(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 6 月 20 日 (20.06.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/088497 A1

(51) 国際特許分類：
B60L 3/00 (2006.01) B60L 娜 (2006 .0 1)

(21) 国際出願番号： PCT/JP201 1/078695

(22) 国際出願日： 201 1 年 12 月 12 日 (12. 12.201 1)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について)：三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者；および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)：永塚 吉生 (NAGATSUKA, Yoshio) [—/JP]; 〒10083 10 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

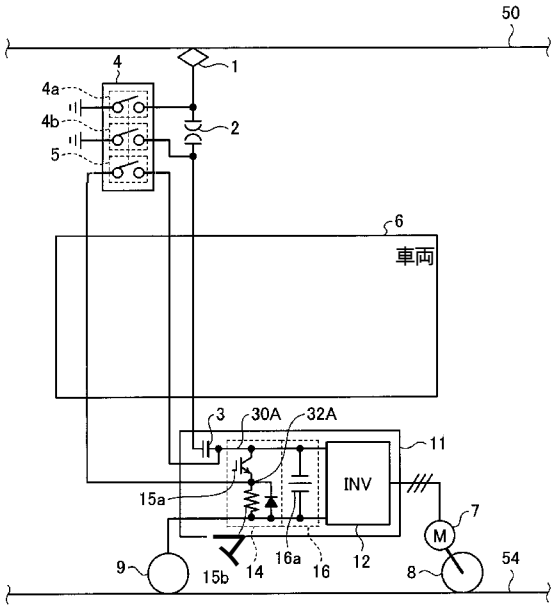
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC VEHICLE DRIVE SYSTEM

(54) 発明の名称：電気車駆動システム

[図1]



6 Vehicle

(57) Abstract: An electric vehicle drive system, comprising: an electric vehicle power conversion device (11), an HB (2) that cuts off current that flows between a catenary line (50) and the electric vehicle power conversion device (11), and an EGS (4) that grounds the HB (2). Provided in the electric vehicle power conversion device (11) are: a smoothing circuit section (16) comprising a niter capacitor (16a) that receives and stores power supplied from the catenary line (50); an INV (12) that converts DC voltage from the smoothing circuit section (16) to AC voltage, and drives an electric motor (7) which is the load; an LB (3) that cuts off a power supply path between the HB (2) and the INV (12); and a BCH circuit (14) that consumes surplus power that cannot be regenerated on the catenary line (50) side. The EGS (4) is configured as a triple-pole, single-throw switch, and when the opening/closing contact in the EGS (4) closes, a brake resistor (15b) provided in the BCH circuit (14) is joined into an opening/closing contact section (5) in the EGS (4) so as to be electrically connected between the positive and negative electrodes in the filter capacitor (16a).

(57) 要約：

[続葉有]

WO 2013/088497 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TÏ OAPI (BF, BJ, C CI, CM, GA, GN, GQ, GW, M MR, NE, SN, TD, FTO?

添付公開書類：

– 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

電気車駆動システムは、電気車用電力変換装置１１、架線５０と電気車用電力変換装置１１との間に流れる電流を遮断するＨＢ２およびＨＢ２を接地するＥＧＳ４をffiえま。電気ï用電Λ変挙養置１１には、架線５０からの供給電力を受電して蓄積するフィルタコンデンサ１６ａを具備する平滑回路部１６、平滑回路部１６の直流電圧を交流電圧に変換して負荷である電動機７を駆動す¾ＩＮＶ１２、ＨＢ２とＩＮＶ１２との間の電力供給経路を遮断するＬＢ３および架線５０側に回生できない余剰電力をま費するＢＣＨ回路１４が設けられる。ＥＧＳ４は３極単投型の開閉器として構成され、ＥＧＳ４の開閉接点が閉路する際にＢＣＨ回路１４に具備されるブレーキ抵抗１５ｂがフィルタコンテンサ１６ａの正極と負極との間に電気的に接続されるようにＥＧＳ４の開閉接点部５に繋き込まれている。

明　細　書

発明の名称　:電気車駆動システム

技術分野

[0001] 本発明は、電気車駆動システムに関する。

背景技術

[0002] 電気車用電力変換装置は、架線からの電力供給を受けて動作する。架線電圧は、非常に高圧（例えば、ＤＣ１５００Ｖ）であるため、架線からの電力供給を遮断したとしても、主回路内にあるフィルタコンデンサなどには大きな電荷が蓄積されており、そのままでは感電の危険性がある。

[0003] そこで、例えば下記特許文献１に示される電気車制御装置では、コンバータとインバータとの間に接続される複数の接触器と抵抗器とからなる直列回路を有し、電気車の点検時やメンテナンス時においては、接触器制御部によって複数の接触器を所定時間投入することでフィルタコンデンザの電荷を抵抗器を介して放電するようにしている。このような制御を行うことにより、電気車の点検時ゃメンテナンス時等において、作業者が導電部に触れても感電しないように配慮している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１ :特開平０８—０１９１０１号公報

発明の概要

発明が解決しょうとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の技術によれば、放電用の抵抗器に直列接続される複数の接触器を制御するためのロジック回路が必要になるのと共に、ロジック回路を制御するための電源も別途必要となる。このため、電気車の点検時ゃメンテナンス時等において、フィルタコンデンサの電荷放電を確実に行うためには、回路構成やシステム構成に種々の工夫を凝らす必要があり、回路規模や回路コストが増加するという課題が存在する。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、回路規模や回路コストの増加を抑制しつつ、フィルタコンデンサの電荷放電を簡易且つ確実に行うことができる電気車駆動システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、架線から供給される直流電力または交流電力を所望の交流電力に変換して負荷である電動機を駆動する電気車用電力変換装置と、前記架線と前記電気車用電力変換装置との間に流れる電流を遮断する第1の遮断器と、この第1の遮断器を接地する接地開閉器と、を備えた電気車駆動システムであって、前記電気車用電力変換装置には、前記架線からの供給電力を受電して蓄積するフィルタコンデンサを具備する平滑回路部と、この平滑回路部の直流電圧を交流電圧に変換して負荷である電動機を駆動するインバータと、を少なくとも含む主回路部と、第1の遮断器と前記インバータとの間の電力供給経路を遮断する第2の遮断器と、が設けられ、前記接地開閉器は、3極以上の開閉接点を有する単投型の開閉器として構成され、前記接地開閉器の開閉接点が閉路する際に前記主回路部を構成する回路要素の1つである所定の抵抗器が前記フィルタコンデンサの正極と負極との間に電気的に接続されるように前記接地開閉器の開閉接点に繋ぎ込まれていることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、回路規模や回路コストの増加を抑制しつつ、フィルタコンデンサの電荷放電を簡易且つ確実に行うことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1] 図1は、実施の形態1に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。

[図2] 図2は、実施の形態1に係る図1とは異なる電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。

[図3] 図3は、実施の形態2に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す

図である。

[図4]図4は、実施の形態3に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態4に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態5に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照し、本発明の実施の形態に係る電気車駆動システムについて説明する。なお、以下に示す実施の形態により本発明が限定されるものではない。

