(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3814164号
(P3814164)
(45)発行日　平成18年8月23日(2006.8.23)　(24)登録日　平成18年6月9日(2006.6.9)

(51)Int.Cl.　　F I
B60T 15/18 (2006.01)　　B60T 15/18 Z
B61H 13/20 (2006.01)　　B61H 13/20

請求項の数 18　(全 26 頁)

(21)出願番号　特願2001-192970(P2001-192970)
(22)出願日　平成13年6月26日(2001.6.26)
(65)公開番号　特開2002-37054(P2002-37054A)
(43)公開日　平成14年2月6日(2002.2.6)
審査請求日　平成14年10月28日(2002.10.28)
(31)優先権主張番号　60/214511
(32)優先日　平成12年6月28日(2000.6.28)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　591093069
ウエスチングハウス・エヤー・ブレーキ・テクノロジーズ・コーポレイション
Westinghouse Air Brake Technologies Corpor ation
アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ウィルマーディング、エヤー・ブレーキ・アベニュー　1001
1001, Air Brake Avenue, Wilmerding, PA 15148, United States of America
(74)代理人　100057874
弁理士　曾我　道照

最終頁に続く

(54)【発明の名称】鉄道車両用の段階解除弁及びブレーキ圧力の段階解除を行うために鉄道車両のブレーキを制御する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

空気圧制御弁と、ブレーキ管と、該ブレーキ管から充填されている少なくとも一つの空気溜めと、ブレーキシリンダとを有し、

前記空気圧制御弁が前記ブレーキ管、前記空気溜め、前記ブレーキシリンダ及び大気間を選択的に連通させ、

前記ブレーキ管の圧力が低下した時、前記空気圧制御弁が前記空気溜めから加圧流体を前記ブレーキシリンダに流し込んでブレーキを掛け、

前記ブレーキ管の圧力が増加した時、前記空気圧制御弁が前記ブレーキシリンダを前記大気に通気することによってブレーキを解除するように構成された鉄道車両用の段階解除弁であって、

ａ．前記空気圧制御弁及び前記大気間に配設され、前記ブレーキシリンダからの圧力の逃がしをブレーキ管圧力の増加に比例して制御する絞り弁と、

ｂ．前記空気圧制御弁及び前記絞り弁間に配設され、直接解除位置および段階的解除位置間で選択的に切り換え可能な切り換え弁とを含み、

ｃ．前記段階的解除位置では、前記絞り弁を介入させて、該絞り弁が前記空気圧制御弁を介して前記ブレーキシリンダと前記大気間を連通させて前記ブレーキシリンダからの圧力の逃がしを段階的に制御できるようにし、

