

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-197061

(P2017-197061A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 6 1 F 5/10 (2006.01) B 6 1 F 5/10 Z 3 D 3 O 1
B 6 O G 99/00 (2010.01) B 6 O G 99/00

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-90612 (P2016-90612)	(71) 出願人	000000974
(22) 出願日	平成28年4月28日 (2016. 4. 28)		川崎重工業株式会社
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
		(74) 代理人	110000556
			特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	吉松 雄太
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	岡本 鷹文
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	西村 武宏
			兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内
			最終頁に続く

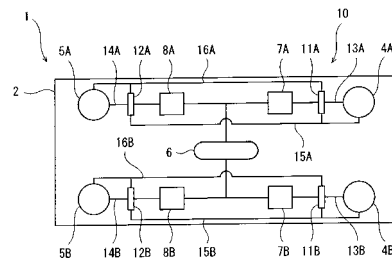
(54) 【発明の名称】 鉄道車両の輪重調整装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】鉄道車両の曲線通過時における空気バネの圧力差による輪重変動を低減する。

【解決手段】車体2と、第1及び第2台車3A, 3Bと、第1～第4空気バネ4A, 4B, 5A, 5Bと、空気溜め6と、第1～第4自動高さ調整弁7A, 7B, 8A, 8Bと、輪重調整装置10を備える。輪重調整装置は、鉄道車両の曲線通過時において、第1～第4空気バネのうち少なくとも2つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、第1～第4自動高さ調整弁のうち少なくとも1つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車体と第 1 台車との間に、車幅方向に離間して配置される第 1 空気バネ及び第 2 空気バネと、前記車体と第 2 台車との間に、車幅方向に離間して配置される第 3 空気バネ及び第 4 空気バネと、前記第 1 ～ 第 4 空気バネの上流側に配置されて前記第 1 ～ 第 4 空気バネの高さをそれぞれ調整し、空気バネ高さを一定に保つ第 1 ～ 第 4 自動高さ調整弁と、を備えた鉄道車両に用いる輪重調整装置であって、

前記鉄道車両の曲線通過時において、前記第 1 ～ 第 4 空気バネのうち少なくとも 2 つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、前記第 1 ～ 第 4 自動高さ調整弁のうち少なくとも 1 つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限する、鉄道車両の輪重調整装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 ～ 第 4 自動高さ調整弁と前記第 1 ～ 第 4 空気バネとを繋ぐ第 1 ～ 第 4 流路にそれぞれ設けられた第 1 ～ 第 4 輪重調整弁を備え、

前記第 1 輪重調整弁及び前記第 3 輪重調整弁は、車幅方向の一方側に配置された前記第 1 空気バネと前記第 3 空気バネとの間の第 1 差圧が第 1 閾値を超えた場合に、前記第 1 差圧の増加を抑制するように動作することで、前記第 1 自動高さ調整弁及び前記第 3 自動高さ調整弁による給排気動作を制限し、

前記第 2 輪重調整弁及び前記第 4 輪重調整弁は、車幅方向の他方側に配置された前記第 2 空気バネと前記第 4 空気バネとの間の第 2 差圧が第 2 閾値を超えた場合に、前記第 2 差圧の増加を抑制するように動作することで、前記第 2 自動高さ調整弁及び前記第 4 自動高さ調整弁による給排気動作を制限する、請求項 1 に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

20

【請求項 3】

前記第 1 輪重調整弁及び前記第 3 輪重調整弁は、前記第 1 差圧が前記第 1 閾値を超えた場合に、前記第 1 流路及び前記第 3 流路を絞り又は遮断することで、前記第 1 自動高さ調整弁及び前記第 3 自動高さ調整弁における流量を制限し、

前記第 2 輪重調整弁及び前記第 4 輪重調整弁は、前記第 2 差圧が前記第 2 閾値を超えた場合に、前記第 2 流路及び前記第 4 流路を絞る又は遮断することで、前記第 2 自動高さ調整弁及び前記第 4 自動高さ調整弁における流量を制限する、請求項 2 に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

【請求項 4】

30

前記第 1 輪重調整弁及び前記第 3 輪重調整弁は、前記第 1 差圧が前記第 1 閾値を超えた場合に、前記第 1 空気バネ及び前記第 3 空気バネのうち低圧側の空気バネに、空気溜めからの圧縮空気を給気するように動作し、

前記第 2 輪重調整弁及び前記第 4 輪重調整弁は、前記第 2 差圧が前記第 2 閾値を超えた場合に、前記第 2 空気バネ及び前記第 4 空気バネのうち低圧側の空気バネに、空気溜めからの圧縮空気を給気するように動作する、請求項 2 に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

【請求項 5】

前記第 1 ～ 第 4 空気バネの圧力をそれぞれ検出する第 1 ～ 第 4 圧力センサと、

前記第 1 ～ 第 4 圧力センサで検出される圧力に応じて前記第 1 ～ 第 4 輪重調整弁を制御するコントローラと、を更に備え、

40

前記コントローラは、

前記第 1 空気バネ及び前記第 3 空気バネの少なくとも一方が所定の高圧条件を満たすとき、前記第 1 輪重調整弁及び前記第 3 輪重調整弁による前記第 1 差圧の増加を抑制する動作を禁止し、又は、前記第 1 閾値を上げ、

前記第 2 空気バネ及び前記第 4 空気バネの少なくとも一方が所定の高圧条件を満たすとき、前記第 2 輪重調整弁及び前記第 4 輪重調整弁による前記第 2 差圧の増加を抑制する動作を禁止し、又は、前記第 2 閾値を上げる、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

