



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 27 190 T2 2007.11.08**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 441 928 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60R 19/18 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 27 190.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/51274**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 987 576.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/037688**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.10.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **08.05.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.08.2004**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **07.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.11.2007**

(73) Patentinhaber:  
**General Electric Company, Schenectady, N.Y., US**

(72) Erfinder:  
**MARIJNISSEN, Kees, 4600 AC Bergen op Zoom,  
NL; SHULER, Stephen F., Royal Oak, MI 48067, US;  
SANTHANAM, Srikanth M., Windsor, Ontario N9B  
2M1, CA**

(74) Vertreter:  
**Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(54) Bezeichnung: **STOSSDÄMPFERANORDNUNG MIT ENERGIEABSORBER**

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 eingelegt, 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**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf Stoßfänger und insbesondere auf energieabsorbierende Fahrzeugstoßfängersysteme.

**[0002]** Ein bekannter Standard, nach dem man sich beim Entwurf von Stoßfängersystemen oft richtet, ist der United States Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS). So wird beispielsweise bei einigen energieabsorbierenden Stoßfängersystemen versucht, den Fahrzeugschaden infolge eines Aufpralls bei niedriger Geschwindigkeit durch die Lenkung der Aufprallenergie und der Energieeindringung zu reduzieren, wobei die Belastungsgrenze des Holms beim Stoßfängersystem nicht überschritten wird. Zusätzlich wird bei einigen Fahrzeugen der Versuch unternommen, Verletzungen von Fußgängern infolge eines Aufpralls zu reduzieren.

**[0003]** Ein Stoßfängersystem umfasst typischerweise einen Träger, welcher der Breite nach über die Vorderseite oder Rückseite eines Fahrzeugs verläuft und auf Holmen montiert ist, die in eine Längsrichtung verlaufen. Der Träger besteht typischerweise aus Stahl, wobei der Stahlträger sehr steif ist, so dass er der Struktur Stabilität und Steifheit verleiht. Um die Energieabsorbierung des Stoßfängersystems effektiver zu machen, umfassen einige Stoßfänger auch Stoßabsorber.

**[0004]** Die Effizienz eines energieabsorbierenden Stoßfängersystems oder einer Stoßfängeranordnung wird als die absorbierte Energiemenge durch die Entfernung definiert, oder die absorbierte Energiemenge durch die Belastung. Ein hocheffizientes Stoßfängersystem absorbiert mehr Energie über eine kürzere Strecke als ein Absorber mit niedriger Energie. Eine hohe Effizienz wird erreicht, indem die Belastung schnell bis unter die Belastungsgrenze des Holms aufgebaut wird und diese Belastung konstant gehalten wird, bis die Aufprallenergie abgeleitet worden ist.

**[0005]** Um die Energieabsorbierungseffizienz zu erhöhen, werden Stoßabsorber manchmal beispielsweise zwischen dem Stahlstoßfängerträger und den Fahrzeugholmen positioniert. Die Stoßabsorber sollen dazu dienen, mindestens einen Teil der bei einem Aufprall entstehenden Energie zu absorbieren. Doch die Ausstattung einer Stoßfängeranordnung mit einem Stoßabsorber führt im Vergleich zu einem Stahlträger zu erhöhten Kosten und gesteigerter Komplexität. Überdies machen die Stoßabsorber die Stoßfängeranordnung schwerer, was ebenfalls unerwünscht ist, da solch zusätzliches Gewicht den Gesamtkraftstoffverbrauch des Fahrzeugs erhöhen kann.

**[0006]** Andere bekannte Energieabsorbierende Stoßfängersysteme umfassen einen Schaumstoffenergieabsorber. Auf Schaumstoff basierende Energieabsorber weisen beim Aufprall typischerweise ein langsames Belastungsverhalten auf, was zu hoher Verdrängung führt. Ferner sind Schaumstoffe bis zu einem Kompressionsgrad von sechzig oder siebzig Prozent effektiv. Jenseits dieses Punktes lassen sich Schaumstoffe nicht weiter zusammendrücken, so dass die Aufprallenergie nicht vollständig absorbiert wird. Die verbleibende Aufprallenergie wird durch Deformierung des Trägers und/oder der Fahrzeugstruktur absorbiert.

**[0007]** US-A-5984389 beschreibt einen Stoßfänger und einen Energieabsorber gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 5.

**[0008]** US 3 997 207 beschreibt einen zellenförmigen Abschnitt zur Stoßabsorbierung.

**[0009]** US 5 290 078 beschreibt fest eingebaute Verschlüsse für einen Energieabsorber einer Fahrzeugstoßfängeranordnung.

**[0010]** DE 30 20 997 beschreibt eine Stoßfängeranordnung für ein Motorfahrzeug.

## KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Verschiedene Aspekte und Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden in den angehängten Patentansprüchen definiert.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0012]** [Fig. 1](#) ist eine Explosionsperspektivenansicht einer Ausführungsform einer Stoßfängeranordnung, welche einen Energieabsorber umfasst.

