

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-121574

(P2012-121574A)

(43) 公開日 平成24年6月28日 (2012.6.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60G 5/02 (2006.01)	B60G 5/02	3D301
F16F 1/36 (2006.01)	F16F 1/36	F 3J048
F16F 1/40 (2006.01)	F16F 1/36	K 3J059
F16F 15/04 (2006.01)	F16F 1/36	Y
F16F 15/08 (2006.01)	F16F 1/40	Z

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 50 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-54716 (P2012-54716)
 (22) 出願日 平成24年3月12日 (2012.3.12)
 (62) 分割の表示 特願2010-550815 (P2010-550815) の分割
 原出願日 平成21年3月10日 (2009.3.10)
 (31) 優先権主張番号 12/334,195
 (32) 優先日 平成20年12月12日 (2008.12.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 12/045,069
 (32) 優先日 平成20年3月10日 (2008.3.10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 510243610
 ヘンドリクソン ユーエスエイ リミテッド
 ライアビリティ カンパニー
 アメリカ合衆国 イリノイ州 60143
 -1285 イタスカ パーク プールバード 500 スイート 1010
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100103609
 弁理士 井野 砂里

最終頁に続く

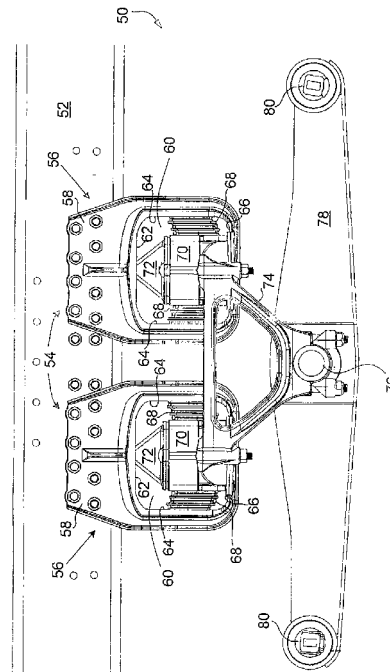
(54) 【発明の名称】 サスペンションシステム用負荷クッション

(57) 【要約】

【課題】職業用または大型貨物トラック用途の従来のスプリング車両サスペンションに関して、これらの用途の新規で改善されたサスペンションを提供する。

【解決手段】タンデムアクスル構造を形成する第1および第2アクスルの上方で長手方向に延びている車両のフレームレールを支持するエラストマースプリングサスペンションを開示する。フレームハンガー組立は2つの全スプリングモジュールを有し、各スプリングモジュールが、2つの剪断スプリングと、平らな頂面を備えたピラミッドの形状をもつ漸増スプリングレート負荷クッションと、スプリングを取付けるスプリングマウントとを備えている。サスペンションのスプリングレートは、空気サスペンションに似た、ばね上荷重の関数のようにほぼリニアに増大する。したがって、本発明のサスペンションは、ロール安定性を犠牲にすることなく優れた乗り心地を呈する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所与の材料からなるクッション部分(406)と、
頂面(410)、底面(412)および多数の縁部(414)を備えたベース(400)とを有し、

クッション部分(406)は、ベース(400)の頂面(410)から離れる方向に延び、且つ、連続的に内側にテーパをつけられてベース(400)から伸びる2つの縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を有し、負荷クッション(348)は、負荷クッションに対する荷重の増大とともに連続的に増大するスプリングレートを有する漸増スプリングレート負荷クッションであることを特徴とするサスペンションシステム用負荷クッション(348)。

10

【請求項 2】

ベースはプレート(400)を備え、クッション部分(406)はプレート(400)に接合されていることを特徴とする請求項1記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項 3】

クッション部分(406)はピラミッド状の形状を有しかつベースの頂面(410)に平行な頂面を有することを特徴とする請求項1記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項 4】

頂面(410)の部分、底面(412)の部分および多数の縁部(414)は、負荷クッション(348)を形成する成形作業時にプレート(400)をベース内に保持するケレンとして使用され、

20

所与の材料はケレンを除くプレート(400)の全部をカバーすることを特徴とする請求項1記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項 5】

第1クッション部分(406)と、
第2クッション部分(408)と、
頂面(410)および底面(412)を備えたベースプレート(400)と、
頂面(416)および底面(418)を備えたレートプレート(402)とを有し、
ベースプレート(400)の頂面(410)はレートプレート(402)の頂面(416)に平行であり、

30

第1クッション部分(406)はレートプレート(402)の頂面(416)から離れる方向に延びかつ2つのテーパ状縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を有し、

第2クッション部分(408)はベースプレート(400)とレートプレート(402)の底面(418)との間に配置されていることを特徴とするサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項 6】

ベースプレート(400)は、該ベースプレート(400)の頂面(410)と底面(412)との間に多数の縁部(414)を有し、

40

レートプレート(402)は、該レートプレート(402)の頂面(416)と底面(418)との間に多数の縁部(420)を有し、

第2クッション部分(408)は、ベースプレート(400)の多数の縁部(414)および底面(412)、およびレートプレート(402)の多数の縁部(420)をカバーし、

第2クッション部分(408)は第1クッション部分(406)と接触することを特徴とする請求項5記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項 7】

ベースプレート(400)は、それぞれの取付け孔(426)を備えた少なくとも1つの耳(424)を有し、

50

負荷クッション(348)は、各耳(424)の孔(426)を通してスプリングマウント(346)のそれぞれの孔内に挿入されるそれぞれのファスナを介してスプリングマウント(346)に取付けられることを特徴とする請求項5記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項8】

ベースプレート(400)は第2クッション部分(408)に接合され、
レートプレート(402)は第1クッション部分(406)および第2クッション部分(408)に接合されることを特徴とする請求項5記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項9】

ベースプレート(400)は、(i)鉄、(ii)スチール、(iii)アルミニウム、(iv)プラスチックおよび(v)複合材からなる群から選択された材料で作られ、
レートプレート(402)は、(i)鉄、(ii)スチール、(iii)アルミニウム、(iv)プラスチックおよび(v)複合材からなる群から選択された材料で作られることを特徴とする請求項5記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項10】

第1クッション部分(406)は、平らな頂面(428)を備えた全体としてピラミッド状の形状を有することを特徴とする請求項5記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項11】

更に、ベース(400)の第1縁部から外側に延びる第1貫通孔(426)を有する第1の耳(424)と、ベース(400)の第2縁部から外側に延びる第2貫通孔(426)を有する第2の耳(424)とを有することを特徴とする請求項1記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項12】

連続的に内側にテーパをつけられた少なくとも2つの縁部は、負荷クッションのクッション部分(406)の頂面に延びることを特徴とする請求項1記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項13】

連続的に内側にテーパをつけられてベース(400)から延びる4つの壁を有することを特徴とする請求項1記載のサスペンションシステム用負荷クッション。

【請求項14】

所与の材料からなるクッション部分(406)と、
頂面(410)、底面(412)および多数の縁部(414)を備えたベース(400)とを有し、

クッション部分(406)は、ベース(400)の頂面(410)から離れる方向に延び、且つ、連続的に内側にテーパをつけられてベース(400)から伸びる2つの縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を有し、

負荷クッション(348)は、負荷クッションのベースに対して垂直に加えられる荷重の増大とともに連続的に増大するスプリングレート(406)を有する漸増スプリングレート負荷クッションであることを特徴とするサスペンションシステム用負荷クッション(348)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は広くは車両用サスペンションに関し、より詳しくは、例えば職業用または大型貨物トラック用途に使用するエラストマースプリング車両サスペンションに関する。

【背景技術】

【0002】

職業用または大型貨物トラック用途に使用される単一スプリングレート(single spring rate)サスペンションおよび可変スプリングレートサスペンションは知られている。

10

20

30

40

50

【0003】

単スプリングレートサスペンションは固定スプリングレートを有し、一般に固定スプリングレートは、快適な乗り心地が得られるサスペンションまたは十分なロール安定性を呈する硬いサスペンションのいずれかを作るレベルに設定されなくてはならない。この結果、単スプリングレートサスペンションでは、ロール安定性または乗り心地のいずれをとるかは、選択したスプリングレートに基づいて妥協しなければならない。

【0004】

可変レートサスペンションは、作動中に多くのスプリングレートが得られることにより、単レートサスペンションのこの欠点は解消できる。ばね上荷重が増大されると、スプリングレートも対応して増大される。

【0005】

職業用または大型貨物トラック用途に使用する可変スプリングレートエラストマースプリングの一例が、下記特許文献1に開示されている。尚、この特許文献1の開示は本願に援用する。このサスペンションは、ボルスタースプリングおよび補助スプリングを使用してその可変スプリングレートを達成している。

【0006】

このようなサスペンションのスプリングレートは、荷重に関連して補助スプリングを係合させるか離脱させることにより、変えることができる。このようなサスペンションを備えた軽負荷シャーシの乗り心地は、定格シャーシ荷重でのロール安定性を犠牲にすることなく非常に良いものである。このようなサスペンションを備えた軽やかに適度に負荷されたシャーシが、車道条件または作動条件の適度に大きい変化に遭遇すると、補助スプリングの頻繁な係合および離脱が生じる。補助スプリングのこのような各係合または離脱のため、システムのスプリングレートは、ストライク・スルー効果(strike-through effect)として知られている急激な変化を受け、この結果として、乗り心地が損なわれる。図式で示せば、スプリングレートは、補助スプリングが係合または離脱する荷重で、階段関数として表わされる不連続性を有する。

【0007】

職業用または大型貨物トラック用途の、従来のエラストマースプリングサスペンションは、事実上、圧縮荷重、引っ張り荷重および/または剪断荷重である荷重を受けるエラストマースプリングを必要とする。引っ張り荷重は、エラストマーの破壊を引き起こす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】米国特許第6,585,286号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

職業用または大型貨物トラック用途の従来のスプリング車両サスペンションに関して上述した条件から見て、これらの用途の新規で改善されたサスペンションを提供することが望まれている。

ここで、図面を参照して本発明の例示実施形態を説明する。図面において、同じ部品は同じ参照番号で示されている。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本願に開示する原理にしたがって構成された車両サスペンションを示す側面図である。

【図2】図1に示されたフレームハンガー組立体およびサドル組立体を示す側面図である。

【図3】図2に示されたフレームハンガー組立体およびサドル組立体を示す端面図である。

10

20

30

40

50

- 【図4】図1に示されたフレームハンガーのスプリングモジュールを示す側面図である。
- 【図5】図4に示されたフレームハンガーのスプリングモジュールを示す端面図である。
- 【図6】図1に示されたフレームハンガーを示す側面図である。
- 【図7】図6に示されたフレームハンガーの7-7線に沿う断面図である。
- 【図8】一例示実施形態による剪断スプリングを示す斜視図である。
- 【図8A】図8に示された剪断スプリングを示す平面図である。
- 【図8B】図8に示された剪断スプリングを示す側面図である。
- 【図8C】図8Aに示された剪断スプリングの8C-8C線に沿う断面図である。
- 【図8D】図8Aに示された剪断スプリングの8D-8D線に沿う断面図である。
- 【図9】一例示実施形態による他の剪断スプリングを示す斜視図である。 10
- 【図10】図1に示された漸増スプリングプレート負荷クッションを示す正面図である。
- 【図11】漸増スプリングプレート負荷クッションの他の実施形態を示す斜視図である。
- 【図12】図1に示されたスプリングマウントを示す側面図である。
- 【図13】図12に示されたスプリングマウントの13-13線に沿う断面図である。
- 【図14】図12に示されたスプリングマウントを示す平面図である。
- 【図15】図14に示されたスプリングマウントの15-15線に沿う断面図である。
- 【図16】図1に示されたサドル組立体を示す側面図である。
- 【図17】図16に示されたサドル組立体のサドル部分を示す側面図である。
- 【図18】図17に示されたサドルを示す底面図である。
- 【図19】図17に示されたサドルを示す端面図である。 20
- 【図20】図1に示された、組立てられた釣合いビームを示す側面図である。
- 【図21】図20に示された、組立てられた釣合いビームを示す平面図である。
- 【図22】本願に開示する原理にしたがって構成された他のサスペンションを示す側面図である。
- 【図23】本願に開示する原理にしたがって構成された更に別のサスペンションを示す側面図である。
- 【図24A】本願に開示する原理にしたがって構成されたサスペンションの作動特性に関するグラフ表示である。
- 【図24B】本願に開示する原理にしたがって構成されたサスペンションの作動特性に関するグラフ表示である。 30
- 【図25】本願に開示する原理にしたがって構成されたサスペンションに使用する他のフレームハンガー組立体を示す側面図である。
- 【図26】一例示実施形態によるフレームハンガー組立体を示す側面図である。
- 【図27】図26に示されたフレームハンガー組立体を示す平面図である。
- 【図28】図26に示されたフレームハンガー組立体を示す端面図である。
- 【図29】一例示実施形態によるスプリングハウジングを示す側面図である。
- 【図30】図29に示されたスプリングハウジングを示す平面図である。
- 【図31】図29に示されたスプリングハウジングを示す端面図である。
- 【図32】図29に示されたスプリングハウジングの32-32線に沿う断面図である。
- 【図33】図31に示されたスプリングハウジングの33-33線に沿う断面図である。 40
- 【図34】一例示実施形態による負荷クッションを示す側面図である。
- 【図35】図34に示された負荷クッションを示す平面図である。
- 【図36】図34に示された負荷クッションを示す端面図である。
- 【図37】図34に示された負荷クッションの37-37線に沿う垂直断面図である。
- 【図38】図36に示された負荷クッションの38-38線に沿う垂直断面図である。
- 【図39】一例示実施形態によるスプリングマウントを示す斜視図である。
- 【図40】図39に示されたスプリングマウントを示す平面図である。
- 【図41】図39に示されたスプリングマウントを示す底面図である。
- 【図42】図39に示されたスプリングマウントを示す端面図である。
- 【図43】図42に示されたスプリングマウントのA-A線に沿う断面図である。 50

【図 4 4】図 4 1 に示されたスプリングマウントの B - B 線に沿う断面図である。

【図 4 5】一例示実施形態によるサドルを示す側面図である。

【図 4 6】図 4 5 に示されたサドルを示す底面図である。

【図 4 7】図 4 5 に示されたサドルを示す端面図である。

【図 4 8】一例示実施形態によるサドルキャップ端部分を示す斜視図である。

【図 4 9】図 4 8 に示されたサドルキャップ端部分を示す側面図である。

【図 5 0】図 3 4 に示された負荷クッションの一例示ベースプレートを示す図面である。

【図 5 1】図 3 4 に示された負荷クッションの一例示レートプレートを示す図面である。

【図 5 2】一例示実施形態による他の負荷クッションを示す斜視図である。

【図 5 3】一例示実施形態による他の負荷クッションを示す斜視図である。

【図 5 4】本願に開示する原理にしたがって構成されたサスペンションにより得られる作動特性を示すグラフ表示である。

【図 5 5】一例示実施形態によるフレームハンガー組立体を示す側面図である。

【図 5 6】図 5 5 に示されたフレームハンガー組立体を示す平面図である。

【図 5 7】図 5 5 に示されたフレームハンガー組立体を示す端面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

1. 例示サスペンション

図 1 - 図 2 1 は、全体を参照番号 5 0 で示す車両サスペンションの実施形態およびそのコンポーネントを示すものである。車両サスペンション 5 0 は、長手方向に延びる C 型車両フレームレール 5 2 を支持するように設計されており、該車両フレームレール 5 2 上を、車両のタンデムアクスル構成をなす車両アクスル（図示せず）が横方向に延びている。他の実施形態では、車両フレームレール 5 2 は、ボックスフレームレール、I 型フレームレール（例えば、I 型ビームからなるフレームレール）、または他の何らかの形式のフレームレールで構成できる。当業者には理解されようが、本明細書に開示する車両サスペンションおよび他のサスペンションのコンポーネントは、車両の各側に 2 つある。また、車両のホイール（図示せず）は、車両アクスルの端部に既知の方法で取付けられることも理解されよう。更に、車両フレームレール 5 2 は、1 つ以上の車両フレームクロスメンバー（図示せず）で連結されることも理解されよう。

【0012】

また当業者ならば、サスペンション 5 0 にしたがって配置されたサスペンションおよびそのコンポーネントは、トレーラ（例えば、セミトラクタに連結されるトレーラ）のフレームレールにも取付けられることは理解されよう。トレーラのフレームレールは、上記形式または他の形式のフレームレールで構成できる。

【0013】

本発明の目的から、特に断らない限り、以下、「車両」とは車両またはトレーラをいう。このため、例えば、車両フレームとは、車両フレームまたはトレーラフレームをいう。また、本発明の目的から、車両の左側とは、観察者が車両の後方から車両を見たとき、観察者の左側にある車両の側をいい、車両の右側とは、観察者が車両の後方から車両を見たとき、観察者の右側にある車両の側をいう。更に、本発明の目的から、「アウトボード」とは、車両の前方から後方に走る中心線から遠い位置をいい、「インボード」とは、同じ中心線に近い位置をいう。

【0014】

所与の実施形態における車両サスペンション 5 0 は、1 つ以上の次の特徴を有しおよび/または提供するが、これらの特徴に限定されるものではない。すなわち、(i) サスペンション 5 0 に加えられる増大荷重の関数として連続的に増大するスプリングレート（不連続曲線点をもたない曲線）、(i i) サスペンション 5 0 に加えられる増大荷重の関数としてほぼニアに増大するスプリングレート、(i i i) 釣合いビーム 7 8 のセンターブッシュに形成された枢着点（ピボット点）による最小アクスル間制動荷重伝達トおよび/または改善された関節連結、(i v) サスペンション 5 0 の 1 つ以上のスプリングに作用

10

20

30

40

50

する引っ張り荷重が最小であるか、全く作用しないこと、(v)ファスナおよび機械的継手が少数で、ファスナ予荷重の重要度を低減できることおよびサスペンション50の1つ以上のスプリングの引っ張り荷重を無くすことによる改善された耐久性、(vi)定格シャーシ荷重でのロール安定性を犠牲にすることがない、軽負荷シャーシでの優れた乗り心地、(vii)タイヤチェーンの使用に関する制限がないこと、および(viii)サスペンション50を採用する車両が車道条件または作動条件の適度に大きい変化に遭遇するときに、補助スプリングの係合または離脱によるスプリングレートの急激な変化がないことである。

【0015】

図1に示すように、サスペンション50は、既知の態様でフレームレール52に取付けられた2つのスプリングモジュール56を備えたフレームハンガー組立体54を有している。この点に関し、各スプリングモジュール56は、該スプリングモジュールを、隣接するフレームレール52に取付ける孔を備えたフレームアタッチメント部分58を有している。

10

【0016】

各スプリングモジュール56は、頂壁62、側壁64および底壁66により形成された窓状開口60を有している(例えば図6および図7も参照されたい)。各開口60内で、側壁64と、開口60内の中央に配置されたスプリングマウント70との間には剪断スプリング68が配置されている。好ましくは、剪断スプリング68は、圧縮されてスプリングモジュール56内に取り付けられる。剪断スプリング68、側壁64およびスプリングマウント70に加えられた圧縮荷重は、車両の期待最大荷重定格が増大すると増大する。例えば、第1期待最大荷重定格に対しては、剪断スプリング68、側壁64および/またはスプリングマウント70は、約13,000ポンドの荷重で、圧縮されて取り付けられる。他の例として、第1期待最大荷重定格より大きい第2期待最大荷重定格に対しては、剪断スプリング68、側壁64および/またはスプリングマウント70は、約20,000ポンドの荷重で、圧縮されて取り付けられる。

20

【0017】

また、各開口60内で、スプリングマウント70と開口60の頂壁62との間に、漸増スプリングレート負荷クッション(progressive spring rate load cushion)72が配置されている。好ましくは、負荷クッション72は、より詳細に後述するように、(負荷クッション72の負荷中に)連続的に増大するスプリングレートを有する。

30

【0018】

本明細書の全体を通して、スプリングモジュール56は、剪断スプリング68および漸増スプリングレート負荷クッション72を備えているものとして説明するが、全負荷状態において車両負荷の大きさが十分に小さい場合には、剪断スプリング68のみを備えた(すなわち、漸増スプリングレート負荷クッションを備えていない)スプリングモジュール56で充分あることを理解されたい。単なる例示に過ぎないが、全負荷状態における十分に小さい車両負荷とは、0-8,000ポンドまたは0-10,000ポンドの車両負荷である。

40

【0019】

各開口60内に含まれたスプリングマウント70には、2つのサスペンションサドル組立体74が取付けられる。図3に示すように、一方のサドル組立体74はスプリングモジュール56のアウトボード側に配置され、他方のサドル組立体74はスプリングモジュール56の反対側(インボード側)に配置されている。サドル組立体74は、長手方向に延びている、組立てられた釣合いビーム(当業界では、移動ビーム(walking beam)としても知られている)のセンターブッシュ76に取り付けられている。