【請求項 6】

前記第 1 ～ 第 4 輪重調整弁は、それぞれ前記第 1 ～ 第 4 自動高さ調整弁と共通の筐体に

50

収容されてそれぞれユニット化されている、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道車両の輪重調整装置に関する。

【背景技術】

【0002】

鉄道車両には、車体と台車との間に介設された空気バネの給排気を行う自動高さ調整弁が搭載されている。自動高さ調整弁は、空気バネが鉛直方向に伸びた場合には排気を行い、空気バネが鉛直方向に縮んだ場合には圧縮空気を給気する。

10

【0003】

ところで、図 12 に示すように、鉄道車両がカントのある軌道曲線を通過する際、緩和曲線（軌道曲線の出入口部分）の走行時には、前台車 T1 の位置と後台車 T2 の位置とでカント C の大きさが異なる。そのため、既存の剛な車体 B を通常の空気バネを介して台車 T1, T2 で支持した鉄道車両が緩和曲線を走行した場合、車体 B に捩れ力が作用して各空気バネ間の荷重バランスが崩れ、輪重変動が生じる。しかも、車体の捩れにより鉛直方向に伸ばされた空気バネは、自動高さ調整弁により排気されて更に圧力が低下するため、輪重抜けが助長されることにもなる。

20

【0004】

特許文献 1 の装置では、進行方向前側の台車及び車体の車幅方向の傾斜角度に応じて、進行方向後側の空気バネの高さを調整することで、車両の曲線走行時に車体に作用する捩れ力を緩和している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2014 - 73797 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献 1 の装置は、空気バネの高さを調整するものであって、空気バネの圧力を調整するものではないため、車体の捩れが緩和されたとしても、空気バネの圧力差によって輪重変動が生じる。

30

【0007】

そこで本発明は、鉄道車両の曲線走行時における輪重変動を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様に係る鉄道車両の輪重調整装置は、車体と第 1 台車との間に、車幅方向に離間して配置される第 1 空気バネ及び第 2 空気バネと、前記車体と第 2 台車との間に、車幅方向に離間して配置される第 3 空気バネ及び第 4 空気バネと、前記第 1 ~ 第 4 空気バネの上流側に配置されて前記第 1 ~ 第 4 空気バネの高さをそれぞれ調整し、空気バネ高さを一定に保つ第 1 ~ 第 4 自動高さ調整弁と、を備えた鉄道車両に用いる輪重調整装置であって、前記鉄道車両の曲線通過時において、前記第 1 ~ 第 4 空気バネのうち少なくとも 2 つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、前記第 1 ~ 第 4 自動高さ調整弁のうち少なくとも 1 つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限する。

40

【0009】

前記構成によれば、鉄道車両の曲線走行時に、第 1 ~ 第 4 空気バネのうち少なくとも 2 つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、第 1 ~ 第 4 自動高さ調整弁のうち少なくとも 1 つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限するので、空気バネ間の荷重バランスが

50

崩れることが抑制され、輪重変動を抑制できる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、鉄道車両の曲線走行時における輪重変動を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態に係る鉄道車両の概略正面図である。

【図2】図1に示す鉄道車両の輪重調整装置の平面図である。

【図3】図2に示す輪重調整弁の模式断面図である。

【図4】図2に示す輪重調整装置の変形例の平面図である。

10

【図5】第2実施形態に係る鉄道車両の輪重調整装置の平面図である。

【図6】図5に示す輪重調整装置の動作を説明するフローチャートである。

【図7】第3実施形態に係る鉄道車両の輪重調整装置の平面図である。

【図8】図7に示す輪重調整弁の模式図である。

【図9】図7に示す輪重調整装置の動作を説明するフローチャートである。

【図10】シミュレーションにおける鉄道車両の各部の名称及び方向の定義を説明する平面図である。

【図11】(a)はシミュレーションにおけるカントと時間との関係を示すグラフ、(b)はシミュレーション結果の空気バネ圧力と時間との関係を示すグラフ、(c)はシミュレーション結果の輪重と時間との関係を示すグラフである。

20

【図12】鉄道車両の曲線通過を説明する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して実施形態を説明する。なお、以下の説明では、鉄道車両の車体が延びる方向（即ち、レール方向）を車両長手方向とし、それに直交する幅方向（即ち、枕木方向）を車幅方向として定義する。また、車両が走行する進行方向の先頭側を前側とし、その反対側を後側と定義する。

【0013】

（第1実施形態）

図1は、第1実施形態に係る鉄道車両1の概略正面図である。図2は、図1に示す鉄道車両1の輪重調整装置10の平面図である。図3は、図2に示す輪重調整弁4Aの模式断面図である。図1に示すように、鉄道車両1が走行する軌道の曲線区間においては、曲線外側のレールが曲線内側のレールよりも高くなるように、レール載置面にカントC（高低差）が設けられている。図1及び2に示すように、鉄道車両1は、車体2と、第1及び第2台車3A、3Bと、第1～第4空気バネ4A、4B、5A、5Bと、空気溜め6と、第1～第4自動高さ調整弁7A、7B、8A、8Bと、輪重調整装置10とを備える。車体2は、レール方向に延びた略直方体形状を有する。第1台車3Aは、車両長手方向一方側に配置されて車体2の車両長手方向の一端部を支持し、第2台車3Bは、車両長手方向他方側に配置されて車体2の車両長手方向の他端部を支持する。