**[0013]** [Fig. 2](#) ist eine Frontperspektivenansicht eines Energieabsorbers.

**[0014]** [Fig. 3](#) ist eine Rückperspektivenansicht des Energieabsorbers, der in [Fig. 3](#) dargestellt wird.

**[0015]** [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils des Energieabsorbers, welcher in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt wird.

**[0016]** [Fig. 5](#) ist eine Draufsicht der Erhebung, die in [Fig. 4](#) gezeigt wird.

**[0017]** [Fig. 6](#) ist eine Querschnittansicht durch das Zentrum der Energieabsorbiererhebung, die in [Fig. 4](#) gezeigt wird.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0018]** Im Folgenden wird ein Stoßfängersystem, welches einen abstimmbaren Energieabsorber umfasst, detailliert beschrieben. In einer beispielhaften Ausführungsform ist ein Energieabsorber, der nicht aus Schaumstoff besteht, an einem Träger befestigt. Der Träger kann beispielsweise aus Stahl, Aluminium oder einem Glasmattenthermoplast (GMT) bestehen. Der Energieabsorber besteht in der beispielhaften Ausführungsform aus Xenoy®-Material und ist so abstimmbar, dass er gewünschte Aufprallkriterien erfüllen kann, z. B. bei Zusammenstößen mit Fußgängern oder Aufprallen bei niedriger Geschwindigkeit. Genauer gesagt ist ein vorderer Abschnitt des Energieabsorbers abgestimmt und abstimmbar, so dass er Zusammenstöße mit der Beinform eines Fußgängers absorbieren kann, und ein hinterer Abschnitt des Energieabsorbers ist abgestimmt und abstimmbar auf Zusammenstöße mit niedrigen Barrieren und auf Pendelaufschläge. Die Zusammenstoßkräfte werden während der spezifischen Aufprallarten knapp unter einem bestimmten Level gehalten, indem der Energieabsorber und der Träger deformiert werden, bis die kinetische Energie des Aufprallereignisses absorbiert worden ist. Wenn der Aufprall vorbei ist, nimmt der Energieabsorber im Wesentlichen seine ursprüngliche Form an und bleibt ausreichend intakt, um nachfolgenden Aufprallen standzuhalten.

**[0019]** Obwohl das Stoßfängersystem im Folgenden in Bezug auf spezifische Materialien (z. B. Xenoy®-Material (im Handel von General Electric Company, Pittsfield, Massachusetts erhältlich) für den Energieabsorber) beschrieben wird, ist das System nicht auf die Ausführung mit solchen Materialien beschränkt und es können andere Materialien verwendet werden. Zum Beispiel muss der Träger nicht notwendigerweise ein Druckgussträger aus Stahl, Aluminium oder GTM sein, und es können andere Materialien und Fabrikationstechniken angewendet werden. Im Allgemeinen werden für den Energieabsorber Materialien ausgewählt, die eine effiziente Energieabsorbierung gewährleisten, und Trägermaterialien und Herstellungstechnik werden so ausgewählt, dass ein steifer Träger entsteht.

**[0020]** [Fig. 1](#) ist eine Explosionsperspektivenansicht einer Ausführungsform eines Stoßfängersystems **20**. System **20** umfasst einen Energieabsorber **22** und einen Träger **24**. Der Energieabsorber **22** ist zwischen einem Träger **24** und einer Verkleidung **26** positioniert, welche zusammenmontiert einen Fahrzeugstoßfänger bilden. Wie auf diesem Gebiet fachkundige Personen wissen, ist der Träger **24** an in Längsrichtung verlaufende Rahmenholme (nicht gezeigt) angebracht.

**[0021]** Die Verkleidung **26** besteht typischerweise

im wesentlichen aus einem Thermoplastmaterial, das sich unter Verwendung von konventionellen Fahrzeuglackierungs- und/oder Beschichtungstechniken lackieren lässt. Im Wesentlichen wird sowohl der Energieabsorber **22** als auch der Verstärkungsträger **24** von der Verkleidung **26** umgeben, so dass keine der Komponenten sichtbar ist, nachdem sie am Fahrzeug angebracht wurde.

**[0022]** Der Träger **24** ist in einer beispielhaften Ausführungsform aus Stranggepresstem Aluminium hergestellt. In anderen Ausführungsformen wird der Träger **24** aus Rollgeformtem Stahl oder einem Druckgegossenen Glasmattenthermoplast (GMT) hergestellt. Träger **24** kann eine von zahlreichen geometrischen Formen aufweisen, zu denen auch die Konfiguration in Form eines B-Abschnitts, D-Abschnitts oder I-Trägers oder ein C-förmiger Querschnitt gehört. Die geometrische Form von Träger **24** wird so ausgewählt, dass sie je nach spezifischer Anwendung des Trägers ein gewünschtes Abschnittsmodul gewährleistet. Träger **24** umfasst Holmbefestigungsöffnungen **28**, durch welche Bolzen (nicht gezeigt) geschoben werden können, um das Stoßfängersystem **20** an den Rahmenholmen zu befestigen.

