

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード <sup>*</sup> (参考)
B61H 9/06		B61H 9/06	3D046
B60T 8/00		B60T 8/00	E
8/58		8/58	Z
B61H 11/04		B61H 11/04	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全11頁)

(21)出願番号	特願2002 - 251338( P 2002 - 251338)	(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14年 8 月29日(2002.8.29)	(71)出願人	000002059 神鋼電機株式会社 東京都江東区東陽七丁目 2 番14号
(31)優先権主張番号	特願2001 - 358425(P2001 - 358425)	(72)発明者	川口 清 東京都国分寺市光町 2 丁目 8 番地38 財団 法人鉄道総合技術研究所内
(32)優先日	平成13年11月22日(2001.11.22)	(74)代理人	100098084 弁理士 川 崎 研二
(33)優先権主張国	日本 ( J P )		

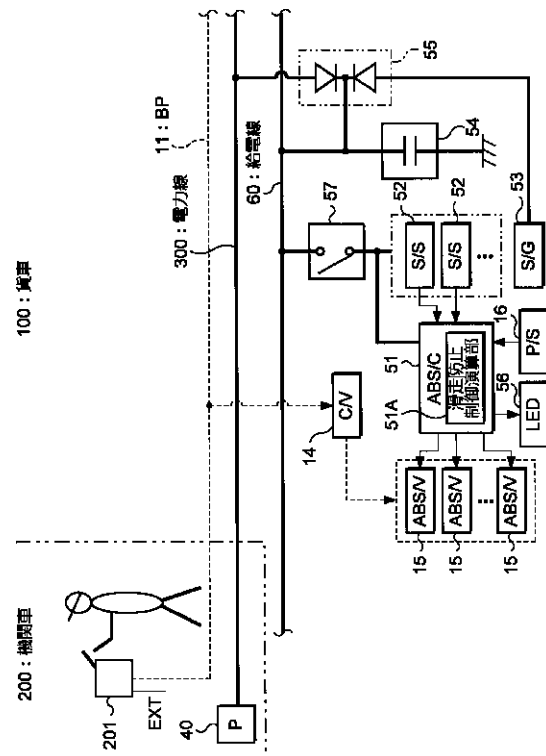
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】付随車用アンチロックブレーキシステム

(57) 【要約】

【課題】 付随車用アンチロックブレーキシステムは、蓄電部への蓄電を効率良く行うことにより、信頼性の高いシステムを提供する。

【解決手段】 電気二重層キャパシタ54は、S / G 53 (発電機) が電気二重層キャパシタ54を蓄電するのに十分な電力を発生している場合、電力線300を介して供給される電源供給部40の電力に前記S / G 53から発生する電力を重畳させた電力によって蓄電される。S / G 53がキャパシタ54を蓄電するのに不十分な電力を発生している場合、電力線300を介して供給される電源供給部40の電力により蓄電される。これにより、制動力を発生させるときに動作される電磁弁等によって電力が一気に消費された場合であっても、常に電力線300を介して供給される電力によって蓄電されているため、過放電状態になるのを防止でき、さらにキャパシタ54を効率良く蓄電する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ブレーキ指令を出力するブレーキ指令出力部および電源を備えた動力車に牽引される付随車の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記付随車に備えられた複数の車輪に対して制動力を発生させる制動力発生機構と、前記各車輪に設けられ、各車輪の滑走を検知する滑走検知部と、前記ブレーキ指令を受けて各車を制動させる制動動作にある場合、前記滑走検知部からの信号に基づき、前記制動力発生機構の制動力を緩める滑走防止制御部と、前記制動力発生機構、前記滑走検知部および前記滑走防止制御部に電力を供給する静電気の蓄電部と、前記静電気の蓄電部に電力を供給する給電部と、を具備し、前記給電部は、前記電源から電力が供給される電力線と、前記各車輪のうち少なくとも 1 つの車輪に設けられ、当該車輪の回転運動に基づいて電力を発生する発電機と、を備え、前記静電気の蓄電部は、前記発電機が前記静電気の蓄電部を蓄電するのに十分な電力を発生している場合、前記電力線を介して供給される前記電源の電力に前記発電機から発生される電力を重畳させた電力により蓄電され、前記発電機が前記静電気の蓄電部を蓄電するのに十分な電力を発生している場合、前記電力線を介して供給される前記電源の電力により蓄電されることを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

【請求項 2】 請求項 1 記載の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記発電機は、車輪の回転数が高回転になるに従って発生する電力が増加する発電機であり、前記車輪の回転数が高速状態にある場合、前記発電機が前記静電気の蓄電部を蓄電するのに十分な電力を発生することを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記制動動作にある場合、前記静電気の蓄電部からの電力を前記滑走検知部および前記滑走防止制御部に供給させる給電制御部を備えたことを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 のうち何れか 1 に記載の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記静電気の蓄電部は、電気二重層コンデンサであることを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

【請求項 5】 請求項 1 記載の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、

前記制動力発生機構は、加圧媒体によって前記各車輪に制動力を発生させるブレーキシリンダと、前記ブレーキ指令および前記滑走検知部からの信号を受けて前記加圧媒体による圧力を調整する電磁弁を備えたことを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

【請求項 6】 請求項 1 記載の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記ブレーキ指令は、有線通信により送信されることを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

10 【請求項 7】 請求項 1 記載の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記ブレーキ指令は、無線通信により送信されることを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

【請求項 8】 請求項 1、6 または 7 のうち何れか 1 に記載の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記動力車から前記付随車に跨って加圧媒体が充填される配管が架設され、前記ブレーキ指令は、前記配管内の加圧媒体を介して伝達されることを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

20 【請求項 9】 請求項 8 記載の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記加圧媒体の圧力を監視すると共にブレーキ指令を出力する圧力スイッチを設けたことを特徴とする付随車用アンチロックブレーキシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動力車に牽引される付随車に備えられ、車輪に制動力を断続的に発生させる付随車用アンチロックブレーキシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】鉄道車両（以下、列車という）におけるブレーキシステムは、動力車から発生するブレーキ指令に基づき、動力車は元よりこの動力車に牽引される複数の付随車においても制動力を発生させるものである。従来、列車に用いられる空気ブレーキシステムには、ブレーキ指令の伝達に空気の圧力変化を信号とする空気信号を用いるもの、電磁信号を用いるもの、空気信号と電磁信号を併用するもの等がある。また、この種のブレーキシステムには、車輪の滑走を防止するために、車輪の制動力を断続的に緩める滑走防止機構が備えられる。この滑走防止機構は、車輪の滑走を検知する滑走検知部と、圧縮空気が込められることにより車輪に制動力を発生させるブレーキシリンダと、このブレーキシリンダに供給される空気圧を減圧する滑走防止弁と、を具備する。滑走防止弁は、検知部からの信号を受けて車輪に発生する制動力を断続的に作動させる。