【0020】

各ビーム78は、その両端部に配置されたブッシュチューブすなわちキャニスタ80を有している。ビーム78の各端部78は、車両アクスル(図示せず)のそれぞれの端部に既知の態様で連結されている。

50

【 0 0 2 1 】

図 2 および図 3 には、フレームハンガー組立体 5 4 およびサドル組立体 7 4 の実施形態が示されている。この実施形態では、フレームハンガー組立体 5 4 は 2 つのスプリングモジュール 5 6 を有し、各スプリングモジュール 5 6 は、フレームハンガー 8 2 と、2 つの剪断スプリング 6 8 と、漸増スプリングレート負荷クッション 7 2 と、スプリングマウント 7 0 とを有している。同様に、この実施形態では、各サドル組立体 7 4 は、サドル部分 8 4 およびサドル端キャップ部分 8 6 を有している。各サドル組立体 7 4 のサドル部分 8 4 はスプリングマウント 7 0 に連結されており、該スプリングマウント 7 0 は、剪断スプリング 6 8 および漸増スプリングレート負荷クッション 7 2 の取付け面を形成している。

【 0 0 2 2 】

剪断スプリング 6 8 はスプリングマウント 7 0 と側壁 6 4 との間に取付けられているが、好ましくは、約 1 3 , 0 0 0 - 2 0 , 0 0 0 ポンドの荷重を付してこれらの間に保持される。換言すれば、剪断スプリング 6 8 は引っ張り荷重を受けない。このため、剪断スプリング 6 8 の疲労寿命は、このような荷重を受けるエラストマースプリングに比べて延長される。剪断スプリング 6 8 は、図示のように、剪断を受けて作用し、したがって改善された性能が得られるように全体として側方に配向されている。スプリングモジュール 5 6 の剪断スプリング 6 8 の一方または両方は、剪断スプリング 6 8 のように構成された他の剪断スプリング（単一または複数）と置換することができる。

【 0 0 2 3 】

漸増スプリングレート負荷クッション 7 2 は、スプリングマウント 7 0 と開口 6 0 のそれぞれ頂壁 6 2 との間に取付けられている。負荷クッション 7 2 は、好ましくは、負荷時に連続的に増大するスプリングレートを有している。したがって、負荷クッション 7 2 は圧縮される作用を受け、引っ張り荷重を受けない。このため、負荷クッション 7 2 は、引っ張り荷重を受ける他のスプリング（例えばエラストマースプリング）に比べて高い疲労寿命を有している。

【 0 0 2 4 】

図 4 および図 5 には、全フレームハンガースプリングモジュール 5 6 の一実施形態が示されている。この実施形態では、各々の全フレームハンガースプリングモジュール 5 6 は、フレームハンガー 8 2 と、スプリングマウント 7 0 と、2 つの剪断スプリング 6 8 と、漸増スプリングレート負荷クッション 7 2 とを有している（図 2 参照）。各スプリングマウント 7 0 は 2 つのサドル取付けボア 1 1 4 を有しており（図 1 2 - 図 1 5 参照）、これらのサドル取付けボア 1 1 4 は、フレームハンガー 8 2 のそれぞれインボードおよびアウトボードに配置されていて、サドル組立体 7 4 を取付けることができるようにしている（図 2 および図 3 も参照）。

【 0 0 2 5 】

開口 6 0 の底壁 6 6 は、サスペンション 5 0 のリバウンドストップを形成している。この一体型リバウンド制御は、このような目的のための補助装置の必要性を無くすることができる。図示のように、開口 6 0 の底壁 6 6 には緩衝器（スナバ）9 0 が設けられかつ取付けられており、サスペンションがリバウンドしたときに発生する可聴ノイズを一層低減させるようになっている。一例として、緩衝器 9 0 は、接合剤または他のファスナ（単一または複数）を用いて底壁 6 6 に取付けられるエラストマー材料で形成できる。後述のエラストマー材料の例は、緩衝器 9 0 のエラストマー材料に適用できる。

【 0 0 2 6 】

図 6 および図 7 には、フレームハンガー 8 2 の一実施形態の他の詳細が示されている。より詳しくは、図 6 および図 7 には、この実施形態の側壁 6 4 に設けられたポケット 9 2 が示されている。他の側壁 6 4 にも同様なポケット（図示せず）を設けるのが好ましい。ポケット 9 2 は、それぞれの剪断スプリング 6 8 を配置するのに最適な高さ寸法および幅寸法を有するのが好ましく、したがってこの実施形態は、剪断スプリング 6 8 を保持するファスナの必要性を無くすることができる。フレームハンガーの開口 6 0 の幅、したがって両ポケット 9 2 間のスパンも、組立て時に剪断スプリング 6 8 の圧縮を最適化できること

10

20

30

40

50

が好ましい。また、ポケット 92 の深さは、剪断スプリング 68 が作動時にその全ストロークに亘って移動できるように、剪断スプリング 68 のクリアランスにとって最適化される。ポケットの深さの最適化はまた、剪断スプリング 68 の圧縮によりおよび剪断スプリング 68 と相手部材（例えば、側壁 64 のポケットまたはスプリングマウント 70 のポケット）との摩擦係数により得られる保持に加えて、剪断スプリング 68 の垂直方向および水平方向の二次保持が得られる。好ましい寸法にすることにより、組立て時に剪断スプリング 68 を保持するいかなるファスナも不要になるが、ファスナを必要とする実施形態もここに開示する本発明の範囲内に包含されるものである。

【0027】

再び図 7 を参照すると、各開口 60 の頂壁 62 には、垂直平面内にドーム状の形状 94 を形成する例えば 2 つの楕円形状を設け、負荷状態での漸増スプリングレート負荷クッション 72 の膨れを制御し、これにより負荷クッション 72 の有効寿命を延ばすことができる。ドーム状の形状 94 にすることの他の長所は、負荷クッション 72 を損傷する虞れのある潜在的な鋭い縁部を無くすことができることである。

【0028】

各フレームハンガー 82 は、図示のように対称的設計にするのが好ましい。これにより、各フレームハンガー 82 を、車両の左側または右側のいずれの側にも配置することが可能になる。各フレームハンガー 82 には、フレームハンガー 82 をあらゆる作動条件下で関連する車両フレームに保持するのに最適化されたフレームボルトパターンを設けることができる。ボルトパターンの最適化により、例えば、フレームハンガー 82 をフレームレール 52 に信頼性をもって緊締するのに必要なファスナの量を最少にしおよび/またはファスナの伸びを最大化できる。

【0029】

図 8、図 8A および図 8B は、剪断スプリング 68 の一実施形態を示す種々の図面である。この実施形態では、剪断スプリング 68 は、プレート 98 に接合された負荷ブロック 96 で構成されている。一態様では、負荷ブロック 96（例えば、エラストマー負荷ブロック）は、例えば天然ゴム、合成ゴム、スチレンブタジエン、合成ポリイソブレン、ブチルゴム、ニトリルゴム引き層、エチレンプロピレンゴム、ポリアクリルゴム、高密度ポリエチレン、熱可塑性エラストマー、熱可塑性オレフィン（TPO）、ウレタン、ポリウレタン、熱可塑性ポリウレタン（TPU）または他の種類のエラストマーのようなエラストマー材料（すなわちエラストマー）で形成できる。

【0030】

この点に関しより詳しくは、負荷ブロック 96 は、米国試験および材料協会（American Society of Testing and Materials: ASTM）D 2000 M 4 A A 7 1 7 A 1 3 B 1 3 C 1 2 F 1 7 K 1 1 Z 1 Z 2 として定められたエラストマーで形成できる。この場合、Z 1 は天然ゴムを表し、Z 2 は所望の剪断レートを達成するのに選択されるデュロメータ硬度を表わす。選択されるデュロメータ硬度は、ショア A スケール、ASTM D 2240 型 A スケールまたは ASTM D 2240 型 D スケールのように所与の所定のスケールに基づいて定められる。好ましい実施形態では、ショア A スケールによれば、例えば Z 2 は、好ましくは 70 ± 5 である。他の実施形態では、ショア A スケールによれば、例えば Z 2 は、50 - 80 の範囲内である。Z 2 および Z 2 の範囲の他の例も可能である。

【0031】

他の点では、負荷ブロック 96（例えば、粘弾性負荷ブロック）は、(i) 剪断スプリング 68 が所与の範囲内の荷重を受けかつこの荷重が取り除かれるときの弾性特性を有し、および (ii) 加えられた荷重が所与の範囲内の最大荷重を超える場合に非弾性特性（例えば、元の非負荷形状に戻らない特性）を有する粘弾性材料で形成できる。所与の範囲とは、非負荷から、最大期待荷重に所与の閾値を加えた荷重までの範囲である。所与の閾値とは、剪断スプリング 68 の過負荷が可能な値である。粘弾性材料の一例として、アモルファスポリマー、半結晶ポリマーおよびバイオポリマーがある。粘弾性材料の他の例も

10

20

30

40

50

可能である。

【0032】

一実施形態によれば、負荷ブロック96は1つ以上のフィラーで形成することもできる。フィラー（単一または複数）は、負荷ブロック96の性能を最適化する。フィラーとして、ワックス、オイル、硬化剤および/またはカーボンブラックがあるが、これらに限定されるものではない。このようなフィラーは、負荷ブロック96の耐久性を改善し、および/または負荷ブロック96に加えられる所与の剪断荷重および/または所与の圧縮荷重に対して負荷ブロック96をチューニングすることにより性能を最適化する。フィラーの使用による負荷ブロック96の耐久性の改善として、例えば、負荷ブロック96の負荷特性に対する温度上昇の最小化および/または負荷ブロック96の形状保持の最大化がある。

10

【0033】

剪断スプリング68は、例えばプレート98を金型（図示せず）内に挿入することにより形成できる。各プレート98は、コーティング材料でコーティングできる。コーティング材料の一例として、カルシウムで改質された亜鉛およびホスフェートがある。コーティング材料は、 $200-400\text{ mg/ft}^2$ のコーティング重量にすることができる。コーティング材料の他の例も可能である。プレート98を負荷ブロック96に接合するため、コーティングされたプレートに接合剤を塗布できる。接合剤の一例として、Lord Corporation社（Cary、ノースカロライナ州、米国）の製造に係るChemlock（登録商標）がある。接合剤の他の例も可能である。コーティング材料の塗布および/または接合剤の塗布は、金型内へのプレート98の挿入前、挿入中および/または挿入後に行うことができる。コーティング材料および接合剤の塗布後に、負荷ブロック材料（注入可能な形態をなしている）を金型内に挿入して負荷ブロック96を成形できる。

20

【0034】

好ましい実施形態では、プレート98の露出部分（例えば、負荷ブロック材料で覆われないプレート98の部分）は、負荷ブロック材料以外の手段により腐食から保護される。他の実施形態では、プレート98の或る露出部分（例えば、プレート98の縁部）は、腐食に対して保護されず、他の任意の露出部分が腐食に対して保護されるように構成できる。図8Cおよび図8Dは、剪断スプリング68の一実施形態（より詳しくは、プレート98に貫通孔99が設けられたもの）を示す断面図である。貫通孔99は、負荷ブロック96の成形時に負荷ブロック材料が金型を通過して一層容易に流動することを可能にする。

30

【0035】

前述のように、剪断スプリング68は圧縮されて取付けられる。図示の実施形態では、剪断スプリング68の圧縮は、スプリングモジュール56の側壁64のスプリングポケット（例えばポケット92）と、スプリングマウント70に形成されたポケットとの間に剪断スプリング68を取付けることにより得られる圧縮荷重により行われる。剪断スプリングに予負荷を加える他の手段を用いることもできる。

【0036】

剪断スプリング68は、これらの剪断スプリングプレートにより、サスペンション50の垂直スプリングプレートに寄与する。この垂直スプリングプレートは、サスペンション50の全運動範囲亘って一定である。エラストマー剪断スプリングを用いたスプリングモジュールでは、異なるデュロメータ定格を、エラストマーを用いることにより任意の所与の剪断スプリングジオメトリが得られるようにカスタマイズできる。

40

【0037】

剪断スプリング68の圧縮スプリングプレートは、小さい圧縮範囲に亘って一定であるように設計するのが好ましい。これは、組立て時に、装着されたような状態に漸近することを補助するため、および車両の加速時または減速時の剪断スプリングの圧縮によるサスペンションの長手方向移動を最小（好ましくは5mm以下）に維持するためである。

【0038】

剪断スプリング68の各プレート98は、そのスプリングプレートに与える効果（仮に何

50

らかの効果が及ぶとしても)が最小となるようにするのが好ましい。プレート98は、剪断スプリング68の圧縮特性を最適化するのに使用される。剪断スプリング68の圧縮レートは、付加プレート98および対応負荷ブロック96を付加することにより増大され、逆に、プレート98および対応負荷ブロック96を除去することにより減少される。プレート98は、鉄、スチール、アルミニウム、プラスチック、複合材または他の何らかの材料を含む種々の適当な材料で作ることができるが、これらに限定されるものではない。プレート98の寸法および形状は、剪断スプリング68の好ましいパッケージング、重量および審美性およびハンガーおよびスプリングのマウントポケットの位置決めが得られるように選択される。プレート98は、これらの耐食性を高めかつサスペンションの相手部材での摩擦を低減させるため、実質的に全部または少なくとも一部をエラストマーで包み込むこともできる。

10

【0039】

一実施形態によれば、剪断スプリング68の所望剪断レートは約403 N/mm(すなわち、約2,300ポンド・力/インチ(すなわち1b_f/in))、剪断スプリング68の初期圧縮スプリングレートは約6,000 N/mm(すなわち、約34,200lbf/in)、剪断スプリング68の最大剪断移動は約68.7mm(約2.7インチ)、および剪断スプリング68の装着高さは約83.8mm(約3.3インチ)である。

【0040】

図9には、周辺にオプションタブ100が設けられた剪断スプリング68の一実施形態が示されている。このタブは、組立て時に剪断スプリングの適正な方向を確保するためのものである。もしもこのようなタブを使用する場合には、その形状、サイズまたは個数は任意に定められることは理解されよう。

20

【0041】

図10には、漸増スプリングレート負荷クッション72の一実施形態が示されている。漸増スプリングレート負荷クッション72は、スプリングマウント70とドーム形状94との間に配置されかつファスナによりスプリングマウント70に取付けられている。概略的にいえば、各漸増スプリングレート負荷クッション72は少なくとも1つのテーパ状壁(例えば、テーパ状壁105、107)をもつように設計されている。これらの実施形態では、各水平断面は他の水平断面とほぼ同じ形状を有しているが、サイズまたは断面積は同じではない。相似性のサイズ変化ファクタすなわちサイズ変化比は、少なくとも1つのテーパ状壁のテーパの関数である。水平断面は、パッケージング、重量または審美性にとって望ましい任意の幾何学的形状にすることができる。

30

【0042】

一例示実施形態によれば、負荷クッション72は、ピラミッドに似た形状をもつエラストマー漸増スプリングレート負荷クッションである。この点において、負荷クッション72は、図10に示すように、ベースプレート102と、ピラミッドに似たエラストマー104と、平らな頂面106とを有している。ベースプレート102は、鉄、スチール、アルミニウム、プラスチックおよび複合材を含む種々の適当な材料から作ることができるが、これらに限定されるものではない。ベースプレート102の寸法および形状は、パッケージング、重量および審美性にとって望ましい任意の寸法または形状に変えることができる。好ましくは、ベースプレート102は、該ベースプレートをスプリングマウント70に固定するファスナを位置決めしかつ全体的質量を最小にするため、スプリングマウント70の頂面に一致する寸法を有している。

40

【0043】

漸増スプリングレート負荷クッション72のエラストマー104のサイズおよび寸法は、垂直スプリングレート条件を満たすように最適化されている。本願では、漸増スプリングレート負荷クッション72の垂直スプリングレートは荷重の増大とともに連続的に増大し、ばね上荷重の関数としてスプリングレートを示すグラフ上で不連続部分が全くない曲線を形成する。エラストマー104のサイズおよび寸法は、自由に拡大できる荷重を受けない表面(例えば、ベースプレート102から頂面106に至るエラストマー104の4

50

つの壁)の全面積に対する荷重を受ける表面(例えば、平らな頂面106)の面積比である形状ファクタに基づいて定められる。

【0044】

好ましい漸増スプリングレート負荷クッション72は、図示のように、平らな頂面106をもつピラミッドに非常に良く似た形状を有している。この好ましい形状によれば、漸増スプリングレート負荷クッション72の垂直スプリングレートは、荷重の増大とともにリニアに増大する。一実施形態では、エラストマー104のベースの断面は5×6インチ、頂面106の断面は0.8×0.8インチ、およびエラストマー104の高さは3.2インチである。漸増スプリングレート負荷クッション72のスプリングレートは、エラストマー104のデュロメータ硬度を変えることにより最適化できる。デュロメータ硬度を変えることにより、互換性のある漸増スプリングレート負荷クッションのファミリーを作ることができる。

10

【0045】

図11には、ベースプレート102がエラストマー104内に完全に包み込まれていて、高い耐食性を有しかつスプリングマウントインターフェースに摩擦を付与するエラストマー漸増スプリングレート負荷クッション72の一実施形態が示されている。他の実施形態では、ベースプレート102の一部が露出されている(例えば、エラストマー104で覆われていない)。ベースプレート102のこの露出部分は、エラストマー104以外の手段により腐食から保護できる。更に別の実施形態では、ベースプレート102の全ての露出部分(露出部分の縁部を除く)は、エラストマー104以外の手段により腐食から保護される。例えば、ベースプレート102は、エラストマー104のピラミッド部分の最大幅部分の全部分を越えて、0.25-0.5インチの範囲内で延ばすことができる。

20

【0046】

図11に示すように、負荷クッション72のベース部分102には耳108が設けられている。各耳108は貫通孔109を有し、該貫通孔109を通してファスナを挿入し、スプリングマウント70および/またはサドル組立体74に固定して、負荷クッション72をサスペンション50内に保持する。貫通孔109は、種々の任意の形状にすることができる。例えば、貫通孔109は矩形にすることができる。この場合、挿入されるファスナには、キャリッジボルトとして当業界で知られているように、丸い頭部および正方形のネックをもつボルトで形成できる。他の例として、貫通孔109は円形にすることができる。この場合には、挿入されるファスナは、六角形の頭部をもつボルトで形成できる。他の適当なファスナおよび対応する形状の貫通孔を使用することもできる。

30

【0047】

図12-図15には、各スプリングモジュール56内に含まれるスプリングマウント70の一実施形態が示されている。スプリングマウント70は全体として平らな頂面110を有し、該頂面110上には漸増スプリングレート負荷クッション72が座合される。スプリングマウント70の両側には剪断スプリング68を収容するための1対のポケット112が配置されている。また、1対のサドル取付けボア114がスプリングマウント70の両側に配置されており、サドルインターフェースを形成しかつサスペンションサドル84に取り付けられるようになっている。

40

【0048】

対向して配置されるポケット112は、組立て時に剪断スプリング68を配置できる寸法を有することが好ましい。スプリングマウント70の寸法により定められる、ポケット112を分離する水平スパンは、組立て時に剪断スプリング68の所望圧縮が得られるように最適化される。また、ポケット112の深さは、作動時に、剪断スプリング68がその全ストロークを通して移動するときに剪断スプリングのクリアランスが得られるように最適化される。ポケットの深さを最適化することにより、剪断スプリングの圧縮によりおよび剪断スプリングと相手部材との間の摩擦係数により得られる保持に加え、剪断スプリングの二次垂直および水平保持が得られる。好ましい実施形態では、組立て時に剪断スプリングを保持するのにいかなるファスナも不要であるが、剪断スプリング68を保持する

50

のにファスナを必要とする実施形態も本発明の範囲内に含まれるものである。

【0049】

スプリングマウント70のサドルインターフェースは、スプリングマウントとサドルとの機械的継手の雌型部分116を形成し、該雌型部分116は、全ての作動条件において継手の一体性を維持する所望角度を有している。第1最大荷重を取扱うべく作動できるサスペンションのサドル組立体では、所望角度は約160°であるのが好ましい。第1最大荷重より大きい第2最大荷重を取扱うべく作動するサスペンションのサドル組立体のような他の構成では、所望角度は160°より小さく、例えば140°である。当業者ならば、スプリングマウントとサドルとの機械的継手の雌型部分の所望角度を、120°と180°との間の多くの角度に設定できることは理解されよう。

10

【0050】

スプリングマウント-サドルインターフェースの機械的継手は、剪断荷重が専ら継手によって支持されるため、ファスナ117(図2参照)の直接剪断荷重がなくなる。スプリングマウント-サドルインターフェースの機械的継手は、ファスナ予荷重の重要度を低減させかつ必要なファスナの個数を最少にする。各ファスナ117は、キャリジボルト、標準六角頭ボルトまたは六角フランジボルトまたは他の何らかの形式のファスナで構成できる。