[0011] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。実施の形態1に係る電気車駆動システムは、図示のように、パンタグラフし 第1の遮断器としてのハイスピードプレーカ (High speed Breaker :以下「HB」と表記)2、接地開閉器としてのアースグラウンドスィッチ (Earth Ground Switch :以下「EGS」と表記)4、電気車用電力変換装置11および電動機7を備えて構成される。また、電気車用電力変換装置11は、この装置内に設けられる第2の遮断器としてのラインプレーカ (Line Breaker :以下「LB」と表記)3、パンタグラフし HB2およびLB3を介して架線50から供給される直流電力を受電して蓄積するフィルタコンデンサ16aを具備する平滑回路部16、平滑回路部16の直流電圧を交流電圧に変換して負荷である電動機7を駆動するインバータ (以下「INV」と表記)12および、電動機7が発電機として動作するときに架線50側に回生できない余剰電力を消費するブレーキチヨツバ (Brake CHopper :以下「BCH」と表記)回路14を備えて構成される。なお、これら平滑回路部16、INV12、BCH回路14などは、電気車用電力変換装置11の主回路部を構成する。

[001 2] 電気車用電力変換装置１１は、例えば図示のように車両６の床下部に搭載され、ＨＢ２ぉょびＥＧＳ４は、例えば図示のように車両６の上部に搭載され、これら各部間の電気的接続は、車両６内に配設される艤装配線を用いて行われる。

[001 3] また、図１において、電気車用電力変換装置１１の一端はパンタグラフ１、ＨＢ２およびＬＢ３を介して架線５０に接続され、他端は車輪９を介して大地電位と同電位にあるレール５４に接続されている。架線５０から供給される直流電力は、フィルタコンデンサ１６ａに蓄積されてＩＮＶ１２の動作電力となる。

[0014] ＩＮＶ１２は、図示を省略した制御部から出力される制御信号 (図示を省略したスイッチング素子をＰＷＭ制御する信号）に基づき、所望の交流電力（交流電圧）を発生して電動機７を駆動する。電動機７は車輪８に連結され、駆動力を車輪８に伝達する。

[001 5] ＨＢ２は、架線５０と電気車用電力変換装置１１との間に流れる電流を遮断する開閉器である。また、ＥＧＳ４は、開閉接点部４ａ，４ｂ，５を有する３極単投の開閉器として構成され、手動によって制御される開閉器である。開閉接点部４ａ，４ｂ，５のうち、開閉接点部４ａ，４ｂは、従来から存在する開閉接点部であるのに対し、開閉接点部５は、本発明の課題を解決するために設けられた開閉接点部である。

[001 6] 開閉接点部４ａの一端はＨＢ２の一端 (パンタグラフ１側の接続端）に接続され、他端は接地される。開閉接点部４ｂの一端はＨＢ２の他端 (電気車用電力変換装置１１側の接続端）に接続され、他端は接地される。一方、開閉接点部５の一端は、電気車用電力変換装置１１における正側直流母線３ＯＡ（正側直流母線３ＯＡと同電位の端でも可）に接続され、開閉接点部５の他端は、ＢＣＨ回路１４におけるスイッチング素子１５ａとブレーキ抵抗１５ｂとの接続端３２Ａに接続される。

[001 7] つぎに、実施の形態１に係る電気車駆動システムの要部動作について図１を参照して説明する。

[001 8] 電気車の点検時やメンテナンス時等において、ト1Ｂ２ぉょび1 Ｂ３は開放され、パンタタグラフ１は架線５０から切り離される。これらの操作または制御後に、ＥＧＳ４は手動制御により各接点が閉じられる。ＥＧＳ４に対する手動制御により、ＨＢ２の両端部は接地されて大地電位となる。なお、従来のＥＧＳは、開閉接点部５を有しておらず、ＨＢ２の両端部を接地電位とする動作が行われることで目的が達成される。

[001 9] 一方、実施の形態１の電気車駆動システムでは、さらに、開閉接点部５によって、正側直流母線３０Ａと、スィッチング素子１５ａとプレーキ抵抗１５ｂとの接続端３２Ａとの間が電気的に接続される。この動作により、フィルタコンデンサ１６ａの正極と負極とはブレーキ抵抗１５ｂを介して電気的に接続されるため、フィルタコンデンサ１６ａの蓄積電荷を放電するための放電回路が形成される。フィルタコンデンサ１６ａの蓄積電荷は、フィルタコンデンサ１６ａのキャパシタンスと、ブレーキ抵抗１５ｂの抵抗値との積で決まる時定数に従う放電カーブで放電される。

[0020] なお、従来の放電制御では、上述した特許文献１のように、放電制御用の回路を別途構成すると共に、特別な制御手段を構築して放電制御を行っていた。このため、従来の手法では、放電制御用の回路や制御手段が別途必要であり、回路規模や回路コストが増加していた。

[0021] これに対し、実施の形態１に係る電気車駆動システムでは、放電制御のための特別な制御回路と特別な制御手段は不要である。また、実施の形態１に係る電気車駆動システムの要旨は、２極単投の開閉器として構成されていたＥＧＳを3極単投の開閉器として構成すると共に、追加して設けた開閉接点部５の接点を艤装配線を通じてＢＣＨ回路１４に電気的に接続することで実現することができる。なお、ＢＣＨ回路１４は、大概の電気車用電力変換装置１１には設けられている回路部である。

[0022] このように、実施の形態１に係る電気車駆動システムによれば、回路規模や回路コストの増加を抑制しつつ、フィルタコンデンサ１６ａの電荷放電を簡易且つ確実に行うことが可能となる。

[0023] また、実施の形態１に係る電気車駆動システムによれば、フィルタコンデンサ１６ａの電荷放電をＥＧＳ３に連動させて行うことができるので、電荷放電のための特別な操作は必要なく、作業者の負担を軽減することが可能となる。

[0024] さらに、実施の形態１に係る電気車駆動システムによれば、回路動作に依存する部分が極めて少ないため、電荷放電の制御に関する信頼性が向上でき、作業者が持つ安心感を高揚できるという効果も得られる。

[0025] なお、図１に示すＢＣＨ回路１４が、複数個並列に接続される構成もある。このような場合には、複数個のＢＣＨ回路の中から何れか１つのＢＣＨ回路を選択して開閉接点部５に繋ぎ込めばよい。例えば、図２に示すような構成の場合、２個のＢＣＨ回路１４ａ，１４ｂの中からＢＣＨ回路１４ａを選択し、ＢＣＨ回路１４ａが接続される正側直流母線３ＯＡに開閉接点部５の一端を接続し、ＢＣＨ回路１４ａにおけるスイッチング素子１５ａａとプレ―キ抵抗１５ｂａとの接続端に開閉接点部５の他端を接続させればよい。

[0026] 実施の形態２.

