

(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2009-240142

(P2009-240142A)

(43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)

(51) Int.Cl.
B60L 5/22 (2006.01)

F I
B60L 5/22

テーマコード(参考)
5H105

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-86664 (P2008-86664)
(22) 出願日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(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
(74) 代理人 100104064
弁理士 大熊 岳人
(72) 発明者 長坂 整
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 久保田 喜雄
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) 5H105 BA02 BB01 BB06 CC02 CC12
DD04 EE02 EE10 EE13 GG03

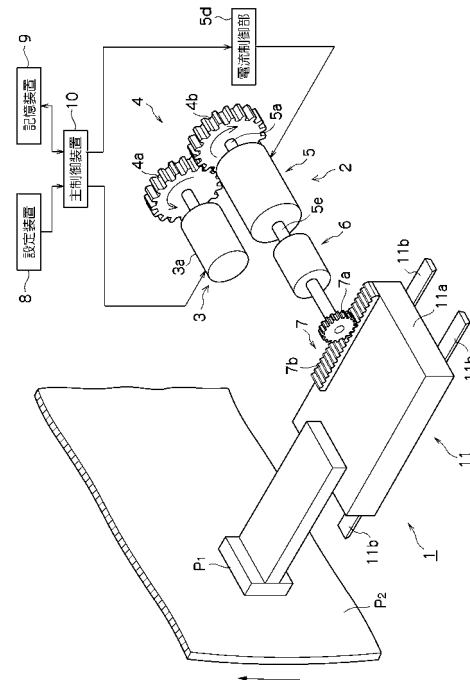
(54) 【発明の名称】 接触力制御装置及び集電装置の接触力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 接触部と被接触部との間の接触力を簡単に制御することができるとともに、接触部の動作にかかわらず押付力を略一定にすることができる接触力制御装置及び集電装置の接触力制御装置を提供する。

【解決手段】 主制御装置10が電流指令値を接触力制御部2に出力すると、駆動部5aと被駆動部5eとが磁力によって連結される。押付力発生部3の駆動モータ3aが回転駆動して駆動部5aが回転すると、駆動部5aから被駆動部5eに継続して略一定の大きさのトルクが伝達される。その結果、被駆動部5eから軸継手部6及び歯車機構部7を通じてガイド装置11に押付力が伝達され、トロリ線試験片P₂にすり板試験片P₁が略一定の押付力で押し付けられる。駆動部5aと被駆動部5eとの間の磁力を可変すると、駆動部5aから被駆動部5eに伝達されるトルクも可変し、トロリ線試験片P₂とすり板試験片P₁との間の接触力が変化する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

接触部と被接触部との間の接触力を制御する接触力制御装置であって、
前記接触部を前記被接触部に押し付ける押付力を発生する押付力発生部と、
前記押付力発生部側から前記接触部側に前記押付力を伝達する押付力伝達部とを備え、
前記押付力伝達部は、前記押付力を可変して伝達可能であること、
を特徴とする接触力制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の接触力制御装置において、
前記押付力伝達部は、前記接触部側から前記押付力発生部側に伝達しようとする前記押
付力とは逆方向の力を緩和すること、
を特徴とする接触力制御装置。 10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の接触力制御装置において、
前記押付力伝達部は、前記接触部の動作にかかわらず、前記押付力発生部側から前記接
触部側に前記押付力を略一定に伝達すること、
を特徴とする接触力制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の接触力制御装置において、
前記押付力伝達部は、前記押付力発生部側の駆動部と前記接触部側の被駆動部とを磁力
によって連結可能であり、この磁力を可変することによってこの駆動部側からこの被駆動
部側に伝達する前記押付力を可変すること、
を特徴とする接触力制御装置。 20

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の接触力制御装置において、
前記押付力伝達部は、前記押付力発生部側から前記接触部側に伝達する前記押付力を励
磁電流に応じて可変するパウダクラッチを備えること、
を特徴とする接触力制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の接触力制御装置において、
前記接触部は、実際の集電装置のすり板を模擬したすり板試験片であり、
前記被接触部は、前記実際の集電装置のすり板が摺動する実際のトロリ線を模擬したト
ロリ線試験片であること、
を特徴とする接触力制御装置。 30

【請求項 7】

集電装置の集電部とこの集電部が接触する電車線路との間の接触力を制御する集電装置
の接触力制御装置であって、
前記集電部を前記電車線路に押し付ける押付力を発生する押付力発生部と、
前記押付力発生部側から前記集電部側に前記押付力を伝達する押付力伝達部とを備え、
前記押付力伝達部は、前記押付力を可変して伝達可能であること、
を特徴とする集電装置の接触力制御装置。 40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の集電装置の接触力制御装置において、
前記押付力伝達部は、前記集電部側から前記押付力発生部側に伝達しようとする前記押
付力とは逆方向の力を緩和すること、
を特徴とする集電装置の接触力制御装置。

【請求項 9】

請求項 7 又は請求項 8 に記載の集電装置の接触力制御装置において、
前記押付力伝達部は、前記集電部の動作にかかわらず、前記押付力発生部側から前記集
電部側に前記押付力を略一定に伝達すること、

を特徴とする集電装置の接触力制御装置。

【請求項 10】

請求項 7 から請求項 9 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において

、
前記押付力伝達部は、前記押付力発生部側の駆動部と前記接触部側の被駆動部とを磁力によって連結可能であり、この磁力を可変することによってこの駆動部側からこの被駆動部側に伝達する前記押付力を可変すること、

を特徴とする集電装置の接触力制御装置。

【請求項 11】

請求項 7 から請求項 10 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、

前記押付力伝達部は、前記押付力発生部側から前記集電部側に伝達する前記押付力を励磁電流に応じて可変するパウダクラッチを備えること、

を特徴とする集電装置の接触力制御装置。

【請求項 12】

請求項 7 から請求項 11 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、

前記押付力伝達部は、前記集電装置の走行速度に応じて前記押付力を可変すること、

を特徴とする集電装置の接触力制御装置。

【請求項 13】

請求項 7 から請求項 12 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、

前記押付力伝達部は、前記集電装置の進行方向に応じて前記押付力を可変すること、

を特徴とする集電装置の接触力制御装置。

【請求項 14】

請求項 7 から請求項 13 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、

前記集電部は、前記集電装置のすり板であり、

前記電車線路は、前記集電装置のすり板が摺動するトロリ線であること、

を特徴とする集電装置の接触力制御装置。

【請求項 15】

請求項 7 から請求項 13 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、

前記集電部は、前記集電装置の集電靴であり、

前記電車線路は、前記集電装置の集電靴が摺動する導電レールであること、

を特徴とする集電装置の接触力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、接触部と被接触部との間の接触力を制御する接触力制御装置、及び集電装置の集電部とこの集電部が接触する電車線路との間の接触力を制御する集電装置の接触力制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

接触部を被接触部に接触させながら移動する摺動装置には、架線のトロリ線に電気鉄道用のパンタグラフのすり板を接触させる集電装置や、導電レールに集電靴を接触させる第三軌条式の集電装置をはじめとして、モータ用のブラシ、クレーンやエレベータの集電装置など様々な形態の装置がある。これらの集電装置は、一般にばねやダンパを用いた受動的な緩衝機構で摺動するものが殆どである。従来集電装置は、車体に固定された固定脚部と、この固定脚部に対して摺動自在に挿入された可動脚部と、この可動脚部に取り付け

10

20

30

40

50

られて架線のトロリ線と接触する集電板と、この集電板をトロリ線に押し付ける押付用ばねなどを備えている（例えば、特許文献1参照）。このような従来の集電装置では、一定の押付力を得るために、比較的ばね定数の小さい押付用ばねが使用される場合が多い。

【0003】

また、架線のトロリ線を模擬した模擬トロリ線に、パンタグラフのすり板を模擬した模擬すり板を摺動させて、模擬トロリ線又は模擬すり板の摩耗状態を測定する集電摩耗試験装置がある。従来の集電摩耗試験装置は、外周部に模擬トロリ線を取り付けた状態で中心軸回りに回転する回転板と、この模擬トロリ線と接触する模擬すり板を支持する支持板と、模擬トロリ線に模擬すり板が押し付けられるように支持板を回転板に向かって付勢するばねなどを備えている（例えば、特許文献2参照）。このような従来の集電摩耗試験装置では、従来の集電装置と同様に、一定の押付力を得るために、比較的ばね定数の小さいばねが使用される場合が多い。