ｄ．前記直接解除位置では、前記絞り弁を前記ブレーキシリンダから隔離して、前記空気圧制御弁が前記ブレーキシリンダと前記大気間を連通させて前記ブレーキシリンダから

の圧力の逃がしを制御するようにした段階解除弁。
【請求項２】
さらに、前記切り換え弁および前記ブレーキ管と連通したブレーキ管センサ弁を含み、該センサ弁は、前記選択的に切り換え可能な切り換え弁を前記直接解除位置および前記段階的解除位置間で制御する請求項１記載の段階解除弁。
【請求項３】
前記センサ弁は、前記ブレーキ管内の圧力に応答する請求項２記載の段階解除弁。
【請求項４】
前記鉄道車両は、さらに、流体圧力供給を受ける列車指令用空気管を含み、前記切り換え弁は、該列車指令用空気管内の指令空気圧力を受けて前記切り換え弁を前記直接解除位置から前記段階的解除位置へ選択的に切り換える請求項１記載の段階解除弁。
【請求項５】
前記少なくとも一つの空気溜めは、非常空気溜めおよび補助空気溜めを備え、前記絞り弁は、前記ブレーキ管および前記非常空気溜め間の圧力差の関数としてブレーキシリンダ圧力を逃がす請求項１記載の段階解除弁。
【請求項６】
さらに、前記補助空気溜めおよび前記ブレーキ管の間に配置される補助空気溜め用充填チェック弁を含む請求項１記載の段階解除弁。
【請求項７】
前記補助空気溜め用充填チェック弁の圧力は、ブレーキ動作の後にブレーキ管圧力が初めて増加した時、前記切り換え弁が直接解除位置へ移動できるように設定されている請求項６記載の段階解除弁。
【請求項８】
前記補助空気溜め用充填チェック弁の圧力は、前記ブレーキ管を前記補助空気溜めに接続することによって前記切り換え弁が直接解除位置へ移動することを防止するように設定されている請求項６記載の段階解除弁。
【請求項９】
前記空気圧制御弁は、管ブラケット、非常部分および常用部分を有するＡＢＤ型空気圧制御弁であり、前記常用部分および前記管ブラケット間に連結されたインターフェースプレートに作動接続されている請求項１記載の段階解除弁。
【請求項１０】
空気圧制御弁と、ブレーキ管と、該ブレーキ管から充填されている少なくとも一つの空気溜めと、ブレーキシリンダとを有し、
前記空気圧制御弁が前記ブレーキ管、前記空気溜め、前記ブレーキシリンダ及び大気間を選択的に連通させ、
前記ブレーキ管の圧力が低下した時、前記空気圧制御弁が前記空気溜めから加圧流体を前記ブレーキシリンダに流し込んでブレーキを掛け、
前記ブレーキ管の圧力が増加した時、前記空気圧制御弁が前記ブレーキシリンダを前記大気に通気することによってブレーキを解除するように構成された鉄道車両用の段階解除弁であって、
前記ブレーキシリンダと連通して、該ブレーキシリンダからの圧力の逃がしをブレーキ管圧力の増加に比例して制御する絞り弁を有し、
前記少なくとも一つの空気溜めは、非常空気溜めおよび補助空気溜めを備え、前記絞り弁は、前記ブレーキ管および前記非常空気溜め間の圧力差の関数としてブレーキシリンダ圧力を逃がす段階解除弁。
【請求項１１】
ブレーキ圧力の段階解除を行うために、空気圧制御弁と、ブレーキ管と、通常は該ブレーキ管から充填されている少なくとも一つの空気溜めと、ブレーキシリンダとを有し、前記空気圧制御弁が前記ブレーキ管、前記空気溜め、前記ブレーキシリンダ及び大気間を選択的に連通させ、前記ブレーキ管の圧力が低下した時、前記空気圧制御弁が前記空気溜め

から加圧流体を前記ブレーキシリンダに流し込んでブレーキを掛け、前記ブレーキ管の圧力が増加した時、前記空気圧制御弁が前記ブレーキシリンダを前記大気に通気することによってブレーキを解除するように構成された鉄道車両用のブレーキを制御する方法であって、

ａ．前記空気圧制御弁を使用して、ブレーキ管圧力の減少に応じて前記ブレーキシリンダ装置の加圧を制御する段階と、

ｂ．ブレーキシリンダ圧力の前記段階的逃がしを行うために、前記ブレーキシリンダの排気を絞ることによりブレーキ管圧力の増加に比例して前記ブレーキシリンダ装置の排気を制御する段階と、

ｃ．前記排気を前記少なくとも一つの空気溜めおよび前記ブレーキ管間の圧力差の関数として絞る段階とを含む方法。

【請求項１２】

前記少なくとも一つの空気溜めは、非常空気溜めおよび補助空気溜めを備え、ブレーキシリンダ圧力の排気を前記ブレーキ管および前記非常空気溜め間の圧力差の関数として絞る段階を含む請求項１１記載の方法。

【請求項１３】

ブレーキ圧力の段階的逃がしを行うために、空気圧制御弁と、ブレーキ管と、通常は該ブレーキ管から充填されている少なくとも一つの空気溜めと、ブレーキシリンダとを有し、前記空気圧制御弁が前記ブレーキ管、前記空気溜め、前記ブレーキシリンダ及び大気間を選択的に連通させ、前記ブレーキ管の圧力が低下した時、前記空気圧制御弁が前記空気溜めから加圧流体を前記ブレーキシリンダに流し込んでブレーキを掛け、前記ブレーキ管の圧力が増加した時、前記空気圧制御弁が前記ブレーキシリンダを前記大気に通気することによってブレーキを解除するように構成された鉄道車両用のブレーキを制御する方法であって、