実施の形態１では、パンタグラフを装備している車両に電気車用電力変換装置が搭載される場合を一例として示したが、実施の形態２では、パンタグラフを装備していない車両に電気車用電力変換装置が搭載される場合について、図３を参照して説明する。図３は、実施の形態２に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。

[0027] 図３では、パンタグラフ１を装備している車両６Ａと、パンタグラフ１を装備していない車両６Ｂとが示されている。車両６Ａには、電気車用電力変換装置１１Ａが搭載され、車両６Ｂには、電気車用電力変換装置１１Ｂが搭載されている。これらの電気車用電力変換装置１１Ａ，１１Ｂの個別の構成および架線５０との接続構成は、実施の形態１と同様であり、車両６Ａに関連する部位には添字Ａを付し、車両６Ｂに関連する部位には添字Ｂを付して示している。

[0028] 一方、実施の形態２では、ＥＧＳ４は、開閉接点部４ａ，４ｂ，５Ａ，５

Ｂを有する4極単投の開閉器として構成されている。すなわち、実施の形態２のＥＧＳ４では、実施の形態１のＥＧＳ４に対し開閉接点部５Ｂが追加されている。

[0029] 図３において、開閉接点部５Ａは、図１の開閉接点部５に対応し、その接続先は図１の場合と同様である。具体的に説明すると、開閉接点部５Ａの一端は、電気車用電力変換装置１１Ａにおける正側直流母線３ＯＡ（もしくは正側直流母線３ＯＡと同電位の端）に接続され、開閉接点部５Ａの他端は、Ｂ○$_{1-1}$回路１４Ａにおけるスイッチング素子１５ａＡとブレーキ抵抗１５ｂＡとの接続端３２Ａに接続される。一方、開閉接点部５Ｂの一端は、電気車用電力変換装置１１Ｂにおける正側直流母線３０Ｂ（もしくは正側直流母線３０Ｂと同電位の端）に接続され、開閉接点部５Ｂの他端は、ＢＣＨ回路１４Ｂにおけるスイッチング素子１５ａＢとブレーキ抵抗１５ｂＢとの接続端３２Ｂに接続される。

[0030] 上記の接続により、ＥＧＳ４が手動制御されると開閉接点部４ａ，４匕の各接点と共に、開閉接点部５Ａ，５Ｂの各接点も同時に閉じられる。開閉接点部５Ａの接点が閉じられると、正側直流母線３０Ａと接続端３２Ａとの間が電気的に接続される。この動作により、フィルタコンデンサ１６ａＡの正極と負極とがブレーキ抵抗１５ｂＡを介して電気的に接続され、フィルタコンデンサ１６ａＡの蓄積電荷は速やかに放電される。また、開閉接点部５Ｂの接点が閉じられると、正側直流母線３０Ｂと接続端３２Ｂとの間が電気的に接続される。この動作により、フィルタコンデンサ１６ａＢの正極と負極とがプレーキ抵抗１５ｂＢを介して電気的に接続され、フィルタコンデンサ１６ａＢの蓄積電荷は速やかに放電される。

[0031] このように、実施の形態２に係る電気車駆動システムにおいても、放電制御のための特別な制御回路は不要である。また、実施の形態２に係る電気車駆動システムの要旨は、２極単投の開閉器として構成されていたＥＧＳを少なくとも4極単投の開閉器として構成すると共に、追加して設けた開閉接点部５Ａ，５Ｂの各接点を艤装配線を通じてそれぞれＢＣＨ回路１４Ａ，１４

Ｂに電気的に接続することで実現することができる。

[0032] 以上のように、実施の形態２に係る電気車駆動システムによれば、パンタグラフを装備している車両に設けられるＥＧＳに２つの開閉接点部を追加で設け、それらのうちの１つの開閉接点部の接点と、パンタグラフを装備していない車両に搭載される電気車用電力変換装置のＢＣＨ回路との間を電気的に接続するようにしたので、パンタグラフを装備していない車両に電気車用電力変換装置が搭載されるような形態の車両が混在している場合であっても、実施の形態１と同様な効果を得ることができる。

[0033] 実施の形態３.

実施の形態１では、ＥＧＳに新たに設けた開閉接点部と電気車用電力変換装置のＢＣＨ回路との間を電気的に接続する場合について説明したが、実施の形態３では、ＢＣＨ回路以外の他の回路の一例として充電回路を用いる場合について、図４を参照して説明する。図４は、実施の形態３に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。なお、図４において、図１と同一または同等の構成部については同一符号を付し、重複する説明については省略する。

[0034] 実施の形態３では、図４に示すように、リアクトル２１と充電回路２２との直列回路が、ＬＢ３に並列に、且つ、ＨＢ２とＩＮＶ１２との間に直列に接続される構成が示されている。充電回路２２は、フィルタコンデンサ１６ａの充電を制御する回路であり、充電抵抗２２ａと、充電回路２２を回路から切り離すための接触器２２ｂとを備えて構成される。なお、充電回路２２の動作は公知であるため、当該動作に係る説明は省略する。

[0035] また、図４において、実施の形態３に係るＥＧＳ４は、実施の形態１と同様に、開閉接点部４ａ，４ｂ，５を有する３極単投の開閉器として構成されている。開閉接点部５の一端は、充電回路２２における充電抵抗２２ａと接触器２２ｂとの接続端３６に接続され、開閉接点部５の他端は、大地電位に接地される。

[0036] 上記の接続により、ＥＧＳ４が手動制御されて開閉接点部５の接点が閉じ

られると、充電抵抗２２ａと接触器２２ｂとの接続端３６は、大地電位に接地される。このとき、フィルタコンデンサ１６ａの正極と負極とは、充電抵抗２２ａおよびレール５４を介して電気的に接続され、フィルタコンデンサ１６ａの蓄積電荷は速やかに放電される。

[0037] このように、実施の形態３に係る電気車駆動システムにおいても、放電制御のための特別な制御回路は不要である。また、実施の形態３に係る電気車駆動システムの要旨は、２極単投の開閉器として構成されていたＥＧＳを少なくとも３極単投の開閉器として構成すると共に、追加して設けた開閉接点部５の一端を接地すると共に、開閉接点部５の他端を艤装配線を通じて充電抵抗２２ａに電気的に接続することで実現することができる。

[0038] 以上のように、実施の形態３に係る電気車駆動システムによれば、パンタグラフを装備している車両に設けられるＥＧＳに１つの開閉接点部を追加で設け、当該開閉接点部の一端を接地し、他端を装置内の充電回路に具備される充電抵抗に電気的に接続するようにしたので、実施の形態１で説明したＢＣＨ回路を用いる場合と同様な効果を得ることができる。

[0039] なお、実施の形態３では、ＥＧＳに新たに設けた開閉接点部とパンタグラフを装備している車両に搭載される電気車用電力変換装置の充電回路との間を電気的に接続する形態を一例として説明したが、実施の形態２と同様に、パンタグラフを装備していない車両に電気車用電力変換装置が搭載される場合に対しても適用できることは言うまでもない。

[0040] 実施の形態４．

実施の形態１～３では、電気車が直流電気車の場合について説明したが、実施の形態４では、電気車が交流電気車の場合の実施形態について、図５を参照して説明する。図５は、実施の形態４に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。なお、図５において、図１と同一または同等の構成部については同一符号を付し、重複する説明については省略する。

[0041] 交流電力を受電して動作する電気車駆動システムでは、図５に示すように、電気車用電力変換装置１１の入力側に変圧器２０が設けられ、電気車用電

力変換装置１１には交流電圧が印加される。このため、電気車用電力変換装置１１では、ＩＮＶ１２の入力側に変圧器２０が降圧した交流電圧を直流電圧に変換するコンバータ（以下「ＣＮＶ」と表記）１８が設けられる。なお、図５に示す平滑回路部１６では、ローサイドのフィルタコンデンサ１６ａとハイサイドのフィルタコンデンサ１６ｂとを直列に接続して直流母線間に接続している。