10

【0004】

【特許文献1】特開平6-153308号公報

【0005】

【特許文献2】特開2004-93137号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の集電装置及び従来の集電摩耗試験装置では、あらかじめ使用前に押付力を変更することは可能であるが、例えば走行中や試験中に速度に応じて押付力を変更するなど、使用中に押付力の変更や制御を行うことはできない問題点がある。このような問題点を解決するために、接触力を制御しながら摺動を行う集電装置が電気鉄道用のパンタグラフとして一部開発されているが、実用レベルには達していない。また、電気鉄道のパンタグラフや集電靴では、離線によるアーク発生や過大な接触力によってトロリ線や集電レールの摩耗が起こることがわかっており、この摩耗が保守のためのコストに大きく影響してしまう問題点がある。

20

【0007】

この発明の課題は、接触部と被接触部との間の接触力を簡単に制御することができるとともに、接触部の動作にかかわらず押付力を略一定にすることができる接触力制御装置及び集電装置の接触力制御装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

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。

請求項1の発明は、図1及び図2に示すように、接触部（ P_1 ）と被接触部（ P_2 ）との間の接触力を制御する接触力制御装置であって、前記接触部を前記被接触部に押し付ける押付力を発生する押付力発生部（3）と、前記押付力発生部側から前記接触部側に前記押付力を伝達する押付力伝達部（5）とを備え、前記押付力伝達部は、前記押付力を可変して伝達可能であることを特徴とする接触力制御装置（2）である。

40

【0009】

請求項2の発明は、請求項1に記載の接触力制御装置において、前記押付力伝達部は、前記接触部側から前記押付力発生部側に伝達しようとする前記押付力とは逆方向の力を緩和することを特徴とする接触力制御装置である。

【0010】

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載の接触力制御装置において、前記押付力伝達部は、前記接触部の動作にかかわらず、前記押付力発生部側から前記接触部側に前記押付力を略一定に伝達することを特徴とする接触力制御装置である。

【0011】

50

請求項 4 の発明は、請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の接触力制御装置において、図 3 に示すように、前記押付力伝達部は、前記押付力発生部側の駆動部 (5 a) と前記接触部側の被駆動部 (5 e) とを磁力によって連結可能であり、この磁力を可変することによってこの駆動部側からこの被駆動部側に伝達する前記押付力を可変することを特徴とする接触力制御装置である。

【 0 0 1 2 】

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 項に記載の接触力制御装置において、前記押付力伝達部は、前記押付力発生部側から前記接触部側に伝達する前記押付力を励磁電流に応じて可変するパウダクラッチを備えることを特徴とする接触力制御装置である。

10

【 0 0 1 3 】

請求項 6 の発明は、請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の接触力制御装置において、前記接触部は、実際の集電装置のすり板を模擬したすり板試験片 (P_1) であり、前記被接触部は、前記実際の集電装置のすり板が摺動する実際のトロリ線を模擬したトロリ線試験片 (P_2) であることを特徴とする接触力制御装置である。

【 0 0 1 4 】

請求項 7 の発明は、図 6 及び図 7 に示すように、集電装置 (1 2 ; 2 9) の集電部 (C_1 ; C_2) とこの集電部が接触する電車線路 (T_1 ; T_2) との間の接触力を制御する集電装置の接触力制御装置であって、前記集電部を前記電車線路に押し付ける押付力を発生する押付力発生部 (2 0) と、前記押付力発生部側から前記集電部側に前記押付力を伝達する押付力伝達部 (2 2) とを備え、前記押付力伝達部は、前記押付力を可変して伝達可能であることを特徴とする集電装置の接触力制御装置である。

20

【 0 0 1 5 】

請求項 8 の発明は、請求項 7 に記載の集電装置の接触力制御装置において、前記押付力伝達部は、前記集電部側から前記押付力発生部側に伝達しようとする前記押付力とは逆方向の力を緩和することを特徴とする集電装置の接触力制御装置である。

【 0 0 1 6 】

請求項 9 の発明は、請求項 7 又は請求項 8 に記載の集電装置の接触力制御装置において、前記押付力伝達部は、前記集電部の動作にかかわらず、前記押付力発生部側から前記集電部側に前記押付力を略一定に伝達することを特徴とする集電装置の接触力制御装置である。

30

【 0 0 1 7 】

請求項 1 0 の発明は、請求項 7 から請求項 9 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、前記押付力伝達部は、前記押付力発生部側の駆動部 (2 2 a) と前記接触部側の被駆動部 (2 2 e) とを磁力によって連結可能であり、この磁力を可変することによってこの駆動部側からこの被駆動部側に伝達する前記押付力を可変することを特徴とする集電装置の接触力制御装置である。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 2 の発明は、請求項 7 から請求項 1 0 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、前記押付力伝達部は、前記押付力発生部側から前記集電部側に伝達する前記押付力を励磁電流に応じて可変するパウダクラッチを備えることを特徴とする集電装置の接触力制御装置である。

40

【 0 0 1 9 】

請求項 1 2 の発明は、請求項 7 から請求項 1 1 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、図 6 に示すように、前記押付力伝達部は、前記集電装置の走行速度に応じて前記押付力を可変することを特徴とする集電装置の接触力制御装置である。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 3 の発明は、請求項 7 から請求項 1 2 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の接触力制御装置において、図 6 に示すように、前記押付力伝達部は、前記集電装置の進行方向 (D_1 , D_2) に応じて前記押付力を可変することを特徴とする集電装置の接触力制御

50

装置である。

【0021】

請求項14の発明は、請求項7から請求項13までのいずれか1項に記載の集電装置の接触力制御装置において、図6に示すように、前記集電部は、前記集電装置(12)のすり板(C_1)であり、前記電車線路は、前記集電装置のすり板が摺動するトロリ線(T_1)であることを特徴とする集電装置の接触力制御装置である。

【0022】

請求項15の発明は、請求項7から請求項13までのいずれか1項に記載の集電装置の接触力制御装置において、図7に示すように、前記集電部は、前記集電装置(29)の集電靴(C_2)であり、前記電車線路は、前記集電装置の集電靴が摺動する導電レール(T_2)であることを特徴とする集電装置の接触力制御装置である。

10

【発明の効果】

【0023】

この発明によると、接触部と被接触部との間の接触力を簡単に制御することができるとともに、接触部の動作にかかわらず押付力を略一定にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

(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実施形態に係る接触力制御装置を備える集電試験装置を概略的に示す平面図である。図2は、この発明の第1実施形態に係る接触力制御装置を備える集電試験装置を概略的に示す斜視図である。

20

【0025】

図1及び図2に示すすり板試験片 P_1 は、実際の集電装置のすり板を模擬した試験片である。すり板試験片 P_1 は、電気車の集電装置の上部に取り付けられるすり板と同じ材質であり、カーボンを主原料として焼成した部材、鉄若しくは銅などの金属粉に潤滑性を有する黒鉛若しくはすすなどの低融点金属とクロム、モリブデンなどの硬質金属とを混合して加熱成型し焼結した部材などである。すり板試験片 P_1 は、外観が長板状の部材であり、トロリ線試験片 P_2 と接触する側の表面が平面状に形成されている。

【0026】

トロリ線試験片 P_2 は、実際の集電装置のすり板が摺動する実際のトロリ線を模擬した試験片である。トロリ線試験片 P_2 は、電気車の集電装置のすり板が摺動しこの電気車に負荷電流を供給する電線であるトロリ線と同じ材質であり、銀又はすすなどを僅かに含有する銅合金又は硬銅である。トロリ線試験片 P_2 は、実際のトロリ線とは異なり外観が円板状の部材であり、すり板試験片 P_1 と接触する側の表面が平面状に形成されており、図示しない回転体に着脱自在に装着されて中心線 O_1 を回転中心として回転する。