【0051】

スプリングマウント70のサドルインターフェースの頂部にはスプリングマウントフィレット300を設け、応力集中を最小にするのが好ましい。スプリングマウントフィレット300は、20mmの半径にすることができる。スプリングマウントフィレット300は、サドル84がスプリングマウント70に固定されるとき、スプリングマウント70のサドルインターフェースの頂部で密接することを防止する。フィレット300はまた、機械的継手の活動面のみが継手の傾斜平面となることも確保する。この場合、必要な公差が容易に得られ、継手を構成するのに鑄放し表面を使用できる。

20

【0052】

スプリングマウント70は種々の任意の材料から作ることができる。好ましい実施形態では、スプリングマウント70は、D55ダクタイル鉄から作られる。他の実施形態では、スプリングマウント70は、例えば、他の種類の鉄、スチール、アルミニウム、カーボン繊維等の複合材または他の何らかの材料から作ることができる。

30

【0053】

図16-図19には、サスペンション内に含まれるサドル組立体74の一実施形態が示されている。サドル組立体74は、サドル部分(より簡単には、サドル)84およびサドルキャップ端部86を有している。一方のハーフボア119aがサドル部分84のセンターハブインターフェースに形成されていて、サドルキャップ構造の上半部を形成し、他方のハーフボア119bがサドルキャップ端部86に形成されていて、サドルキャップ構造の下半部を形成している。このサドルキャップ構造の緩い公差により、サドル部分84およびサドルキャップ端部86を含むサドル組立体74がキャストとして組立てられる。この構造は、取付けられる釣合いビームまたは他の車両コンポーネントとのサドルキャップインターフェースを形成しかつ当業界で知られている。サドル部分84およびサドルキャップ端部86にはサドルキャップボア118が機械加工されており、サドル組立体74が釣合いビーム78または他のコンポーネントに取付けられるとき、スタッドおよびナット(図16参照)の形態で示すファスナ120がサドル部分84およびサドルキャップ端部86を一体に固定する。

40

【0054】

図45-図49には、サドル組立体74内に使用される他の実施形態が示されている。より詳しくは、図45-図47はサドル84Aを示し、図48および図49はサドルキャップ端部86Aを示している。サドル84Aおよびサドルキャップ端部86Aは、鉄、スチール、アルミニウム、複合材または他の何らかの材料で作られ、かつ各々が、当業者に知られた鑄造方法により形成された別体キャストからなる。この場合、サドル84Aは、

50

該サドル 8 4 A が鑄造されるときに形成される貫通孔 8 4 B を有し、サドルキャップ端部 8 6 A は、該サドルキャップ端部 8 6 A が鑄造されるときに形成される貫通孔 8 6 B を有している。後でサドルキャップ端部 8 6 A をサドル 8 4 A に取付けるときに、ファスナ 1 1 7 のようなファスナが両貫通孔 8 4 B、8 6 B 内に挿入される。他の実施形態では、貫通孔 8 4 B および / または 8 6 B は、機械加工により形成される。

【 0 0 5 5 】

サドル 8 4、8 4 A は、好ましくは、図示のようにスペースフレーム / トラス状幾何学的形状すなわち構造を有し、サスペンションの作動状態中のコンポーネント応力およびコンポーネント質量を最小にする。サドル 8 4、8 4 A は更に、スプリングマウント 7 0 またはスプリングマウント 3 4 6 (図 2 6 参照) のサドル取付けボア 1 1 4 と整合するスプリングマウント取付けボア 1 2 2 を有している。サドル 8 4、8 4 A は雄型部分 1 2 4 を有し、該雄型部分 1 2 4 は、その好ましいスプリングマウントインターフェースを形成しつつスプリングマウント-サドルインターフェースの機械的継手の相手雌型部分 1 1 6 内に受入れられるように設計されている。第 1 最大荷重を取扱うサスペンションに使用するサドル組立体の場合には、機械的継手の雄型部分 1 2 4 のスパン 1 3 8 (図 1 7) も好ましくは 1 6 0 ° である。第 2 最大荷重を取扱うべく作動するサスペンションのサドル組立体のような他の実施形態では、機械的継手の雄型部分のスパン 1 3 8 は、1 6 0 ° より小さい角度、例えば 1 4 0 ° にすることができる。当業者ならば、スパン 1 3 8 は 1 2 0 - 1 8 0 ° の間の角度にできることは理解されよう。

10

【 0 0 5 6 】

サドル 8 4、8 4 A のスプリングマウントインターフェースの頂部には、応力集中を最小にするサドルラウンド 3 0 2 を設けるのが好ましい。サドルラウンド 3 0 2 は、スプリングマウントフィレット 3 0 0 より大きくすることができる。好ましくは、サドルラウンド 3 0 2 は、スプリングマウントフィレット 3 0 0 の半径より 1 0 mm 大きい半径を有している。したがって、スプリングマウントフィレット 3 0 0 が 2 0 mm の半径を有する場合には、サドルラウンド 3 0 2 は 3 0 mm の半径を有することになる。サドルラウンド 3 0 2 は、スプリングマウント 7 0 またはスプリングマウント 3 4 6 がサドル 8 4、8 4 A に固定されるときに、スプリングマウントの頂部でサドル 8 4、8 4 A と密接することを防止する。サドルラウンド 3 0 2 はまた、機械的継手の活動面のみが継手の傾斜平面となることを確保する。これにより、必要な公差が容易に得られ、サドルおよびスプリングマウントの鑄放し面を用いて継手を構成できる。

20

30

【 0 0 5 7 】

図 2 0 および図 2 1 は、サスペンション 5 0 並びに本明細書で説明する他のサスペンションに使用できる釣合いビーム 7 8 (移動ビームとも呼ぶ) の一実施形態を示すものである。釣合いビーム 7 8 は、頂プレート 1 2 6 と、底プレート 1 2 8 と、側方プレート 1 3 0 と、2 つの端ブシュハブ 8 0 と、1 つの中央ブシュハブ 1 3 2 とを備えた組立て型コンポーネントであるのが好ましい。中央ブシュハブ 1 3 2 は側方プレート 1 3 0 の中央部分に配置され、サドル組立体 7 4 に連結するための中央ブシュ 1 3 4 が中央ブシュハブ内に保持されている。タンデムアクスル (図示せず) に既知の方法で連結される付加ブシュ 1 3 6 が、端ブシュハブ 8 0 内に保持されている。

40

【 0 0 5 8 】

釣合いビーム 7 8 を使用することにより、釣合いビームの中央ブシュ 1 3 4 に真の枢着点形成されるため、最小のアクスル間制動荷重伝達得られる。釣合いビーム 7 8 の使用はまた、この真の枢着点により関節性も改善される。

【 0 0 5 9 】

本明細書に開示するサスペンションはモジュラーである。一例として、車両の乗り降り高さを所望通りに設定できる。より詳しくは、車両の乗り降り高さは、フレームハンガーを、フレームアタッチメント孔と剪断スプリングポケットとの間の異なる寸法をもつ他のフレームハンガーに変更することにより、変えることができる。また車両の乗り降り高さは、サドルを、中央ハブインターフェースとそのスプリングマウントインターフェースと

50

の間の異なる寸法をもつ他のサドルに変更することによっても変えることができる。また、フレームハンガーおよびサドルの両方を、異なる寸法をもつ他のフレームハンガーおよびサドルに置換することによっても車両の乗り降り高さを変えることができる。

【0060】

本願に開示する原理はまた、種々のアクスル構造をもつ種々のエラストマースプリングサスペンションに使用することもできる。例えば、釣合いビームを備えたタンデムアクスルシャーシ用のエラストマースプリングサスペンションを説明したが、本発明の原理は、サドルを、適当なアクスルインターフェースをもつ他のサドルに交換することにより、単一アクスルシャーシ、釣合いビームを備えていないタンデムアクスルシャーシおよび3連アクスルシャーシ（釣合いビームを備えたものまたは備えていないもの）にも適用できる。

10

【0061】

サスペンションの荷重キャパシティは、スプリングモジュールまたは部分スプリングモジュールをフレームハンガー組立体に付加することにより、または漸増スプリングプレート負荷クッションを、大きい表面積および/または大きいベースをもつ平らな頂面（頂部）を備えた負荷クッションのような他の漸増スプリングプレート負荷クッションに置換することにより、シャーシサイズに一致するように増大させることができることに留意すべきである。或いは、サスペンションの荷重キャパシティは、フレームハンガー組立体からスプリングモジュールまたは部分スプリングモジュールを除去することにより、または漸増スプリングプレート負荷クッションを、小さい表面積および/または小さいベースをもつ平らな頂面（頂部）を備えた負荷クッションのような漸増スプリングプレート負荷クッションに置換することにより、シャーシサイズに一致するように減少させることができる。

20

【0062】

2. 他の例示サスペンション

図22は、好ましくはタンデムアクスル構造を有する職業用または大型貨物トラックに使用するように設計された他のスプリングサスペンション200の実施形態を示すものである。これらの全スプリングモジュール56は、フレームハンガー組立体202を形成している。また、サスペンション200に使用されているサドル組立体204は、3つのスプリングマウントインターフェースを有している。これらの点以外は、サスペンション200は図1に示したサスペンション50と同じである。付加スプリングモジュール56の使用により、その他の全てが同じであると仮定しても、図1に示したサスペンション50の荷重キャパシティより大きい荷重キャパシティが得られる。

30

【0063】

所与の実施形態によるスプリングサスペンション200は、次の特徴の1つ以上を有しおよび/または提供するが、これらの特徴に限定されるものではない。すなわち、(i) サスペンション200に加えられる増大荷重の関数として連続的に増大するスプリングプレート（不連続点のない曲線）、(ii) サスペンション200に加えられる増大荷重の関数としてほぼリニアに増大するスプリングプレート、(iii) 釣合いビーム78の中央ブシュに形成される枢着点による最小のアクスル間制動荷重伝達および/または改善された関節連結、(iv) サスペンション200の1つ以上に作用する荷重は最小であるか、作用しないこと、(v) ファスナ予荷重の重要度を低減させるファスナおよび機械的継手の個数が少ないことおよびサスペンション200の1つ以上のスプリングの引っ張り荷重が存在しないことによる改善された耐久性、(vi) 定格シャーシ荷重でのロール安定性を犠牲にしない低荷重シャーシでの優れた寿命、(vii) タイヤチェーンの使用に関する制限がないこと、および(viii) サスペンション200を採用している車両が車道条件または作動条件の適度に大きい変化に遭遇するときに、補助スプリングの係合または離脱によるスプリングプレートの急激な変化がないことである。

40

【0064】

図23には、好ましくはタンデムアクスル構造を有する職業用または大型貨物トラックに使用するように設計されたスプリングサスペンション250の更に別の実施形態が示さ

50

れている。サスペンション 250 は、フレームハンガー組立体 254 を形成する 2 つの全スプリングモジュール 56 および 1/2 部分スプリングモジュール 252 を有している。2 つの全スプリングモジュール 56 は、図 1 および図 22 にそれぞれ示されたサスペンション 50、200 の実施形態について上述したようにほぼ構成されている。

【0065】

図 23 の実施形態では、部分スプリングモジュール 252 は、底壁 256 を備えたフレームアタッチメント部分 255 を有している。漸増スプリングレート負荷クッション 72 は、ファスナにより保持されかつ部分スプリングモジュール 252 の一部として含まれる底壁 256 とスプリングマウント 70 との間に配置される。底壁 256 は、上述のドーム形状 94 のような形状にすることができる。サスペンション 250 に使用されるサドル組立体 204 は、図 22 に示したサスペンション 200 に使用されたものと同様に構成できる。2 つの全スプリングモジュール 56 に加えて部分スプリングモジュール 252 を使用することにより、サスペンション 250 は、その他の全てが同じであると仮定しても、図 1 に示したサスペンション 50 の荷重キャパシティより大きい荷重キャパシティを得ることができる。

10

【0066】

所与の実施形態によるスプリングサスペンション 250 は、次の特徴の 1 つ以上を有しおおよび/または提供するが、これらの特徴に限定されるものではない。すなわち、(i) サスペンション 250 に加えられる増大荷重の関数として連続的に増大するスプリングレート(不連続点のない曲線)、(ii) サスペンション 250 に加えられる増大荷重の関数としてほぼニアに増大するスプリングレート、(iii) 釣合いビーム 78 の中央ブシュに形成される枢着点による最小のアクスル間制動荷重伝達および/または改善された関節連結、(iv) サスペンション 250 の 1 つ以上に作用する荷重は最小であるか、作用しないこと、(v) ファスナ予荷重の重要度を低減させるファスナおよび機械的継手の個数が少ないことおよびサスペンション 250 の 1 つ以上のスプリングの引っ張り荷重が存在しないことによる改善された耐久性、(vi) 定格シャーシ荷重でのロール安定性を犠牲にしない低荷重シャーシでの優れた寿命、(vii) タイヤチェーンの使用に関する制限がないこと、および(viii) サスペンション 250 を採用している車両が車道条件または作動条件の適度に大きい変化に遭遇するときに、補助スプリングの係合または離脱によるスプリングレートの急激な変化がないことである。

20

30

【0067】

図 25 は、フレームインターフェース(例えばアタッチメントブラケット) 302 および着脱可能なスプリングモジュール(例えばサスペンションアタッチメント) 304 を有するフレームハンガー組立体 300 の一実施形態を示すものである。フレームインターフェース 302 は下方壁 306 を有し、該下方壁 306 は、ファスナ 310 を用いて各スプリングモジュール 304 の上方壁 308 に取付けることができる。ファスナ 310 は、ファスナ 117(前述)と同様に構成できる。スプリングモジュール 304 は、前述したような剪断スプリング 68 と、スプリングマウント 70 と、漸増スプリングレート負荷クッション 72 とで構成できる。

【0068】

この実施形態では、フレームハンガー組立体 300 の使用により、例示サスペンションシステムのモジュラー性が高められる。例えば、スプリングモジュール 304 を、サスペンションの異なる垂直スプリングレートをもつスプリングを備えた他のスプリングモジュール 304 に置換することが容易になる。また、多くの車両フレーム構造(すなわち、乗り降り高さおよびフレーム幅)は、フレームインターフェース 302 を通して機械加工された孔/ボア位置の修正により吸収され、均一なユニバーサルスプリングモジュール 304 を作ることが可能になる。これはまた、工業標準規格の世界のあらゆるフレーム構造に対する相容性をもたらすと同時に、組立てを簡単化する。

40

【0069】

モジュラーフレームハンガー組立体 300 はまた、全てのフレーム構造に対するサイズ

50

を定めかつ適合できる点でユニバーサルである。この結果、単一のスプリングモジュール 304 を全ての車両フレーム構造に使用できる。特別に異なる各車両フレーム構造には、種々のフレームインターフェース 302 を使用できる。

【0070】

図26-図28には、他の例示実施形態によるフレームハンガー組立体330の種々の図面が示されている。フレームハンガー組立体330は、車両のタンデムアクスル構造の横方向に延びる車両アクスルの上方の長手方向に延びるフレームレール(例えば、フレームレール52)を支持している。図26に示すように、フレームハンガー組立体330は、フレームハンガー332と、スプリングモジュール334、335と、該スプリングモジュール334、335のアウトボード側に取付けられたサドル組立体337とを有している。図27は、フレームハンガー組立体330の平面図である。図28には、サドル組立体337と、スプリングモジュール334、335のインボード側に取付けられたサドル組立体339とが示されている。フレームハンガー332は、ファスナ309を使用してスプリングモジュール334、335に取付けられる。サドル組立体337、339は、ファスナ351を使用してスプリングモジュール334、335に取付けられる。ファスナ309、351は、前述のファスナ117と同様に構成できる。

10

【0071】

フレームハンガー332は、種々の車両に取付けるため種々の形態に配置される。種々の車両の各々はそれぞれのフレーム構造(例えば、乗り降り高さ、フレームレール幅および/またはフレームレールの孔パターン)を有している。第1構造では、フレームハンガー332は、例えば垂直壁338を有し、該垂直壁338は、(i)第1壁高さおよび(ii)第1フレームハンガーの孔パターンを備えている。第2構造では、フレームハンガー332は、例えば垂直壁338を有し、該垂直壁338は、(i)第2壁高さおよび(ii)第1フレームハンガーの孔パターンまたは他のフレームハンガーの孔パターンを備えている。この説明の目的から、第2壁高さは第1壁高さより大きい。これにより、車両の乗り降り高さは、第1壁高さを有する垂直壁338を備えたフレームハンガー332を、第2壁高さを有する垂直壁338を備えたフレームハンガー332に置換することにより、および/またはサドル組立体337、339を、サドル組立体337、339の寸法とは異なる寸法を有するサドル組立体に置換することにより増大される。フレームハンガー332の他の構造、例えば他の各フレームハンガー構造の壁高さとフレームハンガーの孔パターンとの組合せとは異なる壁高さおよびフレームハンガーの孔パターンを有する構造も可能である。

20

30

【0072】

種々のフレームハンガーの孔パターンは、フレームレールのアウトボードの垂直壁のそれぞれのフレームレールの孔パターンと一致する。ファスナ117のようなファスナは、垂直壁338の孔を通り、およびフレームレールのアウトボードの垂直壁を通して挿入され、次に、フレームハンガー332がフレームレールに固定される。

【0073】

フレームハンガー332は、鉄、スチール、アルミニウム、複合材または他の何らかの材料で作ることができる。図26に示すように、フレームハンガー332は、第1下方壁端340および第2下方壁端342を備えた下方壁336を有している。図27に示すように、下方壁336は2組の貫通孔311を有している。各組の貫通孔311は、スプリングモジュール334、335の孔に一致する所与のスプリングモジュールアタッチメント孔パターンに配置されている。フレームハンガー332は、壁端340から壁端342まで延びている垂直壁338も有している。

40

【0074】

各スプリングモジュール334、335は、スプリングハウジング344と、スプリングマウント346と、漸増スプリングレート負荷クッション348と、剪断スプリング350、352とを有している。スプリングモジュール334、335は互換性および対称性を有し、したがって、スプリングモジュール334、335は、車両の左側または右側

50

のいずれの方向およびフレームハンガー 330 の前方または後方のいずれの方向にも配置できる。サドル組立体 337、339 は、スプリングマウント 346 および長手方向に延びる組立てられた釣合いビーム（すなわち移動ビーム）（図示せず）の中央ブシュに取付けられる。その後、サドル組立体 337、339 は、種々の何らかの理由（例えば、サドル組立体 337、339 の補修および/または交換）で、スプリングマウント 346 および/または釣合いビームから取り外すことができる。

【0075】

図 55 - 図 57 には、フレームハンガー 332（図 26 - 図 28 参照）がフレームハンガー 333 に置換される実施形態によるフレームハンガー組立体 330 を示す他の図面である。フレームハンガー 333 は、ファスナ 309 によりスプリングモジュール 334、335 に取付けられる。

10

【0076】

フレームハンガー 333 は、種々の車両に取付ける種々の形態に配置できる。種々の車両の各々は、それぞれのフレーム構造（例えば、乗り降り高さ、フレームレール幅および/またはフレームレール孔パターン）にすることができる。第 1 形態では、フレームハンガー 333 は、例えば (i) 第 1 壁高さおよび (ii) 第 1 フレームハンガーの孔パターンをもつ垂直壁 341 を有している。第 2 形態では、フレームハンガー 333 は、例えば (i) 第 2 壁高さおよび (ii) 第 1 フレームハンガーの孔パターンまたは他のフレームハンガーの孔パターンをもつ垂直壁 341 を有している。この説明の目的から、第 2 壁高さは第 1 壁高さより大きい。この場合、車両の乗り降り高さは、第 1 壁高さをもつ垂直壁 341 を有するフレームハンガー 333 を、第 2 壁高さをもつ垂直壁 341 を有するフレームハンガー 333 に置換することにより増大できる。フレームハンガー 333 の他の構造、例えば他の各フレームハンガー構造の壁高さとフレームハンガーの孔パターンとの組合せとは異なる壁高さおよびフレームハンガーの孔パターンを有する構造も可能である。

20

【0077】

種々のフレームハンガーの孔パターンは、フレームレールのアウトボード垂直壁のそれぞれのフレームレールの孔パターンに一致させることができる。ファスナ 117 のようなファスナを、垂直壁 341 の孔を通しておよびフレームレールのアウトボード垂直壁を通して挿入し、後でフレームハンガー 333 をフレームレールに固定できる。