[0042] また、交流電気車の場合、図示のように、直列接続されているフィルタコンデンサ１６ａ，１６ｂの中点は、接地抵抗２８を介して接地されると共に、平滑回路部１６とＩＮＶ１２との間に過電圧抑制サイリスタ２６ａと過電圧抑制抵抗２６ｂとを直列接続した過電圧抑制回路２６が設けられることが一般的である。なお、過電圧抑制回路２６の動作は公知であるため、当該動作に係る説明は省略する。

[0043] また、図５において、実施の形態４に係るＥＧＳ４は、開閉接点部４ａ，４ｂ，５ａ，５ｂを有する4極単投の開閉器として構成されている。ここで、開閉接点部４ａ，４ｂの接続は実施の形態１～３と同一である。一方、開閉接点部５ａの一端は、負側直流母線４０（もしくは負側直流母線４０と同電位の端）に接続され、開閉接点部５ａの他端は、接地抵抗２８の一端（接地側端）に接続される。また、開閉接点部５ｂの一端は、フィルタコンデンサ１６ａ，１６ｂの中点（もしくは接地抵抗２８の他端）に接続され、開閉接点部５ｂの他端は、過電圧抑制回路２６における過電圧抑制サイリスタ２６ａと過電圧抑制抵抗２６ｂとの接続端に接続される。

[0044] 上記の接続により、ＥＧＳ４が手動制御されて開閉接点部５ａ，５ｂの各接点が同時に閉じられると、負側直流母線４０と接地抵抗２８の一端（接地側端）との間が電気的に接続される。この動作により、第１のフィルタコンデンサであるフィルタコンデンサ１６ａの正極と負極とが接地抵抗２８を介して電気的に接続され、フィルタコンデンサ１６ａの蓄積電荷は速やかに放電される。また、開閉接点部５ｂの接点が閉じられると、フィルタコンデンサ１６ａ，１６ｂの中点と過電圧抑制サイリスタ２６ａと過電圧抑制抵抗２

６ｂとの接続端とが電気的に接続される。この動作により、第２のフィルタコンデンサであるフィルタコンデンサ１６ｂの正極と負極とが過電圧抑制抵抗２６ｂを介して電気的に接続され、フィルタコンデンサ１６ｂの蓄積電荷は速やかに放電される。

[0045] このように、実施の形態４に係る電気車駆動システムにおいても、放電制御のための特別な制御回路は不要である。また、実施の形態４に係る電気車駆動システムの要旨は、２極単投の開閉器として構成されていたＥＧＳを少なくとも４極単投の開閉器として構成すると共に、第１のフィルタコンデンサであるフィルタコンデンサ１６ａの正極と負極とが接地抵抗２８の両端に電気的に接続されるように追加して設けた開閉接点部５ａに接続し、第２のフィルタコンデンサであるフィルタコンデンサ１６ｂの正極と負極とが過電圧抑制抵抗２６ｂの両端に電気的に接続されるように追加して設けた開閉接点部５ｂに接続することで実現することができる。

[0046] 以上のように、実施の形態４に係る電気車駆動システムによれば、パンタグラフを装備している車両に設けられるＥＧＳに２つの開閉接点部を追加で設け、それらのうちの一方の開閉接点部の閉路動作によって第１のフィルタコンデンサの正極と負極とが接地抵抗に電気的に接続されるように構成し、他方の開閉接点部の閉路動作によって第２のフィルタコンデンザの正極と負極とが過電圧抑制抵抗に電気的に接続されるように構成したので、電気車が交流電気車であっても、実施の形態１と同様な効果を得ることができる。

[0047] なお、実施の形態４では、平滑回路部のフィルタコンデンザが第１、第２のフィルタコンデンサに分割されている場合を一例として説明したが、第１、第２のフィルタコンデンザの中点が接地されない単一のフィルタコンデンザとして構成されている場合であれば、ＥＧＳに追加される開閉接点部は１つでよく、また、この場合、単一のフィルタコンデンサの正極と負極とが、接地抵抗もしくは過電圧抑制抵抗のうちの何れか１つに接続されるように構成すればよい。

[0048] 実施の形態５.

実施の形態１～４では、電動機を駆動するＩＮＶが２レベルＩＮＶの場合について説明したが、実施の形態５では、電動機を駆動するＩＮＶが３レベルＩＮＶの場合について、図６を参照して説明する。図６は、実施の形態５に係る電気車駆動システムの主要部の構成を示す図である。なお、図６において、図１と同一または同等の構成部については同一符号を付し、重複する説明については省略する。

[0049] 実施の形態５では、図６に示すように、電動機７を駆動する変換器として３レベルＩＮＶ１２ａが設けられている。この構成に合わせ、平滑回路部１６では、フィルタコンデンサ１６ｃ，１６ｄが直列に接続されて直流母線間に接続されている。また、平滑回路部１６の構成に合わせ、ＢＣＨ回路１４では、ＢＣＨ回路１４ｃ，１４ｄが直列に接続されて直流母線間に接続されている。なお、３レベルＩＮＶ１２ａの動作は公知であるため、当該動作に係る説明は省略する。

[0050] また、図６において、実施の形態５に係るＥＧＳ４は、実施の形態１と同様に、開閉接点部４ａ，４ｂ，５を有する３極単投の開閉器として構成されている。ここで、開閉接点部４ａ，４ｂの接続は実施の形態１～４と同一である。一方、開閉接点部５の一端は、正側直流母線３ＯＡ（もしくは正側直流母線３ＯＡと同電位の端）に接続され、開閉接点部５の他端は、ローサイド側にあるＢＣＨ回路１４ｃにおけるスィツチング素子１５ａｃとブレーキ抵抗１５ｂｃとの接続端に接続される。

[0051] 上記の接続により、ＥＧＳ４が手動制御されて開閉接点部５の接点が閉じられると、平滑回路部１６の正極と負極とがブレーキ抵抗１５ｂｅを介して電気的に接続され、フィルタコンデンサ１６ｃ，１６ｄの蓄積電荷は速やかに放電される。

[0052] このように、実施の形態５に係る電気車駆動システムにおいても、放電制御のための特別な制御回路は不要である。また、実施の形態５に係る電気車駆動システムの要旨は、２極単投の開閉器として構成されていたＥＧＳを少なくとも３極単投の開閉器として構成すると共に、平滑回路部１６の正極と

負極とがブレーキ抵抗１５ｂｃの両端に電気的に接続されるように追加して設けた開閉接点部５に接続することで実現することができる。

[0053] 以上のように、実施の形態５に係る電気車駆動システムによれば、パンタグラフを装備している車両に設けられるＥＧＳに１つの開閉接点部を追加で設け、当該開閉接点部の閉路動作によって平滑回路部の正極と負極とがプレ―キ抵抗の１つに電気的に接続されるように構成したので、２レベルＩＮＶに代えて3 レベルＩＮＶを用いる構成であっても、実施の形態１と同様な効果を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0054] 以上のように、本発明は、フィルタコンデンサの電荷放電を簡易且つ確実に行うことができる電気車駆動システムとして有用である。

符号の説明

[0055] １ パンタグラフ

２ ハイスピードブレーカ (ＨＢ)

３ ラインプレーカ (Ｌ Ｂ)

４ アースグラウンドスィッチ (ＥＧＳ)

４ａ，４ｂ，５，５Ａ，５Ｂ，５ａ，５ｂ 開閉接点部

６，６Ａ，６Ｂ 車両

７ 電動機

８，９ 車輪

１１，１１Ａ，１１Ｂ 電気車用電力変換装置

１２ インバータ (ＩＮＶ)