【0003】通常、滑走防止弁は電磁弁によって構成されている。この電磁弁は、電磁コイルに発生する磁力を利用して空気ダメからブレーキシリンダに込められた空

気圧を緩めるものである。電磁弁を動かすためには、専用の電源が必要となる。特開 2000-108864号公報（以下、従来技術という）には、各車に電源（鉛式二次電池）を設置した制動制御装置が記載されている。この従来技術は、外部からの電力供給を受けることなく、二次電池を充電させるため、車輪の回転運動に応じて発電する発電機を各車内に設けたものである。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、滑走防止用電磁弁は、各車を制動させる制動動作中、車輪の制動力を断続的に緩める動作（所謂、アンチロック動作）を行う。即ち、滑走防止弁は、制動動作中、ブレーキシリンダに圧力が間欠的に抜く作動とするため、この制動動作中は常に電力が消費されることになる。列車が比較的長い時間制動動作にある場合、電源が過放電状態になってしまうこともあった。また、各車に設けられた発電機により電源（鉛式二次電池）が充電されるシステムであり、車輪が止まっている状態では、電源が充電できないようになっている。このため、各車に電源を配置した電源が過放電状態になってしまう場合には、列車が停車したときに、電源が過放電状態のまま放置されることになる。そして、列車が走行を始めると、発電機から発生する電力により電源が充電されるようになるが、電源の充電容量が当該システムを動作させるに足る容量に達していない場合には、ブレーキシステムが円滑に動作しなくなる可能性がある。特に、一般的に鉛式二次電池は、充放電寿命が短く、信頼性が低いという問題がある。さらに、従来の二次電池では、エネルギー密度に対してパワー密度が小さいため、結果的に二次電池が大きくなり、且つ低温時には容量が減ってしまうという問題があった。さらに、この従来技術では、電源の充電容量が所定の容量よりも小さい場合には、この電源が過放電状態である旨を運転者に報知するようにしている。しかし、この場合、運転者が電源を別途充電しなくてはならず、その作業が煩わしいものとなる。

【0005】本発明は、前述した事情を鑑みてなされたものであり、各車両に設置された従来の化学的な二次電池を、静電気を蓄える電気二重層キャパシタに改め、蓄電を効率良く行うことにより、信頼性の高い付随車用アンチロックブレーキシステムを提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明が採用する付随車用アンチロックブレーキシステムの構成は、ブレーキ指令を出力するブレーキ指令出力部および電源を備えた動力車に牽引される付随車の付随車用アンチロックブレーキシステムにおいて、前記付随車に備えられた複数の車輪に対して制動力を発生させる制動力発生機構と、前記各車輪に設けられ、各車輪の滑走を検知する滑走検知部と、前記ブレーキ指令を受

けて各車を制動させる制動動作にある場合、前記滑走検知部からの信号に基づき、前記制動力発生機構の制動力を緩める滑走防止制御部と、前記制動力発生機構、前記滑走検知部および前記滑走防止制御部に電力を供給する静電気の蓄電部と、前記静電気の蓄電部に電力を供給する給電部と、を具備し、前記給電部は、前記電源から電力が供給される電力線と、前記各車輪のうち少なくとも1つの車輪に設けられ、当該車輪の回転運動に基づいて電力を発生する発電機と、を備え、前記静電気の蓄電部は、前記発電機が前記静電気の蓄電部に蓄電するのに十分な電力を発生している場合、前記電力線を介して供給される前記電源の電力に前記発電機から発生される電力を重畳させた電力により蓄電され、前記発電機が前記静電気の蓄電部に蓄電するのに不十分な電力を発生している場合、前記電力線を介して供給される前記電源の電力により蓄電されることを特徴とする。

【0007】このような構成とすることにより、静電気の蓄電部は、発電機が前記静電気の蓄電部に蓄電するのに不十分な電力を発生している場合であっても、前記電力線を介して供給される電源の電力により常に蓄電されることになる。これにより、制動動作時に静電気の蓄電部の電力が一気に消費され、静電気の蓄電部が過放電状態になるのを防止することができる。

【0008】上記構成において、前記発電機は、車輪の回転数が高回転になるに従って発生する電力が増加する発電機であり、前記車輪の回転数が高速度状態にある場合、前記発電機が前記静電気の蓄電部に蓄電するのに十分な電力を発生する、ことを特徴とする。上記構成において、前記制動動作にある場合、前記静電気の蓄電部からの電力を前記滑走検知部および前記滑走防止制御部に供給させる給電制御部を備えた、ことを特徴とする。

【0009】上記構成において、前記静電気の蓄電部を電気二重層キャパシタとすることにより、このキャパシタの持つ、充放電の繰り返しに強いという特性を生かしてキャパシタの過放電をなくすことができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

##### A. 第1実施形態

##### [A-1] 実施形態の大略構成

図1は、本発明による一実施形態に係る付随車用アンチロックブレーキシステム1がそれぞれ備えられた付随車となる貨車100と、これらの貨車100を牽引する動力車となる機関車200を具備した列車の図である。この機関車200には、DC100Vの電源供給部40（電源）が備えられている。また、機関車200の電源供給部40は、各貨車100に架設された電力線300を介して貨車100毎に備えられた付随車用アンチロックブレーキシステム1に接続されている。機関車200には、図2に示すように、機関士が列車の速度を調整す

るためのブレーキ弁 201 が備えられる。このブレーキ弁 201 は、各貨車 100 の付随車用アンチロックブレーキシステム 1 に向けて空気信号によるブレーキ指令を発生させるもので、このブレーキ指令は各車に架設されたブレーキ管 11 を介して伝達される。具体的には、ブレーキ弁 201 は、一定圧力を保つブレーキ管 11 内の圧縮空気を大気に放出されることによりブレーキ指令を発生させる。このブレーキ指令は、ブレーキ管 11 を介して付随車用アンチロックブレーキシステム 1 に伝達される。

【0011】第 1 実施形態では空気指令式自動空気ブレーキを例に挙げて説明する。この自動空気ブレーキは、空気の圧力変化による空気信号がブレーキ指令として用いられる。このブレーキ指令は、ブレーキ管を介して各貨車 100 のアンチロックブレーキシステム 1 に伝達される。本発明に係る付随車用アンチロックブレーキシステム 1 は、空圧系および電気系を具備している。図 2 は同システム 1 に用いられる空圧系（即ち、制動力発生機構 2）のブロック図、図 5 は同システム 1 に用いられる電気系のブロック図を示している。

