

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-533355

(P2004-533355A)

(43) 公表日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

B60G 7/00

F1

B60G 7/00

テーマコード(参考)

3D001

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 28 頁)

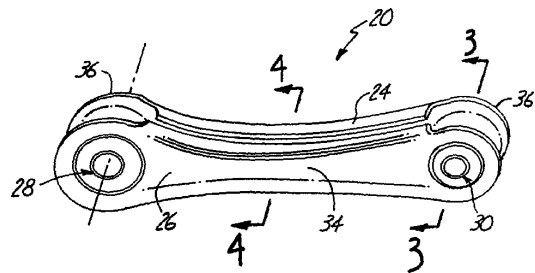
(21) 出願番号	特願2001-543349 (P2001-543349)	(71) 出願人	502202650 タワー オートモーティブ テクノロジー プロダクツ インコーポレイテッド アメリカ合衆国 ミシガン州 49546 グランド・ラピッズ カスケイド・ロー ド・エス・イー 5211
(86) (22) 出願日	平成12年12月6日 (2000.12.6)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(85) 翻訳文提出日	平成14年6月5日 (2002.6.5)	(74) 代理人	100091214 弁理士 大貫 進介
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/033111	(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(87) 国際公開番号	W02001/042034	(74) 代理人	100120167 弁理士 木田 博
(87) 国際公開日	平成13年6月14日 (2001.6.14)		
(31) 優先権主張番号	09/455,854		
(32) 優先日	平成11年12月7日 (1999.12.7)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両サスペンションシステム用コントロールアーム

(57) 【要約】

サスペンションリンクとして使用するコントロールアームは、2つの類似する部材を有する。各部材は、略W字形の断面及び円形の端板を有する。各端板は、圧縮可能な部材を含むブッシュにより相互に結合する。通常負荷時、このブッシュの設置により、2つの部材が離間した状態に維持される。これにより、各部材は、長手方向の力を受けたときに曲がるのが可能となる。横方向の力が生ずると、2つの部材は、相手の部材に向かって変位し、最終的に当接する。この当接は、コントロールアームの強度を大幅に増大することになり、座屈することなく過酷な横方向の力に耐えることを可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の端部及び第 2 の端部を細長い部位を介して有した第 1 の部材と、
第 1 の端部及び第 2 の端部を細長い部位を介して有した第 2 の部材とを含む、サスペンションシステム用コントロールアームであって、

上記第 1 の部材と上記第 2 の部材との間に間隙が発達し維持されるように、上記第 1 の部材の第 1 の端部は、上記第 2 の部材の第 1 の端部に結合可能であり、且つ、上記第 1 の部材の第 2 の端部は、上記第 2 の部材の第 2 の端部に結合可能であり、

上記第 1 の部材及び上記第 2 の部材を相互に向かって曲げるほどの力が、横方向に負荷されている間のみ、上記第 1 の部材が、上記第 2 の部材に当接し、発達した間隙をなくすことができ、

力が除去されたときに、上記第 1 の部材及び上記第 2 の部材が、上記第 1 の部材及び上記第 2 の部材の弾性に起因して、相互から離れる、コントロールアーム。

【請求項 2】

上記第 1 の部材と上記第 2 の部材との間の結合手段が、ブッシュである、請求項 1 記載のコントロールアーム。

【請求項 3】

上記ブッシュが、

上記第 1 の部材の上記第 1 の端部に設けられ、第 1 の圧縮可能な部材を包囲する第 1 の内側の管状のシェルと、

上記第 1 の部材の上記第 2 の端部に設けられ、第 2 の圧縮可能な部材を包囲する第 2 の内側の管状のシェルと、

上記第 2 の部材の上記第 1 の端部に設けられ、上記第 1 の内側の管状のシェルを包囲する第 1 の外側の管状のシェルと、

上記第 2 の部材の上記第 2 の端部に設けられ、上記第 2 の内側の管状のシェルを包囲する第 2 の外側の管状のシェルとを含む、請求項 2 記載のコントロールアーム。

【請求項 4】

上記第 1 の部材及び上記第 2 の部材のそれぞれが、上記細長い部位にわたり W 字形の断面を有する、請求項 1 記載のコントロールアーム。

【請求項 5】

上記 W 字形の断面は、上記第 1 及び第 2 の部材のそれぞれにおいて、第 1 のエッジ、第 2 のエッジ、及び中央のウェブを形成する、請求項 4 記載のコントロールアーム。

【請求項 6】

横方向に十分な荷重が負荷されたときに、上記第 1 の部材の上記第 1 のエッジ、第 2 のエッジ及び中央のウェブは、上記間隙がなくなるように、上記第 2 の部材の上記第 1 のエッジ、第 2 のエッジ、及び中央のウェブのそれぞれに接触する、請求項 5 記載のコントロールアーム。

【請求項 7】

上記第 1 の部材及び上記第 2 の部材は、長手方向の荷重が生じたときに、相対的に一時的に捩れることができる、請求項 1 記載のコントロールアーム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

[発明の分野]

本発明は、一般的には、ホイールハウジングに車両のフレーム若しくは構造部材を結合するリンク部材に係り、より詳細には、必要なときに十分なたわみ性を供する一方で、コントロールロッドの座屈の原因となりうる負荷中に適切で増大する支持機能を供する、独立懸架方式のサスペンションシステムにおけるコントロールロッドに関する。

【0002】

[関連技術の説明]

今日の大部分の車両において、構造的な基礎台は、従来的なフレーム、若しくは単体構造

10

20

30

40

50

(モノコック構造)の部材である。大部分の他の構成要素は、この基礎台に結合され若しくは取り付けられる。単体構造の場合、サブフレーム部材が、しばしば追加的な支持及び取り付け位置を供するために追加される。例えば、車輪は、構造的な基礎台に可動支持体によって結合されている。この車輪は、ホイールドラムを介して、この可動支持体に取り付けることができる。多くの他の構成要素は、適切な取付構造を使用して同様に取り付けられる。或いは、この結合が、フレームの部材に直接的に接続されることも可能である。

【0003】

走行若しくは動作中、車両に種々の力が負荷されることになる。これらの力のすべては、最終的には、すべての関連部品を介してサブフレームに伝達される。車両のサスペンションシステムの場合、力は、可動支持部材を介して方向付けられることになり、多くの異なる応力及び荷重を発生させる。これらの力は、フレーム若しくは車体が、車両の前部及び後部間に延びるセンターライン(若しくは、中心軸)をもって略水平な位置となる箇所として、理解しやすい車両の方向を基準として言及される。