１２ａ 3 レベルインバータ (3 レベルＩＮＶ)

１４，１４ａ~１４ｄ，１４Ａ，１４Ｂ プレーキチヨツバ回路 (ＢＣＨ回路)

１５ａ，１５ａａ，１５ａｃ，１５ａＡ，１５ａＢ スイッチング素子

１５ｂ，１５ｂａ，１５ｂｃ，１５ｂＡ，１５ｂＢ プレーキ抵抗

１６ 平滑回路部

１６ａ～１６ｄ，１６ａＡ，１６ａＢ　フィルタコンデンサ

２０　変圧器

２１　リアクトル

２２　充電回路

２２ａ　充電抵抗

２２ｂ　接触器

２６　過電圧抑制回路

２６ａ　過電圧抑制サイリスタ

２６ｂ　過電圧抑制抵抗

２８　接地抵抗

３０Ａ，３０Ｂ　正側直流母線

４０　負側直流母線

５０　架線

５４　レール

請求の範囲

[請求項1] 架線から供給される直流電力または交流電力を所望の交流電力に変換して負荷である電動機を駆動する電気車用電力変換装置と、前記架線と前記電気車用電力変換装置との間に流れる電流を遮断する第1の遮断器と、この第1の遮断器を接地する接地開閉器と、を備えた電気車駆動システムであって、

前記電気車用電力変換装置には、前記架線からの供給電力を受電して蓄積するフィルタコンデンサを具備する平滑回路部と、この平滑回路部の直流電圧を交流電圧に変換して負荷である電動機を駆動するインバータと、を少なくとも含む主回路部と、第1の遮断器と前記インバータとの間の電力供給経路を遮断する第2の遮断器と、が設けられ、

前記接地開閉器は、3極以上の開閉接点を有する単投型の開閉器として構成され、

前記接地開閉器の開閉接点が閉路する際に前記主回路部を構成する回路要素の1つである所定の抵抗器が前記フィルタコンデンザの正極と負極との間に電気的に接続されるように前記接地開閉器の開閉接点に繋ぎ込まれていることを特徴とする電気車駆動システム。

[請求項2] 前記主回路部は、前記電動機が発電機として動作するときに前記架線側に回生できない余剰電力を消費するブレーキチヨツバ回路を有してなり、

前記所定の抵抗器として前記ブレーキチヨツバ回路に具備されるプレーキ抵抗を用いることを特徴とする請求項1に記載の電気車駆動システム。

[請求項3] 前記ブレーキチヨツバ回路は、並列に接続される複数のプレーキチョツバ回路を有してなり、

前記所定の抵抗器として前記複数のプレーキチヨツバ回路のうちの何れかのブレーキチヨッパ回路に具備されるプレーキ抵抗を用いるこ

とを特徴とする請求項2に記載の電気車駆動システム。

[請求項4] 前記主回路部は、前記フィルタコンデンサの充電を制御する充電回路を有してなり、

前記所定の抵抗器として前記充電回路に具備される充電抵抗を用いることを特徴とする請求項1に記載の電気車駆動システム。

[請求項5] 前記電気車駆動システムは、交流架線からの供給電力を変圧器を介して受電して動作する駆動システムであり、

前記主回路部は、前記変圧器が降圧した交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、前記平滑回路部の過電圧を抑制する過電圧抑制回路と、を更に有してなり、

前記所定の抵抗器として前記過電圧抑制回路に具備される過電圧抑制抵抗を用いることを特徴とする請求項1に記載の電気車駆動システム。

[請求項6] 前記電気車駆動システムは、交流架線からの供給電力を変圧器を介して受電して動作する駆動システムであり、

前記主回路部は、前記変圧器が降圧した交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、前記平滑回路部を構成し、直列接続される一方および他方のフィルタコンデンサ間の中点を接地する接地抵抗と、を更に有してなり、

前記所定の抵抗器として前記接地抵抗を用いることを特徴とする請求項1に記載の電気車駆動システム。

[請求項7] 前記電気車駆動システムは、交流架線からの供給電力を変圧器を介して受電して動作する駆動システムであり、

前記主回路部は、前記変圧器が降圧した交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、前記平滑回路部の過電圧を抑制する過電圧抑制回路と、前記平滑回路部を構成し、直列接続されるローサイドおよびハイザイドのフィルタコンデンサ間の中点を接地する接地抵抗と、を更に有してなり、

前記所定の抵抗器の1つとして前記接地抵抗を用いることにより前記ローサイドのフィルタコンデンサに関する放電回路を形成し、且つ、前記所定の抵抗器の1つとして前記過電圧抑制回路に具備される過電圧抑制抵抗を用いることにより前記ハイサイドのフィルタコンデンサに関する放電回路を形成することを特徴とする請求項1に記載の電気車駆動システム。

