

(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2007-71578

(P2007-71578A)

(43) 公開日 平成19年3月22日(2007.3.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO1L 5/00 (2006.01)</b>	GO1L 5/00 Z	2F051
<b>B60L 5/24 (2006.01)</b>	B60L 5/24 Z	5H105

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-256424 (P2005-256424)	(71) 出願人	000173784 財団法人鉄道総合技術研究所 東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(22) 出願日	平成17年9月5日(2005.9.5)	(74) 代理人	100104064 弁理士 大熊 岳人
		(72) 発明者	未木 健之 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
		(72) 発明者	西山 幸夫 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
		(72) 発明者	池田 充 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
		Fターム(参考)	2F051 AA01 AB09 AC03 BA07

最終頁に続く

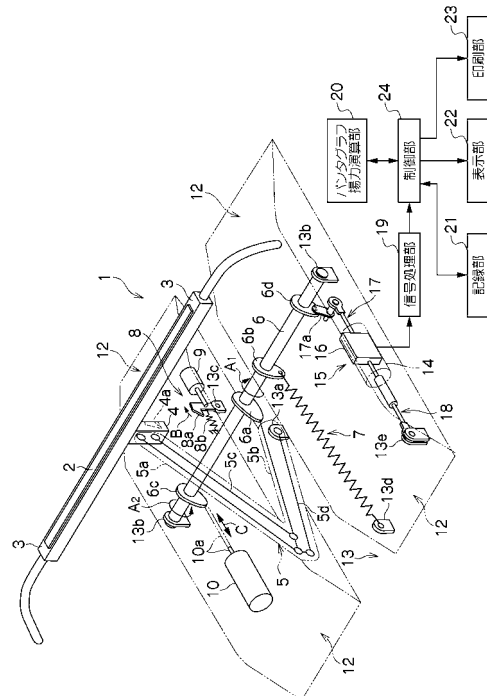
(54) 【発明の名称】 パンタグラフ揚力測定装置

(57) 【要約】

【課題】 気流による影響を受けず空力音と同時にパンタグラフ揚力を正確に測定することができるパンタグラフ揚力測定装置を提供する。

【解決手段】 ダンバ装置14を取り外し、主軸6のてこ部6dに連結部17を固定するとともに台枠13の固定部13eに連結部18を固定して、パンタグラフ揚力検出部16及び連結部17, 18がパンタグラフ1に装着される。連結部17, 18と間隔調整部18cとの噛み合い量を調整すると、パンタグラフ1の姿勢が変化し集電舟3の高さが調整される。パンタグラフ揚力検出部16及び連結部17, 18が風防部12に覆われているため気流の影響を受けず、空気が作用するのを防ぐことができるとともに、空力音が発生するのを防ぐことができる。その結果、パンタグラフ揚力検出部16が気流の影響を受けないため、パンタグラフ揚力と騒音を同時に正確に測定することができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パンタグラフに作用するパンタグラフ揚力を測定するパンタグラフ揚力測定装置であって、

前記パンタグラフ揚力を検出するパンタグラフ揚力検出部を備え、

前記パンタグラフ揚力検出部は、前記パンタグラフの風防部に覆われていること、

を特徴とするパンタグラフ揚力測定装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のパンタグラフ揚力測定装置であって、

前記パンタグラフ揚力検出部は、前記パンタグラフの主軸のてこ部とこのパンタグラフの固定部との間に作用する荷重を検出し、

前記てこ部と前記固定部との間に前記パンタグラフ揚力検出部を連結する連結部を備え

、前記連結部は、前記風防部に覆われていること、

を特徴とするパンタグラフ揚力測定装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のパンタグラフ揚力測定装置において、

前記パンタグラフの集電舟の高さを所定の高さに調整するために、前記てこ部と前記固定部との間の間隔を調整する間隔調整部を備えること、

を特徴とするパンタグラフ揚力測定装置。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載のパンタグラフ揚力測定装置において、

前記間隔調整部は、前記てこ部と前記固定部との間の間隔を調整するための駆動力を外部操作によって自動的に発生する駆動力発生部を備えること、

を特徴とするパンタグラフ揚力測定装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のパンタグラフ揚力測定装置において、

前記パンタグラフの集電舟の振動を検出する振動検出部の検出結果に基づいて、前記パンタグラフ揚力を演算するパンタグラフ揚力演算部の演算結果を補正する補正部を備えること、

を特徴とするパンタグラフ揚力測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、パンタグラフに作用するパンタグラフ揚力を測定するパンタグラフ揚力測定装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

風洞試験装置では、気流が流れる測定部に模型車両を設置して車両に作用する空気力や車両から発生する空力騒音を測定したり、測定部にパンタグラフを設置してパンタグラフ揚力や集電系の空力騒音などを測定したりしている（例えば、非特許文献 1 参照）。

## 【0003】

【非特許文献 1】前田 達夫、近藤 善彦、RRR、財団法人研友社、2004年 7 月 1 日、第 2 1 頁

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

図 1 2 は、パンタグラフ揚力を測定する手法を示す模式図である。

走行する電車や機関車などの電気車では、パンタグラフに作用する空気力によってパン

タグラフのすり板が架線のトロリ線を押上げる力（押上力）が変化する。この押上力の変化分をパンタグラフ揚力と称し、押上力が増加するときの符号を正とする。図12に示す従来のパンタグラフ揚力測定装置115は、パンタグラフ101のすり板102が取り付けられた集電舟103とパンタグラフ101の台枠113との間に配置され、パンタグラフ101に作用するパンタグラフ揚力を測定するためのロードセル116と、集電舟103とロードセル116とを連結するワイヤ117と、ワイヤ117を集電舟103に接続するための治具118などを備えている。このような従来のパンタグラフ測定装置115では、集電舟103と台枠113とをロードセル116及びワイヤ117によって連結して、パンタグラフ101の高さを一定にしている。従来のパンタグラフ揚力測定装置115では、風洞試験装置内のパンタグラフ101に装着された状態で気流を流し、パンタグラフ101に作用するパンタグラフ揚力が測定されるとともに、このパンタグラフ101から発生する騒音を騒音測定装置によって測定している。しかし、従来のパンタグラフ揚力測定装置115では、ロードセル116及びワイヤ117に空気力が作用するとともに、治具118を集電舟103に取り付ける必要があるため、集電舟103のまわりの空気の流れが治具118のために変化してしまう場合があり、パンタグラフ101に作用するパンタグラフ揚力をロードセル116によって正確に測定できない問題点があった。また、従来のパンタグラフ揚力測定装置115では、ロードセル116、ワイヤ117及び治具118から騒音が発生するため、パンタグラフ101の正確な空力音を測定するためにはロードセル116、ワイヤ117及び治具118を取り外してパンタグラフ揚力の測定とは別に騒音を測定する必要がある。このため、騒音測定時にはパンタグラフ101の状態をパンタグラフ揚力測定時と同じ条件に調整する必要があり、調整に手間がかかり試験回数が増加する問題点があった。

10

20

**【0005】**

この発明の課題は、気流による影響を受けず空力音と同時にパンタグラフ揚力を正確に測定することができるパンタグラフ揚力測定装置を提供することである。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

この発明は、以下に記載するような解決手段により、前記課題を解決する。

なお、この発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、この実施形態に限定するものではない。

30

請求項1の発明は、パンタグラフ(1)に作用するパンタグラフ揚力を測定するパンタグラフ揚力測定装置であって、前記パンタグラフ揚力を検出するパンタグラフ揚力検出部(16)を備え、前記パンタグラフ揚力検出部は、前記パンタグラフの風防部(12)に覆われていることを特徴とするパンタグラフ揚力測定装置(15)である。

**【0007】**

請求項2の発明は、請求項1に記載のパンタグラフ揚力測定装置であって、前記パンタグラフ揚力検出部は、前記パンタグラフの主軸(6)のてこ部(6d)とこのパンタグラフの固定部(13e)との間に作用する荷重を検出し、前記てこ部と前記固定部との間に前記パンタグラフ揚力検出部を連結する連結部(17, 18)を備え、前記連結部は、前記風防部に覆われていることを特徴とするパンタグラフ揚力測定装置である。