ａ．前記空気圧制御弁を使用して、ブレーキ管圧力の減少に応じて前記ブレーキシリンダの加圧を制御する段階と、

ｂ．ブレーキシリンダ圧力の前記段階的逃がしを行うために該ブレーキシリンダの排気を絞る段階的解除モードと、前記空気圧制御弁がブレーキシリンダ圧力を逃がすために前記ブレーキシリンダを大気に通気する直接解除モードとの間で選択的に切り換える段階とを含む方法。

【請求項１４】

さらに、前記ブレーキ管内の圧力が切り換え点圧力を超えた時に、前記直接解除モードから段階的解除モードへの選択的切り換えを行うように前記選択的切り換えを制御する段階を含む請求項１３記載の方法。

【請求項１５】

さらに、前記鉄道車両に設けられた列車指令用空気管内の指令空気圧力を受けて、前記直接解除モードから段階的解除モードへの選択的切り換えを行うように前記選択的切り換えを制御する段階を含む請求項１３記載の方法。

【請求項１６】

絞りによって行われるブレーキ圧力の前記段階的逃がしは、前記少なくとも一つの空気溜めおよび前記ブレーキ管間の圧力差の関数としてブレーキ圧力を逃がす段階を含む請求項１３記載の方法。

【請求項１７】

前記少なくとも一つの空気溜めは、非常空気溜めおよび補助空気溜めを備え、ブレーキシリンダ圧力の排気を前記ブレーキ管および前記非常空気溜め間の圧力差の関数として絞る段階を含む請求項１６記載の方法。

【請求項１８】

さらに、ブレーキ管圧力が増加する間、前記空気圧制御弁をブレーキを掛けるモードに維持することによって、前記ブレーキシリンダの排気をブレーキ圧力の前記段階的解除を行うために絞る間に前記空気圧制御弁がブレーキを解除するモードへ移動するのを防止す

る段階を含む請求項１３記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、一般的に、貨物列車ブレーキ制御システムに関し、特に、貨物列車ブレーキ制御システムにおいてブレーキシリンダ圧力の空気圧制御による段階的解除を行う装置および方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
空気圧制御弁により制御される従来の貨物列車ブレーキシステムでは、列車の各車両のブレーキ機構を制御するために、加圧流体を使用している。１つまたは複数の機関車と各車両とは、加圧流体を機関車上の主空気溜めから各車両上の空気溜めへ供給するブレーキ管によって相互接続されている。標準的空気圧作動式貨物列車ブレーキシステムでは、各車両が空気溜めを搭載しており、この空気溜めは、一般的に、ブレーキ管、空気圧制御弁（ＰＣＶ）および流体圧力作動式ブレーキシリンダ装置を経て充填される非常空気溜めおよび補助空気溜めに分割されている。空気圧制御弁は、ブレーキ管、各空気溜め、ブレーキシリンダ装置および大気間を選択的に連通させる。空気圧制御弁は、ブレーキシリンダ装置および空気溜めまたは大気間の加圧流体の経路を調整することによって、車両に作用するブレーキを制御する。空気圧制御弁の作動は、機関士によって機関車からブレーキ管内の圧力調整によって制御される。基本的に、ブレーキ管圧力の低下は、空気圧制御弁に、加圧流体を空気溜めからブレーキシリンダ装置に流し込んでブレーキを掛けるように合図する。逆に、ブレーキ管圧力の増加は、空気圧制御弁に、ブレーキシリンダを大気に通気し、それによってブレーキを解除するように合図する。
【０００３】
全体的に、空気圧制御弁を使用した従来型空気圧ブレーキシステムは、非常に安全で信頼性が高いシステムであることがわかっている。しかし、空気圧制御弁制御システムの２つの欠点として、機関車で開始された圧力変化が数百台にもなる車両全体に伝搬されるのに時間がかかる。その結果、各車両の空気圧制御弁は、順次圧力の変化を感知するので、各車両のブレーキが同時ではなく、順次かかる。機関車に近い車両の空気圧制御弁ほど圧力変化を素早く感知するため、その車両のブレーキは、後方の車両のブレーキよりかなり先にかかる。
【０００４】
別の欠点として、ブレーキが一旦掛かると、それを解除する唯一の方法は、ブレーキシリンダを大気に通気することであり、このため、全圧力がブレーキシリンダから逃げる。言い換えると、ブレーキシリンダ圧力を部分的に減少させることができない。総ての圧力を保持するか、総てを逃がすかのいずれかでなければならない。さらに、一旦、ブレーキシリンダ圧力を逃がすと、次にブレーキを掛けることができるまで十分にブレーキ管および空気溜めを再充填するのに時間がかかる。
【０００５】
貨物列車ブレーキ制御の比較的最近の開発として、電子制御空気圧（ＥＣＰ）ブレーキ制御システムがある。従来型電子制御空気圧システムでは、電子コントローラ（ＥＣ）が、ブレーキシリンダ装置および空気溜めまたは大気間の圧力の交換を制御するソレノイド作動弁と共に各車両に設けられており、基本的に空気圧制御弁の機能を引き継いでいる。このため、電子コントローラがブレーキシリンダ装置を直接的に制御するので、ブレーキシリンダ制御（ＢＣＣ）型電子制御空気圧システムと呼ぶことができる。
【０００６】
最初、このブレーキシリンダ制御型電子制御空気圧システムは、空気圧制御弁がバックアップブレーキ制御装置として機能する従来型空気圧システムで重畳システムとして試験されていた。しかし、全電子ブレーキシリンダ制御型電子制御空気圧ブレーキ制御システムが準備されており、米国鉄道協会（ＡＡＲ）がすでにそのような電子制御空気圧システム