【0078】

フレームハンガー 333 は、鉄、スチール、アルミニウム、複合材または他の何らかの材料で作ることができる。図 55 に示すように、フレームハンガー 332 は、第 1 下方壁端 380 および第 2 下方壁端 381 を備えた下方壁 382 を有している。図 27 に示すように、下方壁 382 は 2 組の貫通孔 383 を有している。下方壁 382 はまた、フレームハンガー 333 を車両のフレームレール（例えばフレームレール 52）の下面に取付ける孔 384 を有している。垂直壁 341 は、壁端 380 から壁端 381 まで延びている。

30

【0079】

次に、図 29 - 図 31 は、スプリングハウジング 344 の一実施形態を示す種々の図面である。スプリングハウジング 344 は、鉄、スチール、アルミニウム、複合材または他の何らかの材料で作ることができる。好ましい実施形態では、スプリングハウジング 344 は、当業者に知られた鑄造方法により鑄造されるのが好ましい。他の実施形態では、スプリングハウジング 344 は、多くの鑄造および/または鍛造方法で作ることができる。図 30 および図 33 に示すように、スプリングハウジング 344 は、スプリングハウジング 344 の重量を軽減させる金属である凹部 357 を有している。

40

【0080】

スプリングハウジング 344 は、スプリングマウント 346、負荷クッション 348 および剪断スプリング 350、352 が取付けられる内部 345 を有している。内部 345 は、その一部が、底壁 354、頂壁 356 および側壁 358、360 により形成されている。頂壁 356 は、好ましくは、フレームハンガー 332 または 333 の貫通孔のパターンと同じ孔パターンで配置された貫通孔 370 を有している。頂壁 356 はまた貫通孔 3

50

71を有し、該貫通孔371は、フレームレールおよび/またはフレームレールのガセットの下面の貫通孔に一致する。貫通孔311または383および貫通孔370にファスナ309を挿入して、スプリングモジュール334、335をフレームハンガーに固定することができる。他の実施形態では、貫通孔370の代わりに、スプリングハウジング344に、頂壁356を貫通しないねじ孔を設けることができる。

【0081】

図32および図33は、スプリングハウジング344を示す断面図である。これらの図面に示すように、スプリングハウジング344は、スプリングハウジングポケット364、366および頂壁356のドーム形状368を有している。ドーム形状368は、負荷クッション348が荷重を受けたときの負荷クッションの膨らみを制御し、負荷クッション348の有効寿命を延長させる。ドーム形状368はまた、負荷クッション348が頂壁356に接触したときに負荷クッションが損傷を受ける虞れがある鋭い縁部を無くすることができる。

10

【0082】

ポケット364は、好ましくは剪断スプリング350を配置するのに最適の高さ寸法、幅寸法および深さ寸法を有し、ポケット366は、剪断スプリング352を配置するのに最適の高さ寸法、幅寸法および深さ寸法を有している。ポケット364、366間のスパン372は、組立て時の剪断スプリング350、352の圧縮を最適化できることが好ましい。剪断スプリング350、352の圧縮荷重は、例えば、約13,000-20,000ポンドにすることができる。また、ポケット364、366の深さは、好ましくは、スプリングがこれらの全ストロークに亘って移動するとき、作動時の剪断スプリング350、352のクリアランスに対して最適化されるのが好ましい。またポケット深さが最適化されると、剪断スプリング350、352の圧縮によりおよび剪断スプリング350、352と相手部材（例えばポケット464、366およびスプリングマウント346）との間の摩擦係数により得られる保持に加え、剪断スプリング350、352の垂直および水平方向の二次保持が得られる。好ましい寸法を用いると、組立て時に剪断スプリング350、352を保持するファスナは不要になるが、剪断スプリング350、352を保持するファスナを必要としおよび/または使用する他の実施形態も本発明の範囲内に含まれるものである。

20

【0083】

図26および図29には、緩衝器を用いないスプリングハウジング344が示されている。しかしながら、他の実施形態ではスプリングハウジング344が底壁354の上方に緩衝器を有している。このような緩衝器は、前述の緩衝器90のように配置できる。

30

【0084】

次に、図34-図38は、漸増スプリングレート負荷クッション348の一実施形態を示す種々の図面である。図37に示すように、負荷クッション348は、ベースプレート400と、レートプレート402と、第1クッション部分406および第2クッション部分408を備えたクッション材料404とを有している。ベースプレート400は、頂面410と、底面412と、これらの頂面と底面との間の多縁部414とを有している。同様に、レートプレート402は、頂面416と、底面と、これらの頂面と底面との間の多縁部420とを有している。

40

【0085】

図50および図51は、それぞれベースプレート400およびレートプレート402の実施形態を示す平面図である。図50および図51に示すように、ベースプレート400およびレートプレート402の各々が貫通孔422を有し、負荷クッション348の製造中に、クッション材料404が両プレート400、402を通ることができるようになっている。ベースプレート400は、負荷クッション348をスプリングマウント346に取付けるための貫通孔426を備えた耳424を有している。好ましい実施形態では、耳424は、ベースプレート400の中心線の両側でオフセットして配置されている。他の実施形態では、耳424の中心線は、ベースプレート400の中心線と同じにすることが

50

できる。ファスナ 3 6 2 を耳 4 2 4 に挿通してスプリングマウント 3 4 6 および / またはサドル組立体 3 3 7、3 3 9 に固定し、スプリングハウジング 3 4 4 内に負荷クッション 3 4 8 を保持できる。

【 0 0 8 6 】

ベースプレート 4 0 0 およびレートプレート 4 0 2 は、スチール、アルミニウム、鉄、プラスチック、複合材または他の何らかの材料等の任意の種々の材料で作ることができる。例示実施形態によれば、各縁部 4 1 4、4 2 0 は 6 . 3 5 mm (約 0 . 2 5 インチ) の高さを有し、ベースプレート 4 0 0 は 1 5 2 . 4 mm (6 . 0 インチ) の長さおよび 1 5 2 . 4 mm の幅を有し、レートプレート 4 0 2 は 1 5 2 . 4 mm の長さおよび 1 5 2 . 4 mm の幅を有している。ベースプレート 4 0 0 の例示の長さ寸法および幅寸法は、耳 4 2 4 の寸法を除外したものである。当業者ならば、両プレート 4 0 0、4 0 2 の寸法を上記以外の寸法にできることは理解されよう。

10

【 0 0 8 7 】

図 3 8 は、図 3 6 に示した負荷クッションの B - B 線に沿う垂直断面図である。図 3 8 に示すように、クッション部分 4 0 6 は、平らな頂面 4 2 8 を有している。一例示実施形態によれば、クッション部分 4 0 6 の各垂直断面は、図 3 8 に示すテーパ状縁部 4 3 0、4 3 2 のような 2 つのテーパ状縁部を有している。また、クッション部分 4 0 6 は、全体に亘って異なるサイズを有する同様な形状水平断面を有する。より詳しくは、各水平断面は、他の水平断面と同様な形状を有するが、他の水平断面と同じサイズまたは断面積をもつものではない。水平断面のサイズ変化ファクタ (例えば、相似比) テーパの関数である。クッション部分 4 0 6 の最大水平断面は、好ましくはレートプレート 4 0 2 の頂面に接合されるのに対し、最小水平断面は好ましくは頂面 4 2 8 である。クッション部分 4 0 6 の水平断面は、パッケージング、重量または審美性にとって望まれる任意の幾何学的形状 (例えば、円形、矩形または三角形) にすることができる。図 5 2 および図 5 3 には、ベースプレート 4 0 0 と、レートプレート 4 0 2 と、クッション部分 4 0 6、4 0 8 を含むクッション材料 4 0 4 とを備えた負荷クッションの他の実施形態が示されている。

20

【 0 0 8 8 】

クッション部分 4 0 6 のサイズおよび寸法は、前述の形状ファクタに基づいて定められる。クッション部分 4 0 6 がピラミッド形状を有する一実施形態によれば、クッション部分 4 0 6 の最大水平断面が 1 5 5 . 4 mm (約 1 . 8 インチ) の長さおよび 1 5 5 . 4 mm の幅を有し、最小水平断面が 4 5 . 7 mm (約 6 . 1 インチ) の長さを有し、クッション部分 4 0 6 の高さは 8 3 mm (約 3 . 3 インチ) である。当業者ならば、クッション部分 4 0 6 を他の寸法にできることは理解されよう。

30

【 0 0 8 9 】

クッション部分 4 0 8 は、好ましくは、レートプレート 4 0 2 の水平断面形状と同様な形状をもつ水平断面を有する。クッション部分 4 0 8 のこれらの水平断面は、レートプレート 4 0 2 の寸法と実質的に同じ寸法を有する。この場合、 $\pm 15\%$ の範囲内は実質的に同じであるという。レートプレート 4 0 2 が矩形 (丸い角をもつものおよびもたないものの両方を含む) の形状を有する例示実施形態によれば、クッション部分 4 0 8 の最大水平断面は 1 5 5 . 4 mm の長さおよび 1 5 5 . 4 mm の幅を有し、一方、最小水平断面は 1 4 5 . 4 mm (約 5 . 7 インチ) の長さおよび 1 4 5 . 4 mm の幅を有する。

40

この実施形態では、クッション材料 4 0 4 は種々の任意の材料で構成できる。一態様では、クッション材料 4 0 4 は、例えば天然ゴム、合成ゴム、スチレンブタジエン、合成ポリイソプレン、ブチルゴム、ニトリルゴム、エチレンプロピレンゴム、ポリアクリルゴム、高密度ポリエチレン、熱可塑性エラストマー、熱可塑性オレフィン (T P O)、ウレタン、ポリウレタン、熱可塑性ポリウレタン (T P U) または他の種類のエラストマーのようなエラストマーで形成できる。この点に関しより詳しくは、クッション材料は、A S T M D 2 0 0 0 M 4 A A 6 2 1 A 1 3 B 1 3 C 1 2 F 1 7 K 1 1 Z 1 とし て定められたエラストマーで形成できる。この場合、Z 1 は、所望の圧縮レート曲線を達成すべく選択されるデュロメータ硬度を表わす。選択されるデュロメータ硬度は、ショア

50

Aスケール、ASTM D 2240型AスケールまたはASTM D 2240型Dスケールのように所与の所定のスケールに基づいて定められる。好ましい実施形態では、ショアAスケールによれば、例えばZ1は好ましくは 70 ± 5 である。他の実施形態では、ショアAスケールによれば、例えばZ1は50-80の範囲内にある。Z1の他の例も可能である。

【0090】

他の態様では、クッション材料404は粘弾性材料で構成でき、この粘弾性材料は、負荷クッション348が一定範囲内の荷重を受けるとき、負荷クッションには、所与の閾値が加えられた最大期待荷重以外に全く荷重が加えられないという弾性特性を有する。所与の閾値は、負荷クッション348に生じ得る過負荷より大きい。一例として、粘弾性材料には、アモルファスポリマー、半結晶ポリマーおよびバイオポリマーがある。

10

【0091】

負荷クッション348は、金型（図示せず）内にベースプレート400およびレートプレート402を挿入することにより形成される。ベースプレート400およびレートプレート402は、コーティング材料（例えば前述の材料）でコーティングできる。コーティングされたプレートには、クッション材料404に接合するための接合剤が塗布される。コーティング材料および/または接合剤の塗布は、金型内への両プレート400、402の挿入前、挿入時および/または挿入後に行われる。コーティング材料および接合剤の塗布後に、クッション材料404が金型内に挿入される。クッション材料404は、縁部414、420またはこれらの少なくとも実質的部分をカバーするのが好ましい。一例として、縁部414、420の実質的部分とは、金型内にプレート400、402を配置するのに使用されるケレン（chaplet）部分を除く縁部414、420の全ての部分を含む。縁部414、420でのクッション材料404の厚さは、1.5mm（約0.06インチ）である。

20

【0092】

当業者ならば、サスペンション50、200、250、300に使用される負荷クッションは、負荷クッション348として配置されることは理解されよう。また、当業者ならば、負荷クッション348は、レートプレート402と同様な1つ以上の付加レートプレートに配置でき、各付加レートプレートでは、クッション部分408と同様なそれぞれのクッション部分に配置できることも理解されよう。このような配置では、各付加レートプレートは、クッション材料404の前に金型に挿入される。

30

【0093】

次に、図39-図44は、スプリングマウント346の一実施形態を示す種々の図面である。スプリングマウント346は側部452、454を有している。スプリングマウント346は対称的であり、このため、側部452、454は車両のインボード側またはアウトボード側のいずれにも使用できる。サスペンション50、200、250、300に使用されるスプリングマウント70は、スプリングマウント346として配置できる。

【0094】

スプリングマウント346は、全体として平らな頂面464を有し、該頂面464上および壁部466、468上に負荷クッション（例えば負荷クッション348）が座合する。平らな頂面464を壁部466、468の頂部より低いレベルに定めることにより、より背の高いクッションの使用を可能にする。他の構造では、頂面464は、壁部466、468と同じレベルである。

40

【0095】

図43に示すように、スプリングマウント346は、この両側（対向側）に配置された1対のポケット470、472を有している。ポケット470、472は、組立て時に剪断スプリング350、352を配置できる寸法を有するのが好ましい。両ポケット470、472を分離する水平スパン471は、組立て時に剪断スプリング350、352の所望圧縮が得られるように最適化される。ポケット470、472の深さは、剪断スプリング350、352がこれらの全ストロークに亘って移動するとき、作動時の剪断スプリ

50

グのクリアランスに対して最適化される。ポケット深さの最適化は、切断スプリング 3 5 0、3 5 2 の圧縮により、および切断スプリング 3 5 0 と相手部材（例えばポケット 3 6 4、4 7 0）との間の摩擦係数、切断スプリング 3 5 2 と相手部材（例えばポケット 3 6 6、4 7 2）との間の摩擦係数により得られる保持に加え、切断スプリング 3 5 0、3 5 2 の垂直方向および水平方向の二次保持をもたらす。スパン 4 7 1、ポケット 4 7 0、4 7 2 の深さ、スパン 3 7 2、ポケット 3 6 4、3 6 6 の深さおよび切断スプリング 3 5 0、3 5 2 の長さを好ましい寸法に定めることにより、組立て時に切断スプリング 3 5 0、3 5 2 を保持するのにファスナは不要になるが、ファスナを必要とする実施形態も本発明の範囲内に含まれる。

【0096】

10

図 3 9 および図 4 0 に示すように、スプリングマウント 3 4 6 は、(i) 所与の角度をもつ機械的継手の雌型部分を形成するアウトボードサドルインターフェース 4 5 6 と、(i i) 所与の角度をもつ他の機械的継手の雌型部分を形成するインボードサドルインターフェース 4 5 8 と、(i i i) アウトボードサドル取付けボア 4 6 0 と、(i v) インボードサドル取付けボア 4 6 1 と、(v) 負荷クッション取付けボア 4 6 2 とを有している。サドル取付けボア 4 6 0、4 6 1 は、それぞれサドルインターフェース 4 5 6、4 5 8 の一部である。サドル 3 7、3 3 9 の取付けボアおよびサドル取付けボア 4 6 0、4 6 1 内に挿入されるファスナは、サドル 3 3 7、3 3 9 をスプリングマウント 3 4 6 に取付けることを可能にする。

【0097】

20

図 4 4 には、あらゆる作動条件において継手の一体性を維持する所望角度を有するスプリングマウント-サドルの機械的継手の雌型部分 4 8 2 が示されている。一例として、第 1 最大荷重を取扱うべく作動できるサスペンションのサドル組立体の場合には、所望角度は約 1 6 0 ° が好ましい。他の例として、第 2 最大荷重（第 2 最大荷重は第 1 最大荷重より大きい）を取扱うべく作動できるサスペンションのサドル組立体の場合には、所望角度は 1 6 0 ° より小さい（例えば、1 4 0 °）。切断荷重は専ら継手により支持されるため、スプリングマウント-サドルインターフェースの機械的継手は、ファスナ 3 5 1（図 2 6 参照）に直接切断荷重が作用しなくなる。スプリングマウント-サドルインターフェースの継手は、ファスナ予荷重の重要度を低減させかつ必要とされるファスナの個数を最小にする。当業者ならば、所望角度は 1 2 0 - 1 8 0 ° の間の角度であることは理解されよう。

30

【0098】

サドルインターフェース 4 5 6、4 5 8 の頂部は、スプリングマウントフィレット 4 8 0 を有し、応力集中を最小にする。例示実施形態によれば、フィレット 4 8 0 は 2 0 mm の半径を有している。フィレット 4 8 0 は、サドル 3 3 7、3 3 9 がそれぞれフィレットに固定されるときに、サドルインターフェース 4 5 6、4 5 8 の頂部で密接することを防止する。これにより必要公差が容易に得られ、鑄放し表面を用いて継手を構成できる。

【0099】

次に、他の実施形態では、スプリングモジュール 3 3 4、3 3 5 は、2 つのねじ端部を備えた u-ボルト等を用いて車両のフレームレールに取付けられる。この構成では、フレームハンガー 3 3 2 または 3 3 3 は不要である。一例として、ねじ端部が下方に延びている 2 つの u-ボルトがフレームレールの頂面上に置かれ、次に、スプリングハウジング 3 4 4 の両端部で取付け孔 3 7 0 に挿通される。スプリングハウジング 3 4 4 をフレームレールと接触した状態に維持するため、u-ボルトのねじ端部にはナットが装着される。スプリングハウジング 3 3 5 も同様な態様でフレームレールに取付けられる。

40

【0100】

また、特にタンデムアクスル構造を有する職業用または大型貨物トラックに使用する他の構造では、3 つのスプリングモジュール（例えば、スプリングモジュール 3 3 4 として構成された 3 つのスプリングモジュール、またはスプリングモジュール 3 3 4 として構成された 2 つのスプリングモジュールおよび部分スプリングモジュール 2 5 2 として構成さ

50

れた1つのスプリングモジュール)を取付けることができるようにフレームハンガー332および/または333を作ることができる。この構成では、3つのスプリングモジュールの各々のそれぞれのスプリングマウントに着脱可能に取付けられるサドル組立体が設けられる。例えば、他の全てが同じであると仮定しても、3つのスプリングモジュールを使用することにより、サスペンション330(図26参照)と比較して、車両サスペンションのより大きい荷重キャパシティを発生させることができる。

【0101】

3. 例示作動特性

図24Aは、それぞれ図1、図22および図23に示した形式のサスペンションの或る実施形態について得られた作動特性を示すグラフである。図24Aは、サスペンションのばね上荷重を垂直撓みの関数として示している。図示のように、この関数は、荷重が増大するとき垂直撓み量が減少し始めるまで、最初は徐々にリニアに増大する。

10

【0102】

図24Bは、それぞれ図1、図22および図23に示した形式のサスペンションの或る実施形態について得られた他の作動特性を示すグラフである。図24Bは、サスペンションのスプリングレートを、サスペンションのばね上荷重の関数として示している。図示のように、サスペンションは、荷重の関数として連続的に増大するスプリングレート(不連続点のない曲線)を有している。また、これらのサスペンションに使用されている漸増スプリングレート負荷クッション72の好ましいピラミッド形状により、スプリングレートは、荷重の増大につれて殆どリニアに増大する。補助スプリングを用いたエラストマースプリングサスペンションの場合のように、垂直スプリングレートに急激な変化は生じない。これらの作動特性は、この形式の機械的サスペンションではなく空気サスペンションが呈する作動特性に似ている。したがって、これらのサスペンションは、乗り心地を損なうことなく優れたロール安定性を呈する。

20

【0103】

図54は、本願に開示したサスペンションを採用する実施形態で得られる同様な作動特性を示すグラフである。この点において、サスペンションを採用するとは、本願に開示するサスペンションを車両の左右両側に採用することをいう。図54は、サスペンションのばね上荷重を垂直撓みの関数として示すものである。図示のように、この関数は、荷重が増大するとき垂直撓み量が減少し始めるまで、最初は徐々にリニアに増大する。曲線54Aは、図1に示したサスペンション50を採用する一実施形態についての曲線である。

30

【0104】

曲線54B、54Cおよび54Dは、フレームハンガー組立体330を備えたサスペンションを採用する一実施形態についての曲線である。曲線54B、54Cおよび54Dについては、負荷クッション348はレートプレート402を有し、クッション材料404のデュロメータ硬度は70である。曲線54Bの場合、0.5インチの1枚のシムプレート(または0.5インチに等しい多数のシムプレート)が、負荷クッション348とばね上荷重346との間に挿入されている。曲線54Cの場合、0.25インチの1枚のシムプレート(または0.25インチに等しい多数のシムプレート)が、負荷クッション348とばね上荷重346との間に挿入されている。曲線54Dの場合には、負荷クッション348とばね上荷重346との間にいかなるシムプレートも挿入されていない。