10

【0004】

車両に発生する大部分の通常的な力は、ホイールハウジングの単純な垂直変位である。かかる変位は、道路における種々の隆起や物体に車両が会うことによって引き起こされる。これらの隆起若しくは物体は、予測されると共に、車両のサスペンションシステムによって対処されなければならない。車室にこの動きを伝えることは望ましくないので、種々のショックアブソーバ及びスプリングが装着され、これらの力を処理している。サブフレームとホイールドラムハウジングとの間のリンクは、この方向に自由に回転し、すべての垂直方向の力がショックアブソーバ及びスプリングによって対処されるようにする。

20

【0005】

長手方向の力も、車両が走行する際にホイールハウジングに負荷される。この結果、サスペンションのすべての構成要素に種々の力が付与される。また、引っ張り荷重は、ホイールが車両の中心線から離れる方向に引っ張られることによって力がホイールに負荷される際に、生じ、横方向の力(横力)は、ホイールが車両の中心線に向かって押されて、反対方向に生ずる。

【0006】

車両のサスペンションシステムにおいて、構成要素のすべては、これらの荷重のそれぞれを適切に伝播しなければならない。この荷重の対処要求は、ホイールを取り付けるという基本機能に付加されるものであり、車両が機能することを可能とする。従って、システムの各構成要素は、その特定の目的のために特別に設計されなければならない。且つ、他のすべての構成要素と協働しなければならない。

30

【0007】

独立懸架方式のリアサスペンションシステムにおいて、ホイールドラムハウジングをフレーム若しくはリアクレードルに結合する組立体は、多数のコントロールアームからなる。コントロールアームは、関連する車輪によって付与される上述の荷重のすべてを吸収するように要求される。鉛直方向の荷重は、一若しくはそれ以上のコントロールアームと協働するスプリング及び/又はショックアブソーバによって主に対処される。先に提案したように、コントロールアームは、鉛直方向で自由に変位できるようにヒンジ結合される。従って、すべての鉛直方向の荷重は、スプリング又はショックアブソーバに伝達される。

40

【0008】

車輪は、上述の如く、多種多様な長手方向、横方向、引っ張り方向の荷重を受ける。車輪に負荷される力の多種多様な合成が、コントロールアームに負荷されることになる。最終的には、コントロールアーム自体が、車輪に負荷されている力に起因した長手方向、横方向、引っ張り方向の荷重を受けることになる。車輪(及びホイールドラムハウジング)に負荷される力が、如何なる力であれ、如何なる力の合成であれども、各コントロールアームに負荷される結果としての力は、当該構成要素によって適切に対処されなければならない。かくして、各コントロールアーム及びそのエラストマーブッシュは、負荷される力を、その方向に依存して、対処するように構成される。長手方向、横方向、引っ張り方向で

50

コントロールアームに負荷される、結果としての力が、コントロールアームが達成する種々の応答について議論される力であることを、理解されるべきである。

【0009】

引っ張り荷重（フレームから離れる方向の荷重）は、典型的には、最小であり、個別に考慮される必要はなく、長手方向、横方向の荷重が、コントロールアームに対する最も考慮すべき事項である。長手方向の荷重（コントロールアームにトルクを発生させる）が負荷されている間、サスペンションリンクとして同様に称されるリアモスト（最も後方）のコントロールアームにおいて柔軟なねじれモードを有することが望ましい。換言すると、長手方向の荷重下での剛な反発は、この力が乗員によって体感されてしまうので、望ましくない。逆に、横方向の荷重（圧縮荷重）（フレームにコントロールアームを付勢する）は、非常に大きく、サスペンションリンクを座屈させる。このことが、長手方向において適切にたわみ性を有し、且つ、横方向に十分な強度を有するサスペンションリンクを設計することを困難化している。

10

【0010】

走行中の車両によって負荷される長手方向の力を対処する、多種多様なサスペンションシステムが提案されている。例えば、1996年3月20日にKusama他に発行された米国特許第5,662,348号は、大部分の長手方向の応力に晒されるコントロールアームの部位が、各端部で曲げられ、より剛なフレームを付与する、一部材によるサスペンションアームを開示する。Kusama他は、より少ない材料を使用して、サスペンションアームを軽量化しつつ、長手方向の力に十分な抗力を付与している。更に、Kusama他は、負荷される比較的大きい横方向の荷重について言及していない。

20

【0011】

かくして、高い横方向の荷重に対して適切な支持を供しつつ柔軟なねじれモードを有したコントロールアームを提供する必要性がある。

【0012】

[発明の概要]

本発明は、特に独立懸架方式のリアサスペンションシステムにおける、サスペンションリンク用のツーピースのコントロールアームを提供する。本コントロールアームは、フロント及びリアの独立懸架方式のサスペンションシステムの双方における他のコントロールアーム位置においても適用可能である。好ましい実施例では、コントロールアームの各ピースは、略W字形の断面を大部分の長さにわたり有する。他の断面形状も、同一の結果を得るように付与されてよい。コントロールアームの各ピースの端部は、相互にメール/フィメールの関係で嵌合するように構成されている。圧縮可能なブッシュ及び管状のインサートがこれらの各端部に設けられ、これらを固定距離で離間した状態に維持することにより、2つのピースのそれぞれのエッジ間に、発達したギャップ（ディベロップド・ギャップ）を形成するようにする。第2のピースの管状端部は、第1のピースの管状端部上にスライド嵌合される。双方は、その後膨張し、相互にロックされる。2つの端部間の摩擦による係合によって、2つのピースを相互にロックしつつ、離間状態にさせる。サスペンションリンクにより高いレベルの荷重が負荷される際、車両の動作中に2つのピースは曲がり始めて互いに変位する。荷重がなくなったとき、金属の弾性によって、2つのピースは元の位置に復帰し、ギャップを再び発生させる。

30

40

【0013】

使用時、ツーピースのコントロールアームは、発生する応力の種類に依存して、異なる態様で応答することができる。具体的には、当該部品は、ある応力に対しては比較的“強い”特性を有する一方で、他の応力に対しては比較的柔軟な特性を有する。

【0014】

ツーピースのコントロールアームの長手方向の（コントロールアームにトルクを発生させる）負荷の間、コントロールアームの各ピースは、離間した状態を維持し、負荷される応力に応じて、独立的に捩じれ若しくは変位する。ツーピースのコントロールアームの横方向の負荷の間、コントロールアームの各ピースは、相互に向かうように圧縮変形し、横方

50

向の荷重が十分に大きくなると、互いに接触する。かかる接触は、中間の平らな部位と共に各エッジにも生じる。ツープースのコントロールアームが一体となるので、コントロールアーム全体としては、実質的に強度を増し、非常に大きな横方向の荷重に耐えることができる。

【0015】

このツープースのコントロールアームは、適切なレベルの支持機能をもって3方向すべての入力を対処することができる一方で、最も過酷な横方向の入力中に2倍以上の板厚のワンピースの打ち抜き加工品よりも大きな支持機能を供する点で、有用である。これによって、より少ない材料でコントロールアームを製造することが可能となり、相当なコスト低減を図ることができる。更に、使用される資材は、相当に薄くすることができ、より安価な資材を購入し利用することができる。より薄い材料の使用は、資材から各ピースを打ち抜くのに要する労力を低減する点で、製造負担を除去する。これらの低減にも拘らず、より強度のあるより適切なコントロールアームが製造される。