の最小限の装置および作動状態に関する一定の要求事項を公表している。
【０００７】
ブレーキシリンダ制御型システムの利点の１つは、電子コントローラが機関車から電気信号を受け取って、ブレーキシリンダ装置を作動させることである。このため、ブレーキ信号は、実質的に瞬時に伝搬され、各車両のブレーキを実質的に同時に作動させることができる。別の利点として、ソレノイド弁は、ブレーキシリンダ圧力の総てを大気に完全に逃がすのではなく、ブレーキシリンダ圧力を部分的に逃がすことができるので、ブレーキシリンダ圧力レベルの調節が可能である。その結果、機関士は、電子コントローラにブレーキ力を所望量だけ増減するように合図することができる。
【０００８】
しかし、１つの欠点は、そのような電子制御空気圧システムを設置する際のコストである。例えば、米国鉄道協会の最小限要求事項は、特に、機関車搭載の２５００Ｗ電源、２３０Ｖ直流列車指令線ケーブル、および各車両に１つずつ、またバックアップ電源としてバッテリをそれぞれ有する通信装置を必要とすることである。これらの要求事項は、相当なコスト要因となる。
【０００９】
従って、関連の電気装置およびコストの総てを必要としないで電子制御空気圧システムの段階的解除の利点を得るために、ブレーキシリンダ圧力の空気圧制御可能な段階的解除を行う装置が必要とされている。
【００１０】
【発明の概要】
本発明に従った段階解除弁（ＲＧＶ）は、従来型空気圧ブレーキ貨物列車または同様な装備の車両の編成列車に使用される空気圧制御弁、例えば他の点では標準的なＡＢＤＸまたはＡＢＤＸ－Ｌに組み込まれるのが好ましい。
【００１１】
通常の貨物列車に使用される場合、段階解除弁は、列車の、多くまたはほとんどが段階解除弁を装備していない他の総ての車両と同時に直接解除を行わなければならない。従って、段階解除弁は好ましくは、段階的解除モードおよび直接解除モード間で選択的に切り換える切り換え弁部分を含む。
【００１２】
従来型直接解除モードでは、切り換え弁が段階解除弁の段階的解除部分を隔離して、空気圧制御弁が従来通りにブレーキシリンダ圧力を逃がすことができるようにする。段階的解除モードでは、切り換え弁が、ブレーキ管内の圧力の減少にほぼ比例したブレーキシリンダ圧力を逃がす絞り弁部分を介入させる。
【００１３】
切り換え弁は、遠隔供給源から加圧流体を供給される補助列車指令用空気管内、例えば主空気溜め管内の圧力に応じて選択的に作動することができる。あるいは、切り換え弁がブレーキ管圧力に応答することができるようにすれば、補助列車指令用空気管が不必要になる。この場合、段階解除弁の作動を制御するために、ブレーキ管センサ弁部分を追加して設けることができる。
【００１４】
選択的作動型構造の変更例として、段階解除弁を「永久」型にして設けることもできる。永久型段階解除弁は、任意な直接解除を可能にする切り換え弁部分がないものである。このため、ブレーキシリンダ圧力は、段階的に逃がすことができるだけである。
【００１５】
いずれにしても、選択的作動型段階解除弁は、現時点で最も好ましい形式である。選択的作動型段階解除弁を装備した車両は、標準的（非装備）車両と連なって作動して、装置の切り換えおよび位置決めを行うことができ、特別な取り扱い処理を伴わないで、他の点で適したいずれの用途でも車両の最も経済的な使用を簡単に可能にする。
【００１６】