40

【0105】

曲線54E、54Fおよび54Gは、フレームハンガー組立体330を備えたサスペンションを採用する一実施形態についての曲線である。曲線54E、54Fおよび54Gについては、フレームハンガー組立体330内に使用された負荷クッションはレートプレートを備えていないが、負荷クッションの高さは、曲線54B、54Cおよび54Dについての実施形態に使用された負荷クッション348と同じである。この点において、フレームハンガー組立体には負荷クッション72を使用できる。曲線54E、54Fおよび54Gの場合の負荷クッションの材料のデュロメータ硬度は65である。曲線54Eの場合、0.5インチの1枚のシムプレート(または0.5インチに等しい多数のシムプレート)

50

が、負荷クッションとスプリングマウントとの間に挿入されている。曲線 5 4 F の場合、0.25 インチの 1 枚のシムプレート（または 0.25 インチに等しい多数のシムプレート）が、負荷クッションとスプリングマウントとの間に挿入されている。曲線 5 4 G の場合には、負荷クッションとスプリングマウントとの間にいかなるシムプレートも挿入されていない。

【0106】

サスペンションのばね上荷重の関数としてのサスペンションのスプリングレートは、所望の乗り心地を達成するためカスタマイズできる。例えば図 1、図 2 2、図 2 3 および図 2 6 に示されたシステムの各サスペンションの実施形態の場合には、マウントと負荷クッション 7 2、3 4 8 との間に単一または複数のシムプレートが挿入される。シムプレートは負荷クッション 7 2、3 4 8 の高さを増大させ、このため、負荷クッション 7 2、3 4 8 の負荷は、シムプレートが使用されない場合の負荷クッションの負荷に比べて軽い負荷から開始する。好ましい実施形態では、シムプレート（単一または複数）は、負荷クッション 7 2、3 4 8 内に使用されるベースプレートと同じ形状およびサイズである。このように、負荷クッション 7 2、3 4 8 または多分より長いファスナを取付けるのに使用されるファスナは、シムプレート（単一または複数）をマウントと負荷クッションとの間に固定するのに使用できる。

10

【0107】

また、所与の実施形態による、フレームハンガー 3 0 0 または 3 3 0 を採用する所与のサスペンションは、1 つ以上の次の特徴を有しおよび / または提供するが、これらの特徴に限定されるものではない。すなわち、(i) 所与のサスペンションに加えられる増大荷重の関数として連続的に増大するスプリングレート（不連続曲線点をもたない曲線）、(i i) 所与のサスペンションに加えられる増大荷重の関数としてほぼニアに増大するスプリングレート、(i i i) フレームハンガー 3 0 0 または 3 0 に間接的に取付けられた釣合いビームのセンターブッシュに形成された枢着点による最小アクスル間制動荷重伝達および / または改善された関節連結、(i v) 所与のサスペンションの 1 つ以上のスプリングに作用する引っ張り荷重が最小であるか、全く作用しないこと、(v) ファスナおよび機械的継手が少数で、ファスナ予荷重の重要度を低減できることおよび所与のサスペンションの 1 つ以上のスプリングの引っ張り荷重を無くすことによる改善された耐久性、(v i) 定格シャーシ荷重でのロール安定性を犠牲にすることがない、軽負荷シャーシでの優れた乗り心地、(v i i) タイヤチェーンの使用に関する制限がないこと、および (v i i i) 所与のサスペンションを採用する車両が車道条件または作動条件の適度に大きい変化に遭遇するときに、補助スプリングの係合または離脱によるスプリングレートの急激な変化がないことである。

20

30

【0108】

4. 付加実施形態の例

括弧付き番号で列挙した下記の箇条項に、付加実施形態を記載する。

(1) 所与の材料からなるクッション部分と、

頂面、底面および多数の縁部を備えたベースプレートとを有し、

クッション部分がベースプレートの頂面から離れる方向に延びかつ 2 つのテーパ状縁部を備えた少なくとも 1 つの垂直断面を有する、サスペンションシステム用負荷クッション。

40

【0109】

(2) 前記所与の材料がエラストマー材料からなる、箇条項 (1) に記載の負荷クッション。

【0110】

(3) 前記所与の材料が粘弾性材料からなる、箇条項 (1) に記載の負荷クッション。

【0111】

(4) 前記所与の材料が (i) ウレタンおよび (i i) ポリウレタンからなる群から選択された材料からなる、箇条項 (1) に記載の負荷クッション。

50

【0112】

(5) 前記クッション部分がベースプレートに接合されている、箇条項(1)、(2)、(3)または(4)に記載の負荷クッション。

【0113】

(6) 前記クッション部分がピラミッドの形状を有しかつベースプレートの頂面に平行な頂面を有している、箇条項(1)、(2)、(3)、(4)または(5)に記載の負荷クッション。

【0114】

(7) 前記頂面の部分、底面の部分および多数の縁部の部分が、負荷クッションの製造中にベースプレートを保持するケレン部分として使用され、

前記所与の材料がケレン部分を除く全てのベースプレートをカバーしている、箇条(1)、(2)、(3)、(4)、(5)または(6)に記載の負荷クッション。

10

【0115】

(8) 前記負荷クッションが複数の横断面を有し、各水平横断面が共通形状およびそれぞれのサイズを有している、箇条項(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)または(7)に記載の負荷クッション。

【0116】

(9) 前記共通形状は矩形である、箇条項(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)または(8)に記載の負荷クッション。

20

【0117】

(10) 前記共通形状は円形である、箇条項(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)または(8)に記載の負荷クッション。

【0118】

(11) 第1クッション部分と、
第2クッション部分と、
頂面および下面を備えたベースプレートと、
頂面および下面を備えたレートプレートとを有し、
ベースプレートの頂面がベースプレートの頂面に平行であり、
第1クッション部分がレートプレートの頂面から離れる方向に延びかつ2つのテーパ状縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を備え、
第2クッション部分がベースプレートとレートプレートの底面との間に配置されている、サスペンションシステムの負荷クッション。

30

【0119】

(12) 前記ベースプレートは、ベースプレートの頂面とベースプレートの底面との間に多数の縁部を有し、

レートプレートは、レートプレートの頂面とレートプレートの底面との間に多数の縁部を有し、

第2クッション部分は、ベースプレートの多数の縁部、ベースプレートの底面およびレートプレートの多数の縁部をカバーしている、箇条項(11)に記載の負荷クッション。

40

【0120】

(13) 前記ベースプレートは、それぞれの取付け孔を備えた少なくとも1つの耳を有し、

負荷クッションは、各耳の孔を通してスプリングマウントのそれぞれの孔内に挿入されるそれぞれのファスナを介してスプリングマウントに取付けられる、箇条項(11)または(12)に記載の負荷クッション。

【0121】

(14) 前記ベースプレートは第2クッション部分に接合され、

レートプレートは第1クッション部分および第2クッション部分に接合されている、箇条項(11)、(12)または(13)に記載の負荷クッション。

50

【 0 1 2 2 】

(1 5) 前記ベースプレートは、(i) 鉄、(i i) スチール、(i i i) アルミニウム、(i v) プラスチックおよび(v) 複合材からなる群から選択された材料から作られ、

プレートは、(i) 鉄、(i i) スチール、(i i i) アルミニウム、(i v) プラスチックおよび(v) 複合材からなる群から選択された材料から作られている、箇条項(1 1)、(1 2)、(1 3) または(1 4) に記載の負荷クッション。

【 0 1 2 3 】

(1 6) 前記第 1 クッション部分および第 2 クッション部分はエラストマーである、箇条項(1 1)、(1 2)、(1 3)、(1 4) または(1 5) に記載の負荷クッション。

10

【 0 1 2 4 】

(1 7) 前記第 1 クッション部分および第 2 クッション部分は、ベースプレートおよびプレート保持する金型内に注入されるエラストマーにより形成される、箇条項(1 1)、(1 2)、(1 3)、(1 4)、(1 5) または(1 6) に記載の負荷クッション。

【 0 1 2 5 】

(1 8) 前記第 1 クッション部分および第 2 クッション部分は、(i) 粘弾性材料、(i i) ウレタンおよび(i i i) ポリウレタンからなる群から選択された材料から作られる、箇条項(1 1)、(1 2)、(1 3)、(1 4) または(1 5) に記載の負荷クッション。

20

【 0 1 2 6 】

(1 9) 前記第 1 クッション部分は、平らな頂面を備えた全体としてピラミッド状の形状を有する、箇条項(1 1)、(1 2)、(1 3)、(1 4)、(1 5)、(1 6)、(1 7) または(1 8) に記載の負荷クッション。

【 0 1 2 7 】

(2 0) 前記負荷クッションは複数の水平断面を有し、各水平断面は共通の形状およびそれぞれのサイズを有している、箇条項(1 1)、(1 2)、(1 3)、(1 4)、(1 5)、(1 6)、(1 7)、(1 8) または(1 9) に記載の負荷クッション。

30

【 0 1 2 8 】

(2 1) 前記共通形状は矩形である、箇条項(2 0) に記載の負荷クッション。

【 0 1 2 9 】

(2 2) 前記共通形状は円形である、箇条項(2 0) に記載の負荷クッション。

【 0 1 3 0 】

(2 3) 第 1 内壁および第 2 内壁を備えたスプリングハウジングと、
第 1 剪断スプリングと、
第 2 剪断スプリングと、
スプリングマウントとを有し、
第 1 剪断スプリングは第 1 内壁とスプリングマウントとの間で圧縮されて保持され、
第 2 剪断スプリングは第 2 内壁とスプリングマウントとの間で圧縮されて保持されるサスペンション組立体。

40

【 0 1 3 1 】

(2 4) 前記第 1 剪断スプリングは第 1 端部および第 2 端部を有し、
第 2 剪断スプリングは第 1 端部および第 2 端部を有し、
スプリングマウントは第 1 マウントポケットおよび第 2 マウントポケットを有し、
第 1 内壁は第 2 壁ポケットを有し、
第 1 剪断スプリングの第 1 端部は第 1 壁ポケット内に配置でき、
第 1 剪断スプリングの第 2 端部は第 1 壁ポケット内に配置でき、
第 2 剪断スプリングの第 1 端部は第 2 壁ポケット内に配置でき、
第 2 剪断スプリングの第 2 端部は第 2 壁ポケット内に配置できる、箇条項(2 3) に記載

50

のサスペンション組立体。

【0132】

(25) 前記サスペンション組立体は複数の貫通孔を有し、

サスペンション組立体は、フレームレール上に配置された複数のu-ボルトを介しておよび複数の貫通ボルトを介してフレームレールに取付けられる、箇条項(23)または(24)に記載のサスペンション組立体。

【0133】

(26) 下方壁および側壁を備えたフレームハンガーを更に有し、

下方壁は所与のパターンで配置された複数の貫通孔を有し、

スプリングハウジングは所与のパターンに配置された複数の孔を有し、

フレームハンガーは、下方壁の貫通孔内およびスプリングハウジングの孔内に挿入されたファスナを介してスプリングハウジングに取付けられ、

スプリングハウジングは、側壁の貫通孔内およびフレームレールの貫通孔内に挿入されたファスナを介してフレームレールに取付けられる、箇条項(23)、(24)または(25)に記載のサスペンション組立体。

【0134】

(27) フレームハンガーに取付けられた他のスプリングハウジングを更に有し、

他のスプリングハウジングは、他の第1内壁、他の第2内壁、他のスプリングマウント、他の第1剪断スプリングおよび他の第2剪断スプリングを備え、

他の第1剪断スプリングは、他の第1内壁と他のスプリングマウントとの間で圧縮されて保持され、

他の第2剪断スプリングは、他の第2内壁と他のスプリングマウントとの間で圧縮されて保持される、箇条項(26)に記載のサスペンション組立体。

【0135】

(28) 前記スプリングマウントに取付けられた負荷クッションを更に有する、箇条項(23)、(24)、(25)、(26)または(27)に記載のサスペンション組立体。

【0136】

(28A) 前記負荷クッションは、

所与の材料からなるクッション部分と、

頂面、底面および多数の縁部を備えたベースプレートとを有し、

クッション部分はベースプレートの頂面から離れる方向に延びかつ2つのテーパ状縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を有している、箇条項(28)に記載のサスペンション組立体。

【0137】

(28B) 前記所与の材料はエラストマー材料からなる、箇条項(28A)に記載のサスペンション組立体。

【0138】

(28C) 前記所与の材料は粘弾性材料からなる、箇条項(28A)に記載のサスペンション組立体。

【0139】

(28D) 前記所与の材料は、(i)ウレタンおよび(ii)ポリウレタンからなる群から選択された材料からなる、箇条項(28A)に記載のサスペンション組立体。

【0140】

(28E) 前記クッション部分はベースプレートに接合されている、箇条項(28A)、(28B)、(28C)または(28D)に記載のサスペンション組立体。

【0141】

(28F) 前記クッション部分はピラミッドの形状を有しかつベースプレートの頂面に平行な頂面を有している、箇条項(28A)、(28B)、(28C)、(28D)または(28E)に記載のサスペンション組立体。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 2 】

(2 8 G) 前記頂面の部分、底面の部分、多数の縁部は、負荷クッションの製造時にベースプレートを保持するケレンとして使用され、

所与の材料はケレンを除きベースプレートの全部をカバーする、箇条項 (2 8 A)、(2 8 B)、(2 8 C)、(2 8 D)、(2 8 E) または (2 8 F) に記載のサスペンション組立体。

【 0 1 4 3 】

(2 8 H) 前記負荷クッションは、

第 1 クッション部分と、

第 2 クッション部分と、

頂面および底面を備えたベースプレートと、

頂面および底面を備えたレートプレートとを有し、

ベースプレートの頂面はレートプレートの頂面に平行であり、

第 1 クッション部分がレートプレートの頂面から離れる方向に延びかつ 2 つのテーパ状縁部を備えた少なくとも 1 つの垂直断面を備え、

第 2 クッション部分がベースプレートとレートプレートの底面との間に配置されている、箇条項 (2 8) に記載のサスペンション組立体。

【 0 1 4 4 】

(2 8 I) 前記ベースプレートは、該ベースプレートの頂面と底面との間に多数の縁部を有し、

レートプレートは、該レートプレートの頂面と底面との間に多数の縁部を有し、

第 2 クッション部分は、ベースプレートの多数の縁部、ベースプレートの底面およびレートプレートの多数の縁部をカバーし、

第 2 クッション部分は第 1 クッション部分に接触する、箇条項 (2 8 H) に記載のサスペンション組立体。

【 0 1 4 5 】

(2 8 J) 前記ベースプレートはそれぞれの取付け孔を備えた少なくとも 1 つの耳を有し、

負荷クッションは、各耳の孔を通してスプリングマウントのそれぞれの孔内に挿入されるそれぞれのファスナを介してスプリングマウントに取付けることができる、箇条項 (2 8 H) または (2 8 I) に記載のサスペンション組立体。

【 0 1 4 6 】

(2 8 K) 前記ベースプレートは第 2 クッション部分に接合され、

レートプレートは第 1 クッション部分および第 2 クッション部分 1 に接合される、箇条項 (2 8 H)、(2 8 I) または (2 8 J) に記載のサスペンション組立体。

【 0 1 4 7 】

(2 8 L) 前記ベースプレートは、(i) 鉄、(i i) スチール、(i i i) アルミニウム、(i v) プラスチックおよび (v) 複合材からなる群から選択された材料から作られ、

レートプレートは、(i) 鉄、(i i) スチール、(i i i) アルミニウム、(i v) プラスチックおよび (v) 複合材からなる群から選択された材料から作られる、箇条項 (2 8 H)、(2 8 I)、(2 8 J) または (2 8 K) に記載のサスペンション組立体。

【 0 1 4 8 】

(2 8 M) 前記第 1 クッション部分および第 2 クッション部分はエラストマーである、箇条項 (2 8 H)、(2 8 I)、(2 8 J)、(2 8 K) または (2 8 L) に記載のサスペンション組立体。

【 0 1 4 9 】

(2 8 N) 前記第 1 クッション部分および第 2 クッション部分は、ベースプレートおよびレートプレートを保持する金型内に注入されるエラストマーにより形成される、箇条項 (2 8 H)、(2 8 I)、(2 8 J)、(2 8 K)、(2 8 L) または (2 8 M) に記載

10

20

30

40

50

のサスペンション組立体。

【0150】

(28P) 前記第1クッション部分および第2クッション部分は、(i)粘弾性材料、(ii)ウレタン、および(iii)ポリウレタンからなる群から選択された材料から作られる、箇条項(28H)、(28I)、(28J)、(28K)または(28L)に記載のサスペンション組立体。

【0151】

(28Q) 前記第1クッション部分は、平らな頂面を備えた全体としてピラミッドのような形状を有している、箇条項(28H)、(28I)、(28J)、(28K)、(28L)、(28M)、(28N)または(28P)に記載のサスペンション組立体。

10

【0152】

(29) 前記負荷クッションは、エラストマーの漸増スプリングレート負荷クッションからなる、箇条項(28)に記載のサスペンション組立体。

【0153】

(30) 前記負荷クッションは、平らな頂面を備えたピラミッドのような形状を有するエラストマー部分からなる、箇条項(28)に記載のサスペンション組立体。

【0154】

(31) 前記スプリングハウジングは更に、ドーム状の形状をもつ頂壁を有し、前記平らな頂面は、荷重が負荷クッションに加えられている間にドーム状の形状に接触する、箇条項(30)に記載のサスペンション組立体。

20

【0155】

(32) 第1サドル組立体と、第2サドル組立体とを有し、スプリングマウントが第1サドルインターフェースおよび第2サドルインターフェースを有し、第1サドル組立体が第1サドルインターフェースでスプリングマウントに取付けられ、第2サドル組立体が第2サドルインターフェースでスプリングマウントに取付けられている、箇条項(23)、(24)、(25)、(26)、(27)、(28)、(29)、(30)または(31)に記載のサスペンション組立体。

30

【0156】

(33) 前記第1サドルインターフェースが、所与の角度をもつ第1機械的継手の雌型部分を備え、第2サドルインターフェースが、所与の角度をもつ第2機械的継手の雌型部分を備え、第1サドルインターフェースが、所与の角度をもつ第1機械的継手の雄型部分を備え、第2サドルインターフェースが、所与の角度をもつ第2機械的継手の雄型部分を備えている、箇条項(32)に記載のサスペンション組立体。

【0157】

(34) 前記所与の角度は120-180°の間の角度である、箇条項(33)に記載のサスペンション組立体。

【0158】

(35) (i) 前記第1サドル組立体、(ii) 第2サドル組立体、(iii) 第1アクスルおよび(iv) 第2アクスルに取付けられる釣合いビームを更に有している、箇条項(32)に記載のサスペンション組立体。

40

【0159】

(36) 箇条項(23)に記載の第1サスペンション組立体と、箇条項(23)に記載の第2サスペンション組立体とからなる、モジュラーサスペンションシステム。

【0160】

(37) 第1サドル組立体と、第2サドル組立体とを更に有し、

50

第1サドル組立体は、第1サスペンション組立体のスプリングマウント上の第1位置および第2サスペンション組立体のスプリングマウント上の第1位置に取付けられ、

第2サドル組立体は、第1サスペンション組立体のスプリングマウント上の第2位置および第2サスペンション組立体のスプリングマウント上の第2位置に取付けられている、
箇条項(36)に記載のモジュラーサスペンションシステム。

【0161】

(38)前記第1サドル組立体および第2サドル組立体に取付けられた第1釣合いビームを更に有している、箇条項(37)に記載のモジュラーサスペンションシステム。

【0162】

(39)箇条項(23)に記載の第3サスペンション組立体と、

箇条項(23)に記載の第4サスペンション組立体と、

第3サドル組立体と、

第4サドル組立体と、

第3サドル組立体および第4サドル組立体に取付けられた第2釣合いビームとを更に有し、

第3サドル組立体は、第3サスペンション組立体のスプリングマウント上の第1位置および第4サスペンション組立体のスプリングマウント上の第1位置に取付けられ、

第4サドル組立体は、第3サスペンション組立体のスプリングマウント上の第2位置および第4サスペンション組立体のスプリングマウント上の第2位置に取付けられ、

第2釣合いビームは第1アクスルおよび第2アクスルに取付けられている、箇条項(38)に記載のモジュラーサスペンションシステム。

【0163】

(40)前記第1サスペンション組立体のスプリングマウントに取付けられた第1負荷クッションと、

第2サスペンション組立体のスプリングマウントに取付けられた第2負荷クッションとを更に有する、箇条項(37)、(38)または(39)に記載のモジュラーサスペンションシステム。

【0164】

(41)前記第1負荷クッションは第1エラストマークッションからなり、

第2負荷クッションは第2エラストマー負荷クッションからなる、箇条項(40)に記載のモジュラーサスペンションシステム。

【0165】

(42)前記第1エラストマー負荷クッションは、該第1エラストマー負荷クッションの負荷中に漸増スプリングレートを有し、

第2エラストマー負荷クッションは、該第2エラストマー負荷クッションの負荷中に漸増スプリングレートを有する、箇条項(41)に記載のモジュラーサスペンションシステム。