【0012】[A-1-1] 付随車用アンチロックブレーキシステム 1 の空圧系

まず、付随車用アンチロックブレーキシステム 1 の空圧系の説明に先立ち、図 3 に基づき空気ダメについて説明する。空気ダメには元空気ダメ MR と補助空気ダメ SR とがあり、これらの空気ダメには、圧縮された空気が、空気管 (MRP) を介して貯められ、この圧縮空気は、例えば機関車 200 に設置された空気圧縮機 (COMP) にて圧縮される。

【0013】図 2 に戻って、貨車 100 に備えられた制動力発生機構 2 について説明する。この制動力発生機構 2 は、貨車 100 の例えば 8 個の車輪 101 に制動力を発生させるものである。制動力発生機構 2 は、機関車 200 からのブレーキ指令が伝達されるブレーキ管 11（以下、BP11 という）と、各車輪 101 毎に設けられたブレーキシリンダ 12（以下、BCY12 という）と、BP11 と BCY12 との間に設けられたブレーキシリンダ管 13（以下、BCP13 という）と、BP11 と BCP13 との間に設けられたブレーキ制御弁 14（以下、C/V14 という）とを備えている。C/V14 と BCY12 との間には滑走防止弁 15（以下、ABS/V15 という）が設けられている。

【0014】C/V14 は、供給ポートが空気ダメ SR 或いは MR に接続され、一方の吐出ポートが BCP13 に接続され、他方の吐出ポートが絞り 14A を介して大気に開放される。そして、C/V14 は、BP11 内が減圧した場合には、空気ダメ SR 或いは MR からの圧縮空気を BCP13 に供給して BCP13 内の圧力を高め、BP11 内が  $5 \text{ kgf/cm}^2$ （高圧）の場合には、BCP13 内の圧縮空気を大気に放出させることに

より、BCP13 内の圧力を減圧させる。このように、C/V14 は、BP11 内の圧力を監視することにより、ブレーキ指令を検知するもので、BP11 内の圧力をパイロット圧として、BCP13 内の圧力を逆比例増幅させるものである。なお、ブレーキ弁には、BP11 内の圧力からブレーキ信号を検知した場合には、電気的なブレーキ信号を送信するための後述のスイッチ 16 を省略しているものがある。

【0015】ABS/V15 は、後述する ABS/C51 から滑走防止信号を受けて BCY12 内の圧力を調整するものである。ABS/V15 は、図 4 に示すように、締め切り電磁弁 15A（以下、ASK/V15A という）および緩め電磁弁 15B（以下、RSK/V15B という）を備えている。ASK/V15A および RSK/V15B は電磁コイルを励磁させることにより動作する電磁弁である。また、この ASK/V15A および RSK/V15B には、中継弁 15C および 15D（以下、R/V15C および 15D という）がそれぞれ接続されている。ASK/V15A は、その供給ポートが台車絞り 15E を介して BCP13 に接続され、吐出しポートが RSK/V15B の供給ポートに接続される。RSK/V15B は、その吐出しポートが絞り 15F を介して大気に解放される。ASK/V15A 側の R/V15C は、その供給ポートが空気ダメ MR に接続され、指令圧入力ポートが ASK/V15A の吐出しポートに接続され、さらに吐出しポートが RSK/V15B 側の R/V15D の供給ポートに接続される。この RSK/V15B 側の R/V15D は、指令圧入力ポートが RSK/V15B の吐出しポートに接続され、一方の吐出しポートが BCY12 に接続され、他方の吐出しポートが絞り 15G を介して大気に解放される。絞り 15E、15F は、滑走防止信号のオン/オフに基づき、BCY12 に供給される圧力の変化に時定数を持たせた過渡現象を起こさせるものである。しかも、絞り 15E、15F のオフィス径の関係は、供給側に位置した絞り 15E の径が放出側に位置した絞り 15F の径よりも面積比で 50% 以下まで小さくなるように設定する。これにより、車輪 101 の制動力を瞬時に緩めることと、緩やかに制動力を与えることとで、制御回数の低減、ひいては小電力化を図ることになる。

【0016】ここで、ABS/V15 の電磁コイルが ABS/C51 から滑走防止信号のオン状態を受けて励磁されると、ASK/V15A および RSK/V15B は、BCP13 内の空気を大気に放出し、R/V15C および 15D のパイロット室の圧力を減圧する。この結果、R/V15C および 15D の増幅作用により、供給された BCY12 の圧力を絞り 15G を介して大気に放出して制動力を解除することで、車輪 101 の滑走を抑制する。一方、通常走行時の滑走防止信号のオフ状態では、ASK/V15A と RSK/V15B の電磁コイル

が消磁状態となり、C/V14とBCY12とは間接的な連通状態となる。従って、車輪101に制動力を発生させる制動動作時にあっては、C/V14からの出力圧力とBCY12とがほぼ等しい圧力となり、BCY12は、この圧力を受けて車輪101に制動力を与えることになる。因みに、制動力を緩めるときには、C/V14によりBCP13内の圧力を抜くことにより、BCY12内の圧力は0 kgf/cm<sup>2</sup>になる。

【0017】次に、本発明のP/S16は、BCP13内の圧力を監視し、ブレーキ指令を自ずから発生させるために設けられたものである。このP/S16が、ブレーキ弁201がブレーキ指令を発生していないにも拘わらず、BCP内の圧力が加圧したことを検知した場合には、BP11の空気洩れ等による異常として把握することもできる。また、本実施形態では、BP11を介してブレーキ指令を伝達する場合について述べたが、制動動作時にBCP13内に加圧されたことを検出するP/S16からブレーキ指令をABS/C51に供給するようにしてもよく、この場合、P/S16は、ABS/C51にブレーキ指令を伝える伝達手段となる。

【0018】次に、BP11およびBCP13について、圧力と制動力との関係について説明する。車輪101が制動力を発生していない場合、BP11内の圧力は常時5 kgf/cm<sup>2</sup> ( 490 kPa ) にあり、BCP13内の圧力は0 kgf/cm<sup>2</sup> に維持される。制動力を発生する場合、ブレーキ弁201によりBP11内の圧縮空気を大気に放出することでこのBP11内が減圧され、この圧力変化に逆比例するようにC/V14が作動する。そして、C/V14は、空気ダメSR或いはMRの圧縮空気をBCP13内に込める。一方、車輪101に制動力を発生させる間(即ち、制動動作にある間)、ABS/V15が動作する。このABS/V15は、車輪101が滑走状態にあるか否かに応じて、BCY12内の圧縮空気を大気に放出させて制動力を緩めるか、BCY12内に圧縮空気を込めて制動力を発生させるかの切換を行う。この動作により車輪101の制動力を断続的に緩めるアンチロック動作を実現する。