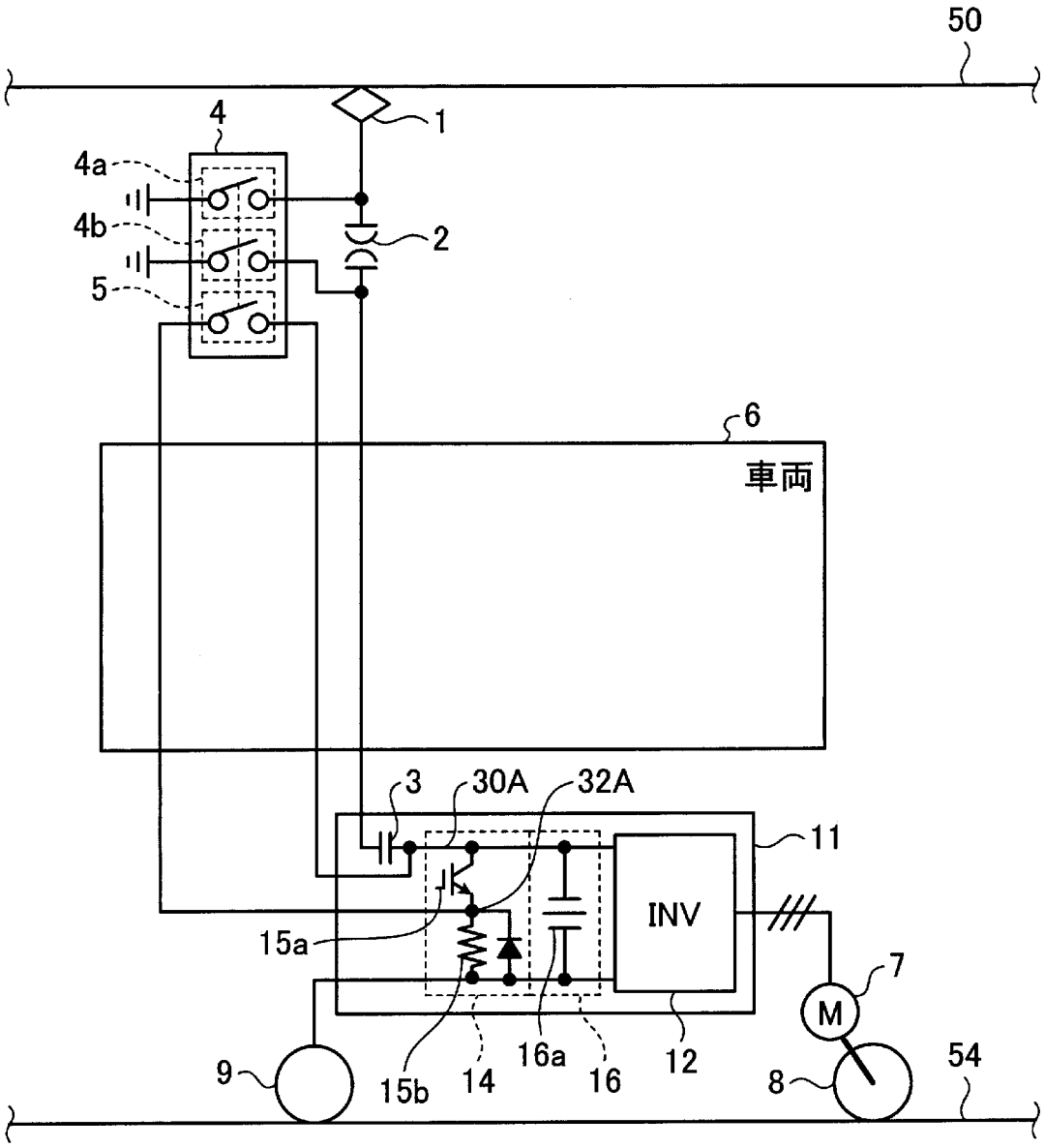
[請求項8] 前記主回路部のインバータは、3レベルインバータとして構成され、

前記主回路部の平滑回路部は、直列に接続されて直流母線間に接続されるローサイドおよびハイサイドのフィルタコンデンサを有して構成されると共に、

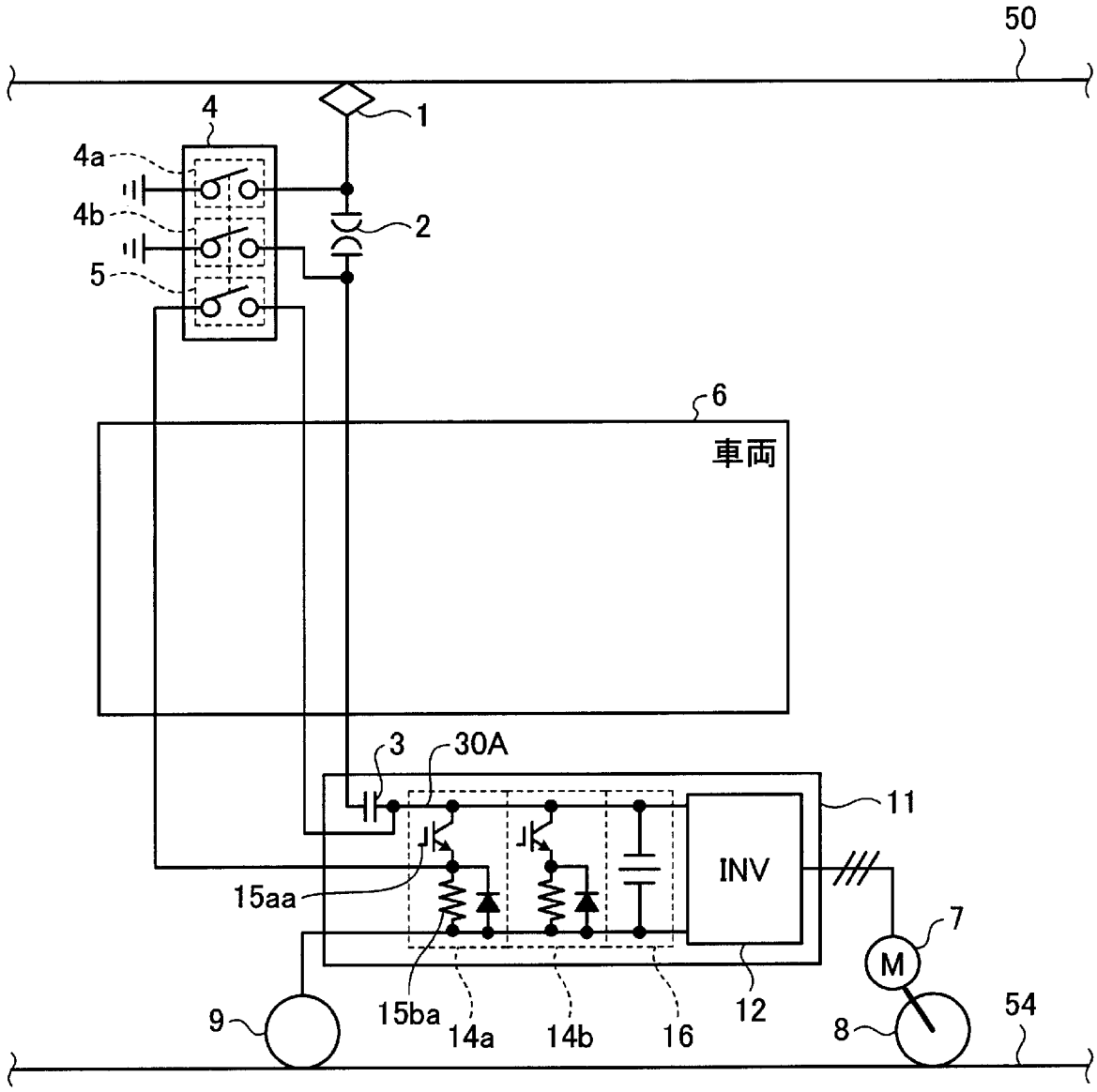
前記主回路部は、前記3レベルインバータの入力側にて前記ローサイドおよびハイサイドのフィルタコンデンサのそれぞれに並列に接続されるブレーキチヨッパ回路を更に有してなり、

前記所定の抵抗器としてローサイドのフィルタコンデンサに具備されるプレーキ抵抗を用いると共に、前記プレーキ抵抗における負側直流母線に接続されない側の端と正側直流母線の一端とを前記接地開閉器に繋ぎ込むことにより前記ローサイドおよびハイサイドのフィルタコンデンサに関する放電回路を形成することを特徴とする請求項1に記載の電気車駆動システム。