**[0023]** Energieabsorber **22** umfasst einen Rahmen **50**, der jeweils mit einem ersten und einem zweiten in Längsrichtung verlaufenden Flansch **52** und **54** versehen ist, welche mit dem Träger **24** überlappen. Flansch **52** hat eine U-Form und Flansch **54** umfasst einen Greifer **56**, der zusammen mit Träger **24** einen Schnappverschluss bildet, d.h. Greifer **56** schnappt über einem Endabschnitt von Träger **24** ein. Absorber **22** umfasst ferner einen Körper **58**, der sich aus dem Rahmen **50** nach außen erstreckt. Die spezifische Konfiguration des Körpers **58** wird unten im Zusammenhang mit [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) illustriert und beschrieben.

**[0024]** Bezieht man sich auf [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#), so umfasst der Körper **58** des Energieabsorbers, der hier manchmal als vorderer Abschnitt bezeichnet wird, eine erste Querwand **62** und eine zweite Querwand **64**, die eine Vielzahl von abstimmbaren Verformungsboxen **66** aufweisen, die sich zwischen ihnen erstrecken. Die Querwände **62**, **64** sind gewellt und weisen abwechselnd erhobene Bereiche **68** und abgesenkte Bereiche **70** auf, durch die den Querwänden ein zusätzlicher Steifheitsgrad verliehen wird, so dass sie der Deflektion bei Aufprall standhalten. Querwände **62** und **64** umfassen ferner eine Vielzahl von Fenstern oder Öffnungen **71**. Die Breite- und Tiefedimensionen der Erhebungen sowie die Dimensionen der Öffnungen **71** kann modifiziert werden, um je nach Bedarf verschiedene Steifeigenschaften zu erzielen. Verformungsboxen **66** umfassen Seitenwände **72**, eine Außenwand **74** und offene Bereiche **76**, die sich bis zum Innenrahmen **50** erstrecken.

**[0025]** [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts des Energieabsorbers **22**. Der Absorber **22** umfasst eine Vielzahl von Erhebungen (in [Fig. 4](#) werden dreieinhalb Erhebungen gezeigt). In einer beispielhaften Ausführungsform weist der Energieabsorber **22** sieben Erhebungen **80** auf. Natürlich können in anderen Ausführungsformen weniger oder mehr Erhebungen in den Energieabsorber eingebracht werden.

**[0026]** In der beispielhaften Ausführungsform variieren die Seitenwände **72** und die Querwände **62** und **64** in ihrer Dicke in linearer Richtung von einem ersten vordersten Abschnitt **82** zu einem hintersten Abschnitt **86**. In einer Ausführungsform variiert die Dicke der Wände von ungefähr 1 Millimeter (mm) bis etwa 7 mm, in einer anderen Ausführungsform von ungefähr 1,5 mm bis 5 mm und einer weiteren Ausführungsform von ungefähr 2,5 mm bis 3,5 mm. In anderen Ausführungsformen bleibt die Dicke der Wand vom vordersten Abschnitt **82** zum hintersten Abschnitt **86** hin konstant und liegt zwischen ungefähr 1 mm und ungefähr 7 mm. In weiteren Ausführungsformen verändert sich die Dicke der Wände in Stufen. Genauer gesagt ist die Dicke der Wände im vordersten Abschnitt **82** und die Dicke der Wände im hintersten Abschnitt **86** jeweils konstant, wobei die Dicke der Wände des hintersten Abschnitts **86** größer als die der Wände im vordersten Abschnitt **82** ist.

**[0027]** Der Energieabsorber **22** ist insofern abstimmbare, als dass durch die Wahl der Dicke jedes Abschnitts **82** und **86** das Verhalten des Energieabsorbers **22** je nach Anwendung, in der der Energieabsorber **22** zum Einsatz kommt, verändert werden kann. Zum Beispiel ist der vordere Abschnitt **82** des Energieabsorbers **22** so abgestimmt und abstimmbare, dass er den Zusammenstoß mit der Beinform eines Fußgängers absorbiert, und der hintere Abschnitt **86** ist abgestimmt und abstimmbare auf einen Aufprall bei niedriger Geschwindigkeit und auf einen Pendelaufprall.

**[0028]** In [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#), welche die obere und seitliche Querschnittansicht der Erhebungen **80** darstellen, wird eine Anzahl von Dimensionen durch die Buchstaben A, B, C, D, E und F illustriert. Jede solche Dimension kann ausgewählt werden, so dass der Absorber **22** auf eine bestimmte Anwendung eingestellt werden kann. Unten werden einige beispielhafte Bereiche der in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) illustrierten Dimensionen angegeben.