【0019】[A-1-2] 付随車用アンチロックブレーキシステム1の電気系

次に、付随車用アンチロックブレーキシステム1の電気回路について、図5を参照しつつ説明する。この図5では、説明の都合上、電力を供給するラインを太線で示し、信号線を細線で示し、空圧を供給するラインを点線で示している。付随車用アンチロックブレーキシステム1の電気回路は、滑走防止制御部51(以下、ABS/C51という)と、車輪速センサ52(以下、S/S52という)と、車輪発電機53(以下、S/G53という)と、二次電池としての電気二重層キャパシタ54と、電流方向規定回路55と、を具備している。また、貨車100には電気二重層キャパシタ54から電力が供

給される給電線60が設けられている。本実施形態では、電力線300、S/G53および電流方向規定回路55によって、電気二重層キャパシタ54への給電を行う給電部が構成される。

【0020】ABS/C51は、CPU、RAM、ROM等(いずれも図示せず)からなるマイクロコンピュータによって構成されている。ABS/C51は、その入力側にP/S16および各S/S52が接続され、出力側にABS/V15およびLED56が接続されている。このABS/C51には、滑走防止処理等を行うためのプログラムおよび設定パラメータがROMに記憶されている。また、ABS/C51は、制動動作にある場合に、C/V14が電気的なブレーキ信号を切換スイッチ57に出力し、この切換スイッチ57を閉成させることにより、給電線60の電力が供給されて動作状態となる。ABS/C51による滑走防止処理とは、滑走防止制御演算部51Aが、各車輪101の車軸(図示せず)に設けられたS/S52からの車輪速度に基づき、当該車輪101が滑走しているか否を判定し、個々の車輪101に対して滑走防止信号を出力するものである。具体的には、滑走防止制御演算部51Aは、個々の車輪101毎に下記の演算を施すことにより、滑走防止信号をABS/V15に向けて出力する。

【0021】ここで、滑走防止制御演算部51Aにおける滑走の検知動作について説明する。各S/S52からの信号に基づき、基準軸速度Vs(t)を下記の数1のように算出する。

$$\text{【数1】 } V_{s(t)} = V_{s(t-1)} - \quad \times t$$

但し、 $V_{s(t)} \geq V_{max}$  の時には  $V_{s(t)} = V_{max}$

- 30                   : 列車の減速度
- Vs               : 基準軸速度
- Vmax           : 8つの車輪軸の最大軸速度
- t                : 演算周期

そして、算出した基準軸速度と各S/S52の検出結果の速度差および軸加減速度(速度変化率)等から滑走を判断し、滑走を抑制するための滑走防止信号をABS/V15に供給する。さらに、ABS/C51は、P/S16からの信号を受信することにより、BCP13の空気洩れを検知する処理を行う。即ち、ABS/C51は、制動動作時のみ動作されるため、BCP13内にはC/V14を介して空気ダメSR或いはMRから圧縮空気が込められることになる。しかし、P/S16から検出された信号が低圧状態(0 kgf/cm<sup>2</sup>)であった場合には、空気洩れと判断することができ、LED56を点灯させてこれを報知する。

【0022】S/G53は、車輪の軸端に取り付けられており、例えばステータ或いはロータを使用した永久磁石の電磁誘導作用により、車輪101の回転速度に対応させた自己発電を行う発電機として構成される。

【0023】電気二重層キャパシタ54は、鉛蓄電池等

10

20

30

40

50

に比べ、充放電の繰り返しに対する耐久性が高く、寿命が長いという特性を有している。本発明に用いられる電気二重層キャパシタ 54 は、塩酸を含む電解液が用いられる水系の電気二重層コンデンサが望ましい。この電気二重層キャパシタ 54 が大電流を消費したとしても、常に電力線 300 を介して電源供給部 40 の電力が常に供給されているため、電気二重層キャパシタ 54 が過放電状態になるのを防止することができる。しかも、従来用いられていた有機系電解液を使用したキャパシタに比べ、本実施形態に用いられる電気二重層キャパシタ 54 は、電解液に塩酸系を含んでいるため、長寿命で低温時の容量低下も少ないという特徴を有する。しかも、電気二重層キャパシタ 54 は、オンオフを繰り返して瞬時に急変なパワーが必要な動作を繰り返す場合であっても、寿命劣化がし難いという特徴がある。かくして、電気二重層キャパシタ 54 は、アンチロック動作時に、充放電を瞬時に繰り返すことになる付随車用アンチロックブレーキシステム 1 に用いて好適な電源といえる。即ち、電気二重層キャパシタ 54 は、化学変化を伴う従来の大容量バッテリー（鉛蓄電池）に比べ、保守を含めたランニングコストが大幅に低減される。

【0024】電流方向規定回路 55 は、電力線 300 からの電流方向および S / G 53 からの電流方向を規定するもので、互いに電流が流れ込むのを阻止することによって、電気二重層キャパシタ 54 に電力を供給するものである。

【0025】電気二重層キャパシタ 54 への電力の供給経路は、次の二通りとなる。

① 車輪 101 の速度が、S / G 53 から発生する電力が電気二重層キャパシタ 54 を蓄電するのに十分な電力を発生する高速状態である場合、電気二重層キャパシタ 54 は、電力線 300 を介して供給される電源供給部 40 の電力に S / G 53 からの発電電力を重畳した電力によって蓄電される。

② 車輪 101 の速度が、S / G 53 から発生する電力が電気二重層キャパシタ 54 を蓄電するのに不十分な電力を発生する低速状態（停車中も含む）である場合、電気二重層キャパシタ 54 は、電力線 300 を介して供給される電源供給部 40 の電力によってのみ蓄電される。

【0026】[ A - 2 ] 付随車用アンチロックブレーキシステム 1 の動作

[ A - 2 - 1 ] 制動力の発生動作

次に、付随車用アンチロックブレーキシステム 1 の動作のうち、図 2 および図 5 に基づき制動力の発生動作について説明する。列車の運転手がブレーキ弁 201 を作動させて空気信号によるブレーキ指令（ $4.6 \sim 3.0 \text{ kgf/cm}^2$  または  $0 \text{ kgf/cm}^2$ ）が BP11 を介して C / V 14 に伝達されると、C / V 14 はこのブレーキ指令を受けて、BCP13 を  $0 \sim 6 \text{ kgf/cm}^2$  の範囲で加圧する。この際、P / S 16 は、ブレーキ指令