40

**【0008】**

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載のパンタグラフ揚力測定装置において、前記パンタグラフの集電舟(3)の高さを所定の高さに調整するために、前記てこ部と前記固定部との間の間隔を調整する間隔調整部(18c)を備えることを特徴とするパンタグラフ揚力測定装置である。

**【0009】**

請求項4の発明は、請求項3に記載のパンタグラフ揚力測定装置において、前記間隔調整部は、前記てこ部と前記固定部との間の間隔を調整するための駆動力を外部操作によって自動的に発生する駆動力発生部(18n)を備えることを特徴とするパンタグラフ揚力測定装置である。

50

## 【 0 0 1 0 】

請求項 5 の発明は、請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のパンタグラフ揚力測定装置において、前記パンタグラフの集電舟の振動を検出する振動検出部 ( 2 7 ) の検出結果に基づいて、前記パンタグラフ揚力を演算するパンタグラフ揚力演算部 ( 2 0 ) の演算結果を補正する補正部 ( 3 0 ) を備えることを特徴とするパンタグラフ揚力測定装置である。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 1 】

この発明によると、気流による影響を受けず空力音の測定と同時にパンタグラフ揚力を正確に測定することができる。

10

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 2 】

## ( 第 1 実施形態 )

以下、図面を参照して、この発明の第 1 実施形態について詳しく説明する。

図 1 は、この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置が取り付けられたパンタグラフを模式的に示す斜視図である。

## 【 0 0 1 3 】

図 1 に示すパンタグラフ 1 は、架線のトロリ線から車両に電力を導く集電装置である。パンタグラフ 1 は、すり板 2 と、集電舟 ( 舟体 ) 3 と、舟支え機構部 4 と、枠組 5 と、主軸 6 と、主ばね 7 と、かぎ装置 8 と、かぎシリンダ装置 9 と、下げシリンダ装置 1 0 と、風防部 1 2 と、台枠 1 3 と、ダンパ装置 1 4 などを備えている。パンタグラフ 1 は、主ばね 7 の付勢力に抗して下げシリンダ装置 1 0 が主軸 6 を  $A_2$  方向に回転すると、集電舟 3 及び枠組 5 が下降して舟支え機構部 4 をかぎ装置 8 が連結し使用状態から折畳状態になる。一方、パンタグラフ 1 は、かぎ装置 8 をかぎシリンダ装置 9 が駆動して舟支え機構部 4 をかぎ装置 8 が解放すると、主ばね 7 の付勢力によって主軸 6 が  $A_1$  方向に回転して集電舟 3 及び枠組 5 が上昇し折畳状態から使用状態になる。図 1 に示すパンタグラフ 1 は、車両の進行方向に対して非対称であり、一方向又は両方向に使用可能なシングルアーム型パンタグラフである。パンタグラフ 1 は、例えば、風洞試験装置の気流が流れる風洞測定部に配置されたときに、この気流の流れによって生ずる挙動をこの風洞試験装置によって測定される。

20

30

## 【 0 0 1 4 】

すり板 2 は、トロリ線と接触する部材であり、車両の進行方向と直交する方向に伸びた金属製又は炭素製の板状部材である。集電舟 3 は、すり板 2 を取り付け支持する部材であり、一般にトロリ線と直交する方向に伸びた細長い金属製の部材である。舟支え機構部 4 は、集電舟 3 を支持する機構部であり、集電舟 3 を架線に対して水平に押し上げるとともに、集電舟 3 にばねによる緩衝作用を与える。舟支え機構部 4 は、図中破線で示すように、かぎ装置 8 の先端部と連結及び解放する掛け止め部 4 a が形成されている。

## 【 0 0 1 5 】

枠組 5 は、集電舟 3 を支持した状態で上下方向に動作可能なリンク機構であり、上枠 5 a と、下枠 5 b と、舟支えリンク 5 c と、釣り合い棒 5 d などを備えている。枠組 5 は、上端が舟支え機構部 4 に回転自在に連結され、他端が主軸 6 に固定されており、筒状の上枠 5 a 内に舟支えリンク 5 c を収納し、筒状の下枠 5 b 内に釣り合い棒 5 d を収納している。上枠 5 a は、舟支え機構部 4 に回転自在に連結される部材であり、下枠 5 b は一端が上枠 5 a に回転自在に連結され、他端が主軸 6 のてこ部 6 a に固定される部材である。舟支えリンク 5 c は、集電舟 3 及び舟支え機構部 4 を所定の姿勢に維持するための部材であり、一端が舟支え機構部 4 に回転自在に連結され、他端が下枠 5 b に回転自在に連結されている。釣り合い棒 5 d は、一端が上枠 5 a に回転自在に連結され、他端が台枠 1 3 の支持部 1 3 a に回転自在に連結されている。

40

## 【 0 0 1 6 】

主軸 6 は、枠組 5 の昇降動作に連動して正逆方向 ( $A_1$ ,  $A_2$  方向) に回転する部材であり

50

、台枠 13 の支持部 13 b に回転自在に支持されている。主軸 6 は、枠組 5 の下枠 5 b が連結されるてこ部 6 a と、主ばね 7 が連結されるてこ部 6 b と、下げシリンダ装置 10 のピストンロッド 10 a が連結されるてこ部 6 c と、連結部 17 のてこ部 17 a が連結されるてこ部 6 d などを用意している。てこ部 6 a ~ 6 d は、主軸 6 を支点として主軸 6 と一体となって回転する。

【0017】

主ばね 7 は、パンタグラフ 1 に上昇力を付与する部材である。主ばね 7 は、主軸 6 が  $A_1$  方向に回転して枠組 5 が上昇するようにこの主軸 6 を付勢しており、一端が台枠 13 の支持部 13 d に回転自在に連結され他端が主軸 6 のてこ部 6 b に回転自在に連結されている。

10

【0018】

かぎ装置 8 は、舟支え機構部 4 を連結及び解放する部材である。かぎ装置 8 は、舟支え機構部 4 の掛け止め部 4 a と連結及び解放するかぎ 8 a と、このかぎ 8 a を掛け止め部 4 a と連結する方向に付勢するばね 8 b などを用意している。かぎ装置 8 は、パンタグラフ 1 が下降したときには舟支え機構部 4 の掛け止め部 4 a にかぎ 8 a をばね 8 b の付勢力によって連結してパンタグラフ 1 を折畳状態にする。一方、かぎ装置 8 は、パンタグラフ 1 が上昇するときには舟支え機構部 4 の掛け止め部 4 a からかぎ 8 a を解放してパンタグラフ 1 を使用状態にする。

【0019】

かぎシリンダ装置 9 は、かぎ装置 8 を駆動する部材であり、舟支え機構部 4 の掛け止め部 4 a からかぎ装置 8 のかぎ 8 a を解放させるための駆動力を発生する空気圧シリンダなどである。かぎシリンダ装置 9 は、パンタグラフ 1 を折畳状態から使用状態に切り替えるときには、支持部 13 c を回転中心として B 方向にかぎ 8 a を回転させて、ばね 8 b の付勢力に抗して掛け止め部 4 a からかぎ 8 a を解放する。

20

【0020】

下げシリンダ装置 10 は、主軸 6 を回転駆動する部材であり、パンタグラフ 1 を下降させるときに主ばね 7 の付勢力に抗して主軸 6 を  $A_2$  方向に回転させる空気圧シリンダなどである。下げシリンダ装置 10 は、C 方向に進退するピストンロッド 10 a を用意している。下げシリンダ装置 10 は、パンタグラフ 1 が使用状態（通常時）であるときにはピストンロッド 10 a が主軸 6 のてこ部 6 c から離れている。下げシリンダ装置 11 は、パンタグラフ 1 を使用状態から折畳状態に切り替えるとき（下げ動作時）には、ピストンロッド 10 a の先端部を主軸 6 のてこ部 6 c に押し付けて、主ばね 7 の付勢力に抗して主軸 6 を  $A_2$  方向に回転させる。

