

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5744526号
(P5744526)

(45) 発行日 平成27年7月8日(2015.7.8)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int.Cl.	F 1
B 60 G 5/00 (2006.01)	B 60 G 5/00
F 16 F 15/04 (2006.01)	F 16 F 15/04 P
F 16 F 15/08 (2006.01)	F 16 F 15/08 C
B 60 G 11/24 (2006.01)	B 60 G 11/24

請求項の数 11 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2010-550815 (P2010-550815)
(86) (22) 出願日	平成21年3月10日 (2009.3.10)
(65) 公表番号	特表2011-516321 (P2011-516321A)
(43) 公表日	平成23年5月26日 (2011.5.26)
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/036662
(87) 国際公開番号	W02009/151673
(87) 国際公開日	平成21年12月17日 (2009.12.17)
審査請求日	平成24年3月12日 (2012.3.12)
(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)

(73) 特許権者	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 ブールバード 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 賢男
(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】モジュラーサスペンションシステムおよびそのコンポーネント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フレームハンガーと、スプリングマウント、第1スプリング要素、及びスプリングマウントの反対側に配置された第2スプリング要素を備えるスプリング組立体と、を有するサスペンション組立体において、

サスペンション組立体は、スプリングモジュール(334)の頂壁(356)と、底壁(354)と、第1側壁(358)と、第2側壁(360)とにより形成されている開口を有するスプリングモジュール(334)を有し、第1スプリング要素は、第1側壁(358)とスプリングマウント(346)の第1面との間で圧縮されて保持される第1剪断スプリング(350)であり、第2スプリング要素は、第2側壁(360)とスプリングマウント(346)の第2面との間で圧縮されて保持される第2剪断スプリング(352)であり、

更に、第2スプリングモジュール(335)の頂壁(356)と、底壁(354)と、第1側壁(358)と、第2側壁(360)とにより形成されている開口を有する第2スプリングモジュール(335)を有し、第3剪断スプリング(350)は第1側壁(358)と第2スプリングマウント(346)の第1面との間で圧縮されて保持され、第4剪断スプリング(352)は第2側壁(360)と第2スプリングマウント(346)の第2面との間で圧縮されて保持され、

更に、スプリングマウント(346)に取り付けられる第1端部と、第2スプリングマウント(346)に取り付けられる第2端部とを備えるサドル組立体(337、339)

10

20

を有することを特徴とするサスペンション組立体。

【請求項 2】

第1剪断スプリング(350)は第1端部および第2端部を有し、

第2剪断スプリング(352)は第1端部および第2端部を有し、

スプリングマウント(346)は、スプリングマウント(346)の第1面に配置された第1マウントポケット(470)およびスプリングマウント(346)の第2面に配置された第2マウントポケット(472)を有し、

スプリングモジュール(334)の第1側壁(358)は第1壁ポケット(364)を有し、

スプリングモジュール(334)の第2側壁(360)は第2壁ポケット(366)を有し、

第1剪断スプリング(350)の第1端部は第1壁ポケット(364)内に配置でき、

第1剪断スプリング(350)の第2端部は第1マウントポケット(470)内に配置できることを特徴とする請求項1記載のサスペンション組立体。

【請求項 3】

スプリングマウント(346)の頂面に取付けられた負荷クッション(348)を更に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組立体。

20

【請求項 4】

負荷クッションは、

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)を備えたベースプレート(400)とを有し、

クッション部分(406)は、ベースプレート(400)の頂面(410)から離れる方向に延びかつ2つのテープ状縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を有することを特徴とする請求項3記載のサスペンション組立体。

【請求項 5】

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ことを特徴とする請求項4記載のサスペンション組立体。

30

【請求項 6】

負荷クッションは、

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、

ベースプレートの頂面(410)はレートプレートの頂面(416)に平行であり、

第1クッション部分(406)は、レートプレートの頂面(416)から離れる方向に延びかつ2つのテープ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)とレートプレートの底面(418)との間に配置されていることを特徴とする請求項3記載のサスペンション組立体。

40

【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、

負荷クッション(348)は、各耳(424)の孔(426)を通っ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

50

ウント(346)に取付けられることを特徴とする請求項6記載のサスペンション組立体。

【請求項8】

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共に連続的に増大するスプリングレートを有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からなることを特徴とする請求項3記載のサスペンション組立体。

【請求項9】

第1サドル組立体(337)と、

第2サドル組立体(339)とを更に有し、

スプリングマウント(346)は第1サドルインターフェース(456)および第2サドルインターフェース(458)を備え、10

第1サドル組立体(337)は、第1サドルインターフェース(456)でスプリングマウント(346)に取付けられ、

第2サドル組立体(339)は、第2サドルインターフェース(458)で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1記載のサスペンション組立体。

【請求項10】

第1スプリング(350)、第2スプリング(352)、及びスプリングマウント(346)を支えるようにされたスプリングモジュール(334)と、20

スプリングモジュール(334)の頂壁(356)と、底壁(354)と、第1及び第2側壁(358、360)とにより形成されている開口を有し、車両のフレームレールに取り付けるようになっているフレーム取付部(338)を備えるスプリングモジュール(334)と、20

スプリングモジュール(334)の開口内に配置されるスプリングマウント(346)と、20

スプリングモジュール(334)の開口内に配置されかつスプリングモジュール(334)の第1側壁(358)とスプリングマウント(346)の第1面との間に圧縮されて保持された第1剪断スプリングからなる第1スプリング(350)、及び、スプリングモジュール(334)の開口内に配置されかつスプリングモジュール(334)の第2側壁(360)とスプリングマウント(346)の第2面との間に圧縮されて保持された第2剪断スプリングからなる第2スプリング(352)と、30

スプリングマウント(346)の頂面とスプリングモジュール(334)の頂壁(356)との間においてスプリングモジュール(334)内に配置された漸増スプリングレート負荷クッション(348)であって、クッションに加えられる垂直荷重の増大と共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(348)と、を有し、30

第1剪断スプリング(350)はスプリングモジュール(334)の第1側壁(358)に形成された第1ポケット(364)とスプリングマウント(346)の第1面に形成された第2ポケット(470)との間で圧縮されて保持され、第2剪断スプリング(352)はスプリングモジュール(334)の第2側壁(360)に形成された第3ポケット(366)と第2スプリングマウント(346)の第2面に形成された第4ポケット(472)との間で圧縮されて保持されることを特徴とする、アクスルの上方で長手方向に延びている車両フレームを支持するサスペンション。40

【請求項11】

スプリングモジュール(334)に連結された釣合いビーム(78)を更に有していることを特徴とする請求項10記載のサスペンション。

【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50

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ースプリングレート (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。

【0003】

単ー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充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、単ー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。10

【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、單一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。20

【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。30

【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50

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。

【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。

10

【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。

【図10】図1に示された漸増スプリングレート負荷クッショニングを示す正面図である。

【図11】漸増スプリングレート負荷クッショニング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。

20

【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。

【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。

30

【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。

【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。

40

【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。

【図34】一例示実施形態による負荷クッショニングを示す側面図である。

【図35】図34に示された負荷クッショニングを示す平面図である。

【図36】図34に示された負荷クッショニングを示す端面図である。

【図37】図34に示された負荷クッショニングの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ニングの38-38線に沿う垂直断面図である。

50

【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。

【図44】図41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45】一例示実施形態によるサドルを示す側面図である。

【図46】図45に示されたサドルを示す底面図である。

【図47】図45に示されたサドルを示す端面図である。

【図48】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。

10

【図49】図48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50】図34に示された負荷クッショーンの一例示ベースプレートを示す図面である。

【図51】図34に示された負荷クッショーンの一例示レートプレートを示す図面である。

【図52】一例示実施形態による他の負荷クッショーンを示す斜視図である。

【図53】一例示実施形態による他の負荷クッショーンを示す斜視図である。

【図54】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55】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56】図55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57】図55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。

20

【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21は、全体を参照番号50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ツを示すものである。車両サスペンション50は、長手方向に延びるC型車両フレームレール52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52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52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ツは、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52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。

30

【0012】

また当業者ならば、サスペンション50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ツは、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。

40

【0014】

所与の実施形態における車両サスペンション50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

50

ンション 50 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 50 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レート、(i i i) 釣合いビーム 78 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 50 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、(v i) 定格シヤ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) 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。

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

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、圧縮されて取付けられる。

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

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充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充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。

【 0 0 1 9 】

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

10

20

30

40

50

も知られている)のセンタープシュ76に取付けられている。

【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ー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。