30

【0014】

第1空気バネ4A及び第2空気バネ4Bは、車体2と第1台車3Aとの間において互いに車幅方向に離間して配置され、第1空気バネ4Aは車幅方向一方側に配置され、第2空気バネ4Bは車幅方向他方側に配置されている。第3空気バネ5A及び第4空気バネ5Bは、車体2と第2台車3Bとの間において互いに車幅方向に離間して配置され、第3空気バネ5Aは車幅方向一方側に配置され、第4空気バネ5Bは車幅方向他方側に配置されている。空気溜め6は、圧縮空気が溜められ、空気溜め6内の圧力が所定値未満に低下すると、鉄道車両1に搭載されたコンプレッサ（図示せず）から圧縮空気が補充されるように構成されている。

40

【0015】

第1～第4自動高さ調整弁7A、7B、8A、8Bは、レベリングバルブとも呼ばれる

50

公知の装置である。第 1 ~ 第 4 自動高さ調整弁 7 A , 7 B , 8 A , 8 B は、第 1 ~ 第 4 空気バネ 4 A , 4 B , 5 A , 5 B の上流側 (空気溜め 6 側) にそれぞれ配置され、第 1 ~ 第 4 空気バネ 4 A , 4 B , 5 A , 5 B の高さをそれぞれ調整し、各空気バネ高さを一定に保つ。第 1 自動高さ調整弁 7 A は、第 1 台車 3 A の台車枠の車幅方向一方側の部分と車体 2 との間の鉛直方向変位に機械的に連動して第 1 空気バネ 4 A を給排気する。第 2 自動高さ調整弁 7 B は、第 1 台車 3 A の台車枠の車幅方向他方側の部分と車体 2 との間の鉛直方向変位に機械的に連動して第 2 空気バネ 4 B を給排気する。第 3 自動高さ調整弁 8 A は、第 2 台車 3 B の台車枠の車幅方向一方側の部分と車体 2 との間の鉛直方向変位に機械的に連動して第 3 空気バネ 5 A を給排気する。第 4 自動高さ調整弁 8 B は、第 2 台車 3 B の台車枠の車幅方向他方側の部分と車体 2 との間の鉛直方向変位に機械的に連動して第 4 空気バネ 5 B を給排気する。即ち、第 1 ~ 第 4 自動高さ調整弁 7 A , 7 B , 8 A , 8 B は、それぞれ対応する空気バネ 4 A , 4 B , 5 A , 5 B の高さが所定以上に高くなると、対応する空気バネ 4 A , 4 B , 5 A , 5 B から大気への排気を行い、当該高さが所定以上に低くなると、対応する空気バネ 4 A , 4 B , 5 A , 5 B へ空気溜め 6 から給気を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

輪重調整装置 1 0 は、第 1 ~ 第 4 空気バネ 4 A , 4 B , 5 A , 5 B のうち少なくとも 2 つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、第 1 ~ 第 4 自動高さ調整弁 7 A , 7 B , 8 A , 8 B のうち少なくとも 1 つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限する。一例として、輪重調整装置 1 0 は、第 1 自動高さ調整弁 7 A と第 1 空気バネ 4 A とを繋ぐ第 1 流路 1 3 A に設けた第 1 輪重調整弁 1 1 A と、第 2 自動高さ調整弁 7 B と第 2 空気バネ 4 B とを繋ぐ第 2 流路 1 3 B に設けた第 2 輪重調整弁 1 1 B と、第 3 自動高さ調整弁 8 A と第 3 空気バネ 5 A とを繋ぐ第 3 流路 1 4 A に設けた第 3 輪重調整弁 1 2 A と、第 4 自動高さ調整弁 8 B と第 4 空気バネ 5 B とを繋ぐ第 4 流路 1 4 B に設けた第 4 輪重調整弁 1 2 B とを備える。

【 0 0 1 7 】

輪重調整装置 1 0 は、更に、第 1 空気バネ 4 A の圧力をパイロット圧として第 1 輪重調整弁 1 1 A 及び第 3 輪重調整弁 1 2 A に伝達する第 1 パイロット管 1 5 A と、第 2 空気バネ 4 B の圧力をパイロット圧として第 2 輪重調整弁 1 1 B 及び第 4 輪重調整弁 1 2 B に伝達する第 2 パイロット管 1 5 B と、第 3 空気バネ 5 A の圧力をパイロット圧として第 1 輪重調整弁 1 1 A 及び第 3 輪重調整弁 1 2 A に伝達する第 3 パイロット管 1 6 A と、第 4 空気バネ 5 B の圧力をパイロット圧として第 2 輪重調整弁 1 1 B 及び第 4 輪重調整弁 1 2 B に伝達する第 4 パイロット管 1 6 B とを備える。

【 0 0 1 8 】

第 1 輪重調整弁 1 1 A 及び第 3 輪重調整弁 1 2 A は、車幅方向一方側に配置された第 1 空気バネ 4 A と第 3 空気バネ 5 A との間の第 1 差圧 ΔP_A が閾値 T_H を超えた場合に、それぞれ第 1 流路 1 3 A 及び第 3 流路 1 4 A を絞る又は遮断して第 1 差圧 ΔP_A の増加を抑制することで、第 1 自動高さ調整弁 7 A 及び第 3 自動高さ調整弁 8 A の流量 (給排気動作) を制限する。第 2 輪重調整弁 1 1 B 及び第 4 輪重調整弁 1 2 B は、車幅方向他方側に配置された第 2 空気バネ 4 B と第 4 空気バネ 5 B との間の第 2 差圧 ΔP_B が閾値 T_H を超えた場合に、それぞれ第 2 流路 1 3 B 及び第 4 流路 1 4 B を絞る又は遮断して第 2 差圧 ΔP_B の増加を抑制することで、第 2 自動高さ調整弁 7 B 及び第 4 自動高さ調整弁 8 B の流量 (給排気動作) を制限する。