30

【0021】

風防部 12 は、気流の乱れを防ぐ部材である。風防部 12 は、主軸 6、主ばね 7、かぎ装置 8、かぎシリンダ装置 9 及び下げシリンダ装置 10 などを覆うカバーであり、これらの部材に気流が当たるのを防ぐ。風防部 12 は、気流の流れを妨げないような形状に形成されている。

【0022】

台枠 13 は、車体の屋根上に支持される部材であり、枠組 5、主軸 6、主ばね 7、かぎ装置 8、かぎシリンダ装置 9 及び下げシリンダ装置 10 などを支持し、車体との間を電氣的に絶縁する碍子上に設置されている。台枠 13 は、枠組 5 の釣り合い棒 5 d を回転自在に支持する支持部 13 a と、主軸 6 の両端部を回転自在に支持する支持部 13 b と、かぎ装置 8 を回転自在に支持する支持部 13 c と、主ばね 7 の一端部を回転自在に支持する支持部 13 d と、連結部 18 の円環部 18 g を固定する固定部 13 e とを用意している。

40

【0023】

図中二点鎖線で示すダンパ装置 14 は、枠組 5 の上下方向の振動を減衰させる部材であり、一端が台枠 13 の固定部 13 e に連結され他端が主軸 6 のてこ部 6 d に連結されている。ダンパ装置 14 は、風洞試験時にはパンタグラフ 1 から取り外される。

【0024】

50

図 2 は、この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置のパンタグラフ揚力検出部及び連結部の平面図である。図 3 は、この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置のパンタグラフ揚力検出部及び連結部の側面図である。

図 1 ~ 図 3 に示すパンタグラフ揚力測定装置 1 5 は、パンタグラフ揚力を測定する装置である。パンタグラフ揚力測定装置 1 5 は、気流の流れによってパンタグラフ 1 を昇降させる方向の空気力がこのパンタグラフ 1 に作用したときに、主軸 6 のてこ部 6 d と台枠 1 3 の固定部 1 3 e との間に作用する荷重を検出して、この検出結果に基づいてパンタグラフ揚力を演算する。パンタグラフ揚力測定装置 1 5 は、図 1 ~ 図 3 に示すパンタグラフ揚力検出部 1 6 と、連結部 1 7 , 1 8 と、図 1 に示す信号処理部 1 9 と、パンタグラフ揚力演算部 2 0 と、記録部 2 1 と、表示部 2 2 と、印刷部 2 3 と、制御部 2 4 などを用意している。

10

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 ~ 図 3 に示すパンタグラフ揚力検出部 1 6 は、パンタグラフ揚力を検出する手段であり、主軸 6 のてこ部 6 d と台枠 1 3 の固定部 1 3 e との間に作用する荷重を検出する。パンタグラフ揚力検出部 1 6 は、荷重が加わることによって発生する機械的な変位を電気信号に変換する機械電気変換素子であり、ひずみに応じて電気抵抗が変化し電圧が変化するロードセルなどである。パンタグラフ揚力検出部 1 6 は、図 1 に示すように、気流が直接当たらず空気力の影響を受けないように風防部 1 2 に覆われており、図 1 の二点鎖線で示すダンパ装置 1 4 を取り外した後のパンタグラフ 1 に装着される。パンタグラフ揚力検出部 1 6 は、図 3 に示すように両端部に雌ねじ部 1 6 a , 1 6 b が形成されている。パンタグラフ揚力検出部 1 6 は、図 1 に示すように、検出した荷重に応じた電気信号を荷重検出信号として信号処理部 1 9 に出力する。

20

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 ~ 図 3 に示す連結部 1 7 , 1 8 は、主軸 6 のてこ部 6 d と台枠 1 3 の固定部 1 3 e との間にパンタグラフ揚力検出部 1 6 を連結する手段である。連結部 1 7 , 1 8 は、図 1 に示すように、気流が直接当たらず空気力の影響を受けないように風防部 1 2 に覆われており、図 1 の二点鎖線で示すダンパ装置 1 4 を取り外した後のパンタグラフ 1 にパンタグラフ揚力検出部 1 6 とともに装着される。

#### 【 0 0 2 7 】

連結部 1 7 は、主軸 6 のてこ部 6 d とパンタグラフ揚力検出部 1 6 とを連結する手段である。連結部 1 7 は、図 2 及び図 3 に示すてこ部 1 7 a と、締結部材 1 7 b と、連結軸 1 7 c と、ナット 1 7 d と、座金 1 7 e と、図 2 に示す割ピン 1 7 f と、図 2 及び図 3 に示す連結軸 1 7 g と、ナット 1 7 h と、図 2 に示す球面座 1 7 i などを用意している。

30

#### 【 0 0 2 8 】

図 2 及び図 3 に示すてこ部 1 7 a は、主軸 6 のてこ部 6 d に装着されてこのてこ部 6 d と一体となって動作する板状部材である。てこ部 1 7 a は、図 1 の二点鎖線で示すダンパ装置 1 4 が発生する力よりも大きな力がてこ部 6 d に作用したときにてこ部 1 7 a が耐えられるように、パンタグラフ 1 にあらかじめ取り付けられているてこ部 1 7 a を強化したものに變更して取り付けられている。てこ部 1 7 a は、図 2 に示すように、連結軸 1 7 c が回転自在に貫通する軸受部 1 7 j が形成されている。図 2 及び図 3 に示す締結部材 1 7 b は、てこ部 1 7 a をてこ部 6 d に固定する部材である。締結部材 1 7 b は、てこ部 1 7 a の支点となる側をてこ部 6 d に固定するボルト、ナット及び座金などである。

40

#### 【 0 0 2 9 】

図 2 に示す連結軸 1 7 c は、てこ部 1 7 a と連結軸 1 7 g とを接続する軸である。連結軸 1 7 c は、両端部に雄ねじ部 1 7 k と貫通孔 1 7 m とが形成されており、てこ部 1 7 a の軸受部 1 7 j と嵌合する部分が大径に形成されている。ナット 1 7 d は、連結軸 1 7 c の雄ねじ部 1 7 k と噛み合いこの連結軸 1 7 c の両端部に装着される部材である。座金 1 7 e は、ナット 1 7 d と軸受部 1 7 j との間、及びナット 1 7 d と球面座 1 7 i との間に挟み込まれる部材である。図 3 に示す割ピン 1 7 f は、図 2 に示す連結軸 1 7 c の貫通孔 1 7 m に差し込まれる部材であり、ナット 1 7 d が回転してこのナット 1 7 d が緩むのを

50

防止する。

【0030】

図2及び図3に示す連結軸17gは、パンタグラフ揚力検出部16と連結軸17cとを連結する部材である。連結軸17gの一方の端部には、図3に示すように、パンタグラフ揚力検出部16の雌ねじ部16aと噛み合う雄ねじ部17nが形成されており、他方の端部には内周部が凹状球面である貫通孔17pが形成されている。ナット17hは、パンタグラフ揚力検出部16の雌ねじ部16aと連結軸17gの雄ねじ部17nとが緩むのを防止する部材であり、雄ねじ部17nに装着されている。

【0031】

図2に示す球面座17iは、連結軸17cの長さ方向に連結軸17gを傾斜可能にする環状部材である。球面座17iの外周部には、連結軸17gの貫通孔17pの凹状の球面と摺動するように凸状の球面が形成されており、球面座17iの内周部には連結軸17cが回転自在に貫通する貫通孔17qが形成されている。球面座17iは、連結軸17c、17gに過大な負荷が加わりこれらの連結軸17c、17gが撓んだときに、連結軸17cと連結軸17gとが相対的に $D_1$ 、 $D_2$ 方向に傾くのを許容することによって、これらの連結軸17c、17gが破損するのを防止する。また、球面座17iは、連結軸17cと連結軸17gとが相対的に $D_1$ 、 $D_2$ 方向に回転するのを許容することによって、パンタグラフ揚力検出部16にかかるねじりを防ぎ、パンタグラフ揚力検出部16が破損するのを防止する。

10

【0032】

連結部18は、台枠13の固定部13eとパンタグラフ揚力検出部16とを連結する手段である。連結部18は、図2及び図3に示すように、連結軸18a、18bと間隔調整部18cなどを備えている。