30

【0027】

集電試験装置1は、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 とを接触させて種々の試験を実施する装置である。集電試験装置1は、例えば、実際のトロリ線と実際のすり板との摺動状況を模擬するために、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 との間に通電させている。集電試験装置1は、トロリ線試験片 P_2 を回転させた状態ですり板試験片 P_1 を摺動させ、すり板試験片 P_1 及びトロリ線試験片 P_2 の摩耗を調査する集電摩耗試験機(高速集電材摩耗試験機)などである。集電試験装置1は、接触力制御装置2と、設定装置8と、記憶装置9と、主制御装置10と、ガイド装置11などを備えている。集電試験装置1は、接触力制御装置2によって押付力を制御して摩耗状態及び集電性能などを測定する。

40

【0028】

接触力制御装置2は、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 との間の接触力を制御する装置である。接触力制御装置2は、すり板試験片 P_1 側に伝達する押付力を制御して、すり板試験片 P_1 の動作にかかわらず押付力が略一定になるように制御する。接触力制御装置2は、押付力発生部3と、歯車機構部4と、押付力伝達部5と、軸継手部6と、歯車機

50

構部 7 などを備えている。

【 0 0 2 9 】

押付力発生部 3 は、すり板試験片 P_1 をトロリ線試験片 P_2 に押し付ける押付力を発生する部分である。押付力発生部 3 は、駆動モータ 3 a などを備えている。駆動モータ 3 a は、歯車機構部 4 の歯車 4 a を回転駆動する駆動力を発生する部分である。駆動モータ 3 a は、歯車 4 a を駆動する駆動軸を有する電動モータ又は油圧モータなどであり、主制御装置 1 0 が出力する電気信号（電流指令値）に基づいて所定の回転数で回転し所定のトルクを発生する。

【 0 0 3 0 】

歯車機構部 4 は、押付力発生部 3 が発生する押付力を押付力伝達部 5 に伝達する部分であり、歯車 4 a と歯車 4 b などを備えている。歯車 4 a は、駆動モータ 3 a の駆動軸と一体となって回転する平歯車であり、この駆動軸に止めねじなどの固定部材によって取り付けられている。歯車 4 b は、歯車 4 a と噛み合せて回転する平歯車であり、押付力伝達部 5 の駆動部 5 a に止めねじなどの固定部材によって取り付けられている。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 は、この発明の第 1 実施形態に係る接触力制御装置の押付力伝達部を模式的に示す断面図である。

図 1 及び図 2 に示す押付力伝達部 5 は、押付力発生部 3 側からすり板試験片 P_1 側に押付力を伝達する部分であり、この押付力を可変して伝達可能である。押付力伝達部 5 は、すり板試験片 P_1 の動作にかかわらず、押付力発生部 3 側からすり板試験片 P_1 に押付力を略均一に伝達するが、すり板試験片 P_1 側から押付力発生部 3 側に伝達しようとする押付力とは逆方向の力を緩和する。押付力伝達部 5 は、例えば、押付力発生部 3 側からすり板試験片 P_1 側に伝達する押付力を励磁電流に応じて可変するパウダクラッチである。押付力伝達部 5 は、図 1 ~ 図 3 に示す駆動部 5 a と、図 3 に示す電磁石 5 b と、励磁コイル 5 c と、図 1 及び図 2 に示す電流制御部 5 d と、図 1 ~ 図 3 に示す被駆動部 5 e と、図 3 に示す粉体（パウダ）5 f と、軸受 5 g , 5 h などを備えている。図 3 に示すように、押付力伝達部 5 は、励磁コイル 5 c が通電状態になって電磁石 5 b が磁界を発生するときには、駆動部 5 a と被駆動部 5 e との間の粉体 5 f を磁束によって結合させて、駆動部 5 a と被駆動部 5 e とを連結し駆動部 5 a から被駆動部 5 e にトルクを伝達する。一方、押付力伝達部 5 は、励磁コイル 5 c が非通電状態になって電磁石 5 b が磁界を発生しないときには、駆動部 5 a と被駆動部 5 e との間の粉体 5 f を分散させて磁束による結合を解除させて、駆動部 5 a と被駆動部 5 e との連結を解除し駆動部 5 a から被駆動部 5 e へのトルクの伝達を遮断する。このように、押付力伝達部 5 は、押付力発生部 3 側の駆動部 5 a とすり板試験片 P_1 側の被駆動部 5 e とを磁力によって連結可能であり、この磁力を可変することによってこの駆動部 5 a 側から被駆動部 5 e 側に伝達する押付力を可変する。

20

30

【 0 0 3 2 】

図 1 ~ 図 3 に示す駆動部 5 a は、押付力発生部 3 が発生する押付力によって回転駆動する部分である。駆動部 5 a は、一方の端部に歯車機構部 4 の歯車 4 b が取り付けられており、歯車 4 b の回転が伝達されて歯車 4 b と一体となって中心線 O_2 を回転中心として回転する。駆動部 5 a は、押付力発生部 3 が発生するトルクが入力する入力軸（駆動軸）である。

40

【 0 0 3 3 】

図 3 に示す電磁石 5 b は、電流が流れることによって磁力を発生する部材である。電磁石 5 b は、被駆動部 5 e と所定の隙間を形成するようにこの被駆動部 5 e と対向して駆動部 5 a の内周部に配置されている。励磁コイル 5 c は、電磁石 5 b の外周部に巻き付けられた部材であり、図 1 及び図 2 に示す電流制御部 5 d が出力する電気信号（電流指令値）に応じて電磁石 5 b に磁力を発生させる。電流制御部 5 d は、励磁コイル 5 c に流れる励磁電流を制御する部分であり、励磁コイル 5 c に流れる電流を主制御装置 1 0 からの指令に基づいて制御する。

【 0 0 3 4 】

50

図1～図3に示す被駆動部5eは、駆動部5aとの間に作用する磁力によって連結して回転駆動する部分である。被駆動部5eは、磁性体によって形成されており、図3に示すように駆動部5aの内周部に回転自在に配置されている。被駆動部5eは、駆動部5aの回転が伝達されて中心線O₂を回転中心として回転する軸部5iと、この軸部5iの外周部に形成されており駆動部5aとの間に所定の隙間をあけて対向するフランジ部5jとを備えている。被駆動部5eは、押付力発生部3が発生するトルクを出力する出力軸（従動軸）である。

【0035】

粉体5fは、駆動部5aと被駆動部5eとの間の隙間に收容される磁性粉である。粉体5fは、励磁コイル5cが通電状態になって電磁石5bが磁力を発生しているときには、駆動部5aと被駆動部5eとの間で磁束によって結合し、駆動部5aと被駆動部5eとを連結状態にする。一方、粉体5fは、励磁コイル5cが非通電状態になって電磁石5bが磁力を発生していないときには、駆動部5aと被駆動部5eとの間の隙間で分散して、駆動部5aと被駆動部5eとを空転状態にする。軸受5g, 5hは、駆動部5a及び被駆動部5eを中心線O₂回りに回転自在に支持する部材である。軸受5g, 5hは、駆動部5aの内周部と軸部5iの外周部との間に嵌め込まれて装着されている。

【0036】

図4は、この発明の第1実施形態に係る接触力制御装置の押付力伝達部の励磁電流とトルク特性との関係を一例として示すグラフである。図5は、この発明の第1実施形態に係る接触力制御装置の押付力伝達部の相対回転数とトルク特性との関係を一例として示すグラフである。ここで、図4に示す縦軸は伝達トルク（%）であり、横軸は励磁電流（%）である。また、図5に示す縦軸は伝達トルク（%）であり、横軸は相対回転数（rpm/min）である。

押付力伝達部5は、図4に示すように、励磁電流（定格電流）に対する伝達トルクの特性が励磁電流の約10～100%の広範囲にわたって略直線性を示しており、励磁電流を制御することによって、駆動部5aと被駆動部5eとの間の摩擦係数を可変して伝達トルクを容易に制御可能である。また、押付力伝達部5は、図5に示すように、駆動部5aと被駆動部5eとの間の相対回転数（スリップ回転数）が変化しても、励磁電流に応じて伝達トルクが略一定の値を示しており、駆動部5aから被駆動部5eに略一定のトルクを伝達し、被駆動部5eから駆動部5aにこのトルクと逆方向のトルクが伝達するのを阻止する。

【0037】

図1及び図2に示す軸継手部6は、押付力伝達部5の被駆動部5e側に回転軸と歯車機構部7のピニオン7a側の回転軸とを連結する部分である。軸継手部6は、例えば、図3に示す被駆動部5eの軸部5iの端部と図1及び図2に示すピニオン7aの回転軸の端部とにそれぞれ装着されたフランジ同士を接合して、複数本のボルトによって連結し、これらの回転軸が僅かに偏心していてもトルクを伝達可能なフランジ形たわみ軸継手などである。