【 0 0 1 9 】

一例として、図 3 に示すように、第 1 輪重調整弁 1 1 A は、ケーシング 1 7 と、ケーシング 1 7 内に往復変位可能に収納されたスプール 1 8 とを備える差圧弁である。ケーシング 1 7 には、第 1 空気バネ 4 A 及び第 1 自動高さ調整弁 7 A にそれぞれ連通する接続ポート 1 7 a , 1 7 b が形成されている。スプール 1 8 には、中立位置において接続ポート 1 7 a , 1 7 b と連通する通路 1 8 a が形成されている。スプール 1 8 の変位方向の一端面とケーシング 1 7 との間には第 1 圧力室 1 9 が形成され、スプール 1 8 の変位方向の他端面とケーシング 1 7 との間には第 2 圧力室 2 0 が形成されている。

【0020】

第1圧力室19及び第2圧力室20には、それぞれ第1コイルバネ21及び第2コイルバネ22が収容されている。ケーシング17には、第1空気バネ4Aの圧力 P_1 を第1圧力室19に導入する第1パイロットポート17cと、第3空気バネ5Aの圧力 P_3 を第2圧力室20に導入する第2パイロットポート17dとが形成されている。スプール18は、第1空気バネ4Aの圧力 P_1 と第3空気バネ5Aの圧力 P_3 とが同じであるとき、第1コイルバネ21及び第2コイルバネ22の付勢力により中立位置に保持される。スプール18は、第1差圧 ΔP_A が閾値THを超えた場合に、第1流路13Aを絞るように変位し、その絞り開度（絞られた流路の開度）は第1差圧 ΔP_A が増加するにつれて減少する。なお、第2～第4輪重調整弁11B、12A、12Bについては、第1輪重調整弁11Aと同様の構造であるため詳細な説明を省略する。

10

【0021】

以上に説明した構成によれば、鉄道車両1の曲線通過時に、車幅方向一方側かつ車両長手方向一方側に配置された第1空気バネ4Aと、車幅方向一方側かつ車両長手方向他方側に配置された第3空気バネ5Aとの間の第1差圧 ΔP_A が増加して閾値THを超えた場合に、第1輪重調整弁11A及び第3輪重調整弁12Aが第1差圧 ΔP_A の増加を抑制するように第1流路13A及び第3流路14Aを絞る又は遮断するので、第1空気バネ4Aと第3空気バネ5Aとの間の荷重バランスが崩れることが抑制され、輪重変動を抑制できる。また、第2輪重調整弁11B及び第4輪重調整弁12Bも、これと同様にして、第2空気バネ4Bと第4空気バネ5Bとの間の荷重バランスが崩れることを抑制し、輪重変動を抑制できる。

20

【0022】

また、例えば、鉄道車両1が図2中の右方に走行して右斜め下に旋回する曲線を通ると仮定した場合、低速で入口緩和曲線を通る際には、進行方向後側の第2台車3Bにおける外軌側の第3空気バネ5Aが車体2の傾れにより鉛直方向に伸ばされて圧力が低下し、更に第3自動高さ調整弁8Aが第3空気バネ5Aを排気しようとするが、その排気の流れが第3輪重調整弁12Aにより絞られる又は遮断されるので、第3空気バネ5Aの更なる圧力の低下が抑制され、輪重抜けの助長を防止できる。

【0023】

また、鉄道車両1の車体2は進行方向に長いため、ローリングよりもピッチングの方が発生し難い。よって、車両長手方向一方側に配置された第1空気バネ4A（第2空気バネ4B）と車両長手方向他方側に配置された第3空気バネ5A（第4空気バネ5B）との間の差圧 ΔP_A （ ΔP_B ）に基づいて輪重調整を行うことで、曲線通過以外の事象をあまり考慮せずに閾値THを決めることができ、曲線通過時の輪重調整を精度良く行うことができる。また、第1～第4輪重調整弁11A、11B、12A、12Bは差圧 ΔP_A （ ΔP_B ）に応じて機械的に動作するので、センサ及びコントローラを不要とすることができる。

30

【0024】

また、図4は、変形例の輪重調整装置の平面図である。図4に示すように、第1～第4輪重調整弁11A、11B、12A、12Bは、それぞれ第1～第4自動高さ調整弁7A、7B、8A、8Bと共通の筐体51A、51B、52A、52Bに収容されて個々にユニット化されてもよい。そうすれば、第1～第4輪重調整弁11A、11B、12A、12Bの各々と第1～第4自動高さ調整弁7A、7B、8A、8Bの各々との間の接続作業を車両組立現場で行わずに済み、組立作業性が向上する。なお、輪重調整弁と自動高さ調整弁とを同じ筐体に収容するユニット化は、後述する他の実施形態にも適用可能である。

40

【0025】

（第2実施形態）

図5は、第2実施形態に係る鉄道車両の輪重調整装置110の平面図である。なお、第1実施形態と共通する構成については同一符号を付して説明を省略する。図5に示すように、輪重調整装置110は、第1～第4輪重調整弁111A、111B、112A、112Bと、第1～第4圧力センサ125A、125B、126A、126Bと、コントロー