10

【0016】

例えば、従来的なワンピースのサスペンションリンクコントロールアームは、管状の資材から形成される。管状の資材は、一般的には、同一の材料のシート材若しくはブランク材に比して2倍から2倍半高価である。本工程では、単一のプレスストロークにより、コントロールアームの両ピースが形成される。逆に、管状の資材は、曲げ加工及び形状だしが必要となる。種々の取付機構が、これに結合されなければならない。管状の資材を曲げ加工及び形状だしすることが困難であり、時間がかかり高コストであることは、重大な課題である。結果として、材料の価格及び製造コストを考慮する場合に、従来的なコントロールアームは、ツープースのコントロールアームに比して3倍ものコストがかかると共に、効果的に機能しないだろう。

20

【0017】

本発明の目的は、増大する横方向の力が負荷される際に強度が増すツープースのコントロールアームを提供することにある。

【0018】

本発明の他の目的は、長手方向の力が負荷される際に柔軟なねじれモードを有するツープースのコントロールアームを提供することにある。

【0019】

本発明の更なる他の目的は、十分な横方向の力が負荷され相互に接触するまではツープースが独立に機能する、ツープースのコントロールアームを提供することにある。

30

【0020】

本発明の更なる他の目的は、横方向の力がコントロールアームに負荷される際に強度を増すと共に、長手方向の力がコントロールアームに負荷される際に柔軟なねじれモードを呈するツープースのコントロールアームを利用した、リアサスペンションシステムにおけるサスペンションリンクを提供することにある。

【0021】

[好ましい実施例の詳細な説明]

図1を参照するに、本発明のツープース(2部材構成)のコントロールアーム20が、独立懸架方式のリアサスペンションシステム8の構成で示されている。リアクレードル10は、車両のフレームの部位を形成する。ホイールドラムハウジング12は、ブレーキ装置及び車輪を支持する。ホイールドラムハウジング12は、リアクレードル10に取り付けられ、リアアクスルライン16にアラインメントされる。図示のように、3つのコントロールアーム、即ち、リアコントロールアーム20(サスペンションリンク20)、アッパーコントロールアーム22及びフロントコントロールアーム23は、ホイールドラムハウジング12をリアクレードル10に接続する。スプリング14及びショックアブソーバ(図示せず)は、ホイールドラムハウジング12の垂直変位を吸収するためフロントコントロールアーム23に結合するが、サスペンションリンク20及びアッパーコントロールアーム22は、この方向に回動自在である。車両の前部(フロント)は、図示の通りである

40

50

。サスペンションリンク 20 は、図示される 3 つの異なる力を対処するように設計されなければならない。ホイールドラムハウジング 12 の車両の中心線に沿った（リアクレードル 10 を基準とした）移動は、矢印 L によって図示される長手方向の力を生む。ホイールドラムハウジング 12 の車両の中心線から離れる移動は、矢印 T e によって図示される引っ張り方向の荷重を生む。また、ホイールドラムハウジング 12 の車両の中心線に向かう移動は、矢印 T によって図示される横方向の力を生む。一般的に、長手方向、横方向、及び引っ張り方向の力は、過多の外部ファクターに起因した多様な結合で、ホイールドラムハウジング 12 に負荷されることになる。これらの力が負荷されると、ホイールドラムハウジング 12 に、リアクレードル 10 を基準とした変位が引き起こされる。この変位は、サスペンションリンク 20 を含むすべての構成要素に力を負荷する。このようにして、コントロールリンク 20 は、リアクレードル 10 を基準としたホイールドラムハウジング 12 の変位に起因して、長手方向、横方向、及び引っ張り方向の力を独立的に受ける。ホイールドラムハウジング 12 に負荷される力の大きさ及び方向に拘わらず、ここで対象となるのは、結果としてサスペンションリンク 20 に負荷される力である。

10

【 0 0 2 2 】

図示のように、サスペンションリンク 20 は、ツーピース構造を利用した簡易なコントロールアームである。サスペンションリンク 20 は、この構成から大部分の恩恵を受ける、というのは、長手方向の負荷を受けたとき柔軟なねじりモードを有すべきである一方で、横方向の負荷の下では非常の剛であり且つ構造的に堅固であるべきであるためである。更に、アッパーコントロールアーム 22 は、図中では単に管状の部材として示されているが、ツーピース構造を利用することも可能である。アッパーコントロールアーム 22 に対してツーピース構造を利用することは、十分安価な故に効果的であるだろう。最後に、多くのサスペンションシステムは、3 つ以上のコントロールアームを利用し、追加のツーピースのコントロールアームを使用することができる。一般的に、フロントコントロールアーム 23 は、非常に剛のままであり、非常に厚みのあるワンピースの部材であるだろう。これは、フロントコントロールアーム 23 は、使用するショック若しくはサスペンションを支持するために、非常に剛性があり且つ強度を有している必要があるためである。このようにして、これは、残りのコントロールアームよりも重量が大きくなる。

20

【 0 0 2 3 】

図 2 を参照するに、ツーピースのコントロールアーム 20 が、細長い第 1 のコントロールアーム 24 と略同様の細長い第 2 のコントロールアーム 26 とを有して、示されている。各部材 24 , 26 は、円形の端部断面 36 で終端する。部材 24 , 26 は、第 1 のブッシュ 28 及び第 2 のブッシュ 30 で相互結合する。

30

【 0 0 2 4 】

図 3 を参照するに、第 2 のブッシュ 30 がライン 3 - 3 で切られた断面で示されている。内側のシリンダ 31 は、第 1 の部材 24 及び第 2 の部材 26 に挿通される。圧縮可能な部材 38 は、内側のシリンダ 31 を包囲し、ゴムのような適切な材料により形成される。第 1 の部材 24 の管状の内側のシェル 46（以下、「管状インナシェル 46」という）は、圧縮可能な部位 38 を包囲する。第 2 の部材 26 の管状の外側のシェル 48（以下、「管状アウトシェル 48」という）は、管状インナシェル 46 を包囲する。管状インナシェル 46 は、外方向に反り返され、管状インナシェル 46 及び管状アウトシェル 48 が確実に当接しあい、効果的に互いをロックするようにする。図 2 を参照するに、部材 24 , 26 は、相互に対して離間しており、発達したギャップ 32 が残存する。コントロールアーム 20 に負荷される横方向の力は、部材 24 , 26 を僅かに曲げ、それらが相互に向かって変位すると共に当接することを可能として、発達したギャップ 32 を小さくし若しくはなくす。