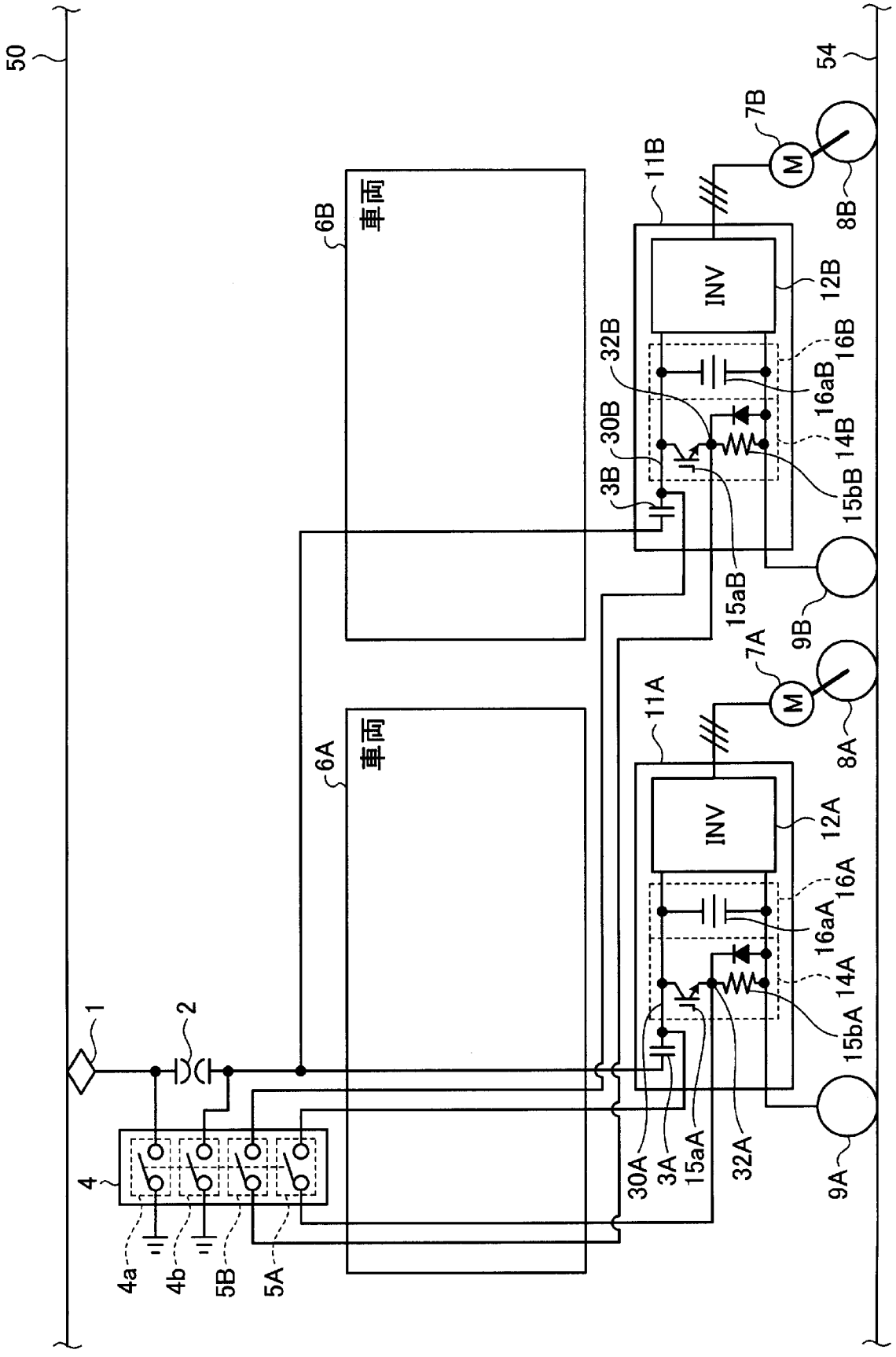
[図1]



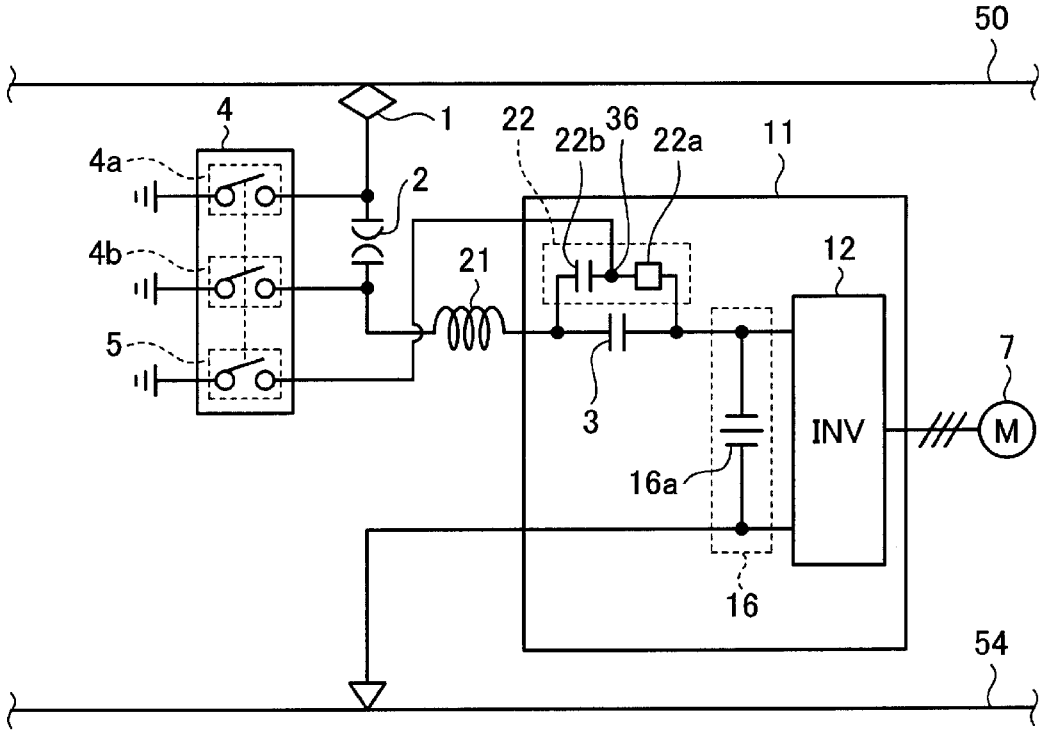
[図2]



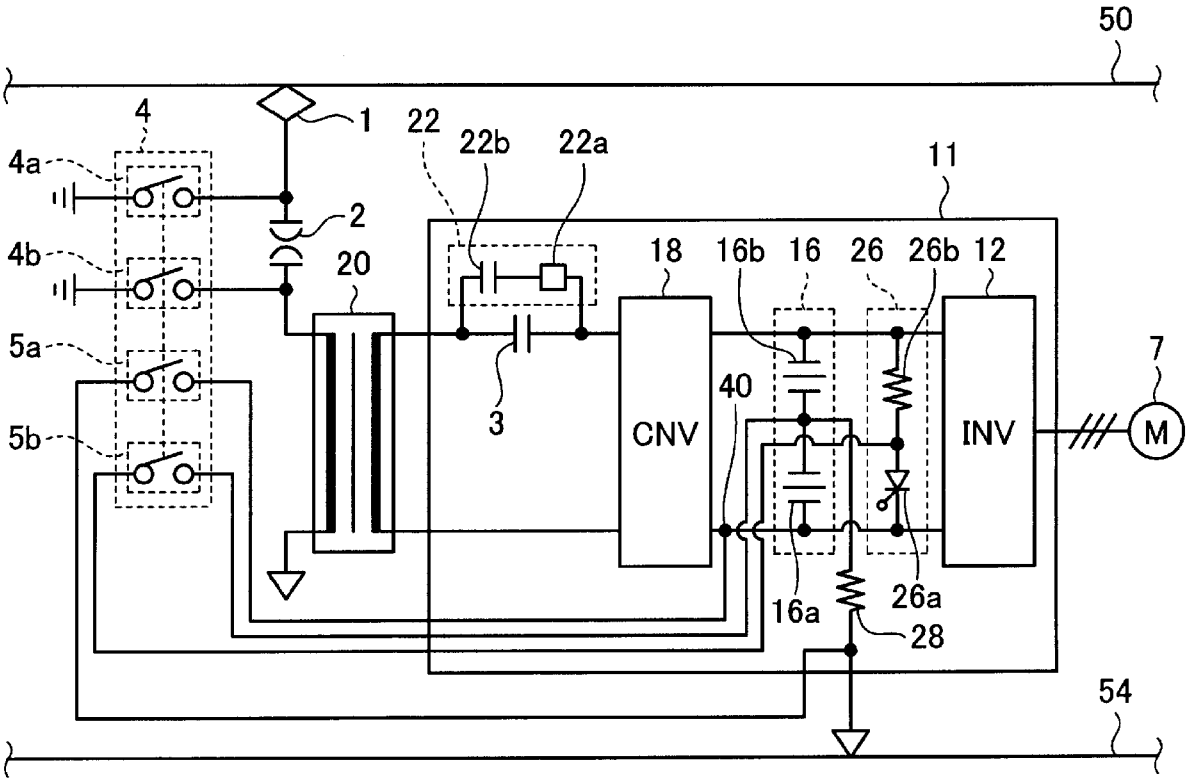
[図3]