50

ラ 1 3 0 とを備える。

【 0 0 2 6 】

第 1 輪重調整弁 1 1 1 A は、第 1 流路 1 3 A のうち並列に形成した領域の一方の流路に設けた第 1 固定絞り 1 1 1 A a と、当該領域の他方の流路に設けた第 1 電磁遮断弁 1 1 1 A b とを有する。第 2 輪重調整弁 1 1 1 B は、第 2 流路 1 3 B のうち並列に形成した領域の一方の流路に設けた第 2 固定絞り 1 1 1 B a と、当該領域の他方の流路に設けた第 2 電磁遮断弁 1 1 1 B b とを有する。第 3 輪重調整弁 1 1 2 A は、第 3 流路 1 4 A のうち並列に形成した領域の一方の流路に設けた第 3 固定絞り 1 1 2 A a と、当該領域の他方の流路に設けた第 3 電磁遮断弁 1 1 2 A b とを有する。第 4 輪重調整弁 1 1 2 B は、第 4 流路 1 4 B のうち並列に形成した領域の一方の流路に設けた第 4 固定絞り 1 1 2 B a と、当該領域の他方の流路に設けた第 4 電磁遮断弁 1 1 2 B b とを有する。なお、第 1 ~ 第 4 電磁遮断弁 1 1 1 A b , 1 1 1 B b , 1 1 2 A b , 1 1 2 B b は、ノーマルオープン型であり、非給電状態で流路を開いている。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 ~ 第 4 圧力センサ 1 2 5 A , 1 2 5 B , 1 2 6 A , 1 2 6 B は、それぞれ第 1 ~ 第 4 空気パネ 4 A , 4 B , 5 A , 5 B の圧力を検出する。コントローラ 1 3 0 は、第 1 ~ 第 4 圧力センサ 1 2 5 A , 1 2 5 B , 1 2 6 A , 1 2 6 B で検出される圧力に応じて第 1 ~ 第 4 輪重調整弁 1 1 1 A , 1 1 1 B , 1 1 2 A , 1 1 2 B の第 1 ~ 第 4 電磁遮断弁 1 1 1 A b , 1 1 1 B b , 1 1 2 A b , 1 1 2 B b を制御する。

【 0 0 2 8 】

図 6 は、図 5 に示す輪重調整装置 1 1 0 の動作を説明するフローチャートである。図 6 に示すように、コントローラ 1 3 0 は、第 1 圧力センサ 1 2 5 A 及び第 3 圧力センサ 1 2 6 A の少なくとも一方で検出される圧力が所定の高压条件を満たすか否かを判定する。一例として、コントローラ 1 3 0 は、第 1 圧力センサ 1 2 5 A で検出される圧力と第 3 圧力センサ 1 2 6 A で検出される圧力との平均値を算出し (ステップ S 1)、その算出された圧力平均値が所定圧以上 (例えば、停車時の圧力以上) であるか否かを判定する (ステップ S 2)。なお、それに代えて、コントローラ 1 3 0 は、第 1 圧力センサ 1 2 5 A 又は第 3 圧力センサ 1 2 6 A のいずれ一方で検出される圧力が所定圧以上であるか否かを判定する構成としてもよいし、或いは、第 1 圧力センサ 1 2 5 A 及び第 3 圧力センサ 1 2 6 A で検出される各圧力の両方が所定圧以上であるか否かを判定する構成としてもよい。

20

30

【 0 0 2 9 】

圧力平均値が所定圧以上であると判定された場合には (ステップ S 2)、輪重変動が生じて各輪重のいずれもが極度に小さくなることはないと考えられるため、コントローラ 1 3 0 は、第 1 電磁遮断弁 1 1 1 A b 及び第 3 電磁遮断弁 1 1 2 A b を開いた状態にする (ステップ S 3)。即ち、第 1 空気パネ 4 A 及び第 3 空気パネ 5 A の各圧力が所定の高压条件を満たす場合には、第 1 輪重調整弁 1 1 1 A 及び第 3 輪重調整弁 1 1 2 A による第 1 差圧 ΔP_A の増加を抑制する動作が禁止されるので、電力消費を抑えることができる。他方、圧力平均値が所定圧以上ではないと判定された場合には (ステップ S 2)、コントローラ 1 3 0 は、第 1 圧力センサ 1 2 5 A で検出された圧力 P_1 と第 3 圧力センサ 1 2 6 A で検出された圧力 P_3 との間の第 1 差圧 ΔP_A が閾値 TH を超えたか否かを判定する (ステップ S 4)。

40

【 0 0 3 0 】

第 1 差圧 ΔP_A が閾値 TH を超えていないと判定された場合には (ステップ S 4)、コントローラ 1 3 0 は、第 1 電磁遮断弁 1 1 1 A b 及び第 3 電磁遮断弁 1 1 2 A b を開いた状態にする (ステップ S 3)。他方、第 1 差圧 ΔP_A が閾値 TH を超えたと判定された場合には (ステップ S 4)、コントローラ 1 3 0 は、第 1 電磁遮断弁 1 1 1 A b 及び第 3 電磁遮断弁 1 1 2 A b を閉じた状態にする (ステップ S 5)。これにより、曲線通過時ににおける第 1 差圧 ΔP_A の増加が抑制され、輪重変動を抑制できる。なお、第 2 及び第 4 輪重調整弁 1 1 1 B , 1 1 2 B の動作は、前記した第 1 及び第 3 輪重調整弁 1 1 1 A , 1 1 2 A の動作と同様であるため詳細な説明を省略する。

50

【 0 0 3 1 】

なお、変形例として、第 1 空気バネ 4 A 及び第 3 空気バネ 5 A の圧力平均値が所定圧以上である場合において、コントローラ 1 3 0 は、第 1 電磁遮断弁 1 1 1 A b 及び第 3 電磁遮断弁 1 1 2 A b の閉動作を禁止する代わりに、閾値 T H の値を上げて第 1 差圧 ΔP_A が閾値を超え難くなるようにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