【0021】

図2および図3には、フレームハンガー組立体54およびサドル組立体74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54は2つのスプリングモジュール56を有し、各スプリングモジュール56は、フレームハンガー82と、2つの剪断スプリング68と、漸増スプリングレート負荷クッション72と、スプリングマウント70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74は、サドル部分84およびサドル端キャップ部分86を有している。各サドル組立体74のサドル部分84はスプリングマウント70に連結されており、該スプリングマウント70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の取付け面を形成している。10

【0022】

剪断スプリング68はスプリングマウント70と側壁64との間に取付けられているが、好ましくは、約13,000-20,000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68は引っ張り荷重を受けない。このため、剪断スプリング68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68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56の剪断スプリング68の一方または両方は、剪断スプリング68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。20

【0023】

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と開口60のそれぞれ頂壁62との間に取付けられている。負荷クッション72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72は圧縮される作用を受け、引っ張り荷重は受けない。このため、負荷クッション72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。30

【0024】

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56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56は、フレームハンガー82と、スプリングマウント70と、2つの剪断スプリング68と、漸増スプリングレート負荷クッション72とを有している(図2参照)。各スプリングマウント70は2つのサドル取付けボア114を有しており(図12-図15参照)、これらのサドル取付けボア114は、フレームハンガー82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74を取付けることができるようになっている(図2および図3も参照)。

【0025】

開口60の底壁66は、サスペンション50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ことができる。図示のように、開口60の底壁66には緩衝器(スナバ)90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90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66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90のエラストマー材料に適用できる。40

【0026】

図6および図7には、フレームハンガー82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64に設けられたポケット9250

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が好ましい。また、ポケット 9 2 の深さは、剪断スプリング 6 8 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 6 8 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 6 8 の圧縮によりおよび剪断スプリング 6 8 と相手部材（例えば、側壁 6 4 のポケットまたはスプリングマウント 7 0 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 6 8 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 6 8 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。10

【 0 0 2 7 】

再び図 7 を参照すると、各開口 6 0 の頂壁 6 2 には、垂直平面内にドーム状の形状 9 4 を形成する例えば 2 つの橜円形状を設け、負荷状態での漸増スプリングレート負荷クッション 7 2 の膨れを制御し、これにより負荷クッション 7 2 の有効寿命を延ばすことができる。ドーム状の形状 9 4 にすることの他の長所は、負荷クッション 7 2 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。

【 0 0 2 8 】

各フレームハンガー 8 2 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 8 2 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 8 2 には、フレームハンガー 8 2 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 8 2 をフレームレール 5 2 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あより／またはファスナの伸びを最大化できる。20

【 0 0 2 9 】

図 8、図 8 A および図 8 B は、剪断スプリング 6 8 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 6 8 は、プレート 9 8 に接合された負荷ブロック 9 6 で構成されている。一態様では、負荷ブロック 9 6（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（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材料（すなわちエラストマー）で形成できる。30

【 0 0 3 0 】

この点に関しより詳しくは、負荷ブロック 9 6 は、米国試験および材料協会（American Society of Testing and Materials: A S T M ）D 2 0 0 0 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、A S T M D 2 2 4 0 型 A スケールまたは A S T M D 2 2 4 0 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 $7 0 \pm 5$ 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、5 0 - 8 0 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。40

【 0 0 3 1 】

他の点では、負荷ブロック 9 6（例えば、粘弹性負荷ブロック）は、（ i ）剪断スプリング 6 8 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50

、および(i i)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(单一または複数)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、200-400mg/ft²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っ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。

40

【0036】

剪断スプリング68は、これらの剪断スプリングレートにより、サスペンション50の垂直スプリングレートに寄与する。この垂直スプリングレートは、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。

【0037】

剪断スプリング68の圧縮スプリングレートは、小さい圧縮範囲に亘って一定であるよ

50

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5 mm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、そのスプリングレートに与える効果（仮に何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1 b_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34,200 l b_f/in）、剪断スプリング68の最大剪断移動は約68.7 mm（約2.7インチ）、および剪断スプリング68の装着高さは約83.8 mm（約3.3インチ）である。20

【0040】

図9には、周辺にオプショナルタブ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。

【0041】

図10には、漸増スプリングレート負荷クッショング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グ72は、スプリングマウント70とドーム状形状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グ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、負荷クッショング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グである。この点において、負荷クッショング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つ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グ72のエラストマー104のサイズおよび寸法は50

、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。

【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。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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 6 8 を保持する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 7 0 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 1 1 6 を形成し、該雌型部分 1 1 6 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 1 1 7 (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 1 1 7 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。

20

【0051】

スプリングマウント 7 0 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 3 0 0 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 3 0 0 は、20 mm 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 3 0 0 は、サドル 8 4 がスプリングマウント 7 0 に固定されるとき、スプリングマウント 7 0 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 3 0 0 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鋳放し表面を使用できる。

30

【0052】

スプリングマウント 7 0 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 7 0 は、D 5 5 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 7 0 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。

【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 7 4 の一実施形態が示されている。サドル組立体 7 4 は、サドル部分 (より簡単には、サドル) 8 4 およびサドルキャップ端部 8 6 を有している。一方のハーフボア 1 1 9 a がサドル部分 8 4 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 1 1 9 b がサドルキャップ端部 8 6 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 8 4 およびサドルキャップ端部 8 6 を含むサドル組立体 7 4 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つつ当業界で知られている。サドル部分 8 4 およびサドルキャップ端部 8 6 にはサドルキャップボア 1 1 8 が機械加工されており、サドル組立体 7 4 が釣合いビーム 7 8 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 1 2 0 がサドル部分 8 4 およびサドルキャップ端部 8 6 を一体に固定する。

40

【0054】

50

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、当業者に知られた鋳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、該サドル84Aが鋳造されるときに形成される貫通孔84Bを有し、サドルキャップ端部86Aは、該サドルキャップ端部86Aが鋳造されるときに形成される貫通孔86Bを有している。後でサドルキャップ端部86Aをサドル84Aに取付けるときに、ファスナ117のようなファスナが両貫通孔84B、86B内に挿入される。他の実施形態では、貫通孔84Bおよび/または86Bは、機械加工により形成される。

10

【0055】

サドル84、84A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84、84Aは更に、スプリングマウント70またはスプリングマウント346(図26参照)のサドル取付けボア114と整合するスプリングマウント取付けボア122を有している。サドル84、84Aは雄型部分124を有し、該雄型部分124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か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116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124のスパン138(図17)も好ましくは160°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138は、160°より小さい角度、例えば140°にすることができる。当業者ならば、スパン138は120-180°の間の角度にできることは理解されよう。

20

【0056】

サドル84、84A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302を設けるのが好ましい。サドルラウンド302は、スプリングマウントフィレット300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302は、スプリングマウントフィレット300の半径より10mm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300が20mmの半径を有する場合には、サドルラウンド302は30mmの半径を有することになる。サドルラウンド302は、スプリングマウント70またはスプリングマウント346がサドル84、84A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84、84Aと密接することを防止する。サドルラウンド302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鋳放し面を用いて継手を構成できる。

30

【0057】

図20および図21は、サスペンション50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78(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78は、頂プレート126と、底プレート128と、側方プレート130と、2つの端ブッシュハブ80と、1つの中央ブッシュハブ132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。中央ブッシュハブ132は側方プレート130の中央部分に配置され、サドル組立体74に連結するための中央ブッシュ134が中央ブッ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ッシュ136が、端ブッシュハブ80内に保持されている。

40

【0058】

釣合いビーム78を使用することにより、釣合いビームの中央ブッシュ134に真の枢着点が形成されるため、最小のアクスル間制動荷重伝達が得られる。釣合いビーム78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。

【0059】

50

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、單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。

【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。

【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。

【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レート、(iii)釣合いビーム78の中央ブッ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と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

10

20

30

40

50

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。

【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ニング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、上述のドーム状形状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リニアに増大するスプリングレート、(iii)釣合いビーム78の中央ブッ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ニング72とで構成できる。

40

【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

50

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。

【 0 0 6 9 】

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。

【 0 0 7 0 】

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 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

【 0 0 7 1 】

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

【 0 0 7 2 】

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って挿入され、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。

30

【 0 0 7 3 】

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

50

【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）の中央ブッ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。10

【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。

【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。30

【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。40

【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、当業者に知られた鋳造方法により鋳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、多くの鋳造および／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。

【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371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。

10

【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のドーム状形状368を有している。ドーム状形状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。ドーム状形状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ことができる。

【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ある／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。

【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

50

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できる。ファスナ362を耳424に挿通してスプリングマウント346および／またはサドル組立体337、339に固定し、スプリングハウジング344内に負荷クッション348を保持できる。