【0038】

図1及び図2に示す歯車機構部7は、押付力伝達部5が伝達する押付力をすり板試験片P₁に伝達する部分である。歯車機構部7は、ピニオン7aとラック7bなどを備えており、回転運動を直線運動に変換する動作変換部として機能する。ピニオン7aは、軸継手部6の回転軸と一体となって回転する小口径の歯車であり、押付力伝達部5から軸継手部6を通じて伝達されるトルクによって回転する。ラック7bは、ピニオン7aと噛み合っただけで往復運動する部材であり、板状部材の長さ方向の表面に沿ってピニオン7aと噛み合う歯が連続して形成されている。ラック7bは、ガイド装置11のスライド部11aに固定されている。

【0039】

設定装置8は、すり板試験片P₁をトロリ線試験片P₂に押し付ける押付力を設定する装置である。設定装置8は、集電試験装置1によって試験を実施するときの押付力（設定値）を試験者が設定する入力装置などである。設定装置8は、試験者は設定した押付力を押

10

20

30

40

50

付力情報として主制御装置 10 に出力する。設定装置 8 は、集電試験装置 1 によって試験を実施中に押付力を変更するときにも試験者によって操作される。

【0040】

記憶装置 9 は、接触力制御装置 2 を制御するための種々の情報を記憶する装置である。記憶装置 9 は、例えば、押付力に対応する電流指令値を押付力 - 電流指令値情報として予めデータベース化して記憶するメモリであり、主制御装置 10 が駆動モータ 3 a に出力する電流指令値と、電流制御部 5 d が励磁コイル 5 c に出力する電流指令値とを、設定装置 8 が出力する押付力情報とに対応させて記憶している。

【0041】

主制御装置 10 は、接触力制御装置 2 の種々の動作を制御する装置である。主制御装置 10 は、例えば、励磁コイル 5 c に流れる電流の制御を電流制御部 5 d に指令したりする中央処理部 (CPU) である。主制御装置 10 は、設定装置 8 が出力する押付力情報に基づいて、記憶装置 9 が記憶する押付力 - 電流指令値情報を参照して最適な電流指令値を検索する。主制御装置 10 は、設定装置 8 によって設定された押付力を押付力発生部 3 が発生するように、この最適な電流指令値を駆動モータ 3 a に出力するとともに、押付力伝達部 5 が略一定の押付力を伝達するように、この最適な電流指令値を電流制御部 5 d に出力する。主制御装置 10 には、駆動モータ 3 a と、電流制御部 5 d と、設定装置 8 と、記憶装置 9 とが接続されている。

10

【0042】

ガイド装置 11 は、すり板試験片 P_1 を移動自在にガイドする装置である。ガイド装置 11 は、スライド部 11 a と、ガイドレール部 11 b などを備えている。ガイド装置 11 は、例えば、スライド部 11 a 側の溝とガイドレール部 11 b 側の溝との間に挟み込まれたボールを転動させて、ガイドレール部 11 b に沿ってスライド部 11 a を進退自在にガイドするリニアガイド装置などである。スライド部 11 a は、ガイドレール 11 b によってガイドされる部分である。スライド部 11 a は、すり板試験片 P_1 及び歯車機構部 7 のラック 7 b を支持した状態で、これらのすり板試験片 P_1 及びラック 7 b と一体となって前後方向に移動する板状部材である。スライド部 11 a の一方の端部には、すり板試験片 P_1 がボルトなどの固定部材によって着脱自在に取り付けられており、スライド部 11 a の縁部にはラック 7 b がボルトなどの固定部材によって取り付けられている。スライド部 11 a は、このスライド部 11 a とすり板試験片 P_1 との間を電氣的に絶縁するための絶縁材を備えている。ガイドレール部 11 b は、スライド部 11 a を移動自在にガイドする部分であり、スライド部 11 a の移動方向に沿って配置されている。

20

30

【0043】

次に、この発明の第 1 実施形態に係る接触力制御装置の動作を説明する。

図 1 及び図 2 に示す設定装置 8 によって押付力が設定されると、主制御装置 10 が駆動モータ 3 a に駆動電流を流すと同時に、主制御装置 10 が電流指令値を電流制御部 5 d に出力し、電流制御部 5 d が励磁コイル 5 c に励磁電流を流す。駆動モータ 3 a が回転駆動して歯車 4 a を回転させると歯車 4 b も回転して駆動部 5 a が回転する。図 3 に示す励磁コイル 5 c に励磁電流が流れると電磁石 5 b が磁力を発生して、駆動部 5 a と被駆動部 5 e との間に磁界が発生してこれらの間に粉体 5 f が吸着される。その結果、駆動部 5 a と被駆動部 5 e との間の粉体 5 f が磁束によって結合し、駆動部 5 a と被駆動部 5 e とが連結状態になって、駆動部 5 a から被駆動部 5 e に押付力が伝達される。押付力発生部 3 が発生する押付力が設定装置 8 によって設定された押付力に達すると、被駆動部 5 e に対して駆動部 5 a がすべりながら駆動部 5 a から被駆動部 5 e に継続して略一定の大きさのトルクが伝達される。また、駆動モータ 3 a が一定の回転数で回転して駆動部 5 a に伝達される一定のトルクを制御する必要があるときには、電流制御部 5 d が励磁コイル 5 c に流す励磁電流を可変する。このため、駆動部 5 a と被駆動部 5 e との間の磁力が変化して、駆動部 5 a と被駆動部 5 e との間で吸着される粉体 5 f の量が増減する。その結果、駆動部 5 a から被駆動部 5 e に伝達される押付力が変化して、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 との間の接触力が調整される。

40

50

【 0 0 4 4 】

被駆動部 5 e から軸継手部 6 を通じてピニオン 7 a にトルクが伝達されると、ラック 7 b 及びスライド部 1 1 a に押付力が伝達されて、中心線 O_1 回りに回転するトロリ線試験片 P_2 にすり板試験片 P_1 が略一定の押付力で押し付けられる。トロリ線試験片 P_2 にすり板試験片 P_1 が摺動するとき、トロリ線試験片 P_2 の接触面の凹凸やすり板試験片 P_1 の接触面の凹凸などに起因して、すり板試験片 P_1 の位置変動又は速度変動が生じると、すり板試験片 P_1 の動作が変化して押付力が変動しようとする。例えば、すり板試験片 P_1 が前進する方向（押し付けられる方向）に移動すると、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 との間の接触力が増加しようとし、すり板試験片 P_1 が後退する方向（押し戻される方向）に移動すると、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 との間の接触力が低下しようとする。しかし、駆動部 5 a から被駆動部 5 e に略一定の押付力が継続して伝達されるため、トロリ線試験片 P_2 に対してすり板試験片 P_1 が追従してすり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 との間の接触力が略一定に維持される。また、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 との間の接触力が増加しようとする、この接触力の増加分に相当する力（押付力とは逆方向の力）が被駆動部 5 e から駆動部 5 a を通じて駆動モータ 3 a に伝達されようとする。しかし、駆動部 5 a と被駆動部 5 e とが機械的に連結されておらず磁氣的に連結されているため、被駆動部 5 e が逆転しても駆動部 5 a に対して被駆動部 5 e がすべり、接触力の増加分に相当する力が被駆動部 5 e と駆動部 5 a との間で吸収されて、被駆動部 5 e から駆動部 5 a に殆ど伝達されない。

10

【 0 0 4 5 】

この発明の第 1 実施形態に係る接触力制御装置は、以下に記載するような効果がある。
 (1) この第 1 実施形態では、すり板試験片 P_1 をトロリ線試験片 P_2 に押し付ける押付力を押付力発生部 3 が発生し、この押付力発生部 3 側からすり板試験片 P_1 側にこの押付力を押付力伝達部 5 が伝達し、この押付力伝達部 5 がこの押付力を可変して伝達可能である。このため、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 とを接触させた状態で押付力を容易に変更したり制御したりすることが可能になって、トロリ線試験片 P_2 に対するすり板試験片 P_1 の追従性を向上させることができる。その結果、すり板試験片 P_1 がトロリ線試験片 P_2 から離れてアークが発生したり、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 とが過大な接触力によって接触したりして、すり板試験片 P_1 やトロリ線試験片 P_2 が必要以上に摩耗するのを低減することができる。