(第 3 実施形態)

図 7 は、第 3 実施形態に係る鉄道車両の輪重調整装置 2 1 0 の平面図である。なお、第 1 又は第 2 実施形態と共通する構成については同一符号を付して説明を省略する。図 7 に示すように、輪重調整装置 2 1 0 は、第 1 流路 1 3 A に設けた第 1 輪重調整弁 2 1 1 A と、第 2 流路 1 3 B に設けた第 2 輪重調整弁 2 1 1 B と、第 3 流路 1 4 A に設けた第 3 輪重調整弁 2 1 2 A と、第 4 流路 1 4 B に設けた第 4 輪重調整弁 2 1 2 B とを備える。第 1 ~ 第 4 輪重調整弁 2 1 1 A , 2 1 1 B , 2 1 2 A , 2 1 2 B は、電磁切換弁である。

【 0 0 3 3 】

輪重調整装置 2 1 0 は、更に、第 1 自動高さ調整弁 7 A を迂回して第 1 輪重調整弁 2 1 1 A を空気溜め 6 に接続する第 1 バイパス管 2 2 6 A と、第 2 自動高さ調整弁 7 B を迂回して第 2 輪重調整弁 2 1 1 B を空気溜め 6 に接続する第 2 バイパス管 2 2 6 B と、第 3 自動高さ調整弁 8 A を迂回して第 3 輪重調整弁 2 1 2 A を空気溜め 6 に接続する第 3 バイパス管 2 2 7 A と、第 4 自動高さ調整弁 8 B を迂回して第 4 輪重調整弁 2 1 2 B を空気溜め 6 に接続する第 4 バイパス管 2 2 7 B とを備える。また、輪重調整装置 2 1 0 は、更に、第 1 ~ 第 4 圧力センサ 1 2 5 A , 1 2 5 B , 1 2 6 A , 1 2 6 B と、コントローラ 2 3 0 とを備える。コントローラ 2 3 0 は、第 1 ~ 第 4 圧力センサ 1 2 5 A , 1 2 5 B , 1 2 6 A , 1 2 6 B で検出される圧力に応じて第 1 ~ 第 4 輪重調整弁 2 1 1 A , 2 1 1 B , 2 1 2 A , 2 1 2 B を制御する。

【 0 0 3 4 】

図 8 は、図 7 に示す第 1 輪重調整弁 2 1 1 A の模式図である。図 8 に示すように、第 1 輪重調整弁 2 1 1 A は、中立位置において第 1 空気バネ 4 A を第 1 自動高さ調整弁 7 A に連通させ、第 1 切換位置において第 1 空気バネ 4 A を空気溜め 6 に連通させ、第 2 切換位置において第 1 空気バネ 4 A を大気開放された排気ポートに連通させる。第 1 輪重調整弁 2 1 1 A は、非給電状態では中立位置に保持されるようにバネで付勢されている。なお、第 2 ~ 第 4 輪重調整弁 2 1 1 B , 2 1 2 A , 2 1 2 B は、第 1 輪重調整弁 2 1 1 A と同構造であるため詳細な説明を省略する。

【 0 0 3 5 】

図 9 は、図 7 に示す輪重調整装置 2 1 0 の動作を説明するフローチャートである。図 9 に示すように、ステップ S 1 , S 2 及び S 4 は、第 2 実施形態と同様であるため詳細な説明を省略する。コントローラ 2 3 0 は、ステップ S 2 で Y e s と判定された場合、輪重変動が生じて各輪重のいずれもが極度に小さくなることはないと考えられるため、第 1 輪重調整弁 2 1 1 A 及び第 3 輪重調整弁 2 1 2 A を中立位置にしておく (ステップ S 1 3) 。他方、ステップ S 2 で N o と判定され、かつ、ステップ S 4 で Y e s が判定された場合、コントローラ 2 3 0 は、第 1 輪重調整弁 2 1 1 A 及び第 3 輪重調整弁 2 1 2 A をそれぞれ制御し、第 1 空気バネ 4 A 及び第 3 空気バネ 5 A のうち低圧側の空気バネには空気溜め 6 からの圧縮空気を給気し (第 1 切換位置) 、第 1 空気バネ 4 A 及び第 3 空気バネ 5 A のうち高圧側の空気バネには排気を行う (第 2 切換位置) 。

【 0 0 3 6 】

また、コントローラ 2 3 0 は、上記同様にして、第 2 空気バネ 4 B と第 4 空気バネ 5 B との間の第 2 差圧 ΔP_B が閾値 T H を超えた場合には、第 2 輪重調整弁 2 1 1 B 及び第 4 輪重調整弁 2 1 2 B をそれぞれ制御し、第 2 空気バネ 4 B 及び第 4 空気バネ 5 B のうち低圧側の空気バネには空気溜め 6 からの圧縮空気を給気し、第 2 空気バネ 4 B 及び第 4 空気バネ 5 B のうち高圧側の空気バネには排気を行う。このようすることで、曲線通過時ににおける空気バネ間の差圧の増加が抑制され、輪重変動を抑制できる。

【 0 0 3 7 】

なお、変形例として、第 1 空気バネ 4 A 及び第 3 空気バネ 5 A の圧力平均値が所定圧以上である場合において、コントローラ 2 3 0 は、第 1 輪重調整弁 2 1 1 A 及び第 3 輪重調整弁 2 1 2 A の第 1 又は第 2 切換位置への切り換えを禁止して中立位置に保つ代わりに、閾値 T H の値を上げて第 1 差圧 ΔP_A が閾値を超え難くなるようにしてもよい。