【0086】

ベースプレート400およびレートプレート402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。例示実施形態によれば、各縁部414、420は6.35mm(約0.25インチ)の高さを有し、ベースプレート400は152.4mm(6.0インチ)の長さおよび152.4mmの幅を有し、レートプレート402は152.4mmの長さおよび152.4mmの幅を有している。ベースプレート400の例示の長さ寸法および幅寸法は、耳424の寸法を除外したものである。当業者ならば、両プレート400、402の寸法を上記以外の寸法にできることは理解されよう。

【0087】

図38は、図36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38に示すように、クッション部分406は、平らな頂面428を有している。一例示実施形態によれば、クッション部分406の各垂直断面は、図38に示すテーパ状縁部430、432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406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406の最大水平断面は、好ましくはレートプレート402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428である。クッション部分406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52および図53には、ベースプレート400と、レートプレート402と、クッション部分406、408を含むクッション材料404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。

【0088】

クッション部分406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406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406の最大水平断面が155.4mm(約1.8インチ)の長さおよび155.4mmの幅を有し、最小水平断面が45.7mm(約6.1インチ)の長さを有し、クッション部分406の高さは83mm(約3.3インチ)である。当業者ならば、クッション部分406を他の寸法にできることは理解されよう。

【0089】

クッション部分408は、好ましくは、レートプレート402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408のこれらの水平断面は、レートプレート402の寸法と実質的に同じ寸法を有する。この場合、±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402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408の最大水平断面は155.4mmの長さおよび155.4mmの幅を有し、一方、最小水平断面は145.4mm(約5.7インチ)の長さおよび145.4mmの幅を有する。

この実施形態では、クッション材料404は種々の任意の材料で構成できる。一様では、クッション材料404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(TPO)、ウレタ

10

20

30

40

50

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、ASTM D 2000 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 1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 1は50-80の範囲内にある。Z 1の他の例も可能である。

10

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

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

【 0 0 9 2 】

30

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。

【 0 0 9 3 】

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。

40

【 0 0 9 4 】

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。

【 0 0 9 5 】

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

50

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ン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、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と相手部材（例えばポケット364、470）との間の摩擦係数剪断スプリング352と相手部材（例えばポケット366、472）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の垂直方向および水平方向の二次保持をもたらす。スパン471、ポケット470、472の深さ、スパン372、ポケット364、366の深さおよび剪断スプリング350、352の長さを好ましい寸法に定めることにより、組立て時に剪断スプリング350、352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。10

【0096】

図39および図40に示すように、スプリングマウント346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456と、(ii)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458と、(iii)アウトボードサドル取付けボア460と、(iv)インボードサドル取付けボア461と、(v)負荷クッション取付けボア462とを有している。20。サドル取付けボア460、461は、それぞれサドルインターフェース456、458の一部である。サドル37、339の取付けボアおよびサドル取付けボア460、461内に挿入されるファスナは、サドル337、339をスプリングマウント346に取付けることを可能にする。

【0097】

図44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482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160°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160°より小さい（例えば、140°）。剪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351（図26参照）に直接剪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120-180°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456、458の頂部は、スプリングマウントフィレット480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480は20mmの半径を有している。フィレット480は、サドル337、339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456、458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、鋳放し表面を用いて継手を構成できる。40

【0099】

次に、他の実施形態では、スプリングモジュール334、335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332または333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344の両端部で取付け孔370に挿通される。スプリングハウジング344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335も同様な態様でフレームレールに取付けられる。50

【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334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334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252として構成された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。

10

【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。

【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グ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、負荷クッショング348はレートプレート402を有し、クッショング材料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、負荷クッショング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、負荷クッショング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、負荷クッショング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グはレートプレ-

50

トを備えていないが、負荷クッショングの高さは、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グ 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グ 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グ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）が、負荷クッショングとスプリングマウントとの間に挿入されている。曲線 54F 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、負荷クッショングとスプリングマウントとの間に挿入されている。曲線 54G の場合には、負荷クッショング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。

10

【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、所与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 22、図 23 および図 26 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グ 72、348 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グ 72、348 の高さを増大させ、このため、負荷クッショング 72、348 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グ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、負荷クッショング 72、348 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、負荷クッショング 72、348 または多分より長いファスナを取り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グとの間に固定するのに使用できる。

20

【0107】

また、所与の実施形態による、フレームハンガー 300 または 330 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）、(ii) 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リニアに増大するスプリングレート、(iii) フレームハンガー 300 または 30 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、(iv) 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、(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) 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。

30

【0108】

40

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グ部分と、

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、

クッショング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グ。

【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グ。

50

【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(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(1)に記載の負荷クッション。

【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あ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。 10

【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。

【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。 20

【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。

【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。

【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、 40

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。

【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、各耳の孔を通っ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 50

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。

【0122】

(15)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から作られ
、

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から作られている、箇
条項(11)、(12)、(13)または(14)に記載の負荷クッション。 10

【0123】

(16)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(11)、(12)、(13)、(14)または(15)に記載の負荷クッション。

【0124】

(17)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
(11)、(12)、(13)、(14)、(15)または(16)に記載の負荷クション。 20

【0125】

(18)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(11)、(12)、(13)、(14)または(15)に記載の負荷クッション。

【0126】

(19)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(11)、(12)、(13)、(14)、(15)、(16)、
(17)または(18)に記載の負荷クッション。 30

【0127】

(20)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(11)、
(12)、(13)、(14)、(15)、(16)、(17)、(18)または(19)
に記載の負荷クッション。

【0128】

(21)前記共通形状は矩形である、箇条項(20)に記載の負荷クッション。

【0129】

(22)前記共通形状は円形である、箇条項(20)に記載の負荷クッション。

【0130】

(23)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

【0131】

(24)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、 50

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(23)に記載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。 10

【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。 20

【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 30

(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つのテープ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弹性材料からなる、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) 50

、(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あ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。

【0142】

(28G)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(28A)、(28B)、(28C)、(28D)、(28E)または(28F)に記載のサスペンション組立体。10

【0143】

(28H)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つのテープ状縁部を備えた少なくとも1つの垂直断面を備え。20

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(28)に記載のサスペンション組立体。

【0144】

(28I)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(28H)に記載のサスペンション組立体。30

【0145】

(28J)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、各耳の孔を通じ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(28H)または(28I)に記載のサスペンション組立体。

【0146】

(28K)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(28H)、(28I)または(28J)に記載のサスペンション組立体。40

【0147】

(28L)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から作られ、

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から作られる、箇条項(28H)、(28I)、(28J)または(28K)に記載のサスペンション組立体。

【0148】

(28M)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(28H)、(28I)、(28J)、(28K)または(28L)に記載のサス50

ペンション組立体。

【0149】

(28N) 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(28H)、(28I)、(28J)、(28K)、(28L)または(28M)に記載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。
10

【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。

【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。
20

【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。

【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、
30
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。

【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、
40
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。

【0159】

(36) 箇条項(23)に記載の第1サスペンション組立体と、
50

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、

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。 10

【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、 20

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エラストマーよび第2エラストマーナー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。 20

【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負荷クッショント、

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負荷クッショントを更に有する、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。 30

【0164】

(41) 前記第1負荷クッショントは第1エラストマークッショントからなり、

第2負荷クッショントは第2エラストマー負荷クッショントからなる、箇条項(40)に記載のモジュラーサスペンションシステム。 30

【0165】

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

第2エラストマーナー負荷クッショントは、該第2エラストマーナー負荷クッショント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。 40

【0166】

(43) 前記第1負荷クッショントは第1粘弾性クッショントからなり、

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

【0167】

(44) 前記第1粘弾性負荷クッショントは、該第1粘弾性負荷クッショント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トは、該第2粘弾性負荷クッショントの負荷中に漸増スプリング 50

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、

該スプリングマウントに連結されたサドル組立体と、

10

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。

20

【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。

30

【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。

40

【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。

50

【0176】

(53) 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(45)、(46)、(47)、(48)、(49)、(50)、(51)または(52)に記載のサスペンション。

【0177】

(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。

10

20

【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。

30

【0181】

(55C) 前記クッション部分はピラミッドの形状を有しあ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、

40

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、

50

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つのテープ状
 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、
 10

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。
 20

【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。
 30

(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)、(5
 5J)、(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)、
 50

(5 5 L)、(5 5 M)、(5 5 N)、(5 5 P)または(5 5 R)に記載のサスペンション。

【 0 1 9 4 】

(5 5 T)前記共通形状は円形である、箇条項(5 5 H)、(5 5 J)、(5 5 K)、(5 5 L)、(5 5 M)、(5 5 N)、(5 5 P)または(5 5 R)に記載のサスペンション。