A bewegt sich zwischen ungefähr 91 Grad und ungefähr 98 Grad.

B bewegt sich zwischen ungefähr 91 Grad und ungefähr 98 Grad.

C bewegt sich zwischen ungefähr 30 Grad und ungefähr 90 Grad.

D bewegt sich zwischen ungefähr 20 mm und ungefähr 90 mm.

E bewegt sich zwischen ungefähr 10 mm und ungefähr 40 mm.

F bewegt sich zwischen ungefähr 50 mm und ungefähr 120 mm.

**[0029]** Natürlich kann jede Erhebung **80** je nach den Aufprallenergieanforderungen des Fahrzeugs eine beliebige Anzahl von verschiedenen geometrischen Formen aufweisen. Jede Erhebung **80** hat einen axialen Verformungsmodus sowohl beim Barriere- als auch beim Pendelaufprall, der dem Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS) entspricht, und ist in Bezug auf seine Steifheit einstellbar, so dass er bei der Aufprallbelastung die gewünschten Deflektionskriterien erfüllt. Das heißt, dass die Wandstärken, wie sie in [Fig. 4](#) illustriert werden, und die Dimensionen, wie sie in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) illustriert werden, je nach gegebener Anwendung ausgewählt werden können, um die Zielkriterien zu erfüllen.

**[0030]** Zum Beispiel könnten die Wände eine Stärke aufweisen, die weit zwischen ungefähr 1,0 mm bis ungefähr 7,0 mm variiert. Genauer gesagt kann sich die nominelle Wandstärke für bestimmte Anwendungen bei niedrigen Aufprallgeschwindigkeiten oder beim Aufprall mit Fußgängern im Allgemeinen zwischen ungefähr 1,0 mm bis ungefähr 5,0 mm bewegen. Bei anderen Anwendungen, insbesondere bei einem 5 mph FMVSS-System, ist es wahrscheinlicher, dass sich die nominelle Wanddicke für die Seiten- oder Rückwände im Bereich zwischen 2,5 und 7,0 mm bewegt.

**[0031]** Ein anderer Aspekt bei der günstigen Einstellung des Energieabsorbers **22** ist die Auswahl des zu verwendenden thermoplastischen Harzes. Der verwendete Harz kann je nach Bedarf ein Niedrigmodus-, Mittelmodus- oder Hochmodusmaterial sein. Durch bedachtes Abwägen dieser Variablen können Energieabsorber hergestellt werden, welche die gewünschten Aufprallenergieziele erfüllen.

**[0032]** Zu den Charakteristiken des Materials, das zur Herstellung des Energieabsorbers **22** verwendet wird, gehören Härte/Biegsamkeit, Hitzebeständigkeit, Absorptionskapazität bei hoher Energie, ein günstiges Verhältnis von Modul und Dehnung sowie Wiederverwertbarkeit. Während der Energieabsorber in einzelnen Abschnitten gegossen werden kann, kann er auch aus einem robusten Kunststoffmaterial in Form einer einheitlichen Konstruktion hergestellt werden. Wie oben bereits erwähnt stellt Xenoy-Material ein Beispielmateriale für den Absorber dar. Natürlich können auch andere technisierte Thermoplastharze verwendet werden. Zu den typischen technisierten Thermoplastharzen gehören Acrylnitril-Butadien-styrol (ABS), Polycarbonat, eine Polycarbonat-ABS-Mischung, Polycarbonat-Polyester, Acryl-Styrol-Acrylonitril (ASA), Acrylonitril-(Ethylen-Polypropylen-Diamin-modifiziertes)-Styrol (AES),

Phenylener-Harze, Mischungen von Polyphenylener/Polyamid (NORYL GTX<sup>®</sup> von der General Electric Company), Mischungen von Polycarbonat/PET/PBT, Polybutylen-Terephthalat und Aufprallmodifizierer (Xenoy<sup>®</sup>-Harz von der General Electric Company), Polyamide, Phenylsulfid-Harze, Polyvinylchloride PVC, High Impact Polystyren (HIP), Polyethylen von niedriger/hohere Dichte (1/hdpe), Polypropylen (pp) und Thermoplast-Olefine (tpo), wobei dies keine vollständige Aufzählung darstellt.

**[0033]** Obwohl die Erfindung anhand verschiedener spezifischer Ausführungsformen beschrieben wurde, werden sich auf diesem Gebiet fachkundige Personen darüber im Klaren sein, dass die Erfindung in modifizierter Form innerhalb der Wesensart und dem Schutzzumfang der Patentansprüche ausgeführt werden kann.