20

【0033】

連結軸18aは、パンタグラフ揚力検出部16と間隔調整部18cとを連結する部材である。連結軸18aの一方の端部には、図3に示すように、パンタグラフ揚力検出部16の雌ねじ部16bと噛み合う雄ねじ部18dが形成されており、他方の端部には間隔調整部18cの雌ねじ部18kと噛み合う雄ねじ部18eが形成されている。

【0034】

連結軸18bは、台枠13の固定部13eと間隔調整部18cとを連結する部材である。連結軸18bの一方の端部には、間隔調整部18cの雌ねじ部18mと噛み合う雄ねじ部18fが形成されている。連結軸18bの他方の端部には、固定部13eに円環部18gが形成されており、連結軸18bが中心軸回りに回転するのを規制するためにこの円環部18gには固定部13eが貫通している。

30

【0035】

図4は、この発明の第1実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置における間隔調整部の原理を説明するための模式図であり、図4(A)は集電舟の高さを高くした状態を示す模式図であり、図4(B)は集電舟の高さを低くした状態を示す模式図である。

図4に示す間隔調整部18cは、パンタグラフ1の集電舟3の高さを所定の高さに調整するために、主軸6にてこ部6dと台枠13の固定部13eとの間の間隔を調整する手段である。間隔調整部18cは、図4(A)に示すように、集電舟3の高さを低くするときには、主軸6にてこ部6dと台枠13の固定部13eとの間の間隔を広く調整し、図4(B)に示すように集電舟3の高さを高くするときには、主軸6にてこ部6dと台枠13の固定部13eとの間の間隔を狭く調整する。間隔調整部18cは、図2及び図3に示すように、筒状部18hと、ナット18i、18jなどを備えている。筒状部18hは、内周部に雌ねじ部18k、18mが形成された筒ナット状の部材であり、図3に示すように雌ねじ部18k、18mの一方は右ねじであり他方は左ねじである。ナット18i、18jは、連結軸18aの雄ねじ部18e、18fにそれぞれ装着されており、雄ねじ部18e、18fと雌ねじ部18k、18mとが緩むのを防止する。ナット18oは、パンタグラフ揚力検出部16の雌ねじ部16bと連結軸18aの雄ねじ部18dとが緩むのを防止す

40

50

る部材であり、雄ねじ部 18 d に装着されている。

【0036】

図 1 に示す信号処理部 19 は、パンタグラフ揚力検出部 16 の出力信号を処理する手段である。信号処理部 19 は、例えば、パンタグラフ揚力検出部 16 の出力信号（荷重検出信号）から所定の周波数成分を除去するフィルタ回路と、このフィルタ回路の出力信号を増幅する増幅回路と、増幅回路の出力信号を A/D 変換する A/D 変換回路などを備えている。信号処理部 19 は、処理後の荷重検出信号を制御部 24 に出力する。

【0037】

パンタグラフ揚力演算部 20 は、パンタグラフ揚力検出部 16 の検出結果に基づいてパンタグラフ揚力を演算する手段である。パンタグラフ揚力演算部 20 は、所定のパンタグラフ揚力演算処理を実行し、信号処理部 19 が出力する荷重検出信号に基づいてパンタグラフ 1 に作用するパンタグラフ揚力を演算する。パンタグラフ揚力演算部 20 は、演算結果を揚力信号として制御部 24 に出力する。

10

【0038】

記録部 21 は、パンタグラフ揚力演算部 20 の演算結果を記録する手段である。記録部 21 は、パンタグラフ揚力演算部 20 が演算したパンタグラフ揚力を時系列の測定データとして記録するメモリなどである。表示部 22 は、パンタグラフ揚力演算部 20 の演算結果を表示する手段であり、画面上に演算結果を表示する表示装置などである。印刷部 23 はパンタグラフ揚力演算部 20 の演算結果を印刷する手段であり、演算結果を用紙に印刷する印刷装置などである。

20

【0039】

制御部 24 は、パンタグラフ揚力測定装置 15 の種々の動作を処理する手段である。制御部 24 は、例えば、パンタグラフ揚力検出部 16 が出力する荷重検出信号に基づいてパンタグラフ揚力演算部 20 にパンタグラフ揚力の演算を指令したり、パンタグラフ揚力演算部 20 の演算結果の記録を記録部 21 に指令したり、表示部 22 に表示を指令したり、印刷部 23 に印刷を指令したりする中央処理部 (CPU) である。

【0040】

次に、この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置の動作を説明する。

先ず、風洞試験装置内にパンタグラフ 1 を設置して風防部 12 を取り外し、図 1 に二点鎖線で示すダンパ装置 14 を取り外す。そして、図 2 及び図 3 に示すように、連結部 17 のてこ部 17 a を締結部材 17 b によって主軸 6 のてこ部 6 d に固定するとともに、連結部 18 の円環部 18 g を台枠 13 の固定部 13 e に固定して、パンタグラフ揚力検出部 16 及び連結部 17, 18 がパンタグラフ 1 に装着される。次に、連結部 18 の雄ねじ部 18 e, 18 f と間隔調整部 18 c の雌ねじ部 18 k, 18 m との噛み合い量を調整する。その結果、図 3 に示すように、主軸 6 のてこ部 6 d と台枠 13 の固定部 13 e との間隔が変化するため、図 1 に示す  $A_1$ ,  $A_2$  方向に主軸 6 が回転して枠組 5 が昇降し、図 4 に示すようにパンタグラフ 1 の姿勢が変化し集電舟 3 の高さも変化する。

30

【0041】

集電舟 3 の高さを調整した後に、図 2 及び図 3 に示すナット 18 i, 18 j を締め付けて、集電舟 3 の高さを一定の高さに設定し、図 1 に示す風防部 12 を台枠 13 に装着する。この状態で、風洞試験装置内に気流を流すとパンタグラフ 1 を上昇又は下降させる方向の空気力が作用する。このとき、図 1 に示す主軸 6 に  $A_1$ ,  $A_2$  方向のトルクが発生し、主軸 6 のてこ部 6 d と台枠 13 の固定部 13 e との間に連結されたパンタグラフ揚力検出部 16 及び連結部 17, 18 に作用する荷重が変化する。その結果、パンタグラフ揚力検出部 16 が出力する電気信号が変化し、このパンタグラフ揚力検出部 16 の出力信号（荷重検出信号）に基づいて、パンタグラフ揚力をパンタグラフ揚力演算部 20 が演算する。

40

【0042】

図 5 は、この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置によるパンタグラフ揚力の測定結果を一例として示すグラフである。

図 5 に示す縦軸は、揚力平均値 (N) であり、横軸は風速 (km/h) であり、ワイヤ方式は図

50



12に示す従来のパンタグラフ揚力測定装置115のようなワイヤ117及び治具118を用いる測定方法であり、新方式は図1に示すパンタグラフ揚力測定装置15のようなワイヤ117及び治具118を用いない測定方式である。図5に示すグラフは、パンタグラフ1,101の高さを同一にしたときのパンタグラフ揚力の測定結果である。図5に示すように、新方式では従来のワイヤ方式とほぼ同じ結果が得られていることがわかる。

【0043】

図6は、この発明の第1実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置を備えるパンタグラフの騒音測定結果を一例として示すグラフである。

図6に示す縦軸は、騒音レベル(dB)であり、横軸は1/3オクターブバンド中心周波数(Hz)であり、ワイヤ方式は風速270km/h及び風速300km/hのときの騒音データであり、新方式は風速270km/h及び風速300km/hのときの騒音データである。図6に示すグラフは、パンタグラフ1,101の高さを同一にしたときの騒音測定結果である。図6に示すように、1/3オクターブバンド中心周波数が6.3kHzを超えるとワイヤ方式ではワイヤから発生する空力音のため騒音レベルが高くなっているが、新方式では騒音レベルが低下している。その結果、新方式では、パンタグラフ揚力検出部16及び連結部17,18が気流の流れを遮ることがないためワイヤ方式に比べてパンタグラフ1の空力音を精度よく測定していることが分かる。

10

【0044】

この発明の第1実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置には、以下に記載するような効果がある。