【 0 1 9 5 】

(5 6)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剪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グ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(5 5)に記載のサスペンション。 10

【 0 1 9 6 】

(5 7)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側壁により形成されている、箇条項(5 6)に記載のサスペンション。

【 0 1 9 7 】

(5 8)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グ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(5 7)に記載のサスペンション。 20

【 0 1 9 8 】

(5 9)前記頂壁はドーム状の形状を有している、箇条項(5 8)に記載のサスペンション。

【 0 1 9 9 】

(6 0)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(5 7)、

(5 8)または(5 9)に記載のサスペンション。

【 0 2 0 0 】

(6 1)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レート負荷クッショングと、第1モジュールスプリングマウントとを有し、 30

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レート負荷クッショングと、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(5 5)に記載のサスペンション。

【 0 2 0 1 】

(6 2)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レート負荷クッショングと、第3モジュールスプリングマウントとを有する、箇条項(6 1)に記載のサスペンション。 40

【 0 2 0 2 】

(6 3)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グは全体としてテーパ状の垂直断面を有している、箇条項(5 5)、(5 6)、(5 7)、(5 8)、(5 9)、(6 0)、(6 1)または(6 2)に記載のサスペンション。

【 0 2 0 3 】

(6 4)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グは、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(5 5)、(5 6)、(5 7)、(5 8)、(5 9)、(6 0)、(6 1)、(6 2)または(6 3)に記載のサスペンシ 50

ヨン。

【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。

【0205】

(66) 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、

10

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。

【0206】

(67) 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(66)に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【0207】

(68) 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(66)または(67)に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

20

【0208】

(69) 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(66)、(67)または(68)に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【0209】

(70) 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工エラストマー剪断スプリングを更に有している、箇条項(67)に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【0210】

30

(71) 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工エラストマー剪断スプリングを更に有している、箇条項(66)、(67)、(68)、(69)または(70)に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【0211】

(72) 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(66)、(67)、(68)、(69)、(70)または(71)に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【0212】

(73) 前記頂壁はドーム状の形状を有している、箇条項(66)、(67)、(68)、(69)、(70)、(71)または(72)に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

40

【0213】

(74) 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(66)、(67)、(68)、(69)、(70)、(71)、(72)または(73)に記載のフレームハンガーのスプリングモジュール。

【0214】

(75) 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。

50

【0215】

(76) 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(75)に記載のフレームハンガー組立体。

【0216】

(77) 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、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。 10

【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。 20

【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工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工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。 30

【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。 40

【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 50

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
- 52 フレームレール
- 54 フレームハンガー組立体
- 56 スプリングモジュール
- 60 窓状開口
- 68 剪断スプリング
- 70 スプリングマウント
- 72 漸増スプリングレート負荷クッション
- 74 サスペンションサドル組立体
- 78 釣合いビーム