### Patentansprüche

1. Stoßfängersystem (20), aufweisend:  
einen Träger (24), der zur Befestigung an Fahrzeugholmen eingerichtet ist; und  
einen mit dem Träger verbundenen Energieabsorber (22), wobei der Energieabsorber zur Erfüllung vorbestimmter Kriterien sowohl für langsame Geschwindigkeit, als auch einen Aufprall von Fußgängern abstimmbaar ist,  
wobei der Energieabsorber (22) einen mit einem Flansch versehenen Rahmen (50) zur Befestigung an dem Träger (24) und einen sich aus dem Rahmen erstreckenden Körper (58) aufweist, wobei der Körper mehrere Erhebungen (80) aufweist, und wobei jede einzelne Erhebung (80) wenigstens eine Verformungsbox (66) aufweist,  
wobei wenigstens eine von den Erhebungen (80) erste und zweite in Abstand angeordnete Querwände (62, 64) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass:  
dass die ersten und zweiten in Abstand angeordneten Querwände (62, 64) gewellt sind, und  
die Verformungsbox (66) Seiten- und Außenwände (72, 74) aufweist, die Fenster (71) mit vorbestimmter Form und Abmessung aufweisen.

2. Stoßfängersystem (20) nach Anspruch 1, wobei der Energieabsorber (22) spritzgussgeformt ist.

3. Stoßfängersystem (20) nach Anspruch 1, wobei der Träger (24) wenigstens aus einem Material aus Stahl, Aluminium, Thermoplast und Glasmatten-thermoplast besteht.

4. Stoßfängeranordnung (20) für ein Automobil mit einem Stoßfängersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3; und einer an dem Energieabsorber befestigbaren Verkleidung (26), um im Wesentlichen den Träger und den Energieabsorber zu umhüllen.

5. Energieabsorber (22) für ein Fahrzeug-Stoß-

fängersystem (20), wobei der Energieabsorber zur Erfüllung vorbestimmter Kriterien sowohl für langsame Geschwindigkeit, als auch einen Aufprall von Fußgängern abstimmbaar ist,  
wobei der Energieabsorber (22) einen mit einem Flansch versehenen Rahmen (50) zur Befestigung an dem Träger (24) und einen sich aus dem Rahmen erstreckenden Körper (58) aufweist, wobei der Körper mehrere Erhebungen (80) aufweist, und jede einzelne Erhebung (80) wenigstens eine Verformungsbox (66) aufweist,  
wobei wenigstens eine von den Erhebungen (80) erste und zweite in Abstand angeordnete Querwände (62, 64) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass:  
dass die ersten und zweiten in Abstand angeordneten Querwände (62, 64) gewellt sind, und  
die Verformungsbox (66) Seiten- und Außenwände (72, 74) aufweist, die Fenster (71) mit vorbestimmter Form und Abmessung aufweisen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

