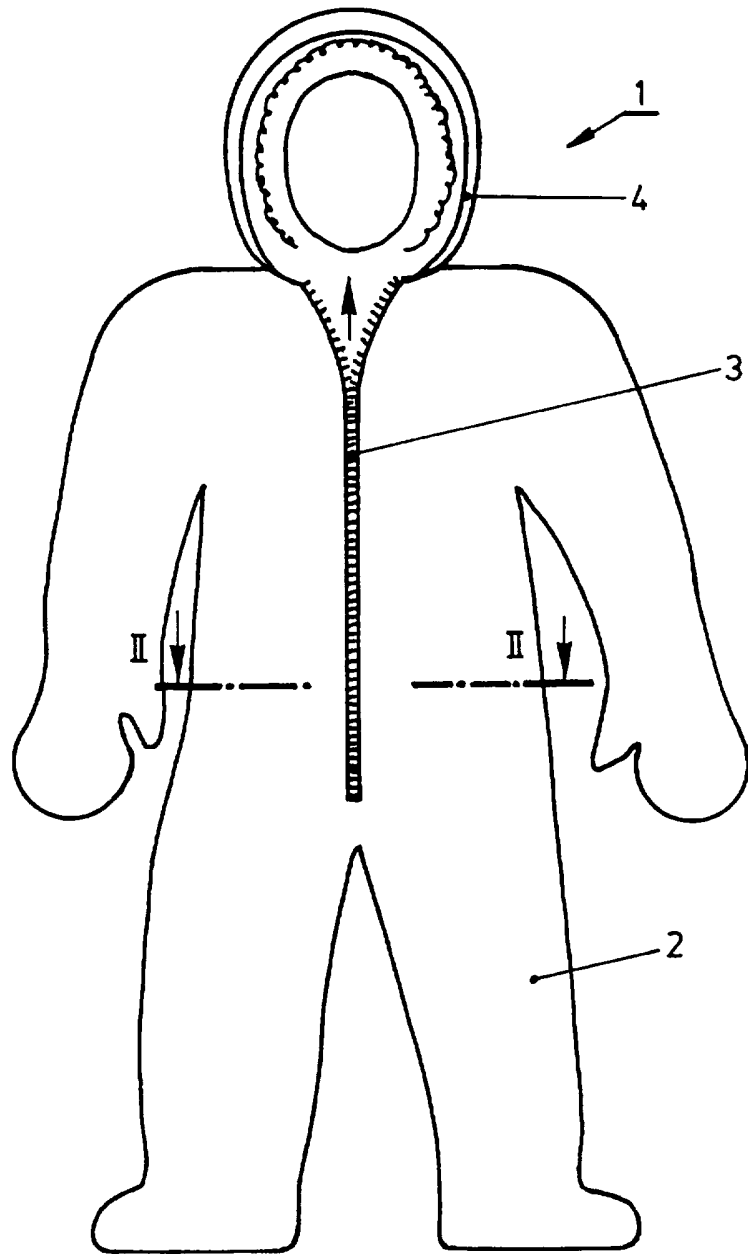


FIG. 1

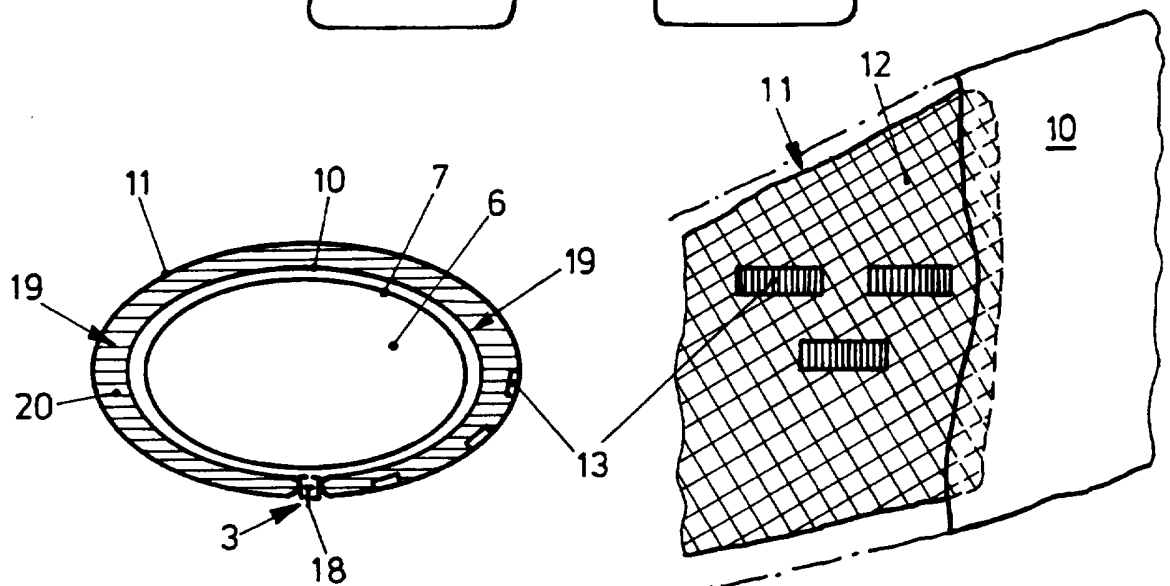


FIG. 2

FIG. 3