10

【図1】

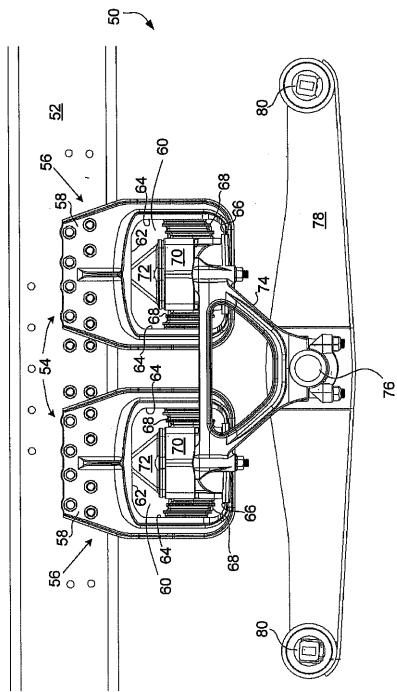


FIG. 1

【図2】

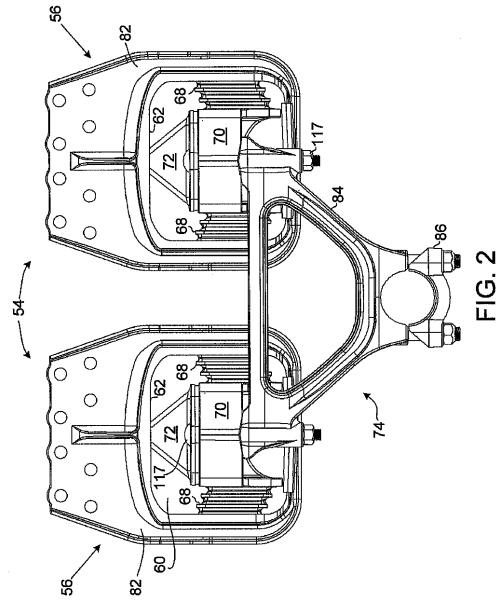


FIG. 2

【図3】

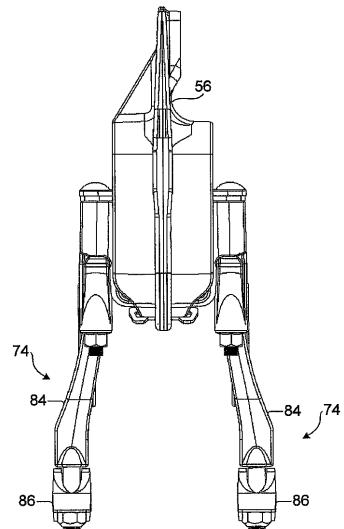


FIG. 3

【図4】

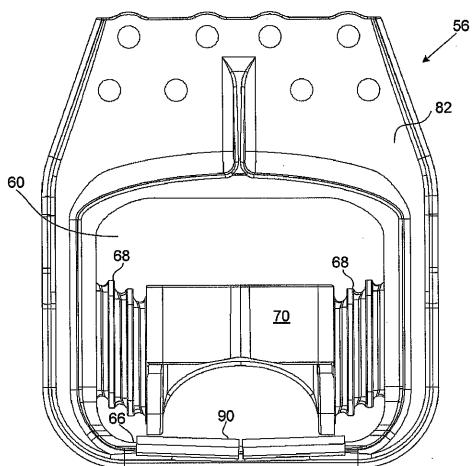


FIG. 4

【図5】

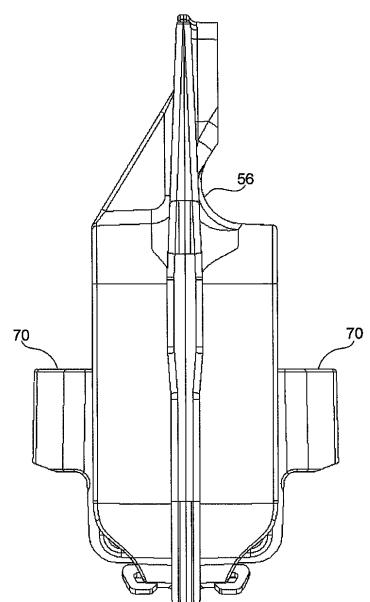


FIG. 5

【図6】

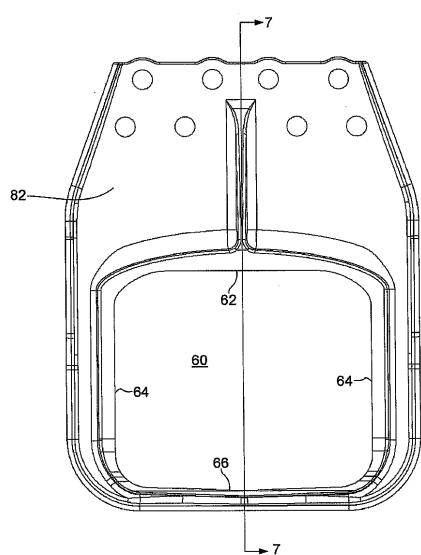


FIG. 6

【図7】

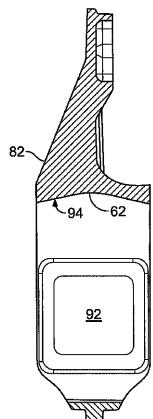


FIG. 7

【図8】

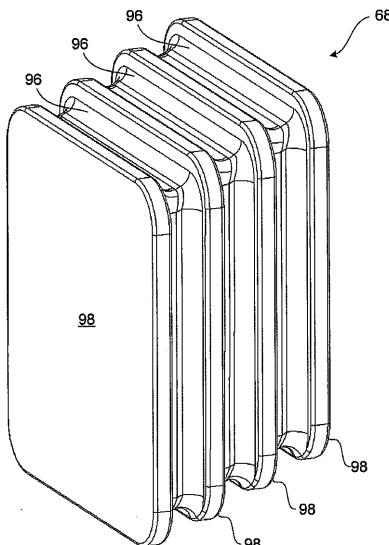


FIG. 8

【図8A】

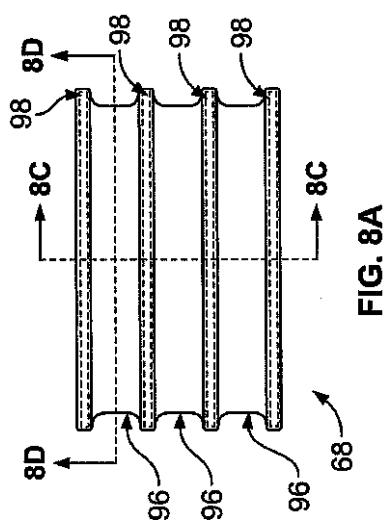


FIG. 8A

【図8B】

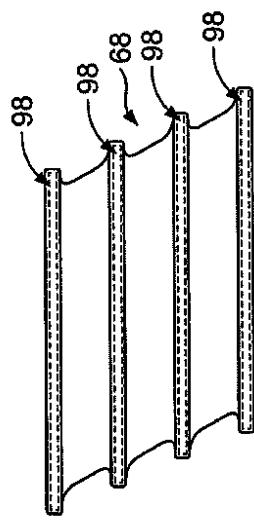


FIG. 8B

【図 8 C】

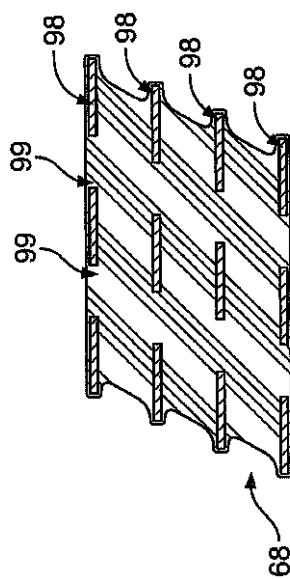


FIG. 8C

【図 8 D】

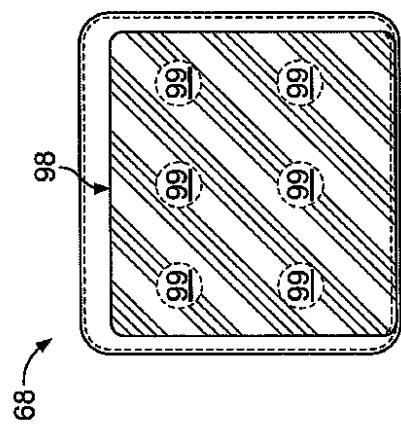


FIG. 8D

【図 9】

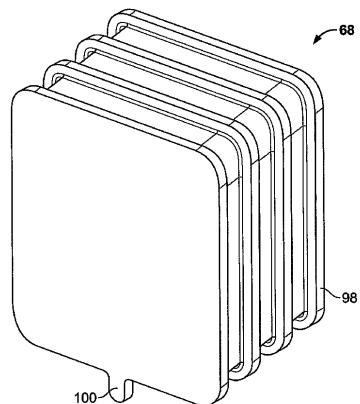


FIG. 9

【図 11】

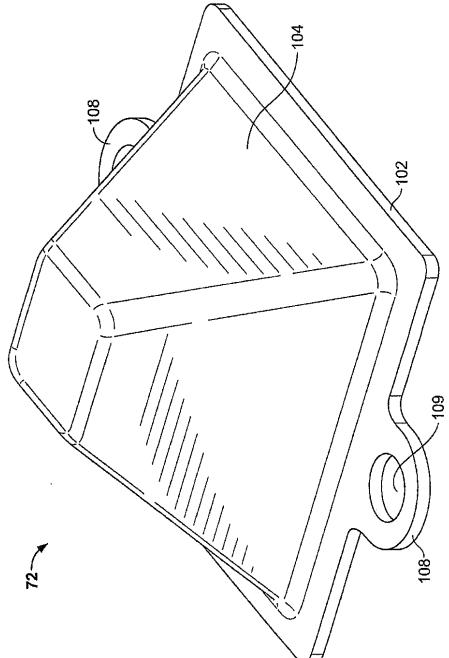


FIG. 11

【図 10】

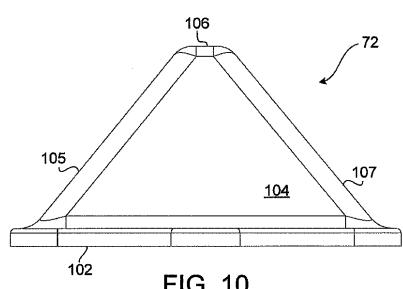


FIG. 10

【図 1 2】

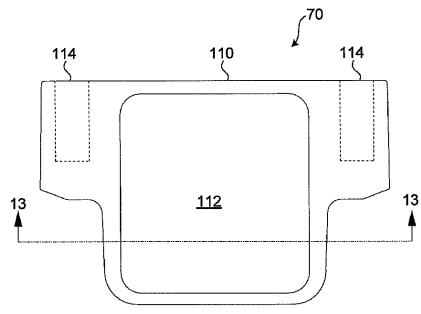