を検知したことを電氣的なブレーキ信号として切換スイッチ 57 に出力する。切換スイッチ 57 は、ブレーキ信号を受けて閉成状態となり、給電線 60 の電力を各 S / S 52 および ABS / C 51 に供給し、これらを動作状態にする。このように、ブレーキ指令を受けたときのみ各 S / S 52 および ABS / C 51 に給電するようにしたから、無駄な電力消費をなくし、省電力化を図ることができる。

【0027】さらに、ABS / C 51 は、各 S / S 52 からの信号に基づき、各車輪 101 に与える制動力を制御する滑走防止信号を ABS / V 15 に出力する。各 ABS / V 15 は、滑走防止信号を受けて BCY12 の圧力を断続的に緩め、各車輪 101 の制動力を断続的に緩める。これにより、付随車用アンチロックブレーキシステム 1 は、貨車 100 の各車輪 101 に対し、各車輪 101 がレール上を滑走するのを防止しつつ制動力を与えることができる。

【0028】[ A - 2 - 2 ] 電気二重層キャパシタの蓄電動作

電気二重層キャパシタ 54 の蓄電動作は、前述した如く、車輪 101 の速度が前記 S / G 53 から発生する電力が前記電気二重層キャパシタ 54 を蓄電するのに十分な電力となる高速状態である場合、電気二重層キャパシタ 54 は、電力線 300 を介して供給される電源供給部 40 の電力に S / G 53 からの発電電力を重畳した電力によって蓄電される。一方、車輪 101 の速度が前記 S / G 53 から発生する電力が電気二重層キャパシタ 54 を蓄電するのに不十分な発電量となる低い速度状態にある場合、電気二重層キャパシタ 54 は、電力線 300 を介して供給される電源供給部 40 の電力によってのみ蓄電される。

【0029】ここで、本実施形態によるシステムでは、C / V 14 でブレーキ指令が受信されて、各車輪 101 に制動力を発生させる動作にある場合には、特に電磁切換弁である ASK / V 15 A および RSK / V 15 B を迅速に動作させる必要があり、電気二重層キャパシタ 54 の電力消費が高むことになる。しかし、本実施形態では、S / G 53 で発電した電力を電力線 300 の電力に重畳させて電気二重層キャパシタ 54 に給電することができ、この電気二重層キャパシタ 54 が完全に放電するのを防止することができる。しかも、電気二重層キャパシタ 54 は、完全に放電したとしても比較的短時間で蓄電できるという特性を有しているため、付随車用アンチロックブレーキシステム 1 には好適な電源である。

【0030】かくして、本実施形態では、二次電池に電気二重層キャパシタ 54 を用いると共に、停止状態であっても電気二重層キャパシタ 54 を蓄電するようにしたから、電気二重層キャパシタ 54 が過放電状態になってもすぐに蓄電することが可能となり、ブレーキシステムを確実に動作させることができ、当該システムの信頼性

を高めることができる。しかも、従来技術のように、過放電になった二次電池を取り外して蓄電作業を行う必要がなくなり、メンテナンスフリーを実現することができる。

【0031】[A-2-3] フェールセーフ動作  
本実施形態では、車輪101に制動力を発生させない状態では、BP11が $5\text{ kgf/cm}^2$ となり、BCP13が $0\text{ kgf/cm}^2$ となる。また、車輪101に制動力を発生させる状態では、BP11を通常圧より減圧させてBCP13を加圧させる。また、BCP13に接続したP/S16は、BCP13内の圧力の有無を監視している。これにより、ブレーキ信号が無であるにも拘わらず、速やかにブレーキの有無を検知し、ブレーキ指令を伝達することができる。さらに、アンチロック動作も確実に行うことができ、安全性を高めることができる。

#### 【0032】B. 第2実施形態

この第2実施形態は、ブレーキ管を介して空気信号によるブレーキ指令が伝達されると共に、指令線を介して電気信号によるブレーキ指令が伝達される電磁自動空気ブレーキについて述べる。第2実施形態の特徴は、図6に示すように、BP11に接続されたブレーキ管制電磁弁部61(以下、BP/V61という)と、このBP/V61を制御する制動制御部71(以下、B/C71という)を備えたことにある。なお、本実施形態では、前述した第1実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。ここで、図1中の機関車200には点線で示す編成列車用ブレーキ指令部210(以下、「ブレーキ設定器210」という)が設けられ、このブレーキ設定器210は、電気信号によるブレーキ指令を出力するものである。このブレーキ設定器210は例えばハンドルによって操作され、このハンドルは、第1実施形態で述べた空気信号によるブレーキ指令を出力するブレーキ弁201も操作する。即ち、機関士がこのハンドル(図示せず)を回動させることにより、ブレーキ弁201からは空気信号によるブレーキ指令が生成され、ブレーキ設定器210からは電気信号によるブレーキ指令が生成されることになる。そして、ブレーキ弁201からの空気信号によるブレーキ指令は、図6に示すBP11を介してC/V14に伝達される。このC/V14は、圧力を高めるブレーキ指令をBCP13内に伝える。この際、BCP13に接続されるP/S16はこのBCP13内の圧力変化から電気信号によるブレーキ指令をB/C71に伝達する。

#### 【0033】[B-1] BP/V61の構成

次に、BP/V61の構成について図7を参照しつつ説明する。このBP/V61は、後述するB/C71(制動制御部)からのブレーキ信号を受けてBP11内の圧力を変化させるものである。BP/V61は、図7に示すように、常用ブレーキ電磁弁61A(以下、A/V61Aという)、非常用ブレーキ電磁弁61B(以下、E

/V61Bという)およびユルメ電磁弁61C(以下、R/V61Cという)を備えている。この弁61A、61B、61Cは、いずれもBP11に連通し、電磁コイルによって発生する電磁力を用いて、BP11内の圧縮空気を減らして圧力を減圧させるか或いは圧縮空気を供給して圧力を $5\text{ kgf/cm}^2$ まで込めるかを調整する電磁弁によって構成されている。

【0034】A/V61Aは、その供給ポートがBP11に接続され、吐き出しポートが絞り61Dを介して大気に緩やかに放出される。E/V61Bは、その供給ポートがBP11に接続され、吐き出しポートが大気に順次に開放される。R/V61Cは、その供給ポート側が圧力源である空気ダメモRに接続され、吐き出しポート側が絞り61Eを介してBP11に接続される。