40

【 0 0 2 5 】

図 4 は、図 2 のライン 4 - 4 による断面図であり、第 1 の部材 24 及び第 2 の部材 26 のそれぞれが、図示する好ましい実施例における略 W 字形の断面を如何にして有するかを示す。他の断面形状も、同一の結果を達成するように選択することが可能である。各部材 2

50

4, 26は、第1のエッジ40及び第2のエッジ42で終端し、それらの間には中央のウェブ44が中間に形成されている。ブッシュ28, 30は、第1の部材24及び第2の部材26を図4に示すような実質的に離間した状態に維持し、各部材24, 26の第1のエッジ40、第2のエッジ42及び中央のウェブ44の各々が通常時に相互に接触しないようにする。

【0026】

図5は、コントロールアーム20の上部斜視図を示す。図からわかるように、第1の部材24は、各端部36から突出する管状インナシェル46を有する。対応して、第2の部材26は、円形の部位36内で各端部に位置する管状アウトシェル48を有する。管状インナシェル46は、管状アウトシェル48内に緊密に嵌合するように構成される。管状インナシェル46は、このようにして一度配置されると、当該位置に管状インナシェル46及び管状アウトシェル48を相互にロックするために、反り返される。

10

【0027】

図6は、力が一切負荷されていない状態のコントロールアーム20の断面図を示す。図示のように、第1の部材24は、発達したギャップ32をもって最大限に第2の部材26から離間している。図示のように、第1のエッジ40、第2のエッジ42及び接触領域44は、第1の部材24と第2の部材26間におけるそれらの相手部位にそれぞれ接触していない。

【0028】

図7は、コントロールアーム20に時計回りのトルクを発生させる長手方向の力が負荷されたときのコントロールアーム20を示す。図示のように、第1の部材24及び第2の部材26は、相互に独立して回転することができ、これにより、長手方向の力を吸収する。第1の部材24は、第2の部材26から依然として離間しているので、柔軟なねじりモードが付与され、これにより、サスペンションシステムにおける十分なたわみ性を可能とする。図8は、長手方向の力が反時計回りに負荷されたコントロールアーム20を簡易的に示す。

20

【0029】

図9に示すように、コントロールアーム20は、横方向の力を受けている。初期的には、圧縮可能な部材38がこれらの力を吸収する。これらの力が増大すると、横方向の力が部材24, 26を座屈させるほどの大きさ、より正確には曲げるほどの大きさとなった際に、第1の部材24は、第2の部材26に向かって変位することになる。第1の部材24及び第2の部材26の第1のエッジ40、第2のエッジ42及び中央のウェブ44の各々は、相互に向かって変位する。十分な横方向の力が負荷されたとき、図10に示すように、第1のエッジ40、第2のエッジ42及び中央のウェブ44は、相互に当接することになる。これにより、第1の部材24及び第2の部材26が一体のコントロールアーム20を形成することになり、図10に示すようにコントロールアーム20の強度が、第1の部材24若しくは第2の部材26単体よりも実質的に増大し、コントロールアーム20が破壊することが防止される。横方向の荷重がなくなると、部材24, 26の弾性によって、コントロールアーム20は、元の形状に復帰する。

30

【0030】

当業者であれば、本発明は、その精神及び中心的な特質を逸脱することなく、他の特別な構成で具現化されてよいことを、更に認識するだろう。本発明の上記説明においては、例示的な実施形態のみが開示されているが、他の異形態が本発明の精神の範囲内で推考されることを理解されるべきである。従って、本発明は、詳細に説明された特定の実施形態に限定されることはない。むしろ、参照は、本発明の精神及び内容の示すものとして掲げた請求の範囲に対してなされるべきである。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】

複数のコントロールアームによってホイールドラム（若しくは、ディスク）ハウジングが取り付けられたリアクレードルの斜視図である。

50

【図 2】

本発明のツープースのコントロールアームの側部斜視図である。

【図 3】

ライン 3 - 3 に関するコントロールアーム内のブッシュの断面図である。

【図 4】

ライン 4 - 4 に関するツープースのコントロールアームの断面図である。

【図 5】

本発明のツープースのコントロールアームの上部斜視図である。

【図 6】

無負荷状態における、ライン 4 - 4 に関するツープースのコントロールアームの断面図である。 10

【図 7】

時計回り方向のねじれ状態における、ライン 4 - 4 に関するツープースのコントロールアームの断面図である。

【図 8】

反時計回り方向のねじれ状態における、ライン 4 - 4 に関するツープースのコントロールアームの断面図である。

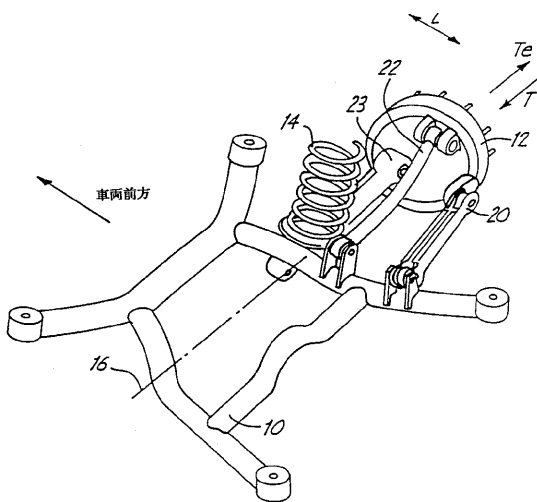
【図 9】

増大した横方向の負荷状態における、ライン 4 - 4 に関するツープースのコントロールアームの断面図である。 20

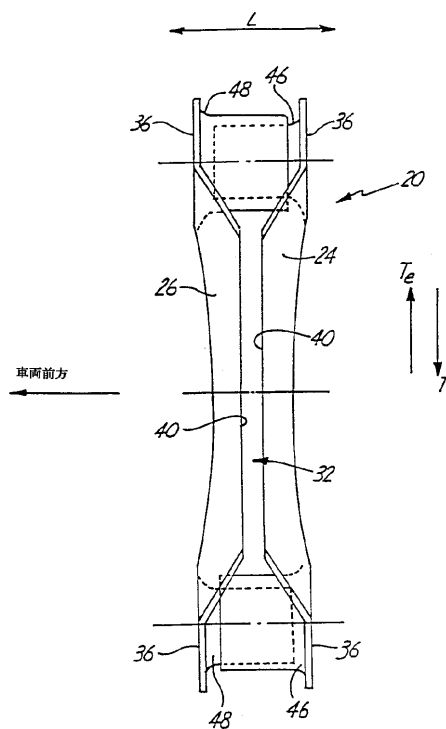
【図 10】

横方向の高負荷状態における、ライン 4 - 4 に関するツープースのコントロールアームの断面図である。

【図 1】



【図 5】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
14 June 2001 (14.06.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/42034 A1

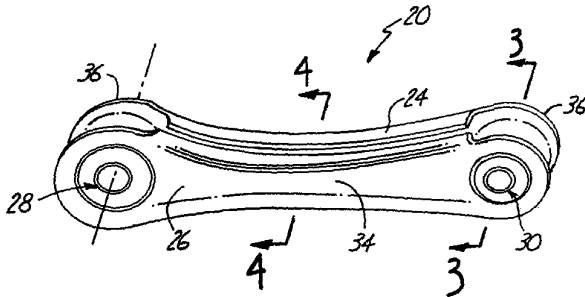
- (51) International Patent Classification: B60G 7/00, 3/28, F16C 7/00
- (21) International Application Number: PCT/US00/33111
- (22) International Filing Date: 6 December 2000 (06.12.2000)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/455,854 7 December 1999 (07.12.1999) US
- (71) Applicant: R.J. TOWER CORPORATION [US/US]; 5211 Cascade Road, Grand Rapids, MI 49546 (US).
- (81) Designated States (national): AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IN, IS, JP, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published: With international search report.