20

30

【 0 0 4 6 】

(2) この第 1 実施形態では、すり板試験片 P_1 側から押付力発生部 3 側に伝達しようとする押付力とは逆方向の力を押付力伝達部 5 が緩和する。このため、押付力とは逆方向の力によって押付力発生部 3 に不必要な大きな力が作用するのを防ぐことができる。その結果、駆動モータ 3 a が破損するような危険な事態が発生するのを防ぐことができる。

【 0 0 4 7 】

(3) この第 1 実施形態では、すり板試験片 P_1 の動作にかかわらず、押付力発生部 3 側からすり板試験片 P_1 側に押付力伝達部 5 が押付力を略一定に伝達する。例えば、すり板試験片 P_1 が前進する方向（押し付けられる方向）に動く場合には、押付力 F_p = モータが発生する力 F_m - 減速機などによる摩擦により損失の力 F_f となる。一方、すり板試験片 P_1 が後退する方向（押し戻される方向）に動く場合には、押付力 F_p = モータが発生する力 F_m + 減速機などによる摩擦により損失の力 F_f となる。この第 1 実施形態では、駆動モータや減速機を回転するとき作用する抵抗（減速機などによる摩擦により損失の力 F_f ）などの影響を受け難くなるため、すり板試験片 P_1 が前進する方向に動く場合の押付力 F_p と、すり板試験片 P_1 が後退する方向に動く場合の押付力 F_p との差が小さくなり、押付力伝達部 5 が略一定の押付力を継続して伝達することができる。

40

【 0 0 4 8 】

(4) この第 1 実施形態では、押付力発生部 3 側の駆動部 5 a とすり板試験片 P_1 側の被駆動部 5 e とを押付力伝達部 5 が磁力によって連結可能であり、押付力伝達部 5 がこの磁力を可変することによって駆動部 5 a 側から被駆動部 5 e 側に伝達する押付力を可変する。

50

このため、磁力を可変することによって押付力を簡単に制御することができる。また、被駆動部 5 e に対して駆動部 5 a を空転させることができるため、押付力とは逆方向の力がすり板試験片 P_1 側から押付力発生部 3 側に伝達するのを防ぎ、駆動部 5 a から被駆動部 5 e に押付力を安定して伝達することができる。

【 0 0 4 9 】

(5) この第 1 実施形態では、押付力発生部 3 側からすり板試験片 P_1 側に伝達する押付力を励磁電流に応じて可変するパウダクラッチを押付力伝達部 5 が備えている。このため、押付力を励磁電流によって容易に制御できるとともに、パウダクラッチの定トルク性によって押付力を安定化させることができる。また、安価で耐久性の高いパウダクラッチを使用することによって、接触力制御装置 2 を低コストで製造できるとともに、保守のためのコストを低減することができる。さらに、電動機やシリンダなどによって押付力を変化させる場合に比べて、パウダクラッチによって押付力を変化させる場合には、慣性質量が小さくなるため同じ出力であるときには応答性を高くすることができる。例えば、モータを使用する場合には、ロータ、軸及び減速機の慣性モーメントが応答性に影響を与えるが、パウダクラッチを使用する場合には出力軸の慣性モーメントのみが影響を与え全体として慣性モーメントが比較的小さくなって応答性を向上させることができる。

【 0 0 5 0 】

(第 2 実施形態)

図 6 は、この発明の第 2 実施形態に係る集電装置の接触力制御装置を概略的に示す斜視図である。以下では、図 1 ~ 図 3 に示す部分と対応する部分については対応する符号を付して詳細な説明を省略する。

図 6 に示すトロリ線 T_1 は、集電装置 1 2 のすり板 C_1 が摺動する電車線路（電線）であり、線路上空に架設されている。トロリ線 T_1 は、所定の間隔をあけて支持点で支持されており、集電装置 1 2 のすり板 C_1 が摺動することによって車両に負荷電流を供給する。すり板 C_1 は、トロリ線 T_1 と接触する集電部であり、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。

【 0 0 5 1 】

集電装置 1 2 は、トロリ線 T_1 から車両に電力を導くための装置である。集電装置 1 2 は、集電舟（舟体）1 3 と、舟支え部 1 4 と、枠組 1 5 と、主軸 1 6 と、支持部 1 7, 1 8 と、接触力制御装置 1 9 と、走行速度検出装置 2 4 と、進行方向検出装置 2 5 と、設定装置 2 6 と、記憶装置 2 7 と、主制御装置 2 8 などを備えている。図 6 に示す集電装置 1 2 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式のパンタグラフである。集電装置 1 2 は、接触力制御装置 1 9 が主軸 1 6 を A_1 方向に回転すると、集電舟 1 3 及び枠組 1 5 が上昇し折畳状態から使用状態になる。一方、集電装置 1 2 は、接触力制御装置 1 9 が主軸 1 6 を A_1 方向とは逆方向の A_2 方向に回転すると、集電舟 1 3 及び枠組 1 5 が下降して使用状態から折畳状態になる。

【 0 0 5 2 】

集電舟 1 3 は、すり板 C_1 を取り付けて支持する部材であり、一般にトロリ線 T_1 と直交する方向に伸びた細長い金属製の部材である。舟支え部 1 4 は、集電舟 1 3 を支持する部分であり、集電舟 1 3 をトロリ線 T_1 に対して水平に押し上げるとともに、集電舟 1 3 にばねによる緩衝作用を与えている。枠組 1 5 は、集電舟 1 3 を支持した状態で上下方向に動作する部材であり、上枠 1 5 a と、下枠 1 5 b と、平衡棒 1 5 c と、釣り合い棒 1 5 d などを備えるリンク機構である。上枠 1 5 a は、上端が舟支え部 1 4 に回転自在に連結される部材である。下枠 1 5 b は、上端が上枠 1 5 a に回転自在に連結され、下端が主軸 1 6 のてこ部 1 6 a に固定される部材である。平衡棒 1 5 c は、集電舟 1 3 及び舟支え部 1 4 を所定の姿勢に維持するための部材であり、上端が舟支え部 1 4 に回転自在に連結され、下端が下枠 1 5 b に回転自在に連結されている。釣り合い棒 1 5 d は、上端が上枠 1 5 a に回転自在に連結され、下端が支持部 1 8 に回転自在に連結される部材である。主軸 1 6 は、枠組 1 5 の昇降動作に連動して回転する部材である。主軸 1 6 は、枠組 1 5 の下枠 1

5 b が連結されるてこ部 1 6 a などを用意しており、このてこ部 1 6 a は、主軸 1 6 を支点として主軸 1 6 と一体となって回転する。支持部 1 7 は、主軸 1 6 の両端部を回転自在に支持する部分であり、支持部 1 8 は枠組 1 5 の釣り合い棒 1 5 d を回転自在に支持する部分である。支持部 1 7 , 1 8 は、車体の屋根上に碍子を介して支持される台枠上に取り付けられている。

【0053】

接触力制御装置 1 9 は、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力を制御する装置である。接触力制御装置 1 9 は、すり板 C_1 側に伝達する押付力（押上げ力）を制御して、すり板 C_1 の動作にかかわらず押付力が略一定になるように制御する。接触力制御装置 1 9 は、図 1 及び図 2 に示す接触力制御装置 2 と略同一構造であり、図 6 に示すように押付力発生部 2 0 と、歯車機構部 2 1 と、押付力伝達部 2 2 と、軸継手部 2 3 などを備えている。

10

【0054】

押付力発生部 2 0 は、すり板 C_1 をトロリ線 T_1 に押し付ける押付力を発生する部分であり、図 1 及び図 2 に示す押付力発生部 3 と同様に、駆動モータ 2 0 a などを備えている。歯車機構部 2 1 は、押付力発生部 2 0 が発生する押付力を押付力伝達部 2 2 に伝達する部分である。歯車機構部 2 1 は、図 1 及び図 2 に示す歯車機構部 4 と同様に歯車 2 1 a と歯車 2 1 b などを備えている。