【0035】ここで、BP/V61は、ブレーキ設定器210及びB/C71からのブレーキ信号を受け、A/V61A或いはE/V61Bを作動させてBP11内の空気を大気に放出し、BP11内を減圧させる。この際、ブレーキ信号が常用制動を要求する励磁の場合には、A/V61AがBP11内の空気を絞り61Dを介して徐々に放出する。ブレーキ信号が非常制動を要求する場合、E/V61BがBP11内の空気を一気に放出する。これにより、機関車200のブレーキ弁201からBP11を介して伝達される空気信号によるブレーキ指令よりも速やかに各貨車100に対し、BP11内の減圧を伝達させることができる。一方、ブレーキ指令が解除された場合には、A/V61A或いはE/V61Bへの励磁を止め、R/V61Cを励磁させて、空気ダメモRの圧縮空気をBP11に供給し、このBP11内を $5\text{ kgf/cm}^2$ に復元させる。

#### 【0036】[B-2] B/C71の構成

ブレーキ設定器210及びB/C71は、CPU、RAM、ROM等(いずれも図示せず)からなるマイクロコンピュータによって構成されている。B/C71は、図8に示す如く、その入力側にP/S16が接続され、出力側にBP/V61および切換スイッチ57が接続されている。このB/C71には、各種制御を行うプログラムおよび設定パラメータがROMに記憶されている。各種制御としては、P/S16を介してブレーキ指令が伝達されるとブレーキ信号をBP/V61に出力する制御処理、ブレーキ指令を受けた場合に切換スイッチ57を閉成させて給電線60をABS/C51および各S/S52に供給する処理等がある。また、B/C71は、給電線60から直接電力が常時給電されるため、常に作動状態となっている。

#### 【0037】[B-3] 本実施形態の動作

本実施形態においても、電気二重層キャパシタ54を蓄電する給電部の構成は変わっていないため、電気二重層キャパシタ54が過放電状態になってもすぐに蓄電することが可能となり、ブレーキシステムの信頼性を高める

ことができる、という同様の効果を奏する。しかも、本実施形態では、空気信号によるブレーキ指令とは別途に、この指令よりも速やかに伝達される電気信号によるブレーキ指令を用いている。これにより、空気信号によるブレーキ指令の伝達速度が音速以上にならないために発生していた、ブレーキ指令の伝達遅れを解消することができる。特に、北米や豪州のように機関車 200 から最後尾の貨車 100 までの距離が 1 km ~ 数 km もあるような列車の場合には、空気信号のみによるブレーキ指令が最後尾の貨車 100 に伝達されるまで相当の時間を要していた。そこで、本実施形態のように、指令線 400 を架設すると共に、貨車 100 に B / C 71 および B P / V 61 とを備えることにより、各貨車 100 においてブレーキ指令の受信をほぼ同時に行うことにより、制動力の発生遅れをなくすことが可能となり、より信頼性の高いブレーキシステムを実現することができる。

#### 【0038】C . 第3実施形態

この第3実施形態の特徴は、第2実施形態のように、有線通信によるブレーキ指令の伝達に代えて、無線信号によるブレーキ指令の伝達を行うようにした点にある。なお、本実施形態では、前述した第1および第2実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。ブレーキ設定器 210 にはブレーキ指令を無線信号に変換する送信部 81 が設けられ、貨車 100 側にはこのブレーキ指令を受信する受信部 82 が設けられている。また、貨車 100 には、B / C 71 に送信されるブレーキ指令を、有線によるブレーキ指令にするか、無線によるブレーキ指令かを選択するかを選択する切換スイッチ 83 が備えられている。この切換スイッチ 83 は B / C 71 によって予め設定されるようになっている。このように構成される第3実施形態においては、無線通信を介してブレーキ指令を B / C 71 に伝達させるようにしたから、各貨車 100 におけるブレーキ指令の受信をほぼ同時に行うことができ、各車毎の制動力の発生遅れをなくすことができる。特に、北米や豪州のように列車の編成が 1 km ~ 数 km もあるような列車の場合には、ブレーキ指令の伝達をワイヤレスで行うことにより、各車における制動力の発生遅れを解消し、より信頼性の高いブレーキシステムを実現することができる。

#### 【0039】D . 変形例

以上、本発明の実施形態の説明を行ったが、上記実施形態はあくまでも本発明の一例であり、本発明の趣旨の範囲内で任意に変形を加えることができる。例えば以下のようなものが考えられる。

【0040】(1) P / S 16 は、B C P 13 内の圧力の有無を監視することにより、制動動作中であるか否かを調べるものとして述べたが、B / C 71 が、ブレーキ指令が受信されない状態であっても、P / S 16 からの信号を受けて A B S / V 15 を作動させるようにしてもよい。

【0041】(2) 前記実施形態では、制動力発生機構 2 を空圧によって行う場合について説明したが、油圧、或いは油圧と空圧とを用いた圧力媒体によって車輪 101 に対して制動力を発生させるようにしてもよい。

【0042】(3) 前記各実施形態では、空気信号によりブレーキ指令が伝達されるブレーキシステム、空気信号によるブレーキ指令と、有線を介した電気信号によるブレーキ指令とが伝達されるブレーキシステム、さらに空気信号によるブレーキ指令と、有線或いは無線を介した電気信号によるブレーキ指令とが伝達されるシステムについて例示した。しかし、本発明ではこれに限らず、伝達されるブレーキ指令を、有線を介した電気信号によるブレーキ指令、或いは無線を介した電気信号によるブレーキ指令等、種々の伝達方法によって、ブレーキ指令を伝達させるようにしてもよい。

【0043】(4) 前記各実施形態では、二次電池を電気二重層キャパシタ 54 によって構成したが、マンガン系リチウムイオン電池等、化学的なバッテリー (蓄電池) によって構成するようにしてもよい。

【0044】(5) A B S / C 51 および S / S 52 は、給電線 60 から電力が常時供給させるようにしてもよい。この場合、切換スイッチ 57 は省略することが可能となる。

【0045】(6) 前記実施形態では、S / G 53 (発電機) を自励式発電機として記載したが、本発明はこれに限らず、他励式発電機を用いても良い。この場合、発電機のステータ或いはロータへの励磁は、切換スイッチ 57 のスイッチング動作により、A B S / C 51 および S / S 52 と共に励磁されるようにすればよい。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による付随車用アンチロックブレーキシステムにおいては、車輪に発生させる制動力の有無に関わらず、二次電池への蓄電を効率良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態による付随車用アンチロックブレーキシステムが搭載された貨車を備えた列車を示す概略図である。