(72) Inventors: DZIADOSZ, Lawrence, M.; 883 Manderly Drive, Milford, MI 48381 (US). PIONKE, Ralf; 22148 West Brandon, Farmington Hills, MI 48336 (US).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(74) Agent: LERVICK, Craig, J.; Oppenheimer Wolff & Donnelly LLP, Suite 3300, 45 South Seventh Street, Minneapolis, MN 55402-1609 (US).

(54) Title: CONTROL ARM FOR USE IN VEHICLE SUSPENSION SYSTEM



(57) Abstract: A control arm used as a suspension link within a vehicle suspension system has two similar members. Each member has a substantially W shaped cross section and circular endplates. The endplates are coupled together with bushings that include a compressible member. During normal loading, this bushing arrangement keeps the two members spaced apart. This allows each member to bend and flex when subjected to longitudinal forces. As transverse loading occurs, the two members are caused to move together, and eventually abut one another. This abutment greatly increases the overall strength of the control arm, allowing it to withstand severe transverse forces without buckling.



WO 01/42034 A1

WO 01/42034

PCT/US00/33111

CONTROL ARM FOR USE IN VEHICLE SUSPENSION SYSTEM**Background of the Invention****Field of the Invention**

This invention relates generally to linking members coupling a frame or structural member of a vehicle to a wheel housing. More specifically the present invention relates to a control arm used in an independent suspension system that provides sufficient flexibility when needed, yet provides adequate and increasing support during loading which otherwise may cause the control arm to buckle.

Description of the Related Art

In most vehicles today, the structural foundation is either a traditional frame, or unibody member. Most other components are then coupled or affixed to this foundation. Where unibody construction is used, subframe elements are often added to provide additional support and attachment points. For example, the vehicle's wheels are coupled to the structural foundation by a moveable support. The wheels can then be attached to this moveable support using a wheel drum as an intermediary. Many other components are similarly attached using appropriate attachment structures. Alternatively, this coupling can be connected directly to elements of the frame.

During movement or operation, various forces will be imparted on the vehicle. All of these forces will eventually be transferred to the subframe through all related components. In the case of the vehicle's suspension system, forces will be directed through the moveable support member, causing many different stresses and loads. These forces are most easily described with respect to the well understood orientation of the vehicle, where the frame or body is in a substantially horizontal position, with a centerline (or central axis) extending between the front and rear of the vehicle.

The most common forces a vehicle encounters is simply vertical displacement of the wheel housing. Such movement is induced by the vehicle encountering various bumps or obstacles in the road. These bumps or obstacles are expected and must be dealt with by the vehicle's suspension system. Since it is undesirable to impart this motion to the passenger cabin, various shock absorbers and springs are incorporated to deal with these forces. The link between the subframe and the wheel drum housing freely pivots in this direction thus causing substantially all vertical forces to be handled by the springs and shock absorbers.

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-2-

Longitudinal forces are also imparted on the wheel housing as the vehicle travels. This results in various forces being presented to all components of the suspension. Lastly, tension loading occurs as force is applied to the wheel by pulling it away from the vehicle center line and transverse loading occurs in an opposite direction, pushing the wheel towards the center line of the vehicle.

5 In the vehicle's suspension system, all of the components must appropriately carry each of these loads. This load handling requirement is in addition to the basic function of attaching the wheels and allowing the vehicle to operate. Thus, each component of the system must be specifically engineered for its particular purpose, and must cooperate with all other components.

10 In a rear independent suspension system, the assembly coupling the wheel drum housing to the frame or rear cradle consists of a number of control arms. The control arms are required to accommodate all of the above-referenced forces encountered by the associated wheel. Vertical forces are primarily dealt with by springs and/or shock absorbers which cooperate with one or more of the control arms. As previously suggested, the control arms are hinged to allow free movement in the vertical direction. Thus, all vertical forces are transferred to the springs or shocks.

20 The wheel, as described, is also subjected to various longitudinal, transverse, and tensile forces. Various combinations of the forces imparted on the wheel will be applied to the control arms. The net result is that the control arms themselves will be subjected to longitudinal, transverse and tensile forces resulting from forces being applied to the wheel. Whatever force or combinations of forces is applied to the wheel (and wheel drum housing), the resultant force that is applied to each of the control arms must be appropriately handled by that component. As such, each control arm and its elastomer bushings are configured to

25 handle the forces applied to it, dependent upon the direction of the force. It is to be understood that it is the resultant force that is applied to the control arm, in the longitudinal, tensile or transverse direction with respect to the part itself, that is being discussed with respect to the various responses that the control arm will achieve.

30 Tension loading forces (pulling away from the frame) are typically minimal and need not be considered separately, as longitudinal and transverse forces are the major considerations for the control arms. During longitudinal loading (which generates torque on

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-3-

the control arm), it is desirable to have soft torsional modes in the rear most control arm, which is also referred to as a suspension link. In other words, rigid resistance under longitudinal loading is undesirable, as this would cause these forces to be felt by the passengers. Therefore, if the suspension link is compliant and able to twist in response to the torque generated, the forces are absorbed and not passed on. Conversely, transverse loads (compression loads) (forcing the control arm towards the frame) can be rather extreme and could cause the suspension link to buckle. This makes it difficult to design a suspension link which is adequately compliant in the longitudinal direction and sufficiently strong in the transverse direction.

Various suspension systems have been provided to address the longitudinal forces imparted by a vehicle in motion. For example, U.S. Pat. No. 5,662,348 issued to Kusama et al. on March 20, 1996, discloses a one-piece suspension arm wherein the portion of the suspension arm subject to the most longitudinal stress has been bent at each end to provide a more rigid frame. Kusama et al. utilizes less material, hence making the suspension arm lighter while imparting sufficient resistance to longitudinal forces. However, this design does not necessarily provide for the soft torsional bending which would be desirable in a suspension link. Furthermore, Kusama et al. fails to address the relatively high transverse forces which are also imparted.