同様に装備した車両の編成列車では、個々の車両ブレーキの段階的解除作動によって幾つかの利点が得られる。例えば、下り坂で列車を所望速度まで減速する時、ブレーキの部分的解除によって摩擦ブレーキ動作を減少させて、列車の減速にダイナミックブレーキを高い割合で使用することができるため、摩擦ブレーキシューの摩耗を減少させるという利点が得られる。また、ブレーキの段階的解除は、たるみを円滑に制御するため、それによって発生する車両間力および破損が減少する。このことは、特に、列車を「たるみ」から引き出す時に当てはまる。さらに、空気および機関車燃料の節約が実現されるであろう。この節約は、起伏が多い地域でのブレーキ動作を減少させ、ブレーキの解除を避けるために列車を不必要に減速するか、不経済的な動力式ブレーキを掛けることを避けることができることによる。この状況は、列車が所望速度より低く減速しているが、前方の下り坂でさらに強いブレーキが必要になることを機関士が認識している時に発生する。段階的解除が可能であることによって、ブレーキを完全に解除してしまう必要がなくなり、急になった下り勾配で、必要な時にブレーキを高レベルまでかけ直すために必要になる空気および時間が節約される。上記の段階解除弁を装備した車両の編成列車は、段階的解除機能を使用してブレーキ性能を改善することができる。

【００１７】

本発明のさらなる詳細、目的および利点は、それの一定の実施形態の以下の詳細な説明および添付図面から明らかになるであろう。

【００１８】

添付図面を参照した以下の詳細な説明を読めば、本発明をさらに十分に理解できるであろう。

【００１９】

【発明の実施の形態】

好適な実施形態を理解し易くするために、最初に、図１および図２に示されている一定の従来型貨物列車ブレーキ制御システムを説明する。

【００２０】

鉄道車両の従来型空気圧作動式貨物列車ブレーキシステムが図１に示されており、空気圧制御弁（”ＰＣＶ”）１０がブレーキ管（”ＢＰ”）１３と補助空気溜め（”ＡＵＸ”）１５および非常空気溜め（”ＥＭＥＲ”）１７とに接続されている。各空気溜めは、通常、ブレーキ管１３によって空気圧制御弁１０内の補助および非常ポート１１、１２を経て供給される加圧流体が充填されている。空気圧制御弁１０は、また、ブレーキシューを車両の車輪に当てることによって、車両の速度を制御する流体圧力作動式ブレーキシリンダ装置（”ＢＣ”）１９にも接続されている。空気圧制御弁１０は、さらに、ブレーキシリンダ１９を大気に通気する排気ポート２１も有する。あるいは、空気圧制御弁１０は、ブレーキシリンダ圧力を制限率で大気に逃がすことができるリテーナ（”ＲＥＴ”）２３に接続することができる。