【図2】 同実施形態の付随車用アンチロックブレーキシステムに用いられる制動力発生機構を示すブロック図である。

【図3】 同実施形態用いられる圧力源 (空気ダメ) を示すブロック図である。

【図4】 同実施形態用いられる滑走防止弁を示す構成図である。

【図5】 同実施形態の付随車用アンチロックブレーキシステムに用いられる電気系を示すブロック図である。

【図6】 本発明の第2実施形態による付随車用アンチロックブレーキシステムに用いられる制動力発生機構を示すブロック図である。



【図7】 同実施形態用いられるブレーキ管制御弁を示す構成図である。

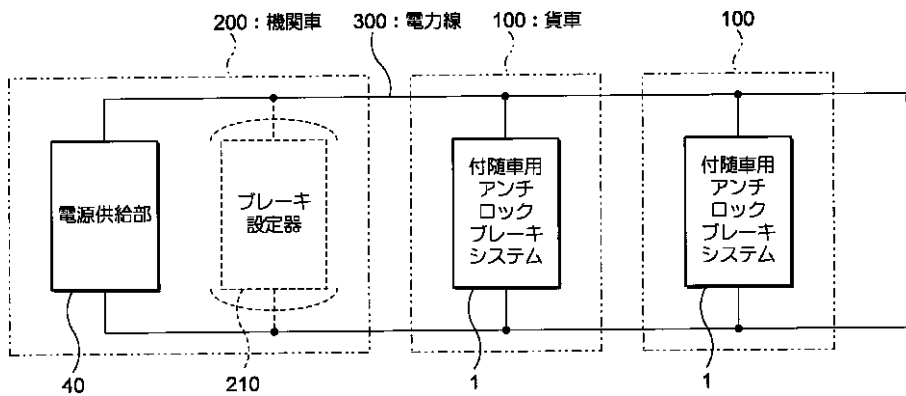
【図8】 同実施形態の付随車用アンチロックブレーキシステムに用いられる電気系を示すブロック図である。

【図9】 本発明の第3実施形態の付随車用アンチロックブレーキシステムに用いられる電気系を示すブロック図である。

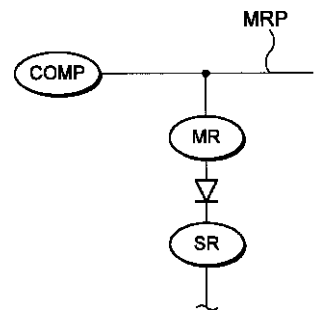
【符号の説明】  
1・・・付随車用アンチロックブレーキシステム、2・・・制動力発生機構、11・・・ブレーキ管(BP管)、12・・・ブレーキシリンダ(BCY)、13・・・ブレーキシリンダ管(BCP)、14・・・ブレー

キ制御弁(C/V)、15・・・滑走防止制御弁(ABS/V)、16・・・圧力スイッチ(P/S)、51・・・滑走防止制御部(ABS/C)、52・・・車輪速センサ(S/S)、53・・・発電機(S/G)、54・・・電気二重層キャパシタ、55・・・電流方向規定回路、60・・・給電線、61・・・ブレーキ管制御弁(BP/V)、71・・・制動制御部(B/C)、100・・・貨車(付随車)、200・・・機関車(動力車)、201・・・ブレーキ弁(ブレーキ指令出力部)、210・・・編成列車用ブレーキ指令部(ブレーキ設定部)、300・・・電力線、400・・・指令線。