As such, there exists a need to provide a control arm having soft torsional modes while providing adequate support during high transverse loading.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention provides a two-piece control arm for use as a suspension link, particularly in a rear independent suspension system. The present control arm is also applicable to various other control arm positions in both a front and rear independent suspension system. In a preferred embodiment, each piece of the control arm has a substantially W-shaped cross-section over a majority of its length. Other cross-sectional shapes can be provided to accomplish the same results. The ends of each piece of the control arm are configured to mate with one another in a male/female relationship. A compressible bushing and tubular insert are provided at each of these end points so as to form a developed gap between edges of each of the two pieces by keeping them spaced at a fixed distance. A tubular end section of the second piece is slid over the tubular end section of the first piece.

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-4-

Both are then expanded, causing them to lock together. The frictional engagement between the two end sections causes the two pieces to lock together and remain spaced apart. As higher levels of transverse loading are applied to the suspension link, during vehicle operation the two pieces begin to flex and move together. When the loading ceases, the resiliency of metal returns the two pieces to their original position and redevelops the gap.

5 During use, the two-piece control arm is capable of responding differently depending upon the type of stresses that are placed on it. Specifically, the part has relatively "strong" characteristics in response to certain stresses while having softer characteristics in response to other stresses.

10 During longitudinal loading (generating torque on the control arm) of the two-piece control arm, each piece of the control arm remains separate and twists or moves independently, responsive to the loading stresses. During transverse loading of the two-piece control arm, the pieces of the control arm are caused to compress towards one another and if the transverse loading is sufficient, they will contact one another. Such contact may occur at each extreme edge as well as a middle planar portion. As the two pieces of the control arm come together, the control arm as a whole becomes substantially stronger and is able to withstand very high transverse loads.

This two-piece control arm is advantageous in that it can handle loading in all three directions with the appropriate level of support, yet during the most severe transverse loading, provides more support than a one-piece stamping of more than twice the thickness. This allows the control arm to be manufactured using less material, and hence achieving significant cost reductions. Furthermore, the stock material used can be significantly thinner than previously used, allowing less expensive stock material to be purchased and utilized. The use of this thinner material also eases manufacturing burdens in that less effort is required to stamp the pieces out of the stock material. Yet despite all of these reductions, a stronger and more adaptable control arm is produced.

20 By way of example, traditional one-piece suspension link control arms are formed from tubular stock. The tubular stock is typically 2 to 2½ times more expensive than sheets or blanks of the same material. In the present process, a single press stroke forms both pieces of the control arm. Conversely, the tubular stock must be bent and shaped. Then various attachment mechanisms must be coupled to it. This is not trivial in that bending and shaping

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-5-

tubular material is difficult, time consuming and expensive. In the end, when the price of material and the cost of manufacturing are taken into account, a traditional control arm will cost about three times more than a two-piece control arm and will not work as effectively.

5 It is an object of the present invention to provide a two-piece control arm that becomes stronger as increasing transverse forces are applied to it.

It is another object of the present invention to provide a two-piece control arm that has soft torsional modes when longitudinal forces are applied to it.

10 It is yet another object of the present invention to provide a two piece control arm where the two pieces act independently until sufficient force is applied in a transverse direction to cause the two pieces to contact one another.

It is still yet another object of the present invention to provide a suspension link in a rear suspension system utilizing a two-piece control arm which increases in strength as force is applied to the control arm in a transverse direction and exhibits soft torsional modes as force is applied to the control arm in a longitudinal direction.

15 **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

Figure 1 is a perspective view of a rear cradle having a wheel drum (or disk) housing attached thereto by a plurality of control arms.

Figure 2 is a side perspective view of the two-piece control arm of the present invention.

20 Figure 3 is a sectional view of a bushing within the control arm taken about line 3-3.

Figure 4 is a sectional view of the two-piece control arm taken about line 4-4.

Figure 5 is a top perspective view of the two-piece control arm of the present invention.

25 Figure 6 is a sectional view of the two-piece control arm taken about line 4-4 during normal loading stresses.

Figure 7 is a sectional view of a control arm taken around line 4-4 during clockwise longitudinal stresses.

Figure 8 is a sectional view of a control arm taken about line 4-4 during counter-clockwise longitudinal stresses.

30 Figure 9 is a sectional view of a control arm taken about line 4-4 during increased transverse loading.

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-6-

Figure 10 is a sectional view of a control arm taken about line 4-4 during high transverse loading.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

Referring to Fig. 1, the two-piece control arm 20 of the present invention is shown in the context of a rear independent suspension system 8. The rear cradle 10 forms a portion of the frame of the vehicle. Wheel drum housing 12 supports the braking assembly and wheels for the vehicle. Wheel drum housing 12 is attached to rear cradle 10 and is aligned with the rear axle line 16. As shown, three control arms connect the wheel drum housing 12 to the rear cradle 10; rear control arm 20 (suspension link 20), upper control arm 22, and front control arm 23. A spring 14 and shock absorber (not shown) are coupled to front control arm 23 to absorb vertical displacement of the wheel drum housing 12 whereas the suspension link 20 and upper control arm 22 are able to freely pivot in this direction. The front of the vehicle is indicated as shown. Suspension link 20 must be designed to handle the three disparate forces indicated. Movement of wheel drum housing 12 (with respect to the rear cradle 10) along the center line of the vehicle results in longitudinal forces as designated by arrow "L." Movement of wheel drum housing 12 away from the center of the vehicle results in tension loading as indicated by arrow "Te." Finally, movement of wheel drum housing 12 towards the center of the vehicle, results in transverse forces as indicated by arrow "T." Generally, the longitudinal, transverse and tensile forces will be applied to wheel drum housing 12 in various combinations due to a plethora of external factors. As these forces are applied, wheel drum housing 12 is caused to react by moving with respect to rear cradle 10. This movement, in turn, imparts forces onto all components, including the suspension link 20. As such, suspension link 20 is independently subjected to longitudinal, transverse and tensile forces, caused by the movement of wheel drum housing 12 with respect to rear cradle 10. Whatever force is applied to wheel drum housing 12 and whatever direction it may be applied in, it is the resultant force that is applied to the suspension link 20 that is of interest here.

As shown, suspension link 20 is the only control arm utilizing the present two-piece construction. Suspension link 20 benefits the most from this construction because it should have soft torsional modes when subjected to longitudinal loading yet be very stiff and structurally sound when under transverse loading. In addition, upper control arm 22 could also utilize the two-piece construction (with the appropriate bend), though it is simply shown

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-7-

as a tubular member. It would be advantageous to use the two-piece configuration for the upper control arm 22 because it is significantly less expensive. Finally, many suspension systems utilize more than three control arms, and as such, additional two-piece control arms can be used. Generally, front control arm 23 will remain a very rigid and very thick one
5 piece member. This is because front control arm 23 needs to be very stiff and strong to support the shocks or springs utilized. As such, it is made much heavier than the remaining control arms.