【0166】

(43)前記第1負荷クッションは第1粘弾性クッションからなり、

第2負荷クッションは第2粘弾性クッションからなる、箇条項(40)に記載のモジュラーサスペンションシステム。

【0167】

(44)前記第1粘弾性負荷クッションは、該第1粘弾性負荷クッションの負荷中に漸増スプリングレートを有し、

第2粘弾性負荷クッションは、該第2粘弾性負荷クッションの負荷中に漸増スプリングレートを有する、箇条項(43)に記載のモジュラーサスペンションシステム。

【0168】

(45)車両のフレームレールに取付けられたフレームハンガー組立体を有し、該フレームハンガー組立体が少なくとも1つのスプリングモジュールを備え、

少なくとも1つのスプリングモジュール内に含まれかつ該スプリングモジュール内に保

10

20

30

40

50

持されたエラストマー剪断スプリングと、

少なくとも1つのスプリングモジュール内に含まれたエラストマー漸増スプリングプレート負荷クッションと、

少なくとも1つのスプリングモジュール内に含まれたスプリングマウントと、

該スプリングマウントに連結されたサドル組立体と、

該サドル組立体に連結されかつ第1および第2アクスルに更に連結された釣合いビームとを更に有する、タンデムアクスル構造を形成する第1および第2アクスルの上方で長手方向に延びる車両フレームレールを支持するサスペンション。

【0169】

(46) 前記少なくとも1つのスプリングが開口およびエラストマー剪断スプリングを備え、

エラストマー漸増スプリングプレート負荷クッションおよびスプリングマウントは前記開口内に位置している、箇条項(45)に記載のサスペンション。

【0170】

(47) 前記開口は、スプリングモジュールの頂壁と、底壁と、第1および第2側壁とにより形成されている、箇条項(46)に記載のサスペンション。

【0171】

(48) 前記スプリングマウントは前記開口内の中央に位置し、エラストマー剪断スプリングは、第1および第2側壁の一方とスプリングマウントとの間で圧縮されて保持され、

エラストマー漸増スプリングプレート負荷クッションは、頂壁とスプリングマウントとの間に配置されている、箇条項(47)に記載のサスペンション。

【0172】

(49) 前記頂壁はドーム状の形状を有している、箇条項(47)または(48)に記載のサスペンション。

【0173】

(50) 前記底壁は一体型リバウンドコントロールとして機能する、箇条項(47)、(48)または(49)に記載のサスペンション。

【0174】

(51) 前記少なくとも1つのスプリングモジュールは、フレームハンガー組立体の一部として第1および第2スプリングモジュールを有し、

第1スプリングモジュールは、圧縮されて保持された第1モジュールのエラストマー剪断スプリングと、第1モジュールのエラストマー漸増スプリングプレート負荷クッションと、第1モジュールスプリングマウントとを有し、

第2スプリングモジュールは、圧縮されて保持された第2モジュールのエラストマー剪断スプリングと、第2モジュールのエラストマー漸増スプリングプレート負荷クッションと、第2モジュールスプリングマウントとを有する、箇条項(45)に記載のサスペンション。

【0175】

(52) 前記少なくとも1つのスプリングモジュールは、フレームハンガー組立体の一部として第3スプリングモジュールを更に有し、

第3スプリングモジュールは、圧縮されて保持された第3モジュールのエラストマー剪断スプリングと、第3モジュールのエラストマー漸増スプリングプレート負荷クッションと、第3モジュールスプリングマウントとを有する、箇条項(51)に記載のサスペンション。

【0176】

(53) 前記エラストマー漸増スプリングプレート負荷クッションは、全体としてテーパ状の垂直断面を有している、箇条項(45)、(46)、(47)、(48)、(49)、(50)、(51)または(52)に記載のサスペンション。

【0177】

10

20

30

40

50

(54) 前記エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは、平らな頂面をもつ全体としてピラミッド状の形状を有している、箇条項(45)、(46)、(47)、(48)、(49)、(50)、(51)、(52)または(53)に記載のサスペンション。

【0178】

(55) 前記車両フレームレールに取付けられたフレームハンガー組立体を有し、該フレームハンガー組立体は少なくとも1つのスプリングモジュールを備え、

少なくとも1つのスプリングモジュール内に含まれかつ該スプリングモジュール内に圧縮されて保持されたエラストマー剪断スプリングと、

少なくとも1つのスプリングモジュール内に含まれたエラストマー漸増スプリングレート負荷クッションと、

少なくとも1つのスプリングモジュール内に含まれたスプリングマウントと、

スプリングマウントに連結されたサドル組立体とを更に有し、該サドル組立体はアクスルに作動可能に連結されている、アクスルの上方で長手方向に延びている車両フレームレールを支持するサスペンション。

【0179】

(55A) 前記エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは、

所与の材料からなるクッション部分と、

頂面と、底面と、多数の縁部とを備えたベースプレートとを有し、

クッション部分は、ベースプレートの頂面から離れる方向に延びかつ2つのテーパ状縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を有している、箇条項(55)に記載のサスペンション。

【0180】

(55B) 前記クッション部分はベースプレートに接合される、箇条項(55A)に記載のサスペンション。

【0181】

(55C) 前記クッション部分はピラミッドの形状を有しかつベースプレートの頂面に平行な頂面を有する、箇条項(55A)または(55B)に記載のサスペンション。

【0182】

(55D) 前記頂面の部分、底面の部分および多数の縁部の部分は、負荷クッションの製造時にベースプレートを保持するケレンとして使用され、

所与の材料はケレンを除くベースプレートの全部をカバーする、箇条項(55A)、(55B)または(55C)に記載のサスペンション。

【0183】

(55E) 前記負荷クッションは複数の水平断面を有し、

各水平断面は共通形状およびそれぞれのサイズを有する、箇条項(55A)、(55B)、(55C)または(55D)に記載のサスペンション。

【0184】

(55F) 前記共通形状は矩形である、箇条項(55E)に記載のサスペンション。

【0185】

(55G) 前記共通形状は円形である、箇条項(55E)に記載のサスペンション。

【0186】

(55H) 前記エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは、

第1クッション部分と、

第2クッション部分と、

頂面および底面を備えたベースプレートと、

頂面および底面を備えたレートプレートとを有し、

ベースプレートの頂面はレートプレートの頂面に平行であり、

第1クッション部分はレートプレートの頂面から離れる方向に延びかつ2つのテーパ状縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を有し、

10

20

30

40

50

第2クッション部分はレートプレートのベースプレートと底面との間に配置されている、箇条項(55)に記載のサスペンション。

【0187】

(55J)前記ベースプレートは、該ベースプレートの頂面と底面との間に多数の縁部を有し、

レートプレートは、該レートプレートの頂面と底面との間に多数の縁部を有し、

第2クッション部分は、ベースプレートの多数の縁部、ベースプレートの底面およびレートプレートの多数の縁部をカバーし、

第2クッション部分は第1クッション部分に接触している、箇条項(55H)に記載のサスペンション。

【0188】

(55K)前記ベースプレートはそれぞれの取付け孔を備えた少なくとも1つの耳を有し、

負荷クッションはそれぞれのファスナを介してスプリングマウントに取付けられ、それぞれのファスナは、各耳を通してスプリングマウントのそれぞれの孔内に挿入されている、箇条項(55H)または(55J)に記載のサスペンション。

【0189】

(55L)前記ベースプレートは第2クッション部分に接合され、

レートプレートは第1クッション部分および第2クッション部分に接合されている、箇条項(55H)、(55J)または(55K)に記載のサスペンション。

(55M)前記ベースプレートは、(i)鉄、(ii)スチール、(iii)アルミニウム、(iv)プラスチックおよび(v)複合材からなる群から選択された材料で作られ、

レートプレートは、(i)鉄、(ii)スチール、(iii)アルミニウム、(iv)プラスチックおよび(v)複合材からなる群から選択された材料で作られている、箇条項(55H)、(55J)、(55K)または(55L)に記載のサスペンション。

(55N)前記第1クッション部分および第2クッション部分はエラストマーである、箇条項(55H)、(55J)、(55K)、(55L)または(55M)に記載のサスペンション。

【0190】

(55P)前記第1クッション部分および第2クッション部分は、ベースプレートおよびレートプレートを保持する金型内に注入されるエラストマーにより形成される、箇条項(55H)、(55J)、(55K)、(55L)、(55M)または(55N)に記載のサスペンション。

【0191】

(55Q)前記第1クッション部分は、平らな頂面を備えた全体としてピラミッド状の形状を有している、箇条項(55H)、(55J)、(55K)、(55L)、(55M)、(55N)または(55P)に記載のサスペンション。

【0192】

(55R)前記負荷クッションは複数の水平断面を有し、

各水平断面は共通形状およびそれぞれのサイズを有している、箇条項(55H)、(55J)、(55K)、(55L)、(55M)、(55N)または(55P)に記載のサスペンション。

【0193】

(55S)前記共通形状は矩形である、箇条項(55H)、(55J)、(55K)、(55L)、(55M)、(55N)、(55P)または(55R)に記載のサスペンション。

【0194】

(55T)前記共通形状は円形である、箇条項(55H)、(55J)、(55K)、(55L)、(55M)、(55N)、(55P)または(55R)に記載のサスペンシ

10

20

30

40

50

ョン。

【0195】

(56) 前記少なくとも1つのスプリングモジュールは開口およびエラストマー切断スプリングを有し、

エラストマースプリングレート負荷クッションおよびスプリングマウントは前記開口内に配置されている、箇条項(55)に記載のサスペンション。

【0196】

(57) 前記開口は、スプリングモジュールの頂壁と、底壁と、第1および第2側壁とにより形成されている、箇条項(56)に記載のサスペンション。

【0197】

(58) 前記スプリングマウントは前記開口内の中央に配置され、エラストマー切断スプリングは、第1および第2側壁の一方とスプリングマウントとの間に保持され、

エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは頂壁とスプリングマウントとの間に配置されている、箇条項(57)に記載のサスペンション。

【0198】

(59) 前記頂壁はドーム状の形状を有している、箇条項(58)に記載のサスペンション。

【0199】

(60) 前記底壁は一体型リバウンドコントロールとして機能する、箇条項(57)、(58)または(59)に記載のサスペンション。

【0200】

(61) 前記少なくとも1つのスプリングモジュールは、フレームハンガー組立体の一部としての第1および第2スプリングモジュールを有し、

第1スプリングモジュールは、圧縮されて保持された第1モジュールのエラストマー切断スプリングと、第1モジュールのエラストマー漸増スプリングレート負荷クッションと、第1モジュールスプリングマウントとを有し、

第2スプリングモジュールは、圧縮されて保持された第2モジュールのエラストマー切断スプリングと、第2モジュールのエラストマー漸増スプリングレート負荷クッションと、第2モジュールスプリングマウントとを有している、箇条項(55)に記載のサスペンション。

【0201】

(62) 前記少なくとも1つのスプリングモジュールは、フレームハンガー組立体の一部としての第3スプリングモジュールを有し、

第3スプリングモジュールは、圧縮されて保持された第3モジュールのエラストマー切断スプリングと、第3モジュールのエラストマー漸増スプリングレート負荷クッションと、第3モジュールスプリングマウントとを有する、箇条項(61)に記載のサスペンション。

【0202】

(63) 前記エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは全体としてテーパ状の垂直断面を有している、箇条項(55)、(56)、(57)、(58)、(59)、(60)、(61)または(62)に記載のサスペンション。

【0203】

(64) 前記エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは、平らな頂面を備えた全体としてピラミッド状の形状を有している、箇条項(55)、(56)、(57)、(58)、(59)、(60)、(61)、(62)または(63)に記載のサスペンション。

【0204】

(65) 前記サドル組立体に連結されかつアクスルに更に連結された釣合いビームを更に有している、箇条項(55)、(56)、(57)、(58)、(59)、(60)、(61)、(62)、(63)または(64)に記載のサスペンション。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 5 】

(6 6) フレームアタッチメント部分と、スプリングモジュールの頂壁、底壁および第 1 および第 2 側壁により形成された開口とを備えたフレームハンガーブラケットと、前記開口内に含まれたエラストマー剪断スプリングと、前記開口内に含まれたスプリングマウントとを有し、エラストマー剪断スプリングは、第 1 および第 2 側壁の一方とスプリングマウントとの間で圧縮されて保持されている、車両のサスペンションに使用するフレームハンガーのスプリングモジュール。

【 0 2 0 6 】

(6 7) 前記スプリングマウントと頂壁との間に配置されたエラストマー漸増スプリングレート負荷クッションを更に有している、箇条項 (6 6) に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

10

【 0 2 0 7 】

(6 8) 前記エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは全体としてテーパ状の垂直断面を有している、箇条項 (6 6) または (6 7) に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【 0 2 0 8 】

(6 9) 前記エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは、平らな頂面を備えた全体としてピラミッド状の形状を有している、箇条項 (6 6) 、 (6 7) または (6 8) に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

20

【 0 2 0 9 】

(7 0) 前記第 1 および第 2 側壁の他方とスプリングマウントとの間で圧縮されて保持された付加エラストマー剪断スプリングを更に有している、箇条項 (6 7) に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【 0 2 1 0 】

(7 1) 前記第 1 および第 2 側壁の他方とスプリングマウントとの間で圧縮されて保持された付加エラストマー剪断スプリングを更に有している、箇条項 (6 6) 、 (6 7) 、 (6 8) 、 (6 9) または (7 0) に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【 0 2 1 1 】

(7 2) 前記スプリングマウントは前記開口内で中央に配置されている、箇条項 (6 6) 、 (6 7) 、 (6 8) 、 (6 9) 、 (7 0) または (7 1) に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

30

【 0 2 1 2 】

(7 3) 前記頂壁はドーム状の形状を有している、箇条項 (6 6) 、 (6 7) 、 (6 8) 、 (6 9) 、 (7 0) 、 (7 1) または (7 2) に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【 0 2 1 3 】

(7 4) 前記底壁は一体型のリバウンドコントロールとして機能する、箇条項 (6 6) 、 (6 7) 、 (6 8) 、 (6 9) 、 (7 0) 、 (7 1) 、 (7 2) または (7 3) に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

40

【 0 2 1 4 】

(7 5) フレームアタッチメントブラケットと、頂壁と、底壁と、フレームアタッチメントブラケットに着脱可能に取付けられる第 1 および第 2 側壁とを備えたサスペンションアタッチメントモジュールとを有している、車両のサスペンションに使用するフレームハンガー組立体。

【 0 2 1 5 】

(7 6) 前記サスペンションモジュールは、ファスナによりフレームアタッチメントブラケットに取付けられている、箇条項 (7 5) に記載のフレームハンガー組立体。

【 0 2 1 6 】

(7 7) 頂壁と、底壁と、第 1 および第 2 側壁とにより形成された開口を有し、

50

該開口内に含まれたエラストマー剪断スプリングと、
前記開口内に含まれたスプリングマウントとを更に有し、
エラストマー剪断スプリングは、第1および第2側壁の一方と、スプリングマウントとの間で圧縮されて保持されている、箇条項(75)または(76)に記載のフレームハンガー組立体。

【0217】

(78)前記スプリングマウントと頂壁との間に配置されたエラストマー漸増スプリングレート負荷クッションを更に有している、箇条項(77)に記載のフレームハンガー組立体。

【0218】

(79)前記漸増スプリングレート負荷クッションは、全体としてテーパ状の垂直断面を有している、箇条項(78)に記載のフレームハンガー組立体。

【0219】

(80)前記エラストマー漸増スプリングレート負荷クッションは、平らな頂面を備えた全体としてピラミッド状の形状を有している、箇条項(78)または(79)に記載のフレームハンガー組立体。

【0220】

(81)前記第1および第2側壁の他方とスプリングマウントとの間で圧縮されて保持された付加エラストマー剪断スプリングを更に有している、箇条項(77)、(78)、(79)または(80)に記載のフレームハンガー組立体。

【0221】

(82)前記第1および第2側壁の他方とスプリングマウントとの間で圧縮されて保持された付加エラストマー剪断スプリングを更に有している、箇条項(77)、(78)、(79)、(80)または(81)に記載のフレームハンガー組立体。

【0222】

(83)前記スプリングマウントは前記開口内の中央に配置されている、箇条項(77)、(78)、(79)、(80)、(81)または(82)に記載のフレームハンガー組立体。

【0223】

(84)前記底壁は一体型リバウンドコントロールとして機能する、箇条項(77)、(78)、(79)、(80)、(81)、(82)または(83)に記載のフレームハンガー組立体。

【0224】

(85)前記頂壁はドーム状の形状を有している、箇条項(77)、(78)、(79)、(80)、(81)、(82)、(83)または(84)に記載のフレームハンガー組立体。

【0225】

5. 結論

以上、本発明を或る例示実施形態に関連したが、上記説明は発明を限定するものと解釈すべきではない。それどころか、特許請求の範囲の記載に定められた本発明の精神および範囲から逸脱することなく、例示実施形態に種々の変更を行うことができる。また、当業者ならば、このような変更は特許請求の範囲に記載された1つ以上の要素と均等でありかつ特許請求の範囲によりカバーされるものであることは理解されよう。

【0226】

最後に、本願で使用される用語「例示」は、「一例、例えばまたは図示等」を意味するものである。「例示」として本願に開示した全ての実施形態は、必ずしも他の実施形態より好ましいまたは優れているものと解釈すべきではない。

【符号の説明】

【0227】

50 車両サスペンション

10

20

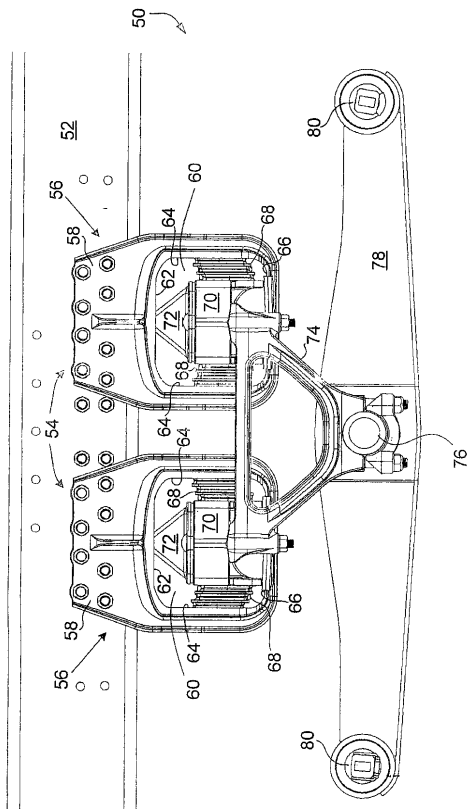
30

40

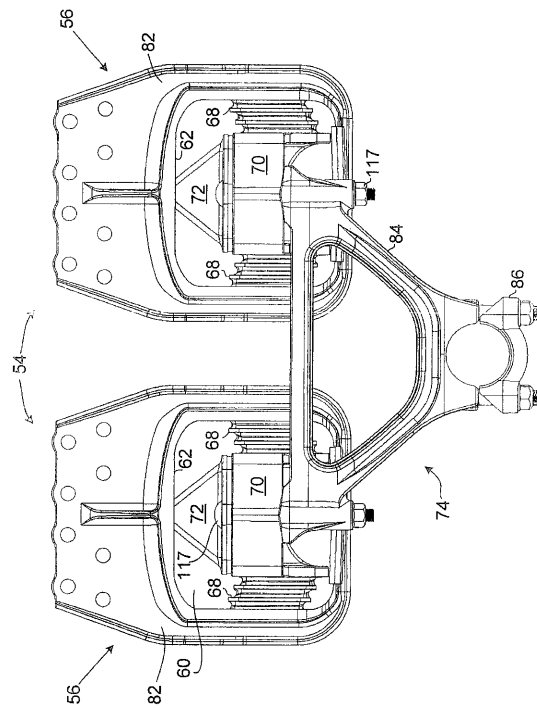
50

- 5 2 フレームレール
- 5 4 フレームハンガー組立体
- 5 6 スプリングモジュール
- 6 0 窓状開口
- 6 8 剪断スプリング
- 7 0 スプリングマウント
- 7 2 漸増スプリングレート負荷クッション
- 7 4 サスペンションサドル組立体
- 7 8 釣合いビーム