【0055】

押付力伝達部 2 2 は、押付力発生部 2 0 側からすり板 C_1 側に押付力を伝達する部分であり、この押付力を可変して伝達可能である。押付力伝達部 2 2 は、すり板 C_1 の動作にかかわらず、押付力発生部 2 0 側からすり板 C_1 に押付力を略均一に伝達するが、すり板 C_1 側から押付力発生部 2 0 側に伝達しようとする押付力とは逆方向の力を緩和する。押付力伝達部 2 2 は、図 1 及び図 2 に示す押付力伝達部 5 と同様のパウダクラッチであり、図 6 に示すように駆動部 2 2 a と、電流制御部 2 2 d と、被駆動部 2 2 e などを備えている。押付力伝達部 2 2 は、押付力発生部 2 0 側の駆動部 2 2 a とすり板 C_1 側の被駆動部 2 2 e とを磁力によって連結可能であり、この磁力を可変することによってこの駆動部 2 2 a 側から被駆動部 2 2 e 側に伝達する押付力を可変する。押付力伝達部 2 2 は、集電装置 1 2 の走行速度に応じて押付力を可変したり、集電装置 1 2 の進行方向に応じて押付力を可変したりする。軸継手部 2 3 は、被駆動部 2 2 e の軸部と集電装置 1 2 の主軸 1 6 とを連結する部分であり、図 1 及び図 2 に示す軸継手部 6 と同様のフランジ形たわみ軸継手などである。

20

30

【0056】

走行速度検出装置 2 4 は、集電装置 1 2 の走行速度を検出する装置である。走行速度検出装置 2 4 は、例えば、車両の車輪の回転数に応じて速度発電機が発生する距離パルス信号に基づいて車両の速度を演算し、この演算結果を走行速度情報として主制御装置 2 8 に出力する。

【0057】

進行方向検出装置 2 5 は、集電装置 1 2 の進行方向を検出する装置である。進行方向検出装置 2 5 は、例えば、車両の加速度を検出してこの車両の進行方向を検出する加速度センサなどの振動検出装置である。進行方向検出装置 2 5 は、枠組 1 5 に対してすり板 C_1 が進行方向後側になって D_1 方向（なびき方向）に集電装置 1 2 が進行する場合と、枠組 1 5 に対してすり板 C_1 が進行方向前側になって D_2 方向（反なびき方向）に集電装置 1 2 が進行する場合とを検出し、この検出結果を進行方向情報として主制御装置 2 8 に出力する。

40

【0058】

設定装置 2 6 は、すり板 C_1 をトロリ線 T_1 に押し付ける押付力を設定する装置である。設定装置 2 6 は、車両が走行するときの押付力（設定値）を乗務員が設定する入力装置などであり、乗務員によって設定された押付力を押付力情報として主制御装置 2 8 に出力する。設定装置 2 6 は、走行中に押付力を変更するときにも乗務員によって操作される。設定装置 2 6 は、例えば、押付力を手動で設定する第 1 の設定モードと、走行速度に応じて

50

押付力を自動的に設定する第2の設定モードと、進行方向に応じて押付力を自動的に設定する第3の設定モードと、走行速度及び進行方向の双方に応じて押付力を自動的に設定する第4の設定モードとを選択し切り替えるときにも操作される。

【0059】

記憶装置27は、集電装置12を制御するための種々の情報を記憶する装置である。記憶装置27は、図1及び図2に示す記憶装置9と同様に、押付力に対応する最適な電流指令値を押付力-電流指令値情報として予めデータベース化して記憶するメモリである。記憶装置27は、例えば、集電装置12の走行速度に応じてこの集電装置12に作用する揚力が変化するように揚力特性を有する集電装置12であるときには、走行速度に対応する押付力を発生するための最適な電流指令値を走行速度-電流指令値情報として予めデータベース化して記憶する。また、記憶装置27は、例えば、集電装置12の進行方向に応じて集電装置12に作用する揚力が変化するように揚力特性を集電装置12が有するときには、進行方向に対応する最適な押付力を発生するための電流指令値を進行方向-電流指令値情報として予めデータベース化して記憶する。

10

【0060】

主制御装置28は、接触力制御装置19の種々の動作を制御する装置であり、図1及び図2に示す主制御装置10と同様の中央処理部(CPU)である。主制御装置28は、設定装置8が出力する押付力情報に基づいて記憶装置27が記憶する押付力-電流指令値情報を参照して最適な電流指令値を検索したり、走行速度検出装置24が出力する走行速度情報に基づいて記憶装置27が記憶する走行速度-電流指令値情報を参照して最適な電流指令値を検索したり、進行方向検出装置25が出力する進行方向情報に基づいて記憶装置27が記憶する進行方向-電流指令値情報を参照して最適な電流指令値を検索したりする。主制御装置28は、設定装置26によって設定された押付力を押付力発生部20が発生するように駆動モータ20aに電流指令値を出力したり、走行速度検出装置24が出力する走行速度情報又は進行方向検出装置25が出力する進行方向情報に基づいて最適な押付力を押付力発生部20が発生するように駆動モータ20aに電流指令値を出力したり、押付力伝達部22が略一定の押付力を伝達するように電流制御部22dに電流指令値を出力したりする。主制御装置28には、駆動モータ20aと、電流制御部22dと、走行速度検出装置24と、進行方向検出装置25と、設定装置26とが接続されている。

20

【0061】

次に、この発明の第2実施形態に係る集電装置の接触力制御装置の動作を説明する。

30

図6に示す設定装置26によって押付力が設定されると、駆動モータ20a及び電流制御部22dに主制御装置28が電流指令値を出力する。その結果、押付力発生部20が発生する押付力が歯車機構部21を通じて押付力伝達部22の駆動部22aに入力すると、駆動部22aと被駆動部22eとが磁氣的に連結状態になるため、駆動部22aから被駆動部22eに継続して略一定の大きさのトルクが伝達される。被駆動部22eから軸継手部23を通じて主軸16に A_1 方向のトルクが伝達されると、枠組15を通じて集電舟13及び舟支え部14に押付力が伝達されて、トロリ線 T_1 にすり板 C_1 が略一定の押付力で押し付けられる。

【0062】

40

例えば、集電装置12の走行速度が所定速度を越えて集電装置12を下降させる方向に作用する揚力が増大すると、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力が低下し、トロリ線 T_1 からすり板 C_1 が離線するようなことがある。このような場合には、走行速度検出装置24が出力する走行速度情報に基づいて、走行速度が所定値を超えたか否かを主制御装置28が判断する。集電装置12の走行速度が所定値を超えたと主制御装置28が判断したときには、記憶装置27が記憶する走行速度-電流指令値情報を主制御装置28が参照して、最適な押付力を発生するための電流指令値を検索し、この電流指令値を接触力制御装置19に主制御装置28が出力する。その結果、押付力伝達部22が駆動部22aから被駆動部22eに伝達する押付力を増加させて、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力の減少が抑制される。

50

【 0 0 6 3 】

また、例えば、図 6 に示す D_1 方向に集電装置 1 2 が移動する場合には、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力が減少し、 D_2 方向に集電装置 1 2 が移動する場合には、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力が増加することがある。このような場合には、進行方向検出装置 2 5 が出力する進行方向情報に基づいて、集電装置 1 2 の進行方向を主制御装置 2 8 が判断し、記憶装置 2 7 が記憶する進行方向 - 電流指令値情報を主制御装置 2 8 が参照して、最適な押付力を発生するための電流指令値を検索し、この電流指令値を接触力制御装置 1 9 に主制御装置 2 8 が出力する。その結果、集電装置 1 2 の進行方向が D_1 方向であると主制御装置 2 8 が判断したときには、押付力伝達部 2 2 が駆動部 2 2 a から被駆動部 2 2 e に伝達する押付力を増加させて、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力の減少が抑制される。一方、集電装置 1 2 の進行方向が D_2 方向であると主制御装置 2 8 が判断したときには、押付力伝達部 2 2 が駆動部 2 2 a から被駆動部 2 2 e に伝達する押付力を減少させて、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力の増加が抑制される。