20

(1) この第1実施形態では、パンタグラフ1の風防部12にパンタグラフ揚力検出部16が覆われている。このため、気流の影響を受けない場所にパンタグラフ揚力検出部16が配置されており、パンタグラフ揚力検出部16に空気が作用するのを防ぐことができるとともに、パンタグラフ揚力検出部16から空力音が発生するのを防ぐことができる。その結果、パンタグラフ揚力検出部16が気流の影響を受けないため、パンタグラフ揚力と騒音を同時に正確に測定することができる。

【0045】

(2) この第1実施形態では、パンタグラフ1の主軸6のてこ部6dとパンタグラフ1の固定部13eとの間に作用する荷重をパンタグラフ揚力検出部16が検出し、てこ部6dと固定部13eとの間にこのパンタグラフ揚力検出部16を連結する連結部17,18が風防部12に覆われている。このため、パンタグラフ1のダンパ装置14を取り外してパンタグラフ揚力検出部16及び連結部17,18を簡単に装着してパンタグラフ揚力を測定することができる。また、気流の影響を受けない場所に連結部17,18が配置されているため、連結部17,18に空気が作用するのを防ぐことができるとともに、パンタグラフ揚力検出部16から空力音が発生するのを防ぐことができる。

30

【0046】

(3) この第1実施形態では、パンタグラフ1の集電舟3の高さを所定の高さに調整するために、てこ部6dと固定部13eとの間の間隔を間隔調整部18cが調整する。このため、パンタグラフ1の高さを任意の高さに調整して、パンタグラフ揚力及び騒音を同時に測定することができる。

40

【0047】

(第2実施形態)

図7は、この発明の第2実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置が取り付けられたパンタグラフを模式的に示す斜視図である。図8は、この発明の第2実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置のパンタグラフ揚力検出部及び連結部の平面図である。図9は、この発明の第2実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置のパンタグラフ揚力検出部及び連結部の側面図である。図10は、図9のX-X線で切断した状態を示す断面図である。以下では、図1~図3に示す部分と同一の部分については、同一の番号を付して詳細な説明を省略する。

【0048】

50

図7～図10に示すパンタグラフ揚力測定装置15は、外部操作によって間隔調整部18cを駆動して主軸6のてこ部6dと台枠13の固定部13eとの間の間隔を調整し、集電舟3の高さを任意の高さに調整してパンタグラフ揚力を測定する。パンタグラフ揚力測定装置15は、図7に示すように、パンタグラフ揚力検出部16と、連結部17, 18と、信号処理部19と、パンタグラフ揚力演算部20と、記録部21と、表示部22と、印刷部23と、制御部24と、駆動操作部25と、駆動状態検出部26などを備えている。

#### 【0049】

間隔調整部18cは、図8～図10に示すように、筒状部18hと、駆動力発生部18nと、締結部材18pと、回転防止部18qなどを備えており、図2に示すナット18i, 18jが省略されている。筒状部18hは、外周部にフランジ部18rを備えており、図9に示すようにこのフランジ部18rには貫通孔18sが形成されている。

#### 【0050】

駆動力発生部18nは、主軸6のてこ部6dと台枠13の固定部13eとの間の間隔を調整するための駆動力を外部操作によって発生する手段である。駆動力発生部18nは、図9に示すように、筒状部18hを回転駆動させて、筒状部18hの雌ねじ部18k, 18mと連結軸18a, 18bの雄ねじ部18e, 18fとの噛み合い量を調整し、主軸6のてこ部6dと台枠13の固定部13eとの間の間隔を調整する。駆動力発生部18nは、例えば、遠隔操作によって駆動力を発生する中空の電動モータなどであり、筒状部18hの外周部に固定されこの筒状部18hと一体となって回転する円環状の回転子18tと、この回転子18tと間隔をあけて配置され磁力によって回転子18tを回転させる固定子18uなどを備えている。

#### 【0051】

締結部材18pは、駆動力発生部18nの回転子18tを筒状部18hに固定する部材であり、フランジ部18rの貫通孔18sに挿入されるボルトなどである。回転防止部18qは、駆動力発生部18nの回転子18tの反力を受ける固定子18uが回転するのを防ぐ手段であり、図9及び図10に示すように、ピン部18vと凹部18wとを備えている。ピン部18vは、固定子18uの外周部に固定されてこの外周部から突出する部材であり、凹部18wはピン部18vが嵌り込む部分であり、台枠13に固定されている。凹部18wは、主軸6のてこ部6dが回転して荷重の作用方向が変化したときにピン部18vが脱落するのを防止するために、ピン部18vとの間に隙間を形成するようにこのピン部18vの直径よりも内径が大きく形成されている。凹部18wは、回転子18tが回転したときに連結軸18a, 18bの軸方向にピン18vが移動するため、連結軸18a, 18bの軸方向に長い長穴形状に形成されている。

#### 【0052】

図9に示す回転防止部18xは、駆動力発生部18nの回転子18tが回転したときにパンタグラフ揚力検出部16が回転するのを防ぐ手段である。回転防止部18xは、回転防止部18qと同様の構造であり、図9では回転防止部18x側の部材のうち回転防止部18q側の部材と対応する部材には同一の番号を付して詳細な説明を省略する。回転防止部18xは、ピン部18vと、凹部18wと、筒状部18yとを備えている。筒状部18yは、連結軸18aと一体となって回転する部材であり、パンタグラフ揚力検出部16とナット18oとの間に挿入され挟み込まれている。筒状部18yの内周部には、連結軸18aが貫通しており、筒状部18yの外周部にはピン18vが固定され突出している。回転防止部18xは、ピン18vが凹部18wに嵌り込み筒状部18yの回転を規制しているため、駆動力発生部18nの回転子18tが回転したときに、連結軸18aが回転するのを防ぐとともにパンタグラフ揚力検出部16が回転するのを防ぐ。

#### 【0053】

図7に示す駆動操作部25は、駆動力発生部18nを外部から駆動操作する手段である。駆動操作部25は、気流の影響を受けないように風洞試験装置の風洞測定部から離れて配置されている。駆動操作部25は、手動操作又は自動操作されることによって駆動力発生部18nの回転子18tを正転又は逆転させ、主軸6のてこ部6dと台枠13の固定部

1 3 e との間の間隔を間隔調整部 1 8 c に調整させる。

【 0 0 5 4 】

駆動状態検出部 2 6 は、駆動力発生部 1 8 n の駆動状態を検出する手段である。駆動状態検出部 2 6 は、例えば、駆動力発生部 1 8 n の回転子 1 8 t の回転量を検出するエンコーダなどであり、回転子 1 8 t の回転量に応じた電気信号（回転数信号）を制御部 2 4 に出力する。

【 0 0 5 5 】

次に、この発明の第 2 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置の動作を説明する。

パンタグラフ揚力検出部 1 6 及び連結部 1 7 , 1 8 をパンタグラフ 1 に装着し、パンタグラフ 1 に風防部 1 2 を装着した後に、図 7 に示す駆動操作部 2 5 を操作して駆動力発生部 1 8 n を正転又は逆転させ、連結部 1 8 の雄ねじ部 1 8 e , 1 8 f と間隔調整部 1 8 c の雌ねじ部 1 8 k , 1 8 m との噛み合い量を調整する。その結果、図 4 に示すように、パンタグラフ 1 の姿勢が変化し集電舟 3 の高さも変化する。駆動状態検出部 2 6 が駆動力発生部 1 8 n の回転子 1 8 t の回転量を検出してこの検出結果を制御部 2 4 に出力すると、この検出結果に基づいて制御部 2 4 が集電舟 3 の高さを演算してこの演算結果を表示部 2 2 に表示する。このため、表示部 2 2 に表示される集電舟 3 の高さを確認しながら駆動操作部 2 5 を手動操作し、パンタグラフ 1 の姿勢が任意の姿勢に変化して集電舟 3 の高さが調整される。

【 0 0 5 6 】

この発明の第 2 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置には、以下に記載するような効果がある。