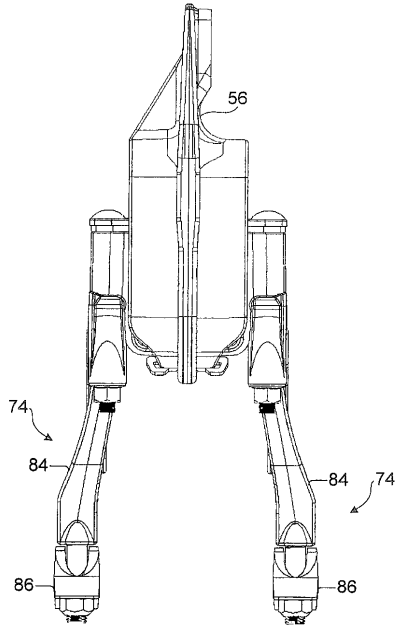
【 図 1 】



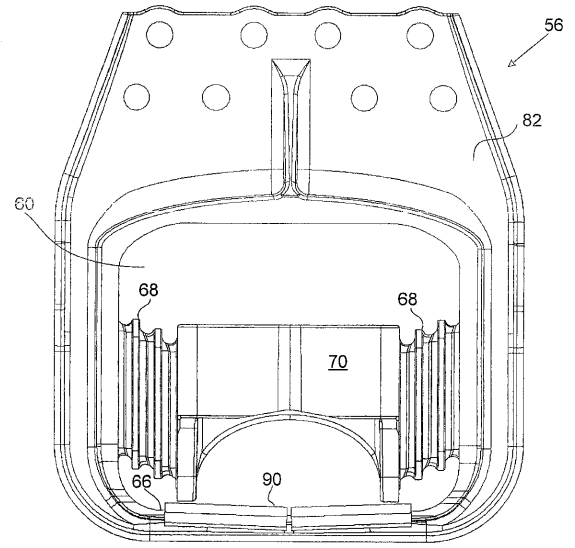
【 図 2 】



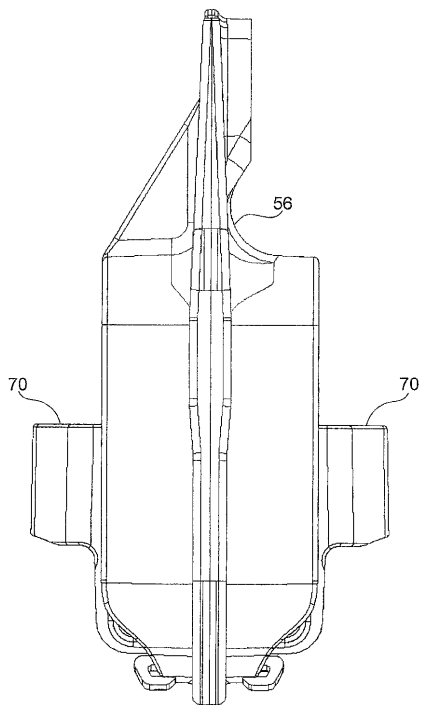
【 図 3 】



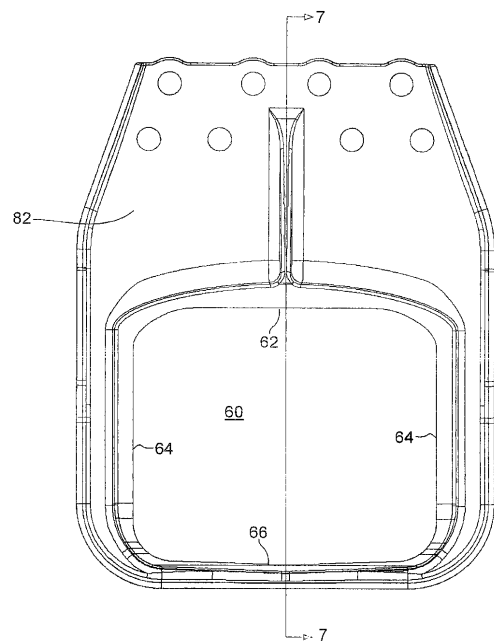
【 図 4 】



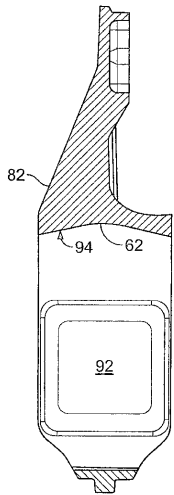
【 図 5 】



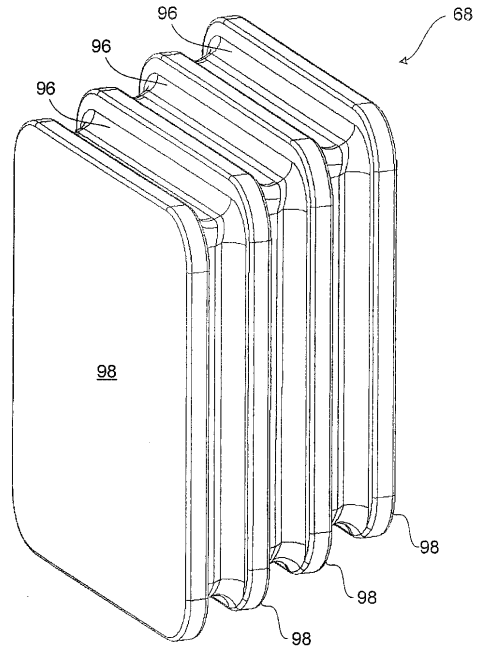
【 図 6 】



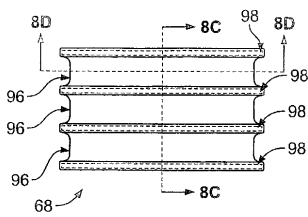
【 図 7 】



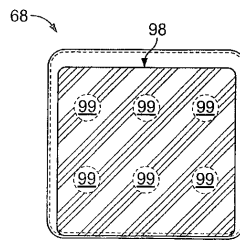
【 図 8 】



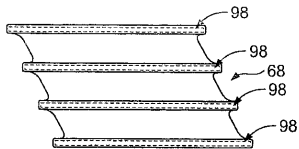
【 図 8 A 】



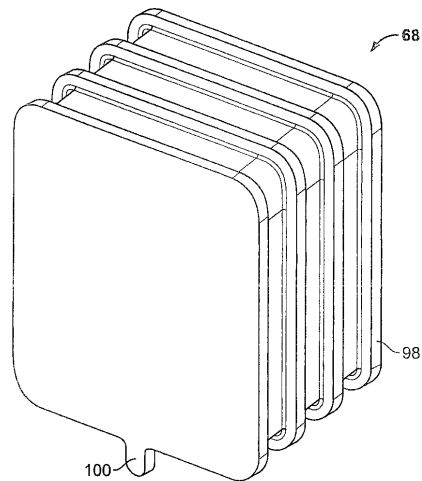
【 図 8 D 】



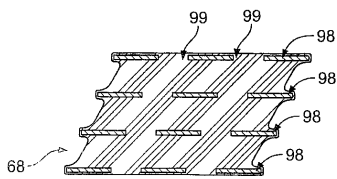
【 図 8 B 】



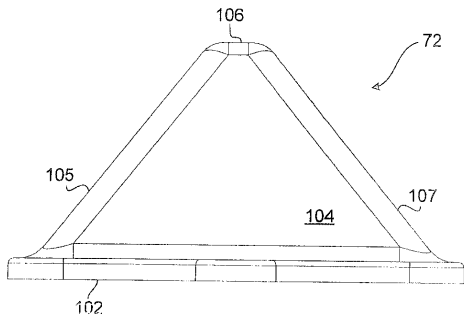
【 図 9 】



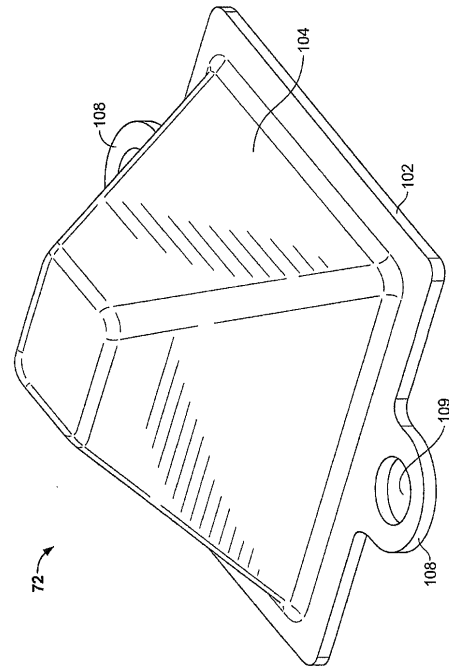
【 図 8 C 】



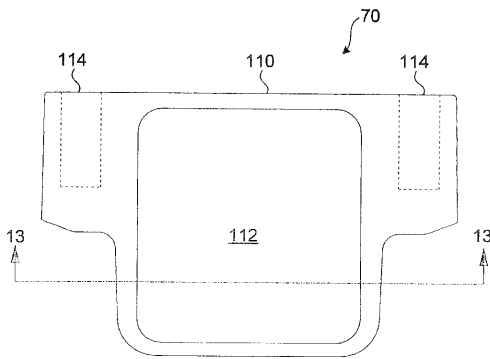
【図 10】



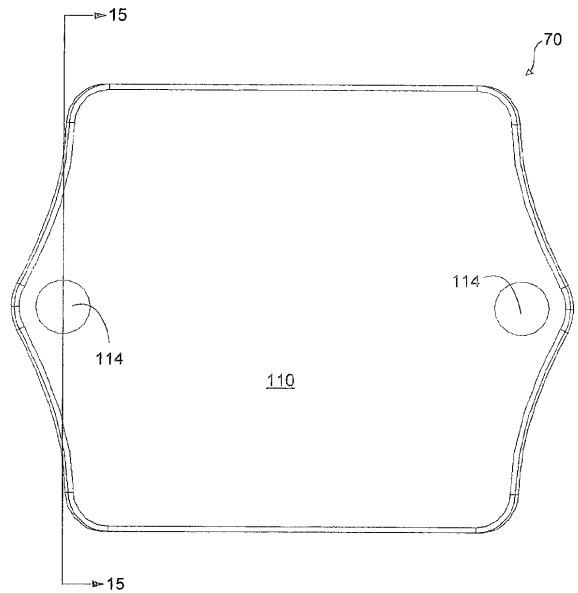
【図 11】



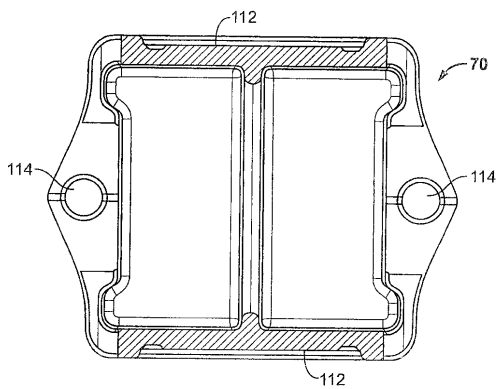
【図 12】



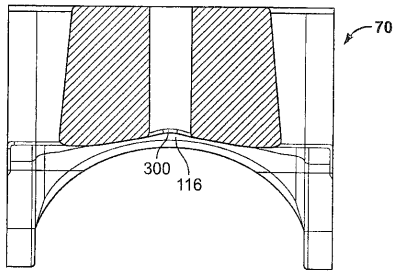
【図 14】



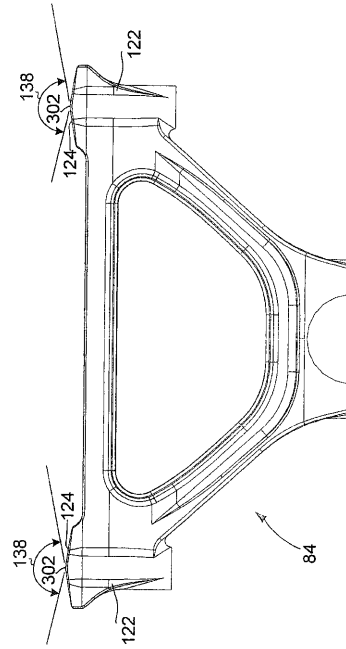
【図 13】



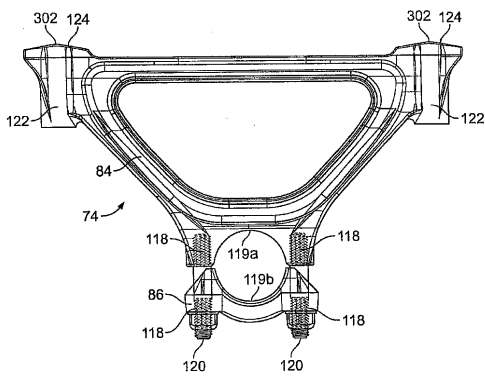
【 図 1 5 】



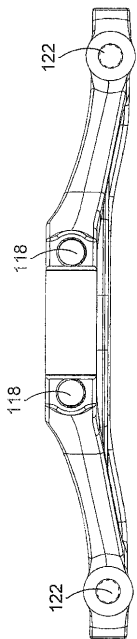
【 図 1 7 】



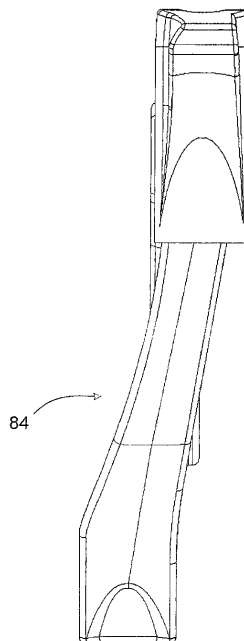
【 図 1 6 】



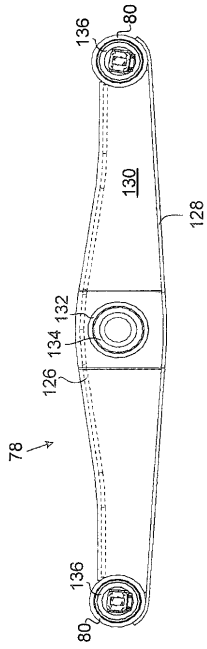
【 図 1 8 】



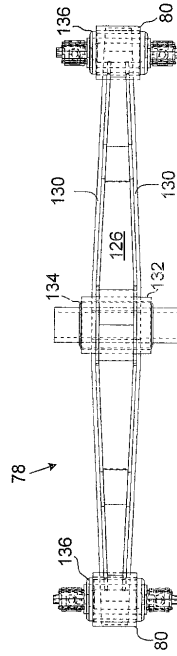
【 図 1 9 】



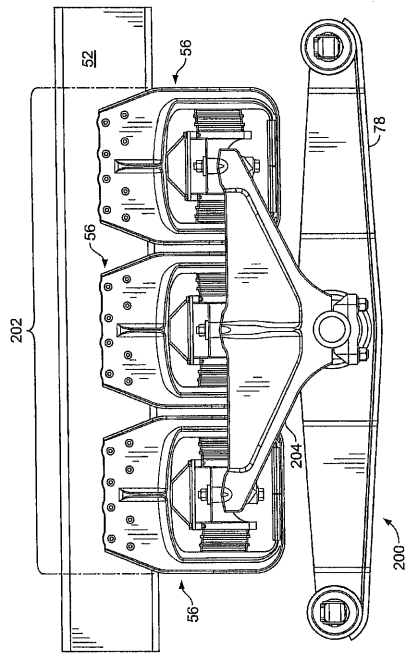
【 図 2 0 】



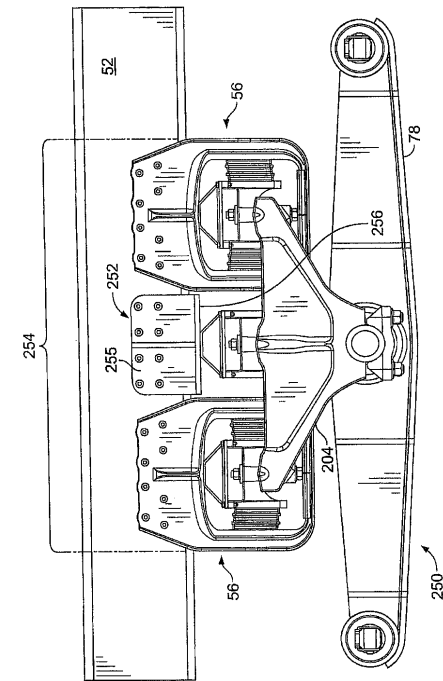
【 図 2 1 】



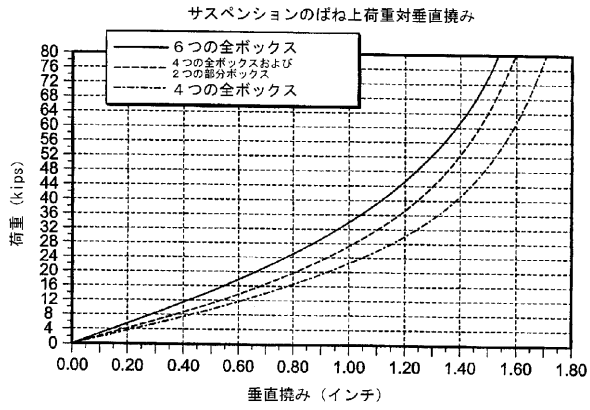
【 図 2 2 】



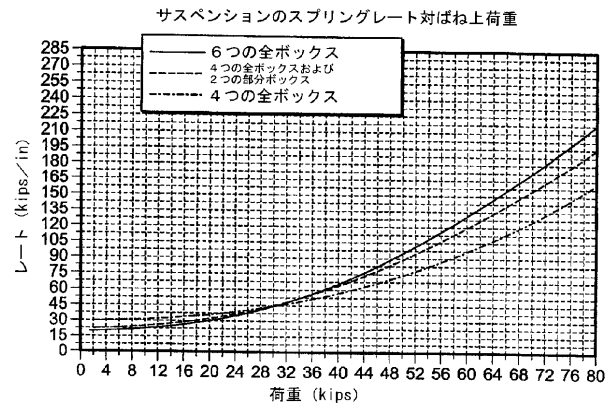
【 図 2 3 】



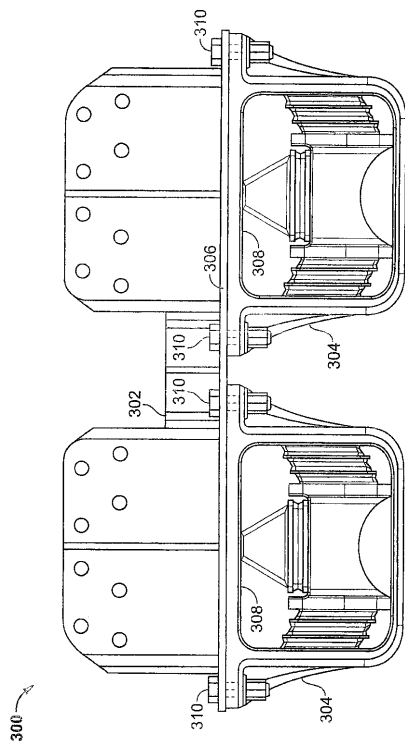
【図 2 4 A】



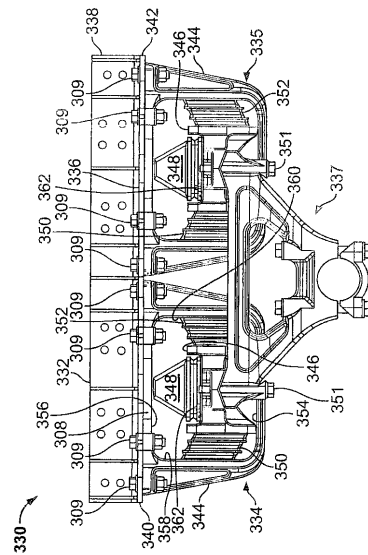
【図 2 4 B】



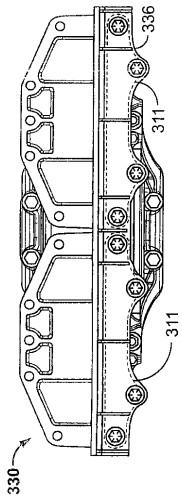
【図 2 5】



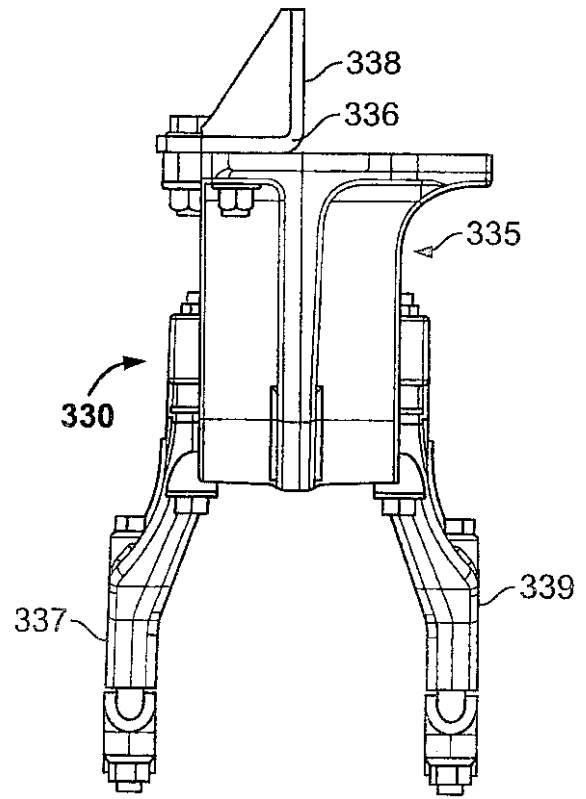
【図 2 6】



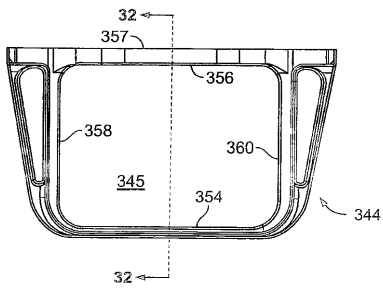
【 図 2 7 】



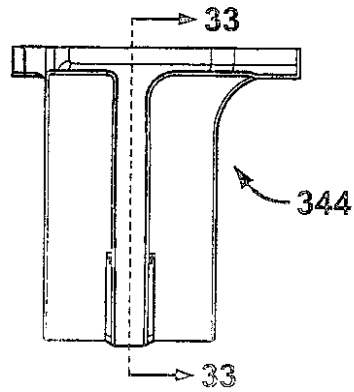
【 図 2 8 】



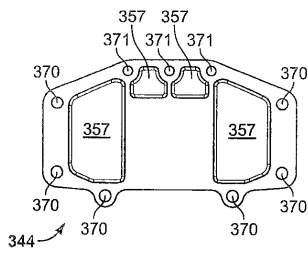
【 図 2 9 】



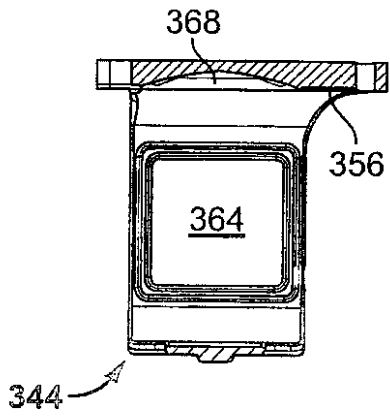
【 図 3 1 】



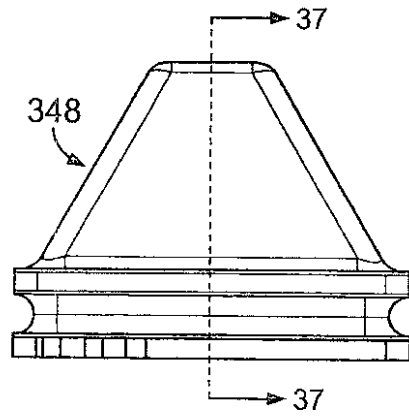
【 図 3 0 】



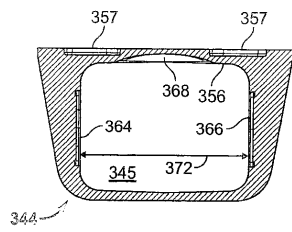
【 図 3 2 】



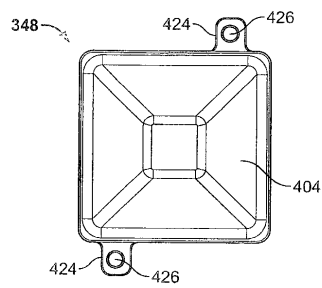
【 図 3 4 】