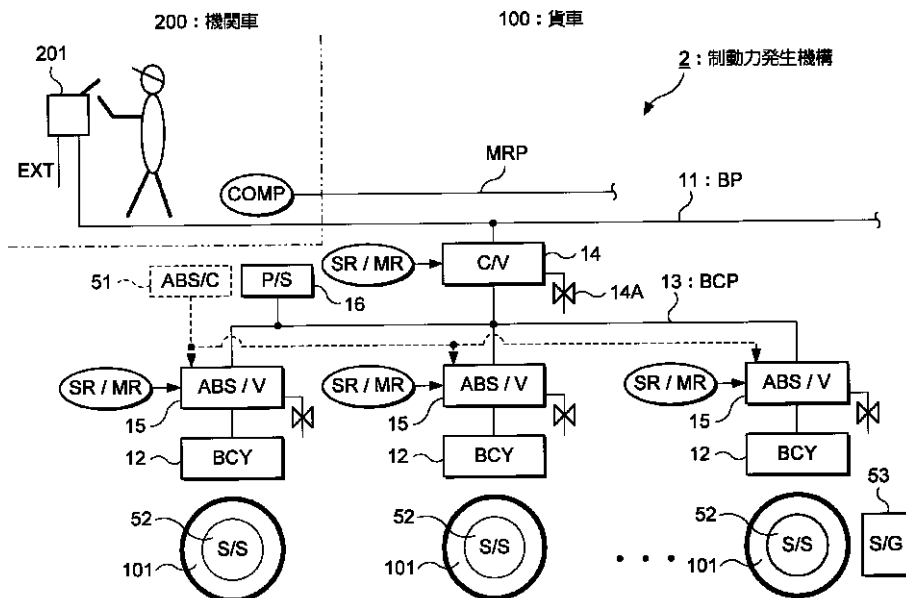
【図1】



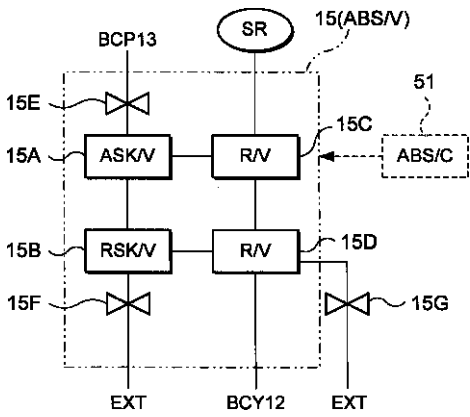
【図3】



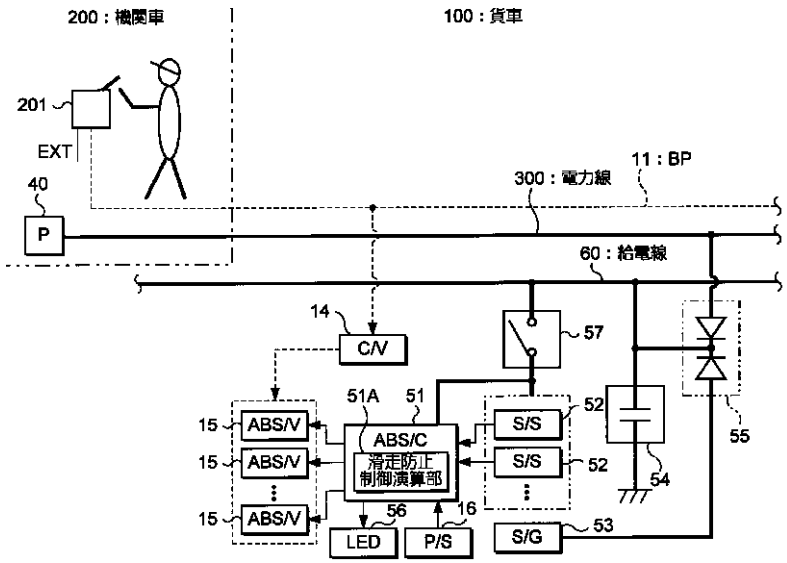
【図2】



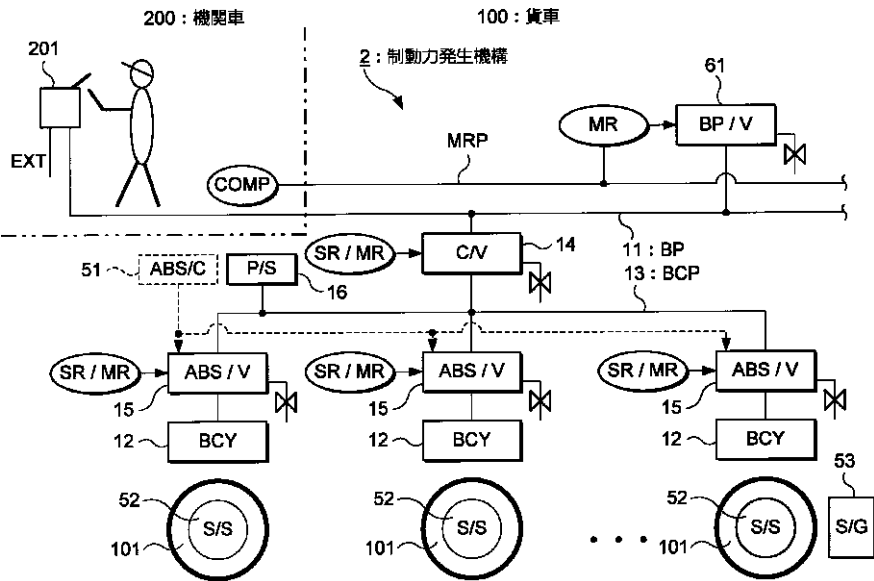
【 図 4 】



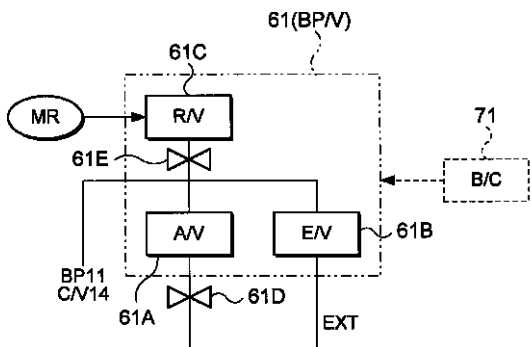
【 図 5 】



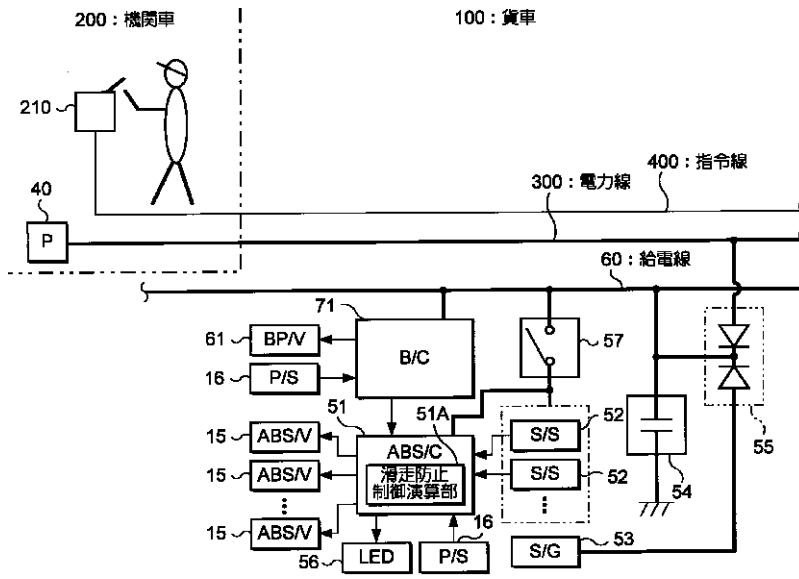
【 図 6 】



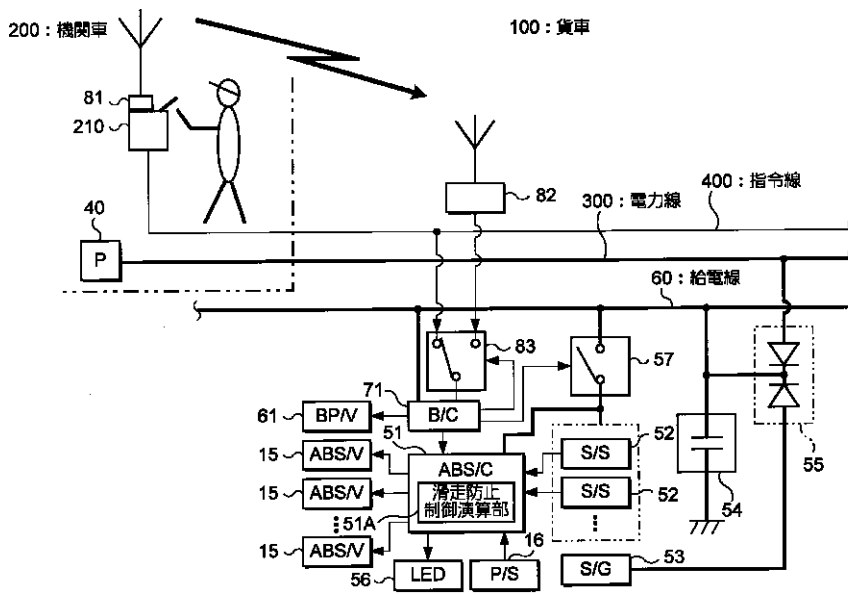
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 世古 信夫  
 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100 神鋼電機株式  
 会社伊勢事業所内

F ターム(参考) 3D046 AA07 BB00 BB28 CC04 CC06  
 HH11 HH36 JJ00 LL22