【 0 0 3 8 】

(実施例 / 比較例)

図 1 0 は、シミュレーションにおける鉄道車両の各部の名称及び方向の定義を説明する平面図である。図 1 1 (a) は、シミュレーションにおけるカントと時間との関係を示すグラフである。図 1 1 (b) は、シミュレーション結果の空気バネ圧力と時間との関係を示すグラフである。図 1 1 (c) は、シミュレーション結果の輪重と時間との関係を示すグラフである。本シミュレーションでは、第 1 実施形態の輪重調整装置を搭載した鉄道車両を実施例とし、輪重調整装置を搭載しない鉄道車両を比較例とした。また、本シミュレーションの条件は、下記表 1 の通りとした。

10

【 0 0 3 9 】

【 表 1 】

曲線形状[m]				カント [mm]	速度 [km/h]
曲線半径	本曲線長	入口緩和	出口緩和		
251	26	36	36	90	4.6

20

【 0 0 4 0 】

図 1 1 (b) 及び図 1 1 (c) では、太線が実施例のシミュレーション結果を示し、細線が比較例のシミュレーション結果を示す。図 1 1 (a) ~ (c) に示すように、シミュレーション結果によれば、比較例では、前台車が本曲線を通過し、かつ、後台車が入口緩和曲線を通過する時点において、進行方向後側かつ外軌側の第 3 空気バネの圧力が低下し、後台車の外軌側の車輪 (第 4 軸左) の輪重が低下した。しかし、実施例では、同時点において、第 3 空気バネの圧力低下が抑制され (図 1 1 (b) の A 箇所) 、後台車の外軌側の車輪 (第 4 軸左) の輪重低下が抑制された (図 1 1 (c) の B 箇所) 。即ち、実施例は、曲線通過時における輪重抜け防止に有効であることが確認された。

30

【 0 0 4 1 】

なお、本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、その構成を変更、追加、又は削除することができる。前記各実施形態は互いに任意に組み合わせてもよく、例えば 1 つの実施形態中の一部の構成又は方法を他の実施形態に適用してもよく、実施形態中の一部の構成は、その実施形態中の他の構成から分離して任意に抽出可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

- 1 鉄道車両
- 2 車体
- 3 A 第 1 台車
- 3 B 第 2 台車
- 4 A 第 1 空気バネ
- 4 B 第 2 空気バネ
- 5 A 第 3 空気バネ
- 5 B 第 4 空気バネ
- 6 空気溜め
- 7 A 第 1 自動高さ調整弁
- 7 B 第 2 自動高さ調整弁
- 8 A 第 3 自動高さ調整弁
- 8 B 第 4 自動高さ調整弁

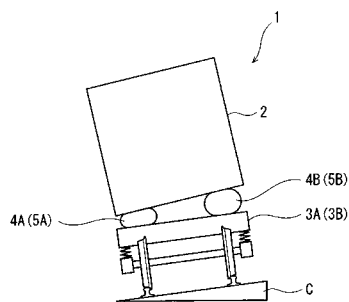
40

50

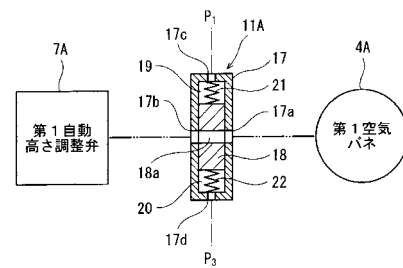
1 0 , 1 1 0 , 2 1 0 輪重調整装置
 1 1 A , 1 1 1 A , 2 1 1 A 第 1 輪重調整弁
 1 1 B , 1 1 1 B , 2 1 1 B 第 2 輪重調整弁
 1 2 A , 1 1 2 A , 2 1 2 A 第 3 輪重調整弁
 1 2 B , 1 1 2 B , 2 1 2 B 第 4 輪重調整弁
 1 3 A 第 1 流路
 1 3 B 第 2 流路
 1 4 A 第 3 流路
 1 4 B 第 4 流路
 5 1 A , 5 1 B , 5 2 A , 5 2 B 筐体
 1 2 5 A 第 1 圧力センサ
 1 2 5 B 第 2 圧力センサ
 1 2 6 A 第 3 圧力センサ
 1 2 6 B 第 4 圧力センサ
 1 3 0 , 2 3 0 コントローラ