この第 2 実施形態では、主軸 6 のてこ部 6 d と台枠 1 3 の固定部 1 3 e との間隔を調整するための駆動力を外部操作によって自動的に駆動力発生部 1 8 n が発生する。このため、主軸 6 のてこ部 6 d と台枠 1 3 の固定部 1 3 e との間隔を、気流の流れを遮らずに駆動力発生部 1 8 n によって遠隔操作して調整することができる。その結果、例えば、風洞試験中に風洞試験装置内に作業が入り込みパンタグラフ 1 の姿勢を手作業で変える必要がなくなり、パンタグラフ 1 に気流が流れている状態でこのパンタグラフ 1 の姿勢を自動的に変化させ、集電舟 3 の高さを変化させながらパンタグラフ揚力及び騒音を測定することができる。

【 0 0 5 7 】

（第 3 実施形態）

図 1 1 は、この発明の第 3 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置が取り付けられたパンタグラフを模式的に示す斜視図である。

図 1 1 に示すパンタグラフ揚力測定装置 1 5 は、集電舟 3 の振動を振動検出部 2 7 によって検出してパンタグラフ揚力検出部 1 6 の出力信号から慣性力成分を除去し、パンタグラフ揚力演算部 2 0 の演算結果を補正する。パンタグラフ揚力測定装置 1 5 は、図 1 1 に示すように、パンタグラフ揚力検出部 1 6 と、連結部 1 7 , 1 8 と、信号処理部 1 9 と、パンタグラフ揚力演算部 2 0 と、記録部 2 1 と、表示部 2 2 と、印刷部 2 3 と、制御部 2 4 と、駆動操作部 2 5 と、駆動状態検出部 2 6 と、振動検出部 2 7 と、信号処理部 2 8 と、慣性力演算部 2 9 と、補正部 3 0 などを備えている。

【 0 0 5 8 】

振動検出部 2 7 は、パンタグラフ 1 の集電舟 3 の振動を検出する手段である。振動検出部 2 7 は、例えば、集電舟 3 の振動加速度を検出する加速度センサなどであり、検出した振動に応じた電気信号（振動検出信号）を信号処理部 2 8 に出力する。振動検出部 2 7 は、集電舟 3 に少なくとも 1 台設置されている。

【 0 0 5 9 】

信号処理部 2 8 は、振動検出部 2 7 の出力信号を処理する手段である。信号処理部 2 8 は、例えば、振動検出部 2 7 の出力信号（振動検出信号）から所定の周波数成分を除去するフィルタ回路と、このフィルタ回路の出力信号を増幅する増幅回路と、増幅回路の出力信号を A / D 変換する A / D 変換回路などを備えている。信号処理部 2 8 は、処理後の振

10

20

30

40

50

動検出信号を制御部 2 4 に出力する。

【 0 0 6 0 】

慣性力演算部 2 9 は、振動検出部 2 7 の検出結果に基づいて、パンタグラフ揚力検出部 1 6 が出力する荷重検出信号に含まれている集電舟 3 の慣性力を演算する手段である。慣性力演算部 2 9 は、制御部 2 4 からの指令に基づいて所定の慣性力演算処理を実行し、信号処理部 2 8 が出力する振動検出信号に基づいて集電舟 3 に作用する慣性力を演算する。慣性力演算部 2 9 は、演算結果を慣性力信号として制御部 2 4 に出力する。

【 0 0 6 1 】

補正部 3 0 は、振動検出部 2 7 の検出結果に基づいてパンタグラフ揚力演算部 2 0 の演算結果を補正する手段である。補正部 3 0 は、例えば、制御部 2 4 からの指令に基づいて、パンタグラフ揚力演算部 2 0 が演算したパンタグラフ揚力から慣性力演算部 2 9 が演算した慣性力を減算して、パンタグラフ揚力演算部 2 0 が演算したパンタグラフ揚力を補正する。補正部 3 0 は、補正後のパンタグラフ揚力演算部 2 0 の演算結果を補正揚力信号として制御部 2 4 に出力する。

10

【 0 0 6 2 】

この発明の第 3 実施形態には、第 1 実施形態及び第 2 実施形態の効果に加えて、以下に記載するような効果がある。

この第 3 実施形態では、パンタグラフ 1 の集電舟 3 の振動を検出する振動検出部 2 7 の検出結果に基づいて、このパンタグラフ揚力を演算するパンタグラフ揚力演算部 2 0 の演算結果を補正部 3 0 が補正する。このため、パンタグラフ 1 に作用するパンタグラフ揚力をより一層精度よく演算することができる。

20

【 0 0 6 3 】

(他の実施形態)

この発明は、以上説明した実施形態に限定するものではなく、以下に記載するように種々の変形又は変更が可能であり、これらもこの発明の範囲内である。

(1) この実施形態では、シングルアーム型パンタグラフを例に挙げて説明したが、翼型パンタグラフや菱形パンタグラフなどについてもこの発明を適用することができる。また、この実施形態では、風洞試験装置内で実物のパンタグラフ 1 を試験する場合を例に挙げて説明したが、風洞試験装置内で模型パンタグラフを試験する場合についてもこの発明を適用できる。さらに、この実施形態では、風洞試験装置内でパンタグラフ揚力及び空力音を測定する場合を例に挙げて説明したが、実際の車両を使用する現車試験でパンタグラフ揚力及び空力音を測定する場合についてもこの発明を適用することができる。この場合に、すり板 2 がトロリ線に接触しないように集電舟 3 の高さを一定にして試験することができる。

30

【 0 0 6 4 】

(2) この実施形態では、パンタグラフ揚力検出部 1 6 及び連結部 1 7 , 1 8 を風防部 1 2 内に收容する場合を例に挙げて説明したが、パンタグラフ揚力検出部 1 6 などの收容箇所を限定するものではない。例えば、連結部 1 7 , 1 8 を風防部 1 2 内に收容しパンタグラフ揚力検出部 1 6 を枠組 5 内に收容することもできる。この場合には、枠組 5 にひずみゲージを取り付けて荷重を検出しパンタグラフ揚力を演算したり、主ばね 7 の支持部 1 3 d と主軸 6 のてこ部 6 b との間にパンタグラフ揚力検出部 1 6 及び連結部 1 7 , 1 8 を装着しこれらの間に作用する荷重をパンタグラフ揚力検出部 1 6 によって検出してパンタグラフ揚力を演算したりすることもできる。また、この第 2 実施形態では、駆動力発生部 1 8 n が電動モータである場合を例に挙げて説明したが、小型の油圧シリンダや空気圧シリンダなどのアクチュエータを駆動力発生部 1 8 n として使用することもできる。さらに、この第 3 実施形態では、振動検出部 2 7 を集電舟 3 の中央に 1 台装着した場合を例に挙げて説明したが、設置場所や設置台数を限定するものではない。例えば、振動検出部 2 7 を集電舟 3 の任意の場所に間隔をあけて 3 台装着することもできる。この場合には、集電舟 3 に作用する慣性力をより一層正確に検出することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

50

## 【 0 0 6 5 】

【図 1】この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置が取り付けられたパンタグラフを模式的に示す斜視図である。

【図 2】この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置のパンタグラフ揚力検出部及び連結部の平面図である。

【図 3】この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置のパンタグラフ揚力検出部及び連結部の側面図である。

【図 4】この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置における間隔調整部の原理を説明するための模式図であり、(A)は集電舟の高さを高くした状態を示す模式図であり、(B)は集電舟の高さを低くした状態を示す模式図である。

【図 5】この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置によるパンタグラフ揚力の測定結果を一例として示すグラフである。

【図 6】この発明の第 1 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置を備えるパンタグラフの騒音測定結果を一例として示すグラフである。

【図 7】この発明の第 2 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置が取り付けられたパンタグラフを模式的に示す斜視図である。

【図 8】この発明の第 2 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置のパンタグラフ揚力検出部及び連結部の平面図である。

【図 9】この発明の第 2 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置のパンタグラフ揚力検出部及び連結部の側面図である。

【図 10】図 9 の X-X 線で切断した状態を示す断面図である。

【図 11】この発明の第 3 実施形態に係るパンタグラフ揚力測定装置が取り付けられたパンタグラフを模式的に示す斜視図である。

【図 12】パンタグラフ揚力を測定する従来の手法を示す模式図である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 6 6 】