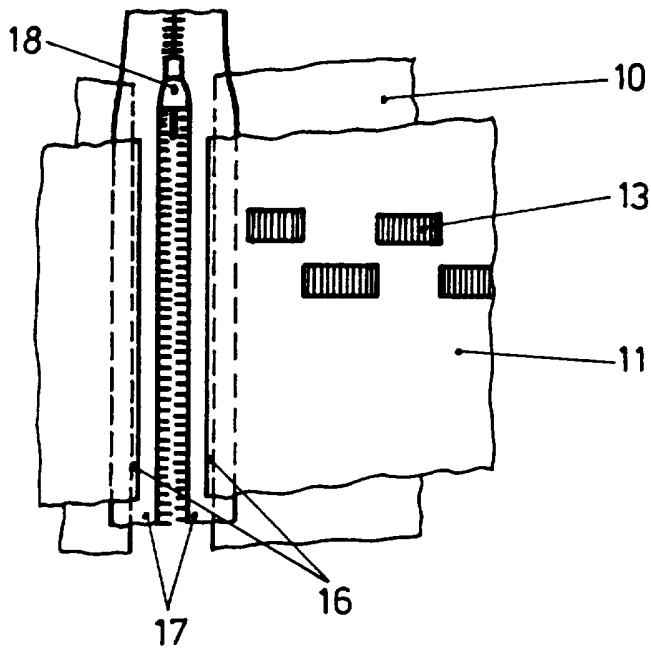


FIG. 4

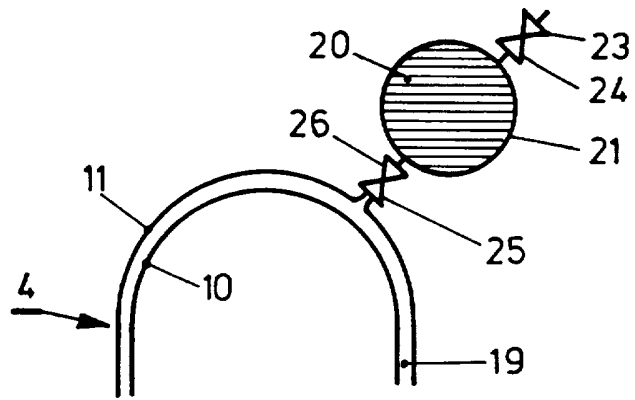


FIG. 5

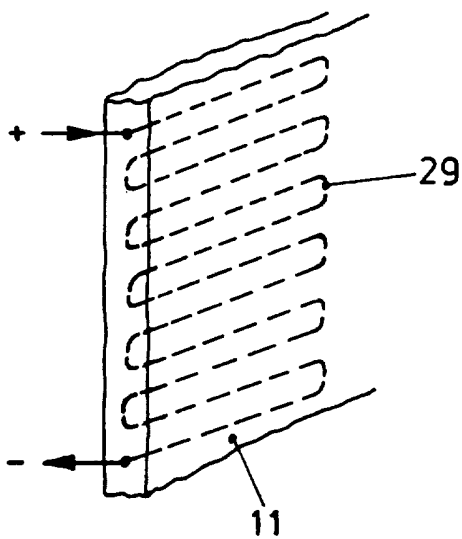


FIG. 6