10

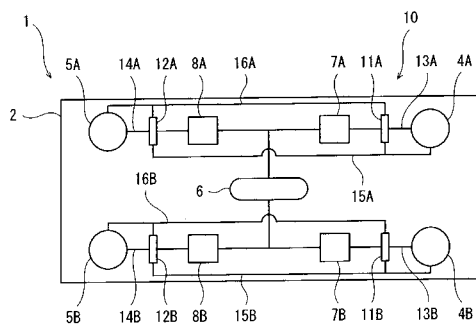
【 図 1 】



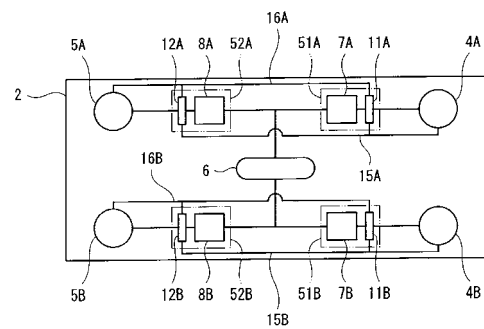
【 図 3 】



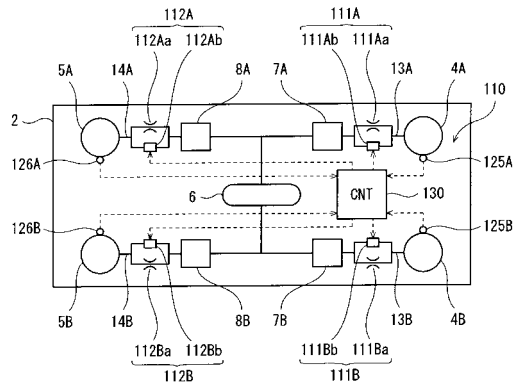
【 図 2 】



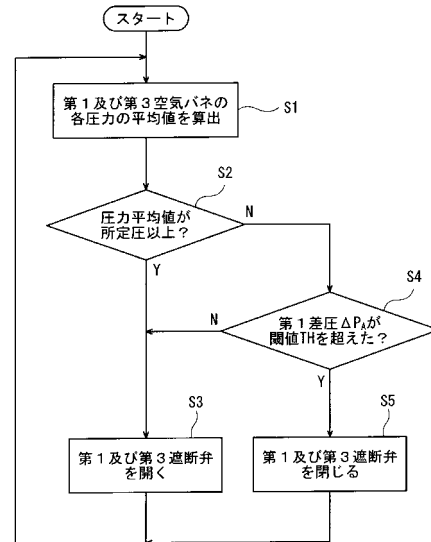
【 図 4 】



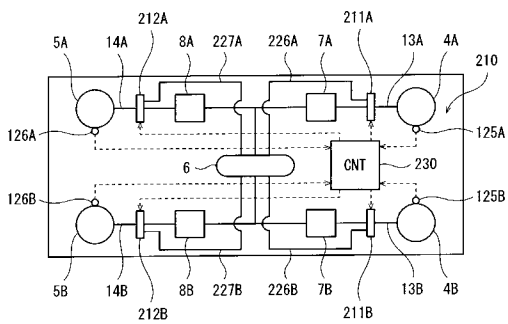
【図 5】



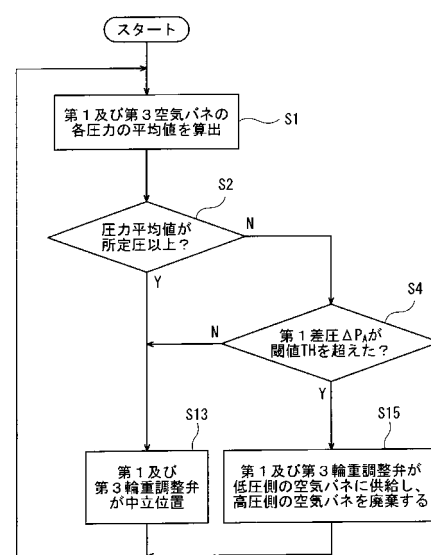
【図 6】



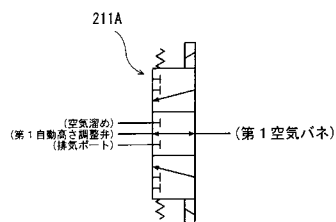
【図 7】



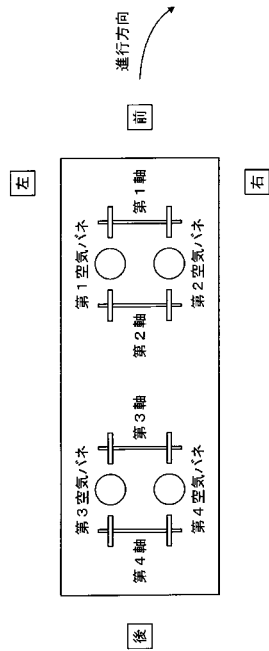
【図 9】



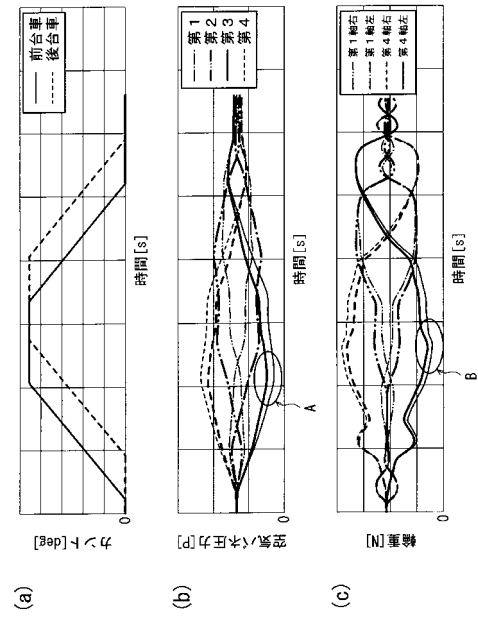
【図 8】



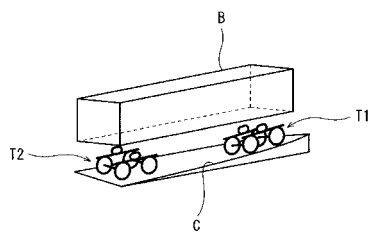
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 與志
兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内
- (72)発明者 加村 圭市郎
兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内
- (72)発明者 村田 紘一
兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内
- (72)発明者 松嶋 博英
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- Fターム(参考) 3D301 AA04 AA48 AB02 AB23 BA09 CA25 DA14 DB37 DB41 DB42
EA04 EA67 EA68 EB04 EB09 EB35 EB36 EC01