1 パンタグラフ

3 集電舟

6 主軸

6 a ~ 6 d てこ部

1 2 風防部

1 3 台枠

1 3 d , 1 3 e 固定部

1 5 パンタグラフ揚力測定装置

1 6 パンタグラフ揚力検出部

1 7 , 1 8 連結部

1 8 c 間隔調整部

1 8 n 駆動力発生部

2 0 パンタグラフ揚力演算部

2 4 制御部

2 5 駆動操作部

2 6 駆動状態検出部

2 7 振動検出部

2 9 慣性力演算部

3 0 補正部

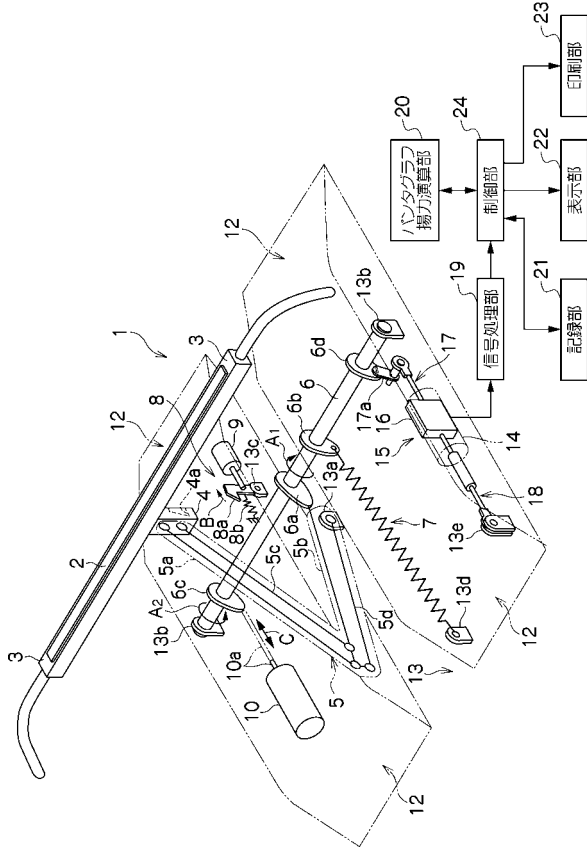
10

20

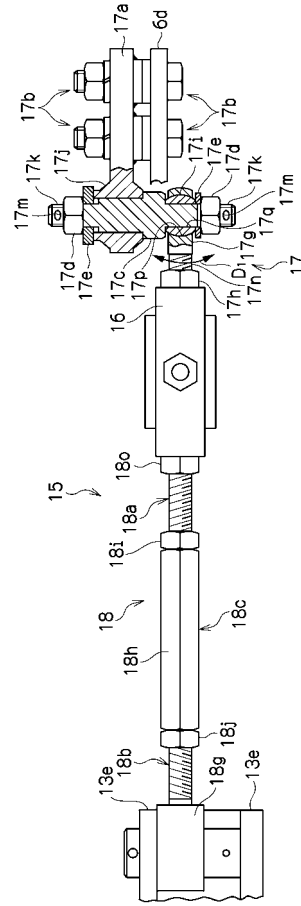
30

40

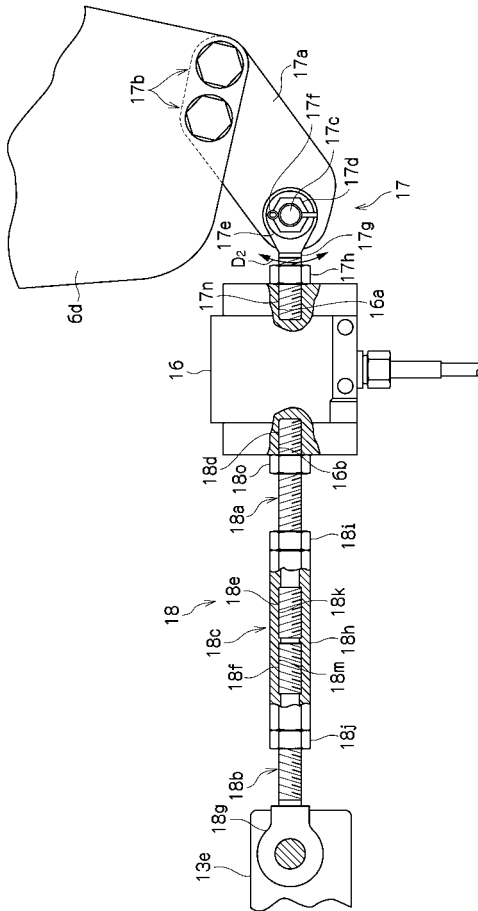
【 図 1 】



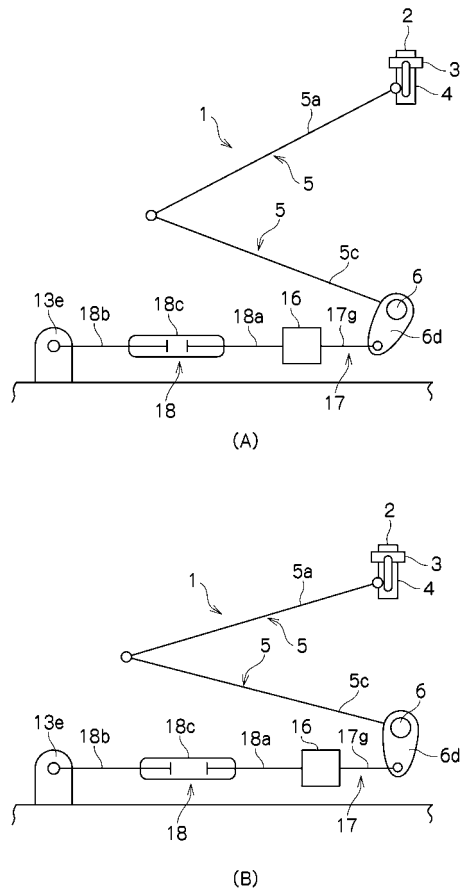
【 図 2 】



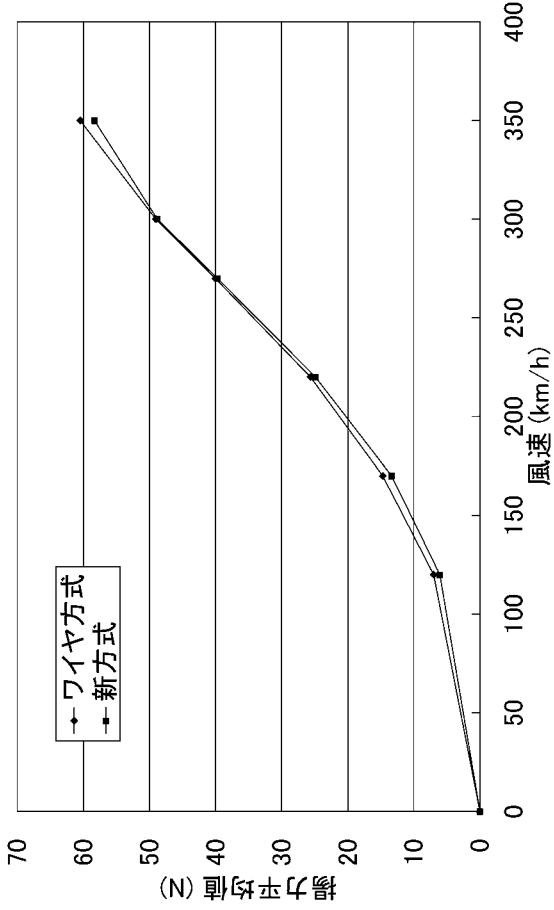