FIG. 12

【図 1 4】

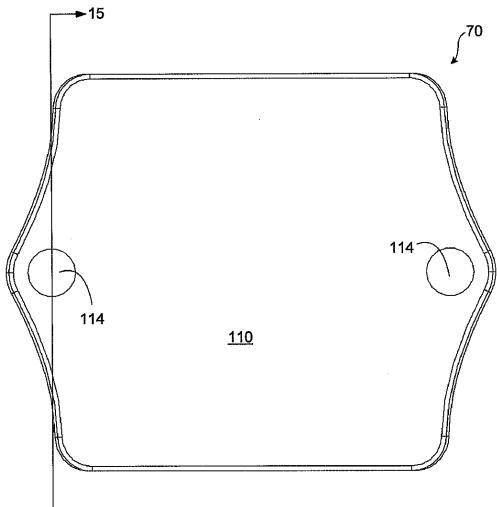


FIG. 14

【図 1 3】

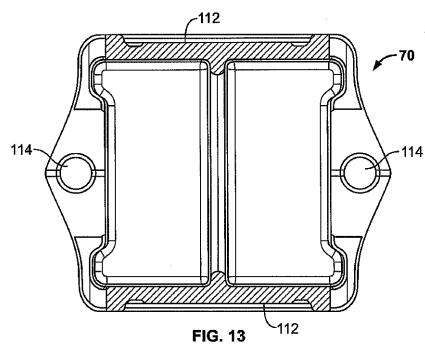


FIG. 13

【図 1 5】

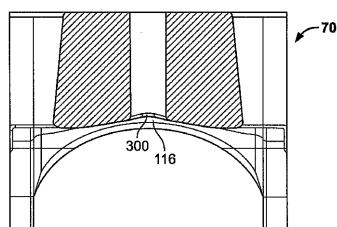


FIG. 15

【図 1 6】

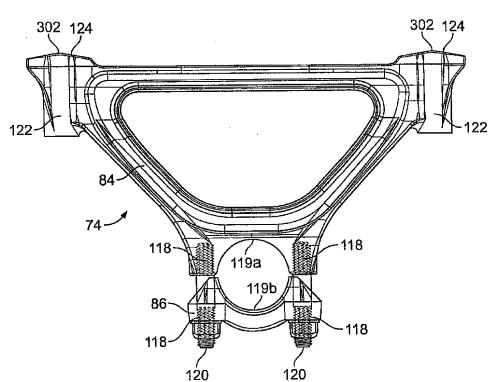


FIG. 16

【図 1 7】

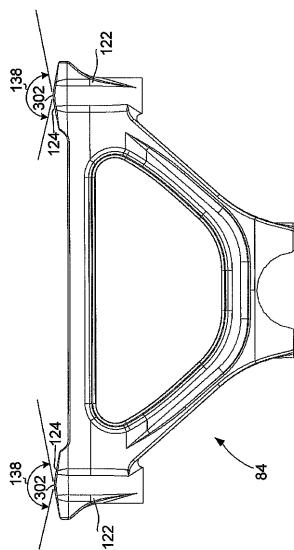


FIG. 17

【図18】

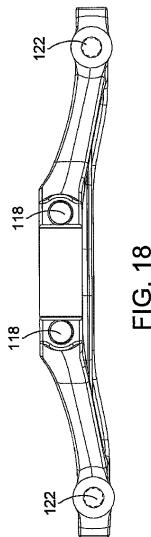


FIG. 18

【図19】

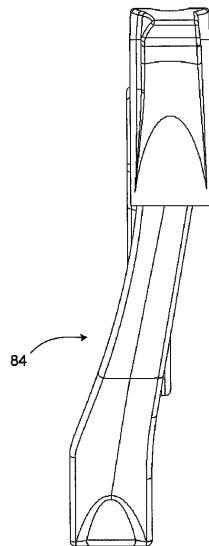


FIG. 19

【図20】

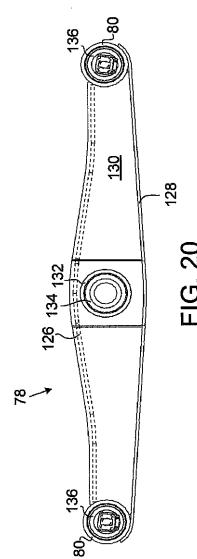


FIG. 20

【図21】

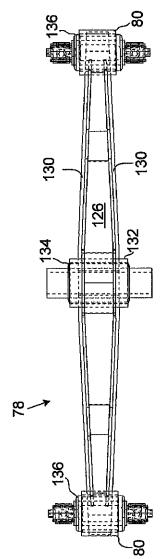


FIG. 21

【図22】

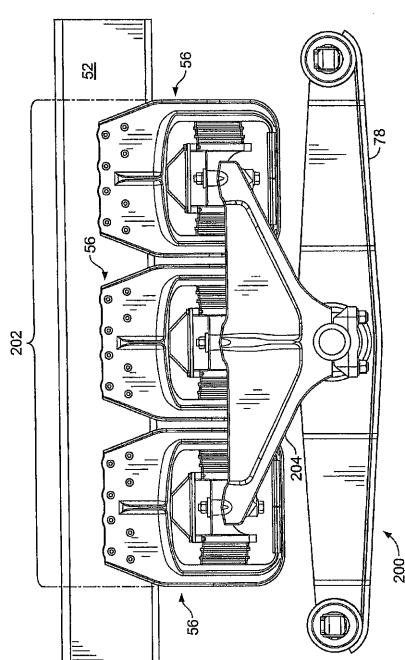


FIG. 22

【図23】

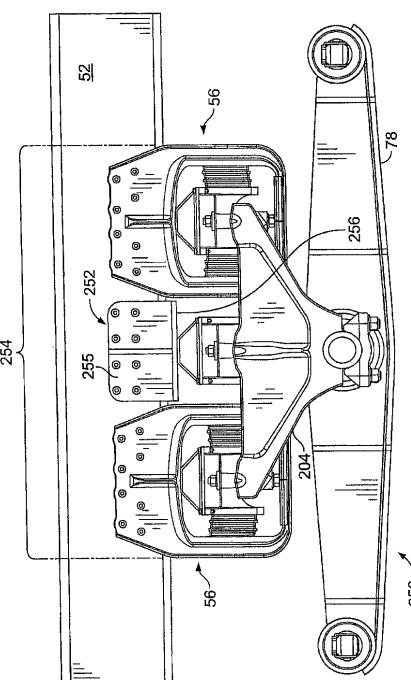


FIG. 23

【図24A】

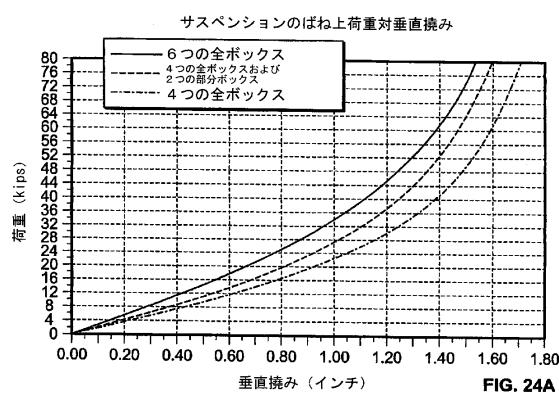


FIG. 24A

【図25】

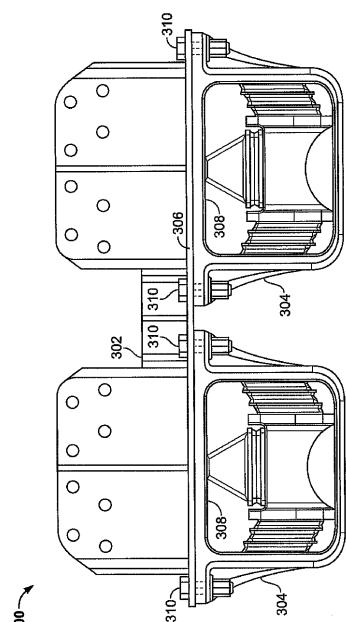


FIG. 25

【図24B】

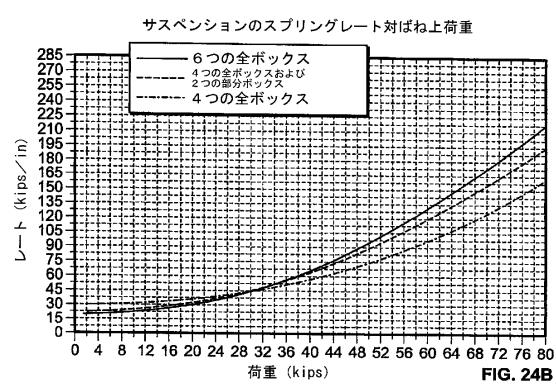
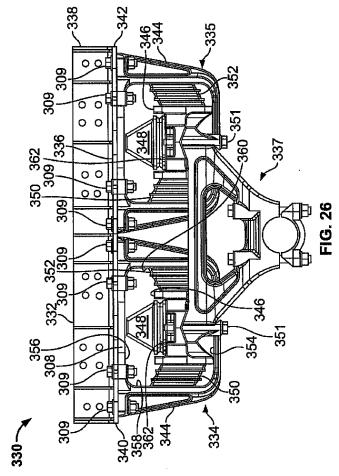
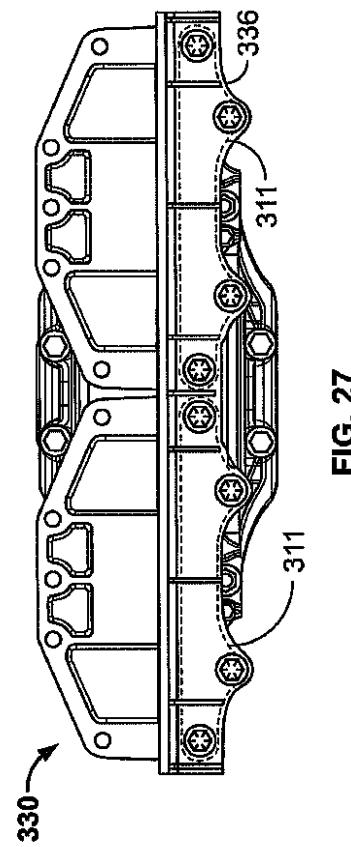