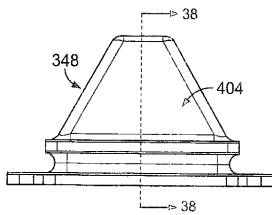
【 図 3 3 】



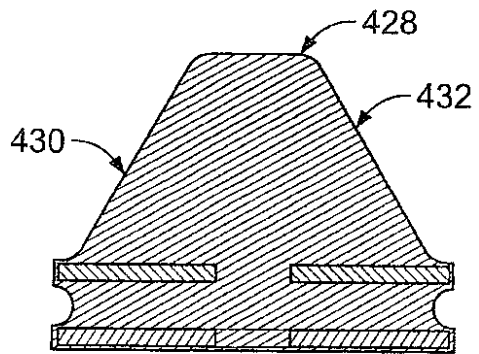
【 図 3 5 】



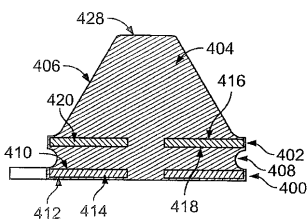
【 図 3 6 】



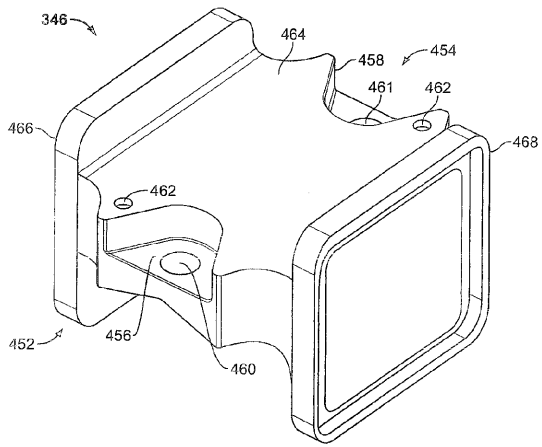
【 図 3 8 】



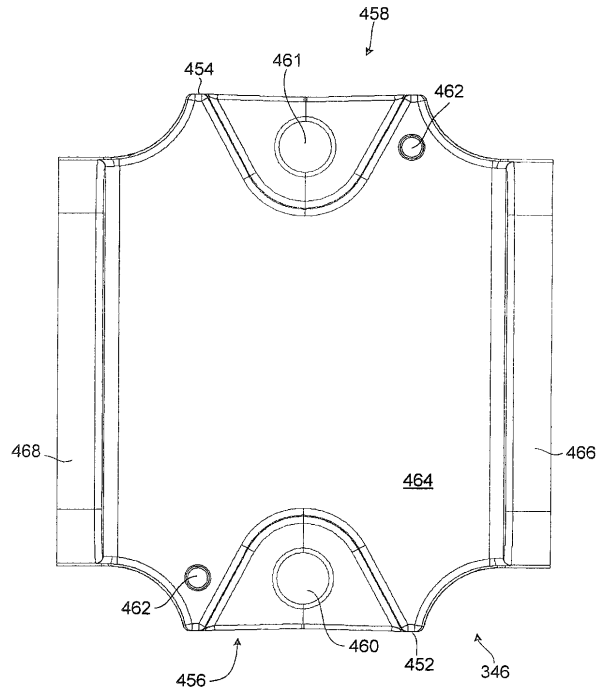
【 図 3 7 】



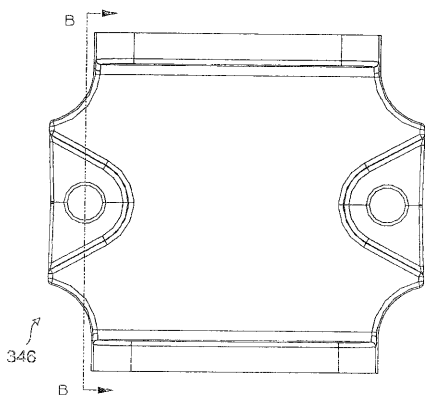
【 図 3 9 】



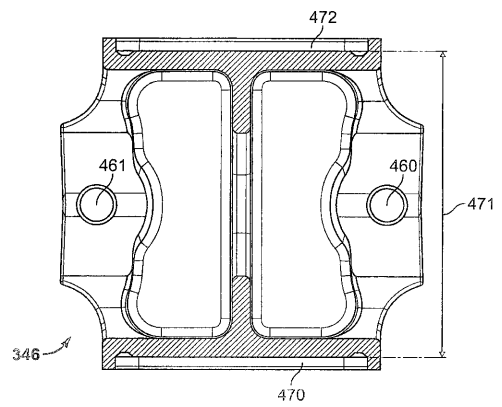
【 図 4 0 】



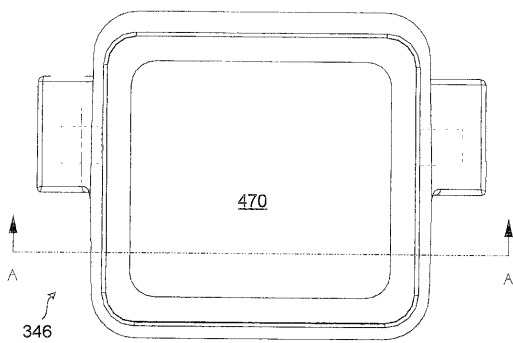
【 図 4 1 】



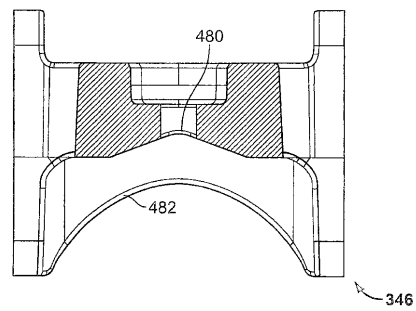
【 図 4 3 】



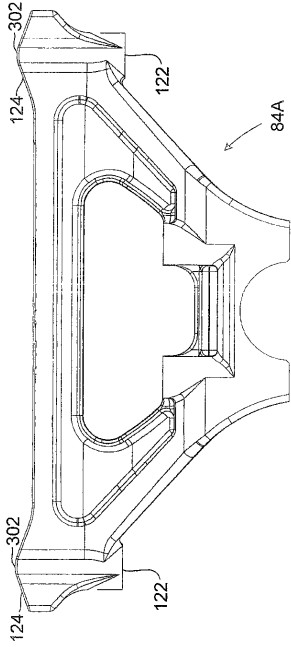
【 図 4 2 】



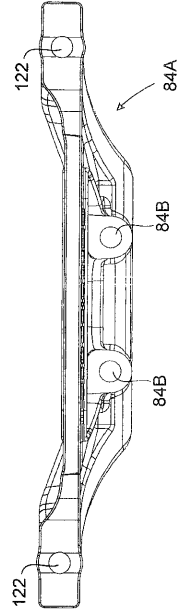
【 図 4 4 】



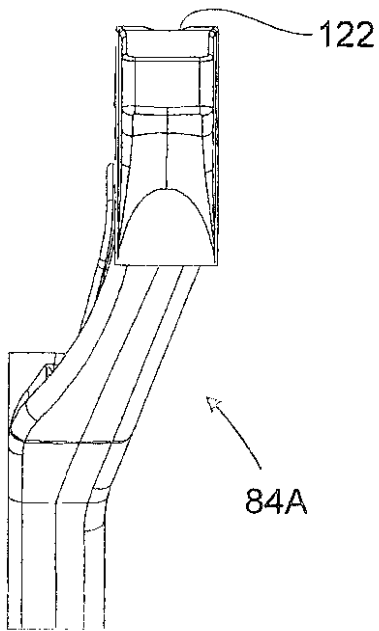
【 図 4 5 】



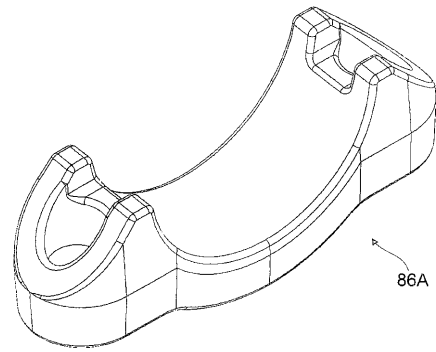
【 図 4 6 】



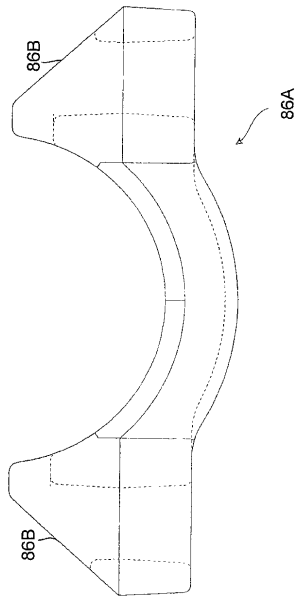
【 図 4 7 】



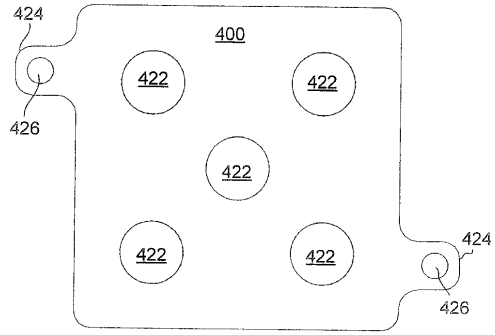
【 図 4 8 】



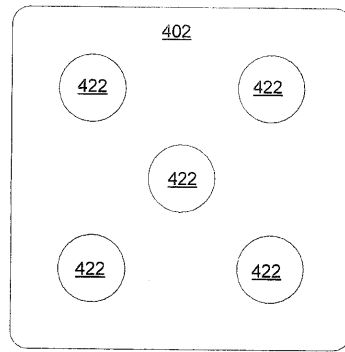
【 図 4 9 】



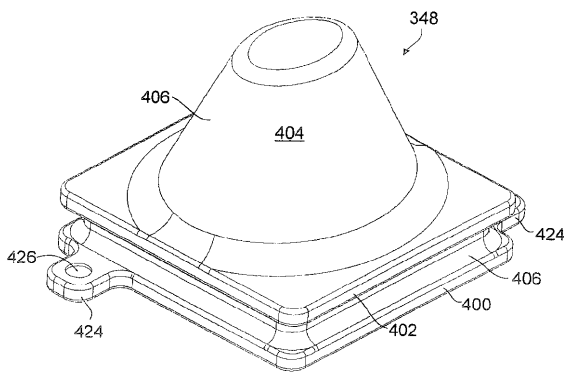
【 図 5 0 】



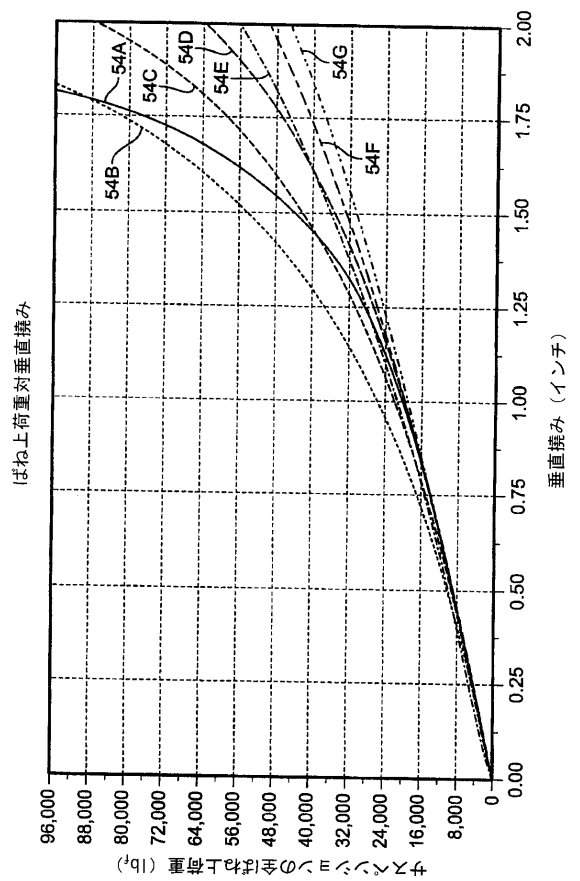
【 図 5 1 】



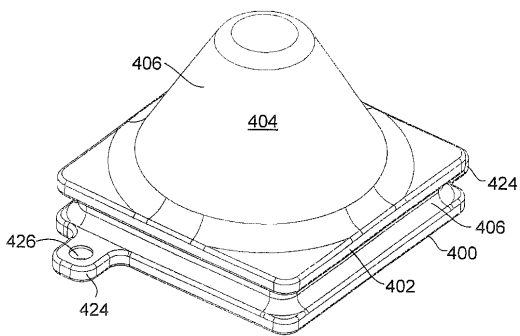
【 図 5 2 】



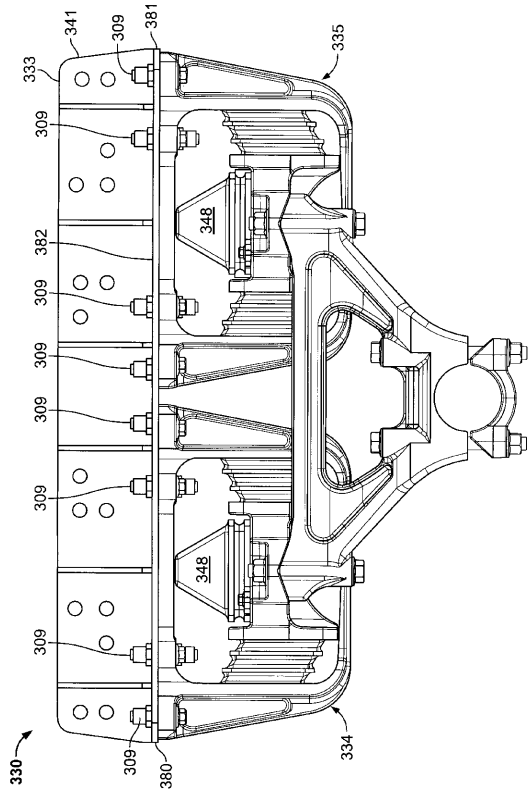
【 図 5 4 】



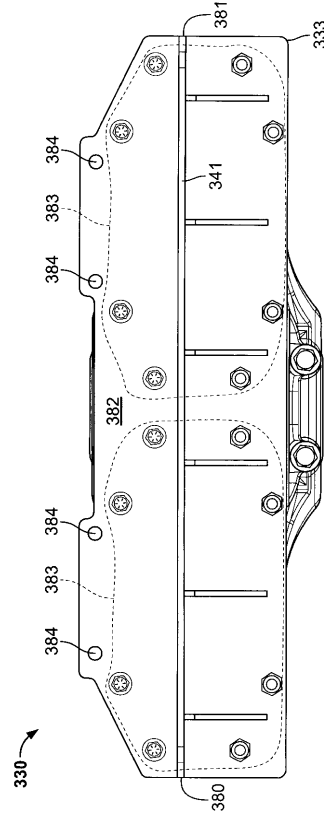
【 図 5 3 】



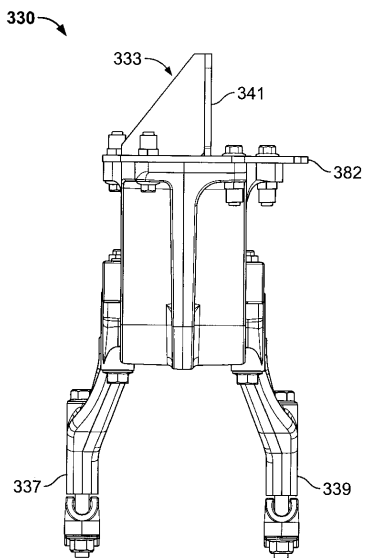
【 図 5 5 】



【 図 5 6 】



【 図 5 7 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	F 1 6 F 15/04	P
	F 1 6 F 15/08	E
(74)代理人 100095898		
弁理士 松下 満		
(74)代理人 100098475		
弁理士 倉澤 伊知郎		
(72)発明者 ノーブル シャウン ディー		
アメリカ合衆国 イリノイ州 6 0 5 6 5	ネパーヴィル	イーストランド コート 3 1 4
(72)発明者 ロビンソン マイケル ピー		
アメリカ合衆国 イリノイ州 6 0 6 0 8	シカゴ ウエスト	フォーティーンズ プレイス 1 0 3 3 ユニット 2 1 8
(72)発明者 フォレスト クリストファー ダブリュー		
アメリカ合衆国 インディアナ州 4 6 7 0 6	オーバーン	ユコン パス 2 0 7
(72)発明者 ブラニガン マイケル		
アメリカ合衆国 ペンシルバニア州 1 9 0 7 2	ナーバース	ハンブデン アベニュー 2 2 7
(72)発明者 ドゥディング アシュレイ ティー		
アメリカ合衆国 イリノイ州 6 0 5 6 0	ヨークヴィル	チャーチ ロード 1 0 0 2 5
(72)発明者 スチュアート ジョン ダブリュー		
アメリカ合衆国 イリノイ州 6 0 4 4 1	ロックポート	ウエスト ハンティントン ドライヴ 1 6 7 4 2
F ターム(参考)	3D301 AA01 AA59 AA69 BA02 BA03 CA36 CA48 DA12 DA13 DA90	
	DA92 DA96 DB02 DB06 DB10 DB19 DB23	
	3J048 AA01 AD05 BA08 DA01 EA15	
	3J059 AA06 BA43 BA65 BB01 BC06 BD01 CB03 GA02	