【 図 3 】



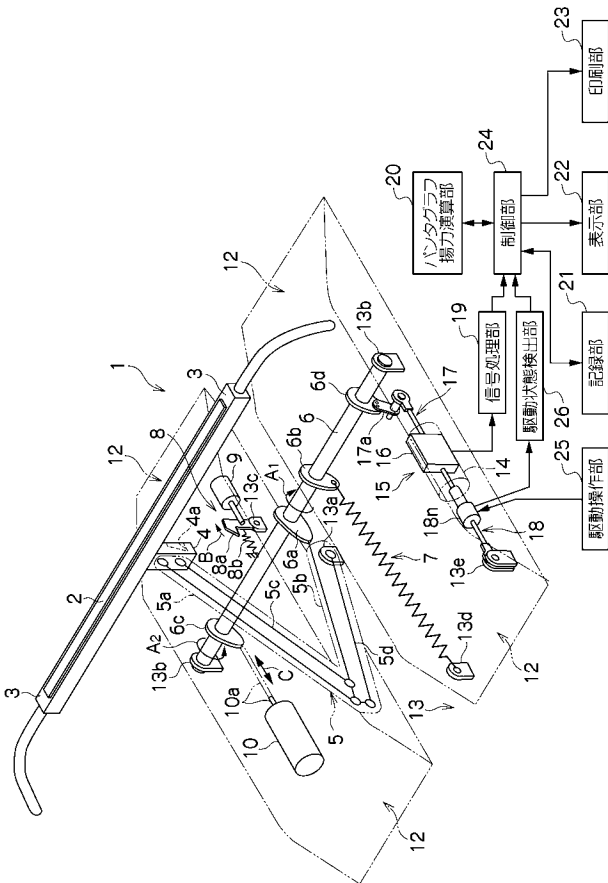
【 図 4 】



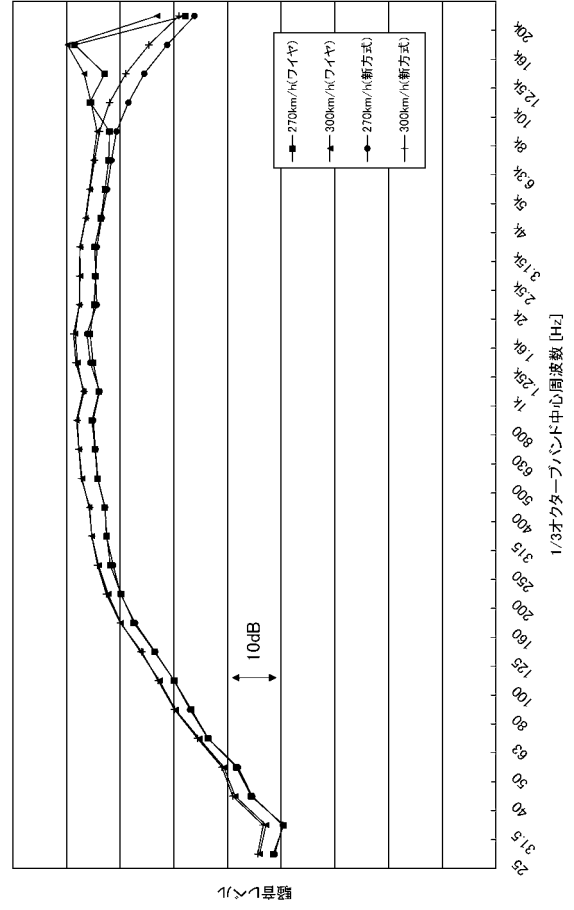
【 図 5 】



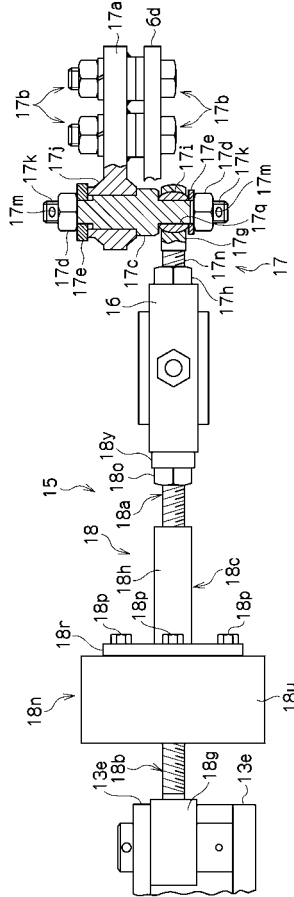
【 図 7 】



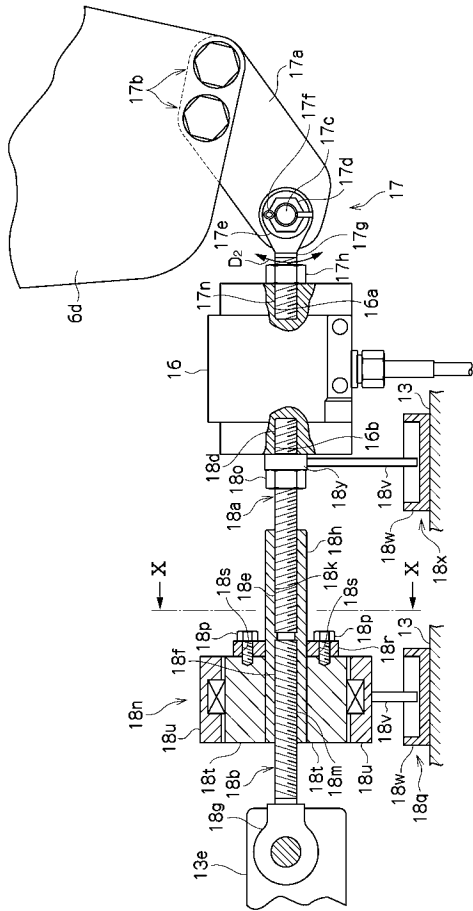
【 図 6 】



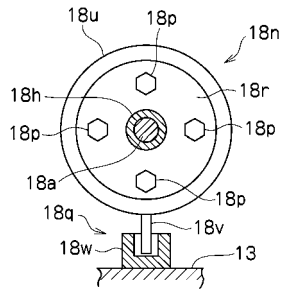
【 図 8 】



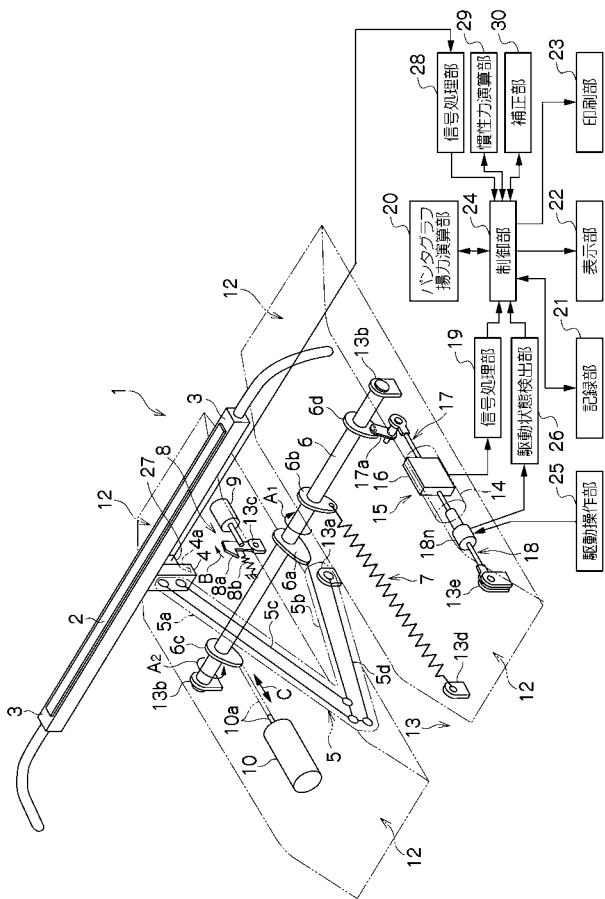
【図 9】



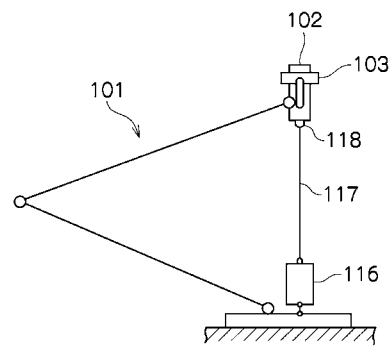
【図 10】



【図 11】



【図 12】





フロントページの続き

Fターム(参考) 5H105 AA02 BA02 BB01 DD04 DD22 EE02 EE10 EE22 GG15 GG18