FIG. 24B

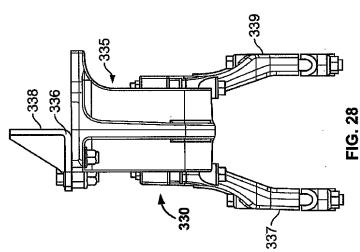
【図26】



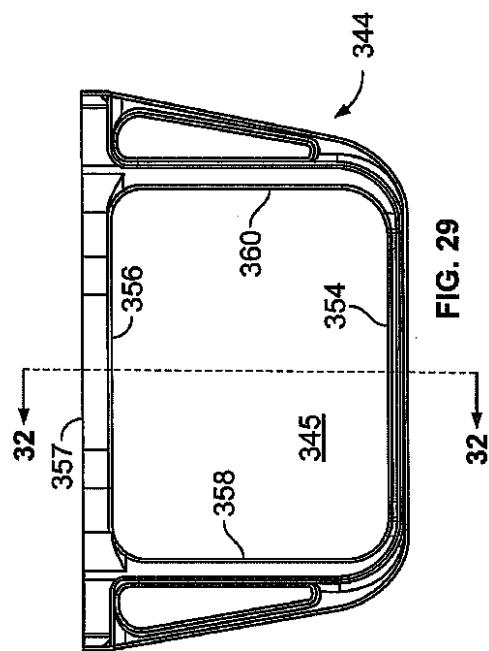
【図27】



【図28】



【図29】



【図 3 0】

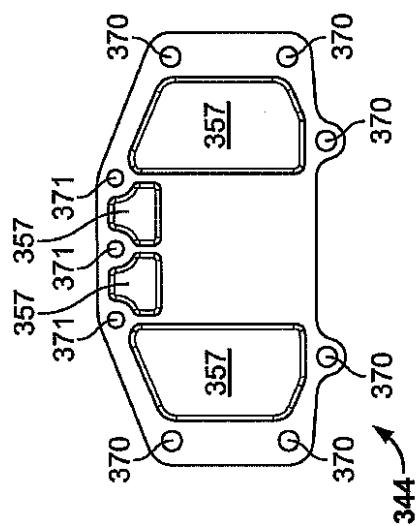


FIG. 30

【図 3 1】

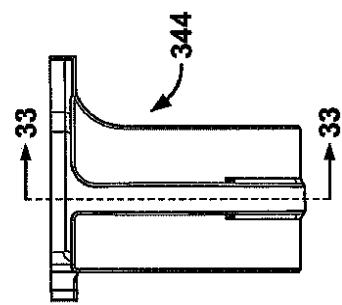


FIG. 31

【図 3 2】

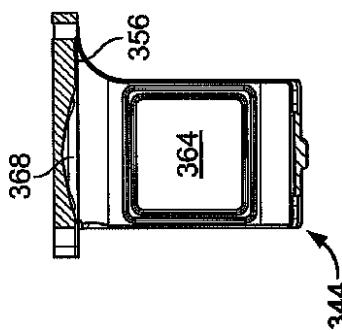


FIG. 32

【図 3 3】

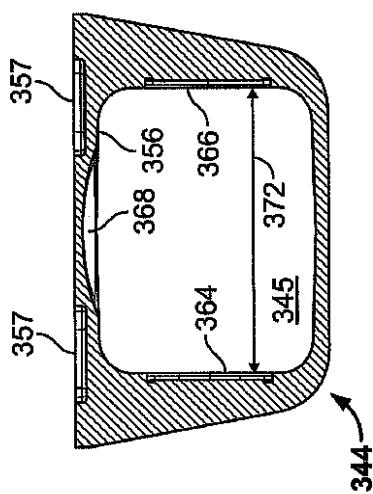


FIG. 33

【図 3 4】

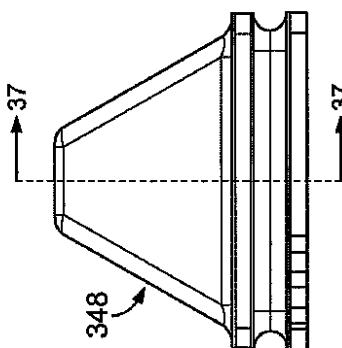


FIG. 34

【図 3 5】

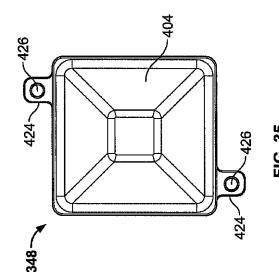


FIG. 35

【図36】

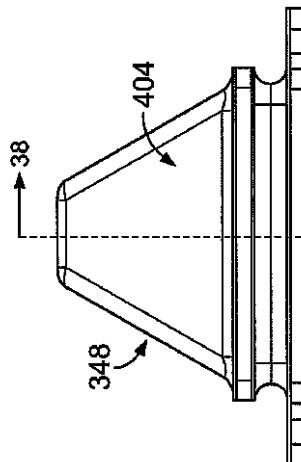


FIG. 36

【図37】

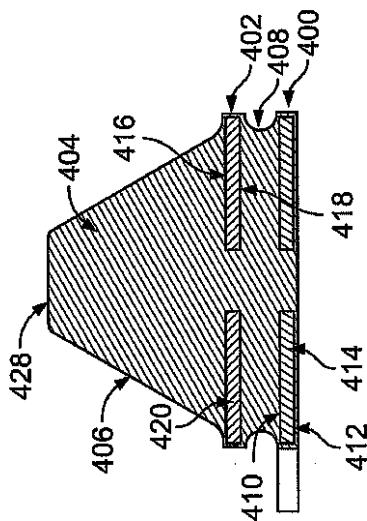


FIG. 37

【図38】

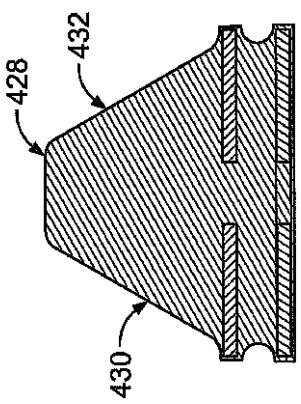
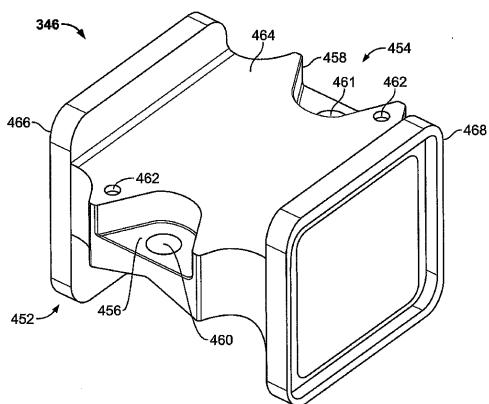