10

【 0 0 6 4 】

例えば、トロリ線 T_1 の高さの変化によってすり板 C_1 の位置が変動すると、押付力とは逆方向の力が被駆動部 2 2 e から駆動部 2 2 a を通じて駆動モータ 2 0 a に伝達されようとする。しかし、駆動部 2 2 a と被駆動部 2 2 e とが機械的に連結されておらず磁気的に連結されているため、駆動部 2 2 a に対して被駆動部 2 2 e がすべり、接触力の増加分に相当する力が被駆動部 2 2 e と駆動部 2 2 a との間で吸収されて、被駆動部 2 2 e から駆動部 2 2 a に殆ど伝達されない。

20

【 0 0 6 5 】

この発明の第 2 実施形態に係る集電装置の接触力制御装置には、第 1 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。

(1) この第 2 実施形態では、すり板 C_1 をトロリ線 T_1 に押し付ける押付力を押付力発生部 2 0 が発生し、この押付力発生部 2 0 側からすり板 C_1 側に押し付ける押付力伝達部 2 2 がこの押付力を伝達し、この押付力伝達部 2 2 がこの押付力を可変して伝達可能である。このため、押付力を容易に変化させて、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力を簡単に制御することができる。その結果、トロリ線 T_1 に対するすり板 C_1 の追従性能が向上し、トロリ線 T_1 からすり板 C_1 が離れる時間的な割合（離線率）が低くなるとともに、過大な接触力が生じてすり板 C_1 やトロリ線 T_1 が摩耗するのを抑制し、保守のためのコストを低減することができる。また、停車中だけでなく走行中にも押付力を簡単に変更して押付力を容易に調整することができる。

30

【 0 0 6 6 】

(2) この第 2 実施形態では、すり板 C_1 側から押付力発生部 2 0 側に伝達しようとする押付力とは逆方向の力を押付力伝達部 2 2 が緩和する。このため、トロリ線 T_1 の高さの変化によってすり板 C_1 の位置が変動して、押付力とは逆方向の力が被駆動部 2 2 e から駆動部 2 2 a を通じて、駆動モータ 2 0 a に伝達されようとしても、この押付力とは逆方向の力が押付力発生部 2 0 側に伝達するのを押付力伝達部 2 2 によって阻止することができる。

40

【 0 0 6 7 】

(3) この第 2 実施形態では、すり板 C_1 の動作にかかわらず、押付力発生部 2 0 側からすり板 C_1 側に押付力伝達部 2 2 が押付力を略一定に伝達する。このため、トロリ線 T_1 の高さの変化によりすり板 C_1 の位置が変動しても、押付力発生部 2 0 側からすり板 C_1 側に略一定の大きさの押付力を継続的に安定して伝達することができる。

【 0 0 6 8 】

(4) この第 2 実施形態では、押付力発生部 2 0 側の駆動部 2 2 a とすり板 C_1 側の被駆動部 2 2 e とを押付力伝達部 2 2 が磁力によって連結可能であり、押付力伝達部 2 2 がこの磁力を可変することによってこの駆動部 2 2 a 側からこの被駆動部 2 2 e 側に伝達する押付力を可変する。このため、磁力を可変することによってすり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力を簡単に制御することができる。

50

【 0 0 6 9 】

(5) この第2実施形態では、押付力発生部20側からすり板 C_1 側に伝達する押付力を励磁電流に応じて可変するパウダクラッチを押し付部22が備えている。このため、安価で耐久性の高いパウダクラッチを使用することによって、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力を安定化させることができる。

【 0 0 7 0 】

(6) この第2実施形態では、集電装置12の走行速度に応じて押し付部22が押し付力を可変する。このため、例えば、集電装置12の走行速度が上昇するとすり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力が変動するようになるときに、押し付部20が発生する押し付力を集電装置12の走行速度に応じて押し付部22によって可変して接触力の変動を抑えることができる。

10

【 0 0 7 1 】

(7) この第2実施形態では、集電装置12の進行方向に応じて押し付部22が押し付力を可変する。このため、例えば、枠組15に対してすり板 C_1 を前にして進行する場合と、枠組15に対してすり板 C_1 を後にして進行する場合とで、すり板 C_1 とトロリ線 T_1 との間の接触力が変動するようになるときに、押し付部20が発生する押し付力を集電装置12の走行速度に応じて押し付部22によって可変して接触力の変動を抑えることができる。

【 0 0 7 2 】

(第3実施形態)

20

図7は、この発明の第3実施形態に係る集電装置の接触力制御装置を概略的に示す斜視図である。以下では、図1及び図2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。

図7に示す導電レール T_2 は、集電装置29の集電靴 C_2 が摺動する電車線路(第三レール)であり、支持碍子によって支持された状態で軌道の側方に沿って軌道と平行に敷設されている。導電レール T_2 は、鉄道車両の車輪を支持する通常の走行用レールとは異なり、車両に電力を供給するための集電用レールであり、車両に負荷電流を供給することを目的として使用される。集電靴 C_2 は、導電レール T_2 と接触する集電部であり、鉄道車両の台車の両側に絶縁物を介して取り付けられている金属製又はカーボン製の部材である。

【 0 0 7 3 】

30

集電装置29は、導電レール T_2 から車両に電力を導くための装置である。図7に示す集電装置29は、導電レール T_2 の長さ方向に沿って D_3 、 D_4 方向に集電靴 C_2 を移動させながら、導電レール T_2 の頭頂面に集電靴 C_2 の下面を摺動させて集電する第三軌条式の集電装置である。集電装置29は、集電靴 C_2 とこの集電靴 C_2 が接触する導電レール T_2 との間の接触力を制御する接触力制御装置2と、集電靴 C_2 を導電レール T_2 に押し付ける押し付部を設定する設定装置8と、集電装置29を制御するための種々の情報を記憶する記憶装置9と、接触力制御装置2の動作を制御する主制御装置10と、集電靴 C_2 を移動自在にガイドするガイド装置11などを備えている。この発明の第3実施形態には、第1実施形態及び第2実施形態と同様の効果がある。

【 0 0 7 4 】

40

(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、集電試験装置1及び集電装置12、29に接触力制御装置2、19を適用した場合を例に挙げて説明したが、これらの装置に適用する場合に限定するものではない。例えば、運搬機械又はエレベータなどのような移動体の集電装置、高速で摺動しながら種々の試験を実施する試験装置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、歯車機構部4が歯車装置である場合を例に挙げて説明したが、ベルトやチェーンなどの巻き掛け伝動装置を用いる場合や、モータ軸とクラッチ軸(入力軸)とを直結したりカップリング(軸継手)を介して接続したりするような伝動装置を

50

用いない場合などについてもこの発明を適用することができる。

【0075】

(2) この第1実施形態では、すり板試験片 P_1 とトロリ線試験片 P_2 とが接触する集電試験装置1を例に挙げて説明したがこのような集電試験装置1に限定するものではなく、接触部と被接触部とが接触するような構造の他の装置についてもこの発明を適用することができる。また、この第1実施形態では、集電装置12の走行速度又は進行方向に応じて接触力を制御する場合を例に挙げて説明したが、これらの接触力の制御方法は一例であり、集電装置12の揚力特性に応じて任意の制御方法を適用することができる。さらに、この第1実施形態及び第2実施形態では、シングルアーム式の集電装置及び第三軌条方式の集電装置を例に挙げて説明したが、菱形又は翼型などの他の形式の集電装置についてもこの発明を適用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】この発明の第1実施形態に係る接触力制御装置を備える集電試験装置を概略的に示す平面図である。

【図2】この発明の第1実施形態に係る接触力制御装置を備える集電試験装置を概略的に示す斜視図である。

【図3】この発明の第1実施形態に係る接触力制御装置の押付力伝達部を模式的に示す断面図である。

【図4】この発明の第1実施形態に係る接触力制御装置の押付力伝達部の励磁電流とトルク特性との関係を一例として示すグラフである。

20

【図5】この発明の第1実施形態に係る接触力制御装置の押付力伝達部の相対回転数とトルク特性との関係を一例として示すグラフである。

【図6】この発明の第2実施形態に係る集電装置の接触力制御装置を概略的に示す斜視図である。

【図7】この発明の第3実施形態に係る集電装置の接触力制御装置を概略的に示す斜視図である。

【符号の説明】

【0077】

- 1 集電試験装置
- 2 接触力制御装置
- 3 押付力発生部
- 3 a 駆動モータ
- 4 歯車機構部
- 5 押付力伝達部
- 5 a 駆動部
- 5 b 電磁石
- 5 c 励磁コイル
- 5 d 電流制御部
- 5 e 被駆動部
- 5 f 粉体
- 6 軸継手部
- 7 歯車機構部
- 7 a ピニオン
- 7 b ラック
- 10 主制御装置
- 11 ガイド装置
- 11 a スライド部
- 11 b ガイドレール
- 12 集電装置