50
54
車両
6B
車両
6A
INV
12B
INV
12A
11B
11A
7B
7A
M
M
8B
8A
9B
9A
1
2
4
4a
4b
5B
5A
3B
30B
32B
16B
16aB
14B
15bB
15aB
3A
30A
15aA
32A
16A
16aA
14A
15bA

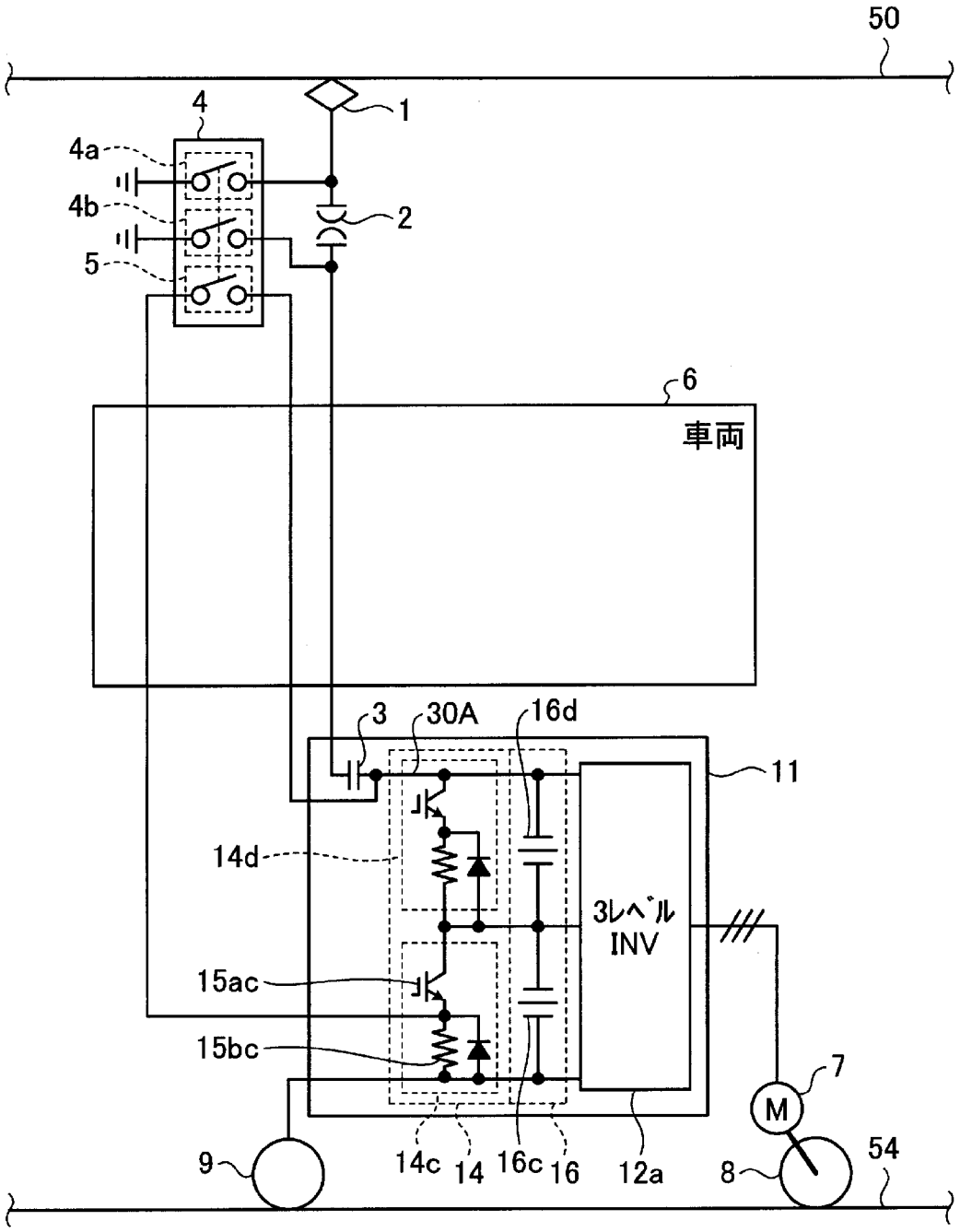
[図4]



[図5]


50
4
1
22
22b
22a
11
4a
2
4b
20
18
16b
16
26
26b
12
5a
7
40
3
CNV
INV
M
5b
16a
26a
28
54

[図6]


50
4
1
4a
4b
5
2
6
車両
3
30A
16d
11
14d
3レベル
INV
15ac
15bc
7
M
9
14c
14
16c
16
12a
8
54

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 011 / 078695

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B 60L3/0 0 (2006.01)i, B 60L9/1 6 (2006.01)i

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)
B60L3/00, B60L9/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/122671 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 01 November 2007 (01.11.2007), paragraphs [0003] to [0007], [0012] to [0019]; fig. 1 & US 2010/0318248 A1 & CN 101272928 A	1-8
A	JP 8-331870 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 13 December 1996 (13.12.1996), paragraphs [0002], [0006] to [0008]; fig. 1 to 2, 4 (Family: none)	1-8
A	JP 8-19101 A (Toshiba Corp.), 19 January 1996 (19.01.1996), paragraphs [0004] to [0008], [0016] to [0021]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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 application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) 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, exhibnion 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 tiie 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 February, 2012 (27.02.12)	06 March, 2012 (06.03.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2011/078695

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60L3/00 (2006.01)i, B60L9/16 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60L3/00, B60L9/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922—1996年
日本国公開実用新案公報 1971—2012年
日本国実用新案登録公報 1996—2012年
日本国登録実用新案公報 1994—2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2007/122671 A1 (三菱電機株式会社) 2007.11.01, 段落[0003]-[0007]、[0012]-[0019]及び図1 & US 2010/0318248 A1 & CN 101272928 A	1-8
A	JP 8-331870 A (神鋼電機株式会社) 1996.12.13, 段落番号【0002】、【0006】-【0008】及び図1—2、4 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 8-19101 A (株式会社東芝) 1996.01.19, 段落番号【0004】-【0008】、【0016】-【0021】及び図1、3 (ファミリーなし)	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
27.02.2012	06.03.2012

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100—8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 3H 3748
上野 力
電話番号 03—3581—1101 内線 3316