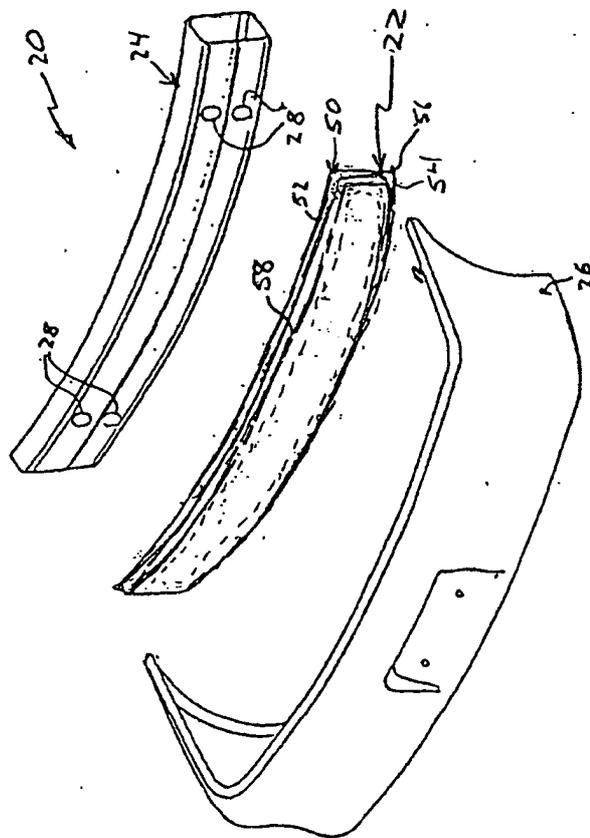


FIG. 1

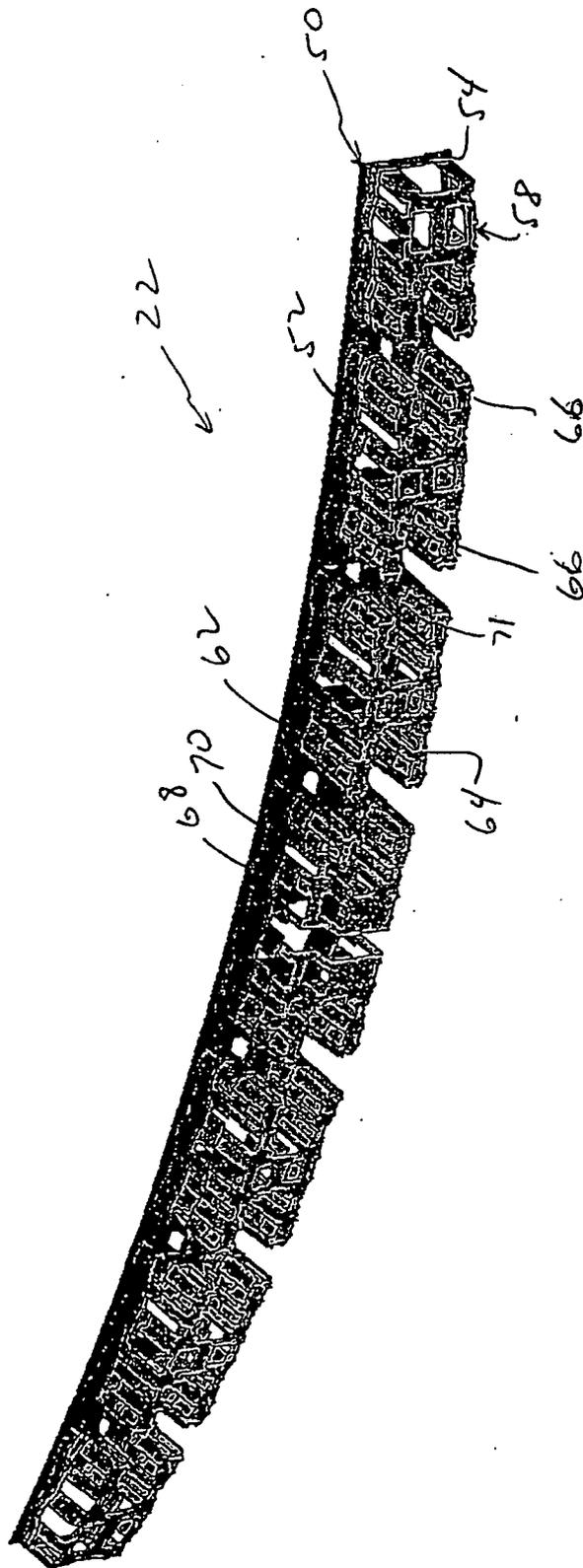


FIG. 2