FIG. 38

【図39】



【図40】

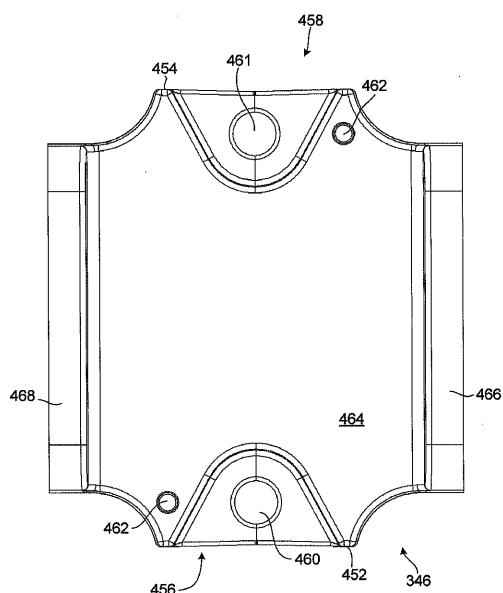


FIG. 40

【図41】

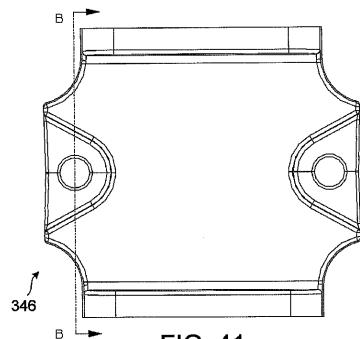


FIG. 41

【図42】

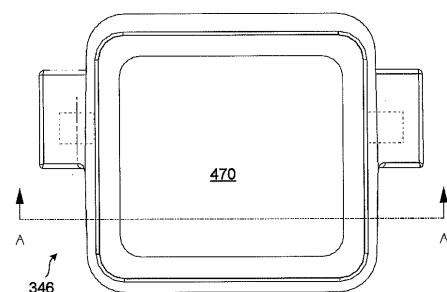


FIG. 42

【図43】

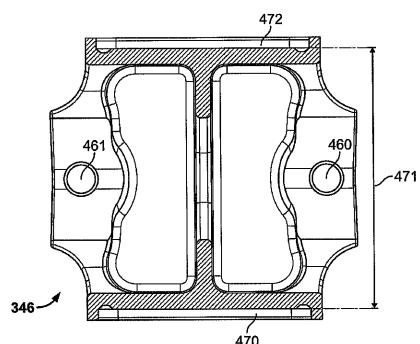


FIG. 43

【図45】

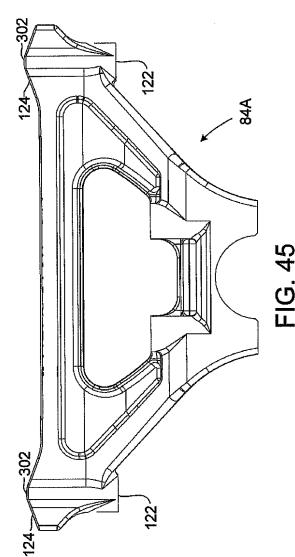


FIG. 45

【図44】

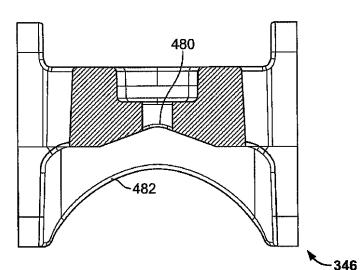


FIG. 44

【図 4 6】

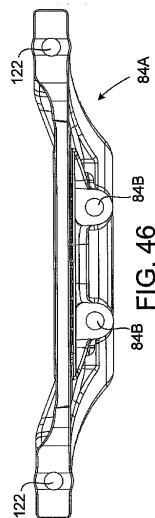


FIG. 46

【図 4 7】

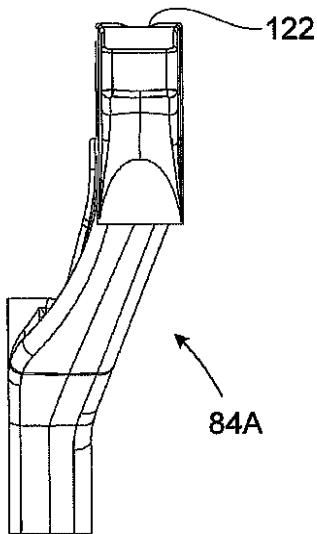


FIG. 47

【図 4 8】

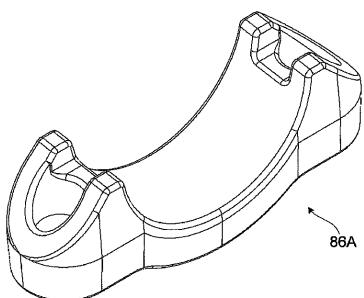


FIG. 48

【図 5 0】

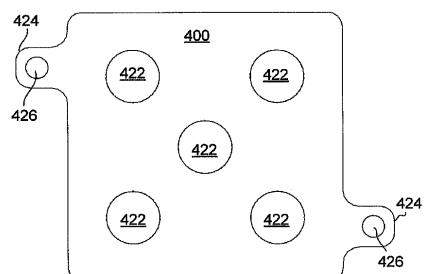


FIG. 50

【図 4 9】

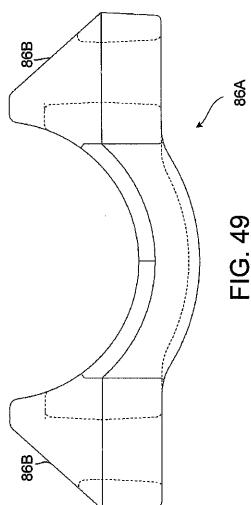


FIG. 49

【図 5 1】

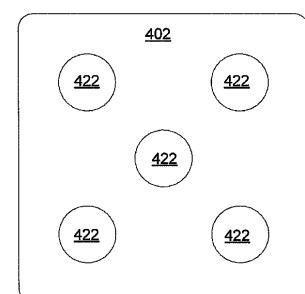


FIG. 51

【図 5 2】

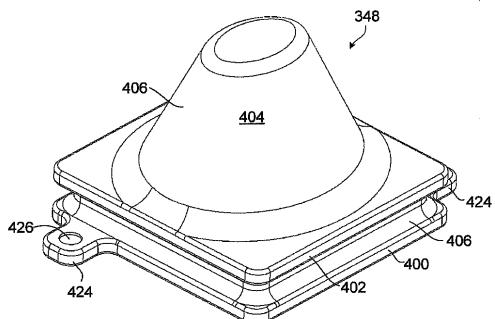


FIG. 52

【図 5 3】

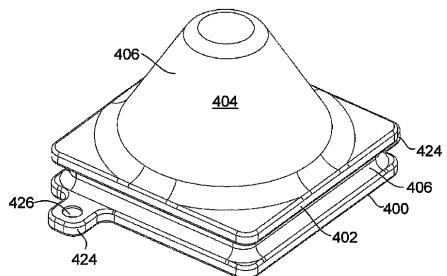


FIG. 53

【図54】

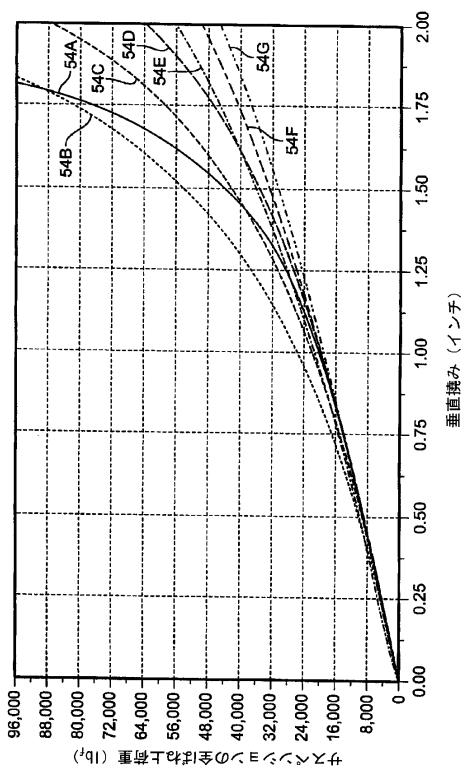


FIG. 54

【図 5 5】

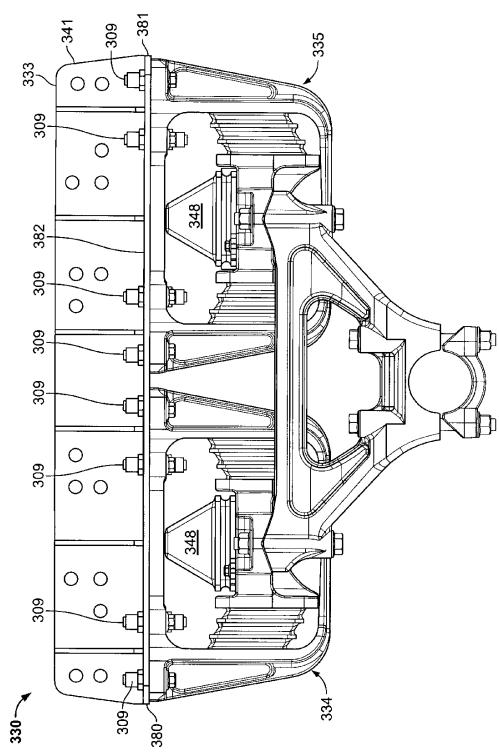


FIG. 55

【図56】

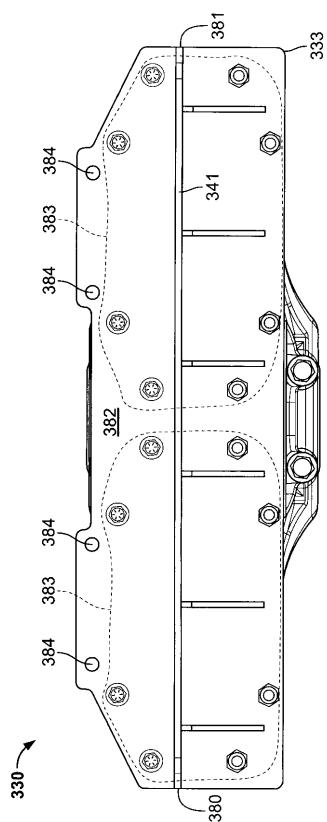


FIG. 56

【図57】

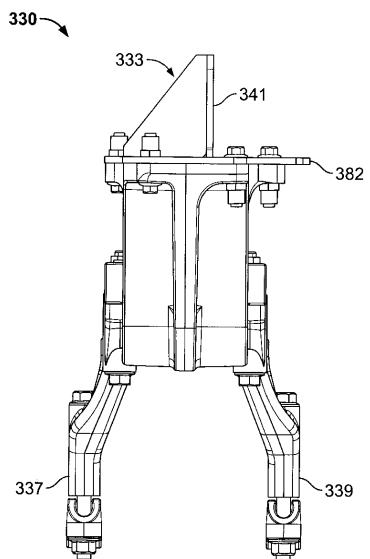


FIG. 57

フロントページの続き

(74)代理人 100095898
弁理士 松下 満
(74)代理人 100098475
弁理士 倉澤 伊知郎
(74)代理人 100128428
弁理士 田巻 文孝
(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 60565 ネパー・ヴィル イーストランド コート 314
(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 60608 シカゴ ウエスト フォーティーンス ブレイス 1
033 ユニット 218
(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 46706 オーバーン ユコン パス 207
(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 19072 ナーバース ハンプデン アベニュー 227
(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 60560 ヨークヴィル チャーチ ロード 10025
(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 60441 ロックポート ウエスト ハンティントン ドライブ
16742

審査官 岡 さき 潤

(56)参考文献 米国特許第03539170(US,A)
米国特許第03955808(US,A)
米国特許第04213633(US,A)
米国特許第06478321(US,B1)
英国特許出願公開第02069424(GB,A)
米国特許第04000914(US,A)
米国特許第03817551(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60G 5/00
B60G 11/24
F16F 15/04
F16F 15/08