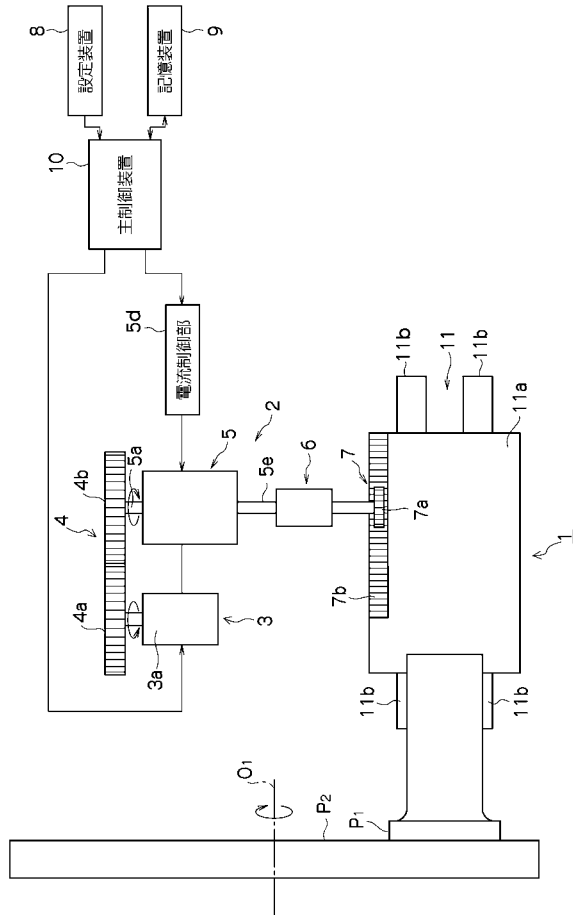
30

40

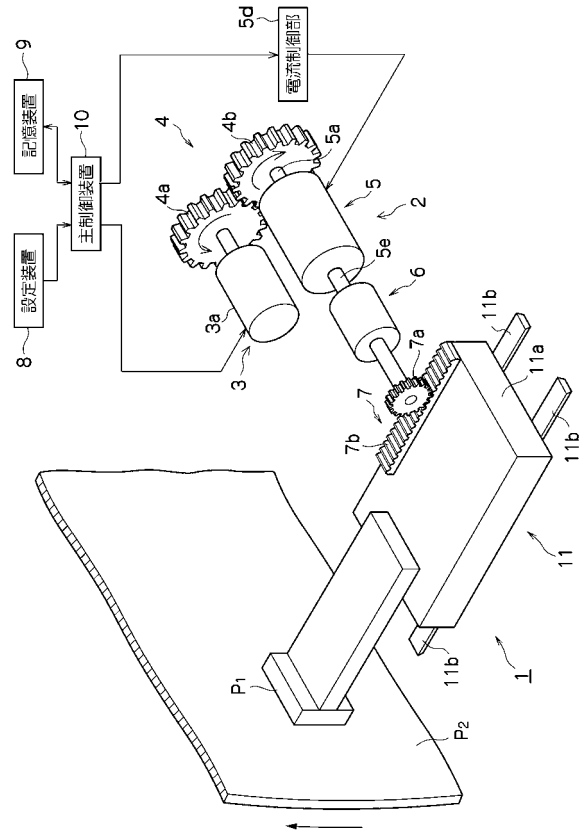
50

1 3	集電舟	
1 4	舟支え部	
1 5	枠組	
1 6	主軸	
1 7 , 1 8	支持部	
1 9	接触力制御装置	
2 0	押付力発生部	
2 0 a	駆動モータ	
2 1	歯車機構部	
2 2	押付力伝達部	10
2 2 a	駆動部	
2 2 d	電流制御部	
2 2 e	被駆動部	
2 3	軸継手部	
2 4	走行速度検出装置	
2 5	進行方向検出装置	
2 6	設定装置	
2 7	記憶装置	
2 8	主制御装置	
2 9	集電装置	20
P ₁	すり板試験片 (接触部)	
P ₂	トロリ線試験片 (被接触部)	
C ₁	すり板 (集電部)	
C ₂	集電靴 (集電部)	
T ₁	トロリ線 (電車線路)	
T ₂	導電レール (電車線路)	
D ₁ , D ₂	方向 (進行方向)	

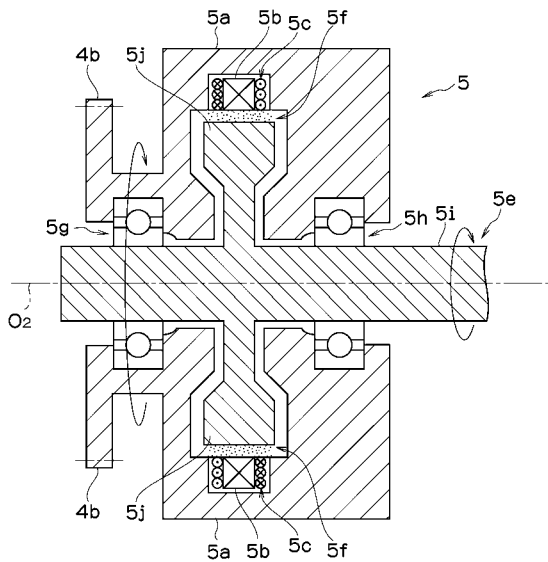
【図1】



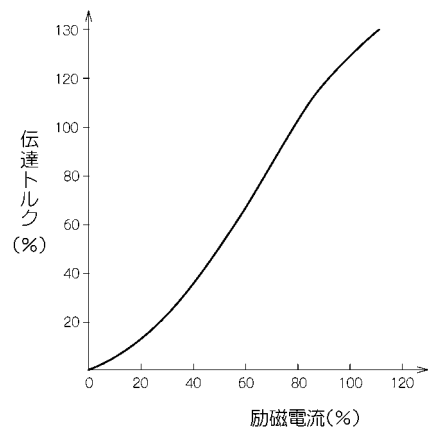
【図2】



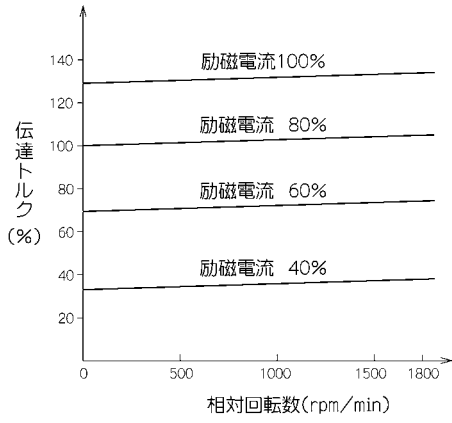
【図3】



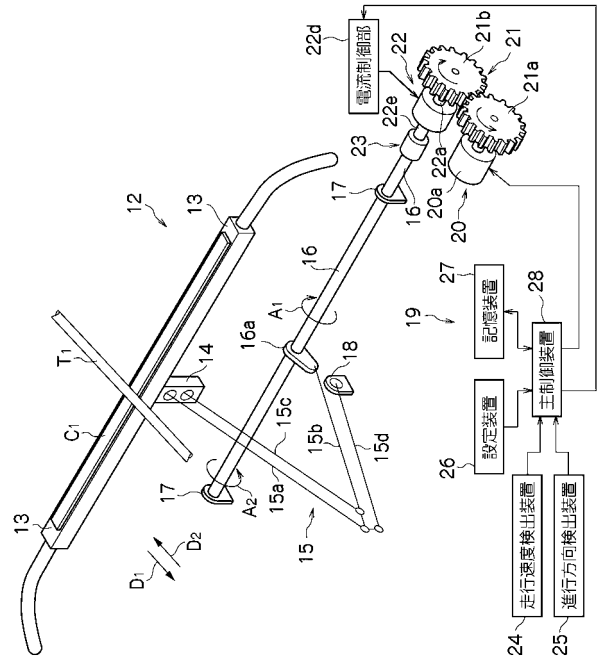
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