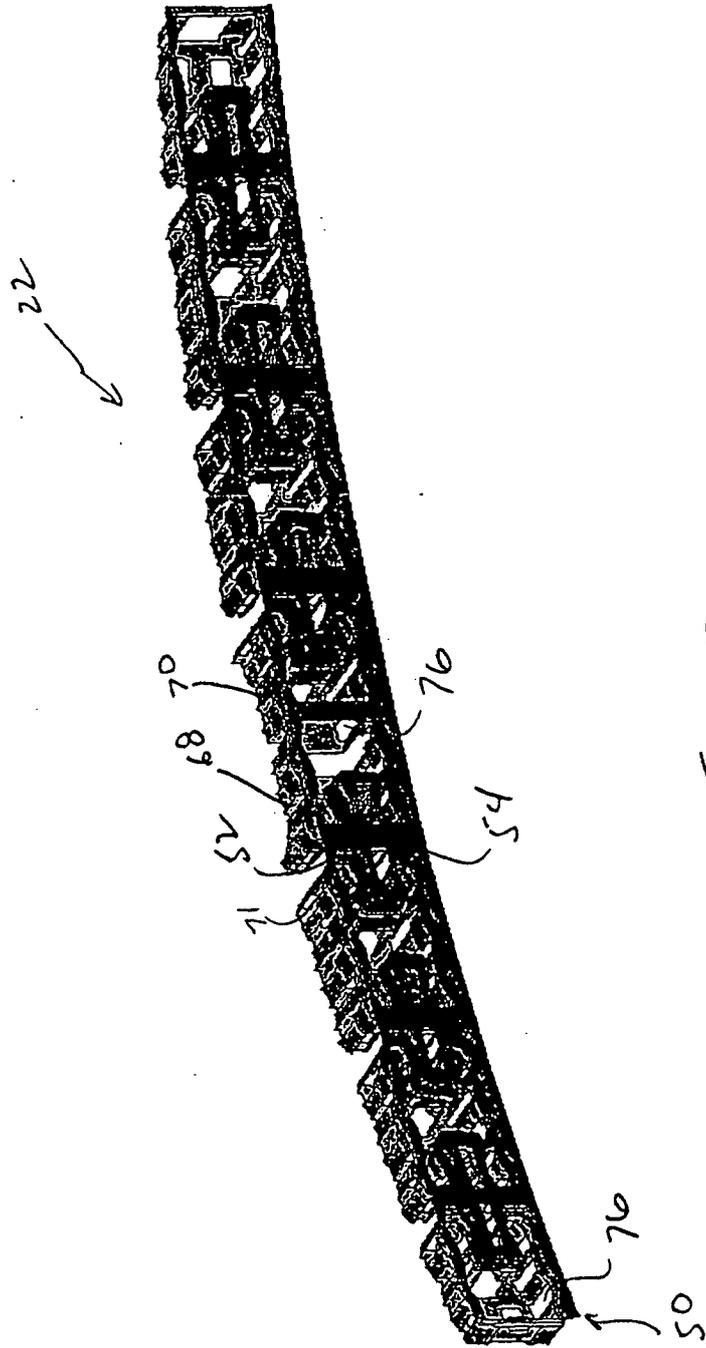


FIG. 3

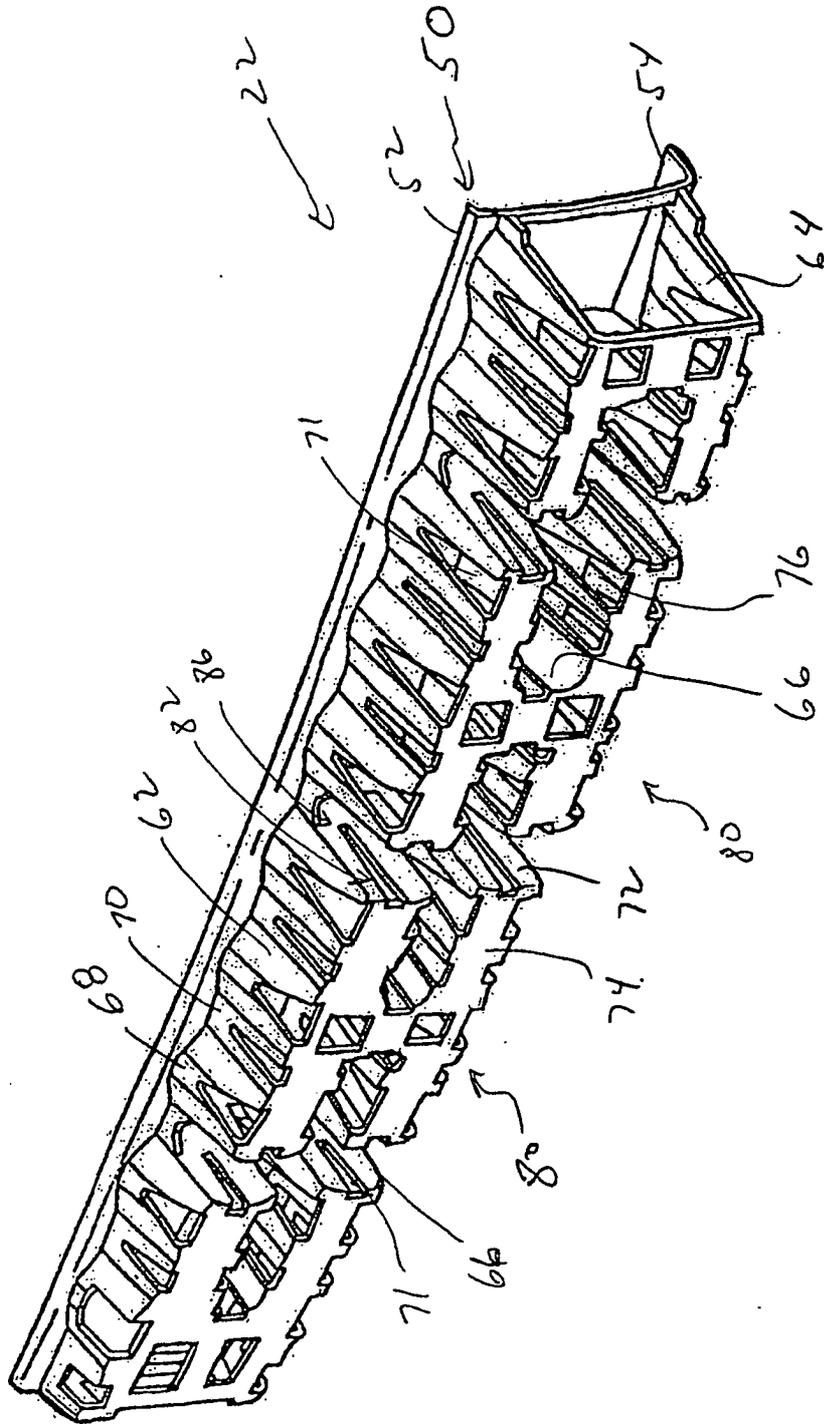


FIG. 4