Referring to Fig. 2, two-piece control arm 20 is shown to have an elongated first control arm member 24 and a substantially similar elongated second control arm member 26.
10 Each member 24 and 26 terminates in circular end sections 36. Members 24 and 26 are joined together at first bushing 28 and second bushing 30.

Referring to Figure 3, second bushing 30 is shown in a sectional view taken about line 3-3. Inner cylinder 31 is inserted through first member 24 and second member 26. A compressible member 38 surrounds inner cylinder 31 and is made from a suitable material
15 such as rubber. The tubular inner shell 46 of first member 24 surrounds compressible portion 38. The tubular outer shell 48 of second member 26 then surrounds tubular inner shell 46. Tubular inner shell 46 is flared outwards, causing inner shell 46 and outer shell 48 to tightly abut one another and effectively lock together. Referring again to Fig. 2, members 24 and 26 are spaced apart from one another, leaving developed gap 32. Transverse forces applied to
20 control arm 20 will cause members 24 and 26 to buckle slightly, allowing them to move towards one another and abut, thus reducing or eliminating developed gap 32.

Fig. 4 is a sectional view taken about line 4-4 in Fig. 2 and illustrates how each of the first member 24 and second member 26 has a substantially W-shaped cross-section, in the illustrated preferred embodiment. Other cross-sectional configurations can be selected to
25 achieve the same result. Each member 24, 26 terminates in a first edge 40 and a second edge 42 and has disposed medially therebetween a center web 44. The bushings 28 and 30 keep the first member 24 and second member 26 spaced substantially as shown in Fig. 4 so that the respective first edges 40, second edges 42, and center webs 44 of each member 24, 26 do not normally contact one another.

30 Fig. 5 is a top perspective view of control arm 20. As can be seen, first member 24 has a tubular inner shell 46 extending from each end portion 36. Correspondingly, the second

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-8-

member 26 has a tubular outer shell 48 disposed at each end thereof within circular portion 36. Tubular inner shell 46 is sized to fit very tightly within tubular outer shell 48. Once so arranged, inner shell 46 is flared to lock the inner shell 46 and outer shell 48 together in this position.

5 Fig. 6 is a sectional view of control arm 20 when no forces are being applied. As such, first member 24 is separated from second member 26 with developed gap 32 being at its maximum. As illustrated, first edges 40, second edges 42 and contact areas 44 do not contact their counterparts between first member 24 and second member 26, respectively.

10 Fig. 7 illustrates control arm 20 when longitudinal forces are being applied which create torque on the control arm 20 in a clockwise direction. As can be seen, first member 24 and second member 26 are able to rotate independently of one another thereby absorbing the longitudinal forces. Since first member 24 remains separate from second member 26, soft torsional modes are imparted, thereby allowing sufficient flexibility within the suspension system. Fig. 8 simply illustrates longitudinal forces herein applied to control arm 20 in a
15 counter-clockwise direction.

As shown in Fig. 9, control arm 20 is now being subjected to transverse forces. Initially, compressible member 38 absorbs these forces. As these forces increase, first member 24 is caused to move towards second member 26 as the transverse forces are sufficient to cause members 24 and 26 to begin to buckle, or more accurately flex.
20 Respective first edges 40, center webs 44, and second edges 42 of both first member 24 and second member 26 move towards one another. When sufficient transverse loads are being applied, as shown in Fig. 10, first edges 40, second edges 42 and center webs 44 are caused to abut one another. This, in effect, causes first member 24 and second member 26 to form a unitary control arm 20 wherein the developed strength of control arm 20 as shown in Fig. 10
25 is substantially stronger than either first member 24 or second member 26 would be alone and prevents the control arm 22 from collapsing. Once the transverse loading ceases, the resiliency of members 24 and 26 cause the control arm 20 to return to its original configuration.

Those skilled in the art will further appreciate that the present invention may be
30 embodied in other specific forms without departing from the spirit or central attributes thereof. In that the foregoing description of the present invention discloses only exemplary

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-9-

embodiments thereof, it is to be understood that other variations are contemplated as being within the scope of the present invention. Accordingly, the present invention is not limited in the particular embodiments which have been described in detail therein. Rather, reference should be made to the appended claims as indicative of the scope and content of the present invention.

5

WO 01/42034

PCT/US00/33111

-10-

CLAIMS

What is claimed is:

- 1 1. A control arm for use in a suspension system, comprising:
 - 2 a first member having a first end and a second end with an elongated portion
 - 3 therebetween; and
 - 4 a second member having a first end and a second end with an elongated portion
 - 5 therebetween, wherein the first end of the first member is coupleable to the
 - 6 first end of the second member and the second end of the first member is
 - 7 coupleable to the second end of the second member so that a gap is developed
 - 8 and maintained between the first member and the second member, wherein the
 - 9 first member is able to abut the second member, and eliminate the developed
 - 10 gap, only while a force sufficient to cause the first member and the second
 - 11 member to flex towards one another is applied to the control arm in a
 - 12 transverse direction and the first member and the second member move away
 - 13 from one another due to the resiliency of the first and second members when
 - 14 the force is removed.

- 1 2. The control arm of claim 1 wherein the first and second couplings are bushings.

- 1 3. The control arm of claim 2 wherein the bushings comprise:
 - 2 a first inner tubular shell on the first end of the first member which surrounds a first
 - 3 compressible member;
 - 4 a second inner tubular shell on the second end of the first member which surrounds a
 - 5 second compressible member;
 - 6 a first outer tubular shell on the first end of the second member which surrounds the
 - 7 first inner tubular shell; and
 - 8 a second outer tubular shell on the second end of the second member which surrounds
 - 9 the second inner tubular shell.

- 1 4. The control arm of claim 1 wherein the first member and the second member each
2 have a W shaped cross section through the elongated portion.

WO 01/42034

-11-

PCT/US00/33111

1 5. The control arm of claim 4 wherein the W shaped cross section forms a first edge, a
2 second edge and a central web on each of the first and second members.

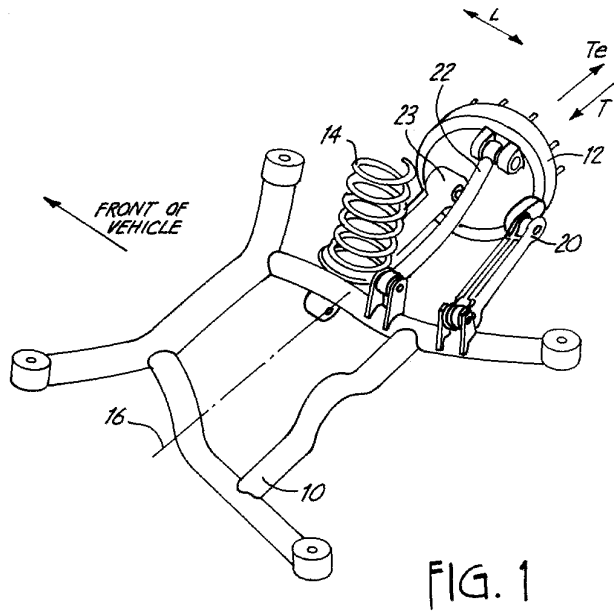
1 6. The control arm of claim 5 wherein the first edge, the second edge and the central
2 web of the first member contact the first edge, the second edge, and the central web of the
3 second member, respectively, when sufficient force is applied in a transverse direction so that
4 the gap is eliminated.