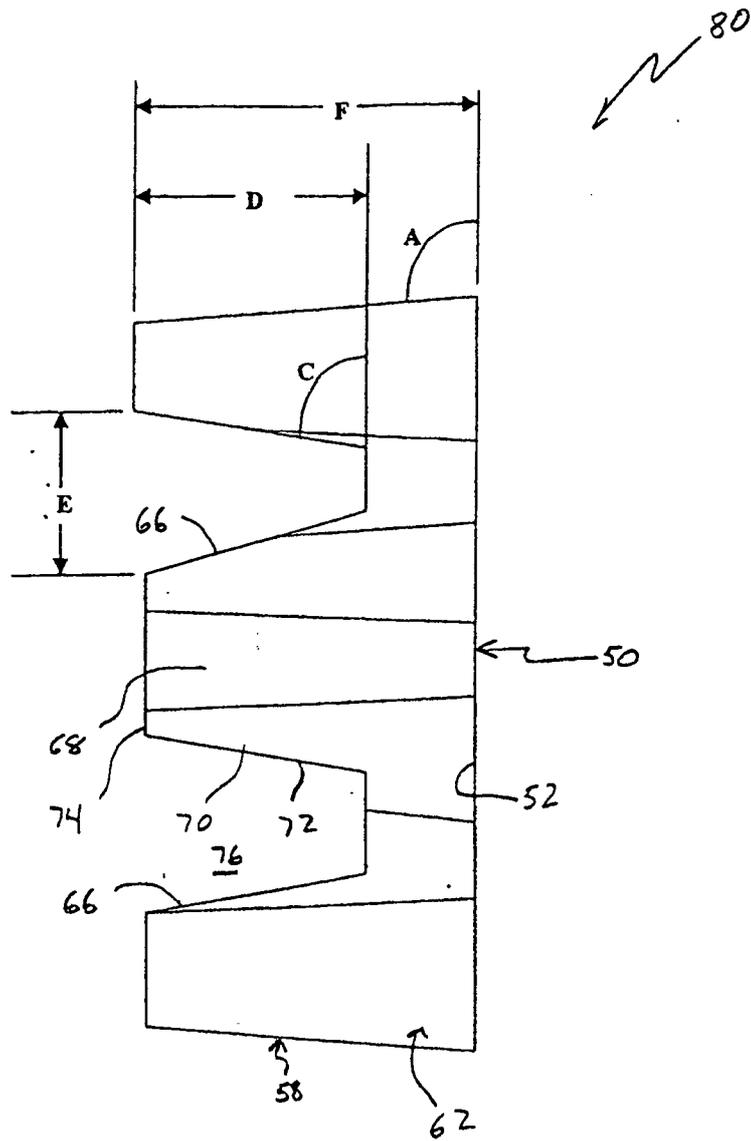


FIG. 5

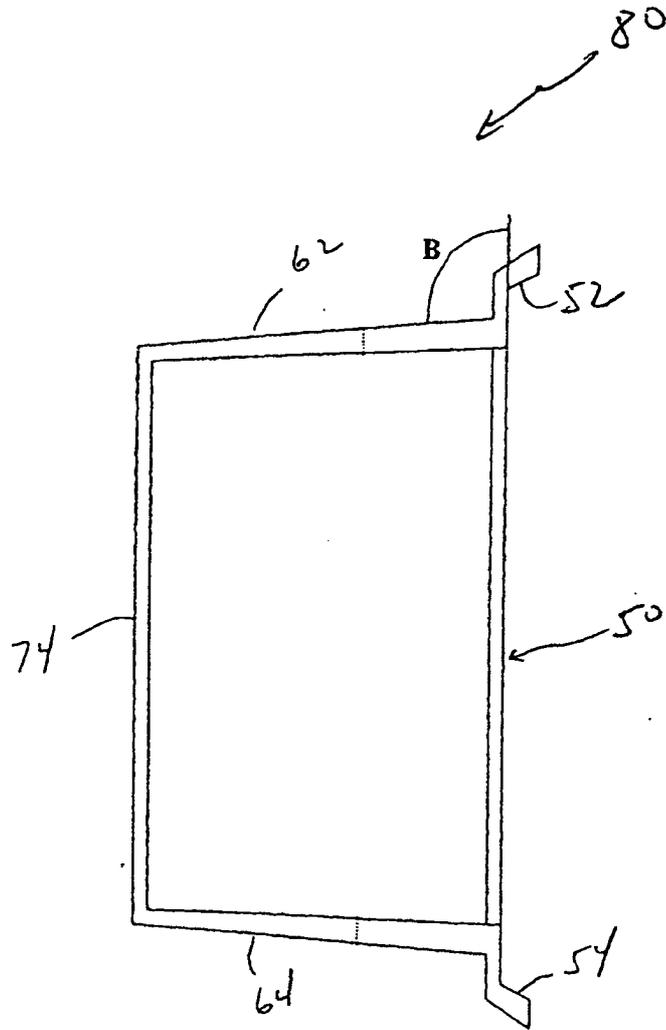


FIG 6