1 7. The control arm of claim 1 wherein the first member and the second member are able
2 to temporarily twist with respect to one another when longitudinal loading occurs.

WO 01/42034

PCT/US00/33111

1/4



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 01/42034

PCT/US00/33111

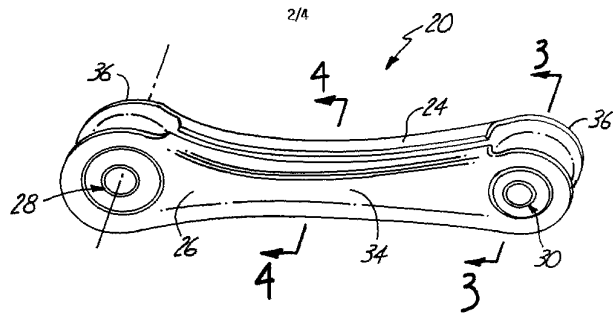


FIG. 2

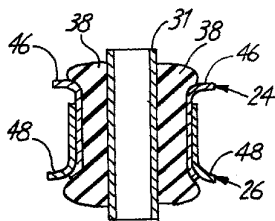


FIG. 3

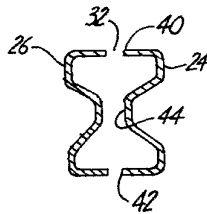


FIG. 4

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

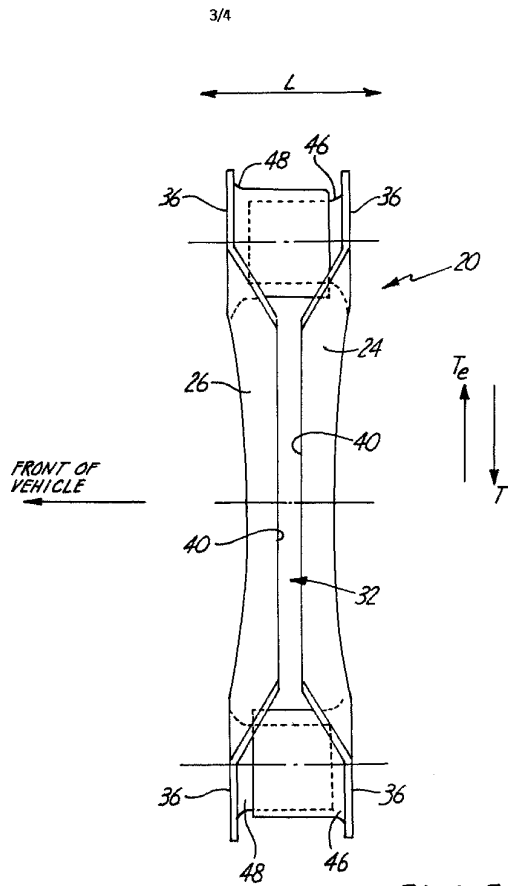


FIG. 5

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 01/42034

4/4

PCT/US00/33111

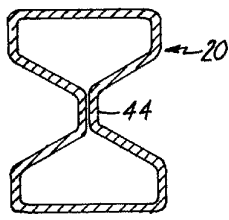


FIG. 10

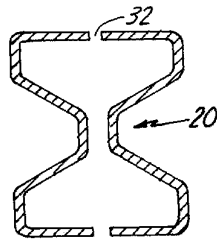


FIG. 9

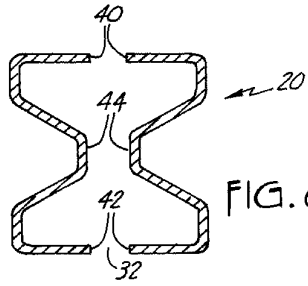


FIG. 6

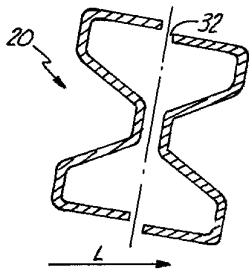


FIG. 7

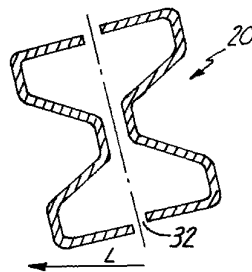


FIG. 8

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 00/33111
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B60G7/00 B60G3/28 F16C7/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B60G F16C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 29 52 176 A (DAIMLER BENZ AG) 2 July 1981 (1981-07-02) the whole document	1-3,7
A	DE 39 21 468 C (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 23 May 1990 (1990-05-23) the whole document	1,2,7
A	US 3 193 302 A (HILL, C.) 6 July 1965 (1965-07-06) figures	1

-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claims) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 February 2001		Date of mailing of the international search report 13/02/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2220 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Tsitsilonis, L

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 00/33111

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Category of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 032 (M-275), 10 February 1984 (1984-02-10) & JP 58 188712 A (NISSAN JIDOSHA KK;OTHERS: 01). 4 November 1983 (1983-11-04) abstract; figures 5,10B,11 -----	
A	US 1 903 064 A (ONSTOTT, J.T.) 28 March 1933 (1933-03-28) page 1, line 12 - line 53; figures 1,2 -----	
A	US 1 380 659 A (LAYMAN, H. B.) 7 June 1921 (1921-06-07) figures 15,17 -----	

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/US 00/33111

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2952176 A	02-07-1981	FR 2471872 A GB 2066177 A,B IT 1127933 B JP 56090711 A US 4480498 A	26-06-1981 08-07-1981 28-05-1986 23-07-1981 06-11-1984
DE 3921468 C	23-05-1990	NONE	
US 3193302 A	06-07-1965	FR 1353915 A	08-06-1964
JP 58188712 A	04-11-1983	NONE	
US 1903064 A	28-03-1933	NONE	
US 1380659 A	07-06-1921	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IN,IS,JP,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZW

(72)発明者 ズィアドーツ, ローレンス エム

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 3 8 1 ミルフォー マンダリー・ドライヴ 8 8 3

(72)発明者 ピオンク, ラルフ

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 3 3 6 ファーミントン・ヒルズ ウエスト・ブランドン 2
2 1 4 8

Fターム(参考) 3D001 AA17 AA18 BA38 DA04