【００２１】

作用を説明すると、空気圧制御弁１０は、ブレーキ管圧力の変化を感知し、その圧力変化に基づいて、ブレーキシリンダ１９を空気溜め１５、１７の一方または両方からの流体で加圧することによってブレーキを掛けるか、ブレーキシリンダ１９を通気することによってブレーキを解除することができる。一般的に、ブレーキ管圧力の減少は、空気圧制御弁１０にブレーキ管圧力減少に比例した量でブレーキを掛けるように合図する一方、ブレーキ管圧力の所定の最小限を越える量の増加は、ブレーキを完全に解除する合図である。

【００２２】

従来型結合電子制御空気圧／空気圧結合型貨物列車ブレーキ制御システムが図２に示されており、補助空気溜め１５および非常空気溜め１７と共に、車両にブレーキを掛けるために空気溜めからブレーキシリンダ１９へ送られる加圧流体の供給量を制御する１対のソレノイド作動ブレーキ弁（”ＡＰＰｓ”、”ＡＰＰｅ）２７、２９にも作動接続された電子コントローラ（”ＥＣ”）２５を有する。電子コントローラ２５は、ブレーキシリンダ１９を大気に通気することができるソレノイド作動解除弁（”ＳＯＬ　ＲＥＬ”）３１にも

接続されている。図１と同様に、リテーナ２３も設けることができる。

【００２３】

このシステムでは、空気圧制御弁１０がバックアップブレーキ制御装置として使用されている一方、電子コントローラ２５が通常は直接的にブレーキシリンダ圧力を制御する。補助空気貯め１５および非常空気溜め１７には、直接的にブレーキ管１３から加圧流体が充填されるので、逆流チェック弁３３を各空気溜めおよびブレーキ管１３間に設けることができる。空気溜めからブレーキ管への逆流を防止するために当該技術分野の専門家に周知の別の方法を用いることもできる。

【００２４】

電子コントローラ２５は、圧力変換器（”Ｐ”）３５を介してブレーキシリンダ圧力を監視することができる。作用を説明すると、電子コントローラ２５は、一般的に、機関車から電気指令信号（”ＣＳ”）２６を受け取り、これはブレーキを掛けるか、解除するように命令する。ブレーキの増減レベルは、電気指令信号２６およびブレーキ管１３の両方で伝達することができる。ブレーキ管１３がブレーキ指令を空気圧制御弁１０に伝達することによって、電子制御空気圧システムに何らかの問題が生じた場合、空気圧制御弁１０は、ブレーキを掛けることができる。通常状態において、ブレーキを掛ける場合、電子コントローラ２５がソレノイド作動ブレーキ弁２７、２９のいずれかまたは両方を作動させて、加圧流体を空気溜めからブレーキシリンダ１９に供給することができる。ブレーキを解除する場合、電子コントローラ２５がソレノイド作動解除弁３１を作動させて、ブレーキシリンダ１９を通気する。電子コントローラ２５は、ブレーキシリンダ１９の圧力の逃がしを制御することによって、従来型空気圧システムのようにブレーキシリンダを完全に排気してしまうことなく、圧力を段階的に減少させる（段階的逃がし／段階解除）ことができる。

【００２５】

図３に示されている完全電子制御空気圧ブレーキ制御システムは、空気圧制御弁１０が設けらていない点を除いて、図２に示されている電子制御空気圧システムに類似している。この形式のシステムでは、２つの理由から、単一室の空気溜め１４を使用することができる。第１に、空気圧制御弁１０は、個別の補助空気溜め１５および非常空気溜め１７を作動させる必要がある。空気圧制御弁１０がなければ、空気溜めを二重室にする必要がない。また、完全電子制御空気圧システムでは、総てのブレーキ指令が電気指令信号２６を介して電子コントローラ２５へ送られるので、ブレーキ管１３の圧力は、完全充填状態に維持される。また、単一の空気溜めを使用しているため、単一のブレーキ弁（”ＡＰＰＮ”）２８が必要とされるだけである。図２の電子制御空気圧システムと同様に、電子コントローラ２５がブレーキシリンダ１９の圧力を直接的に制御する点で、この電子制御空気圧システムは、ブレーキシリンダ制御形式である。同様に、ブレーキ圧力の段階的逃がしも電子コントローラ２５によって行うことができる。

【００２６】

ブレーキ機能が空気圧制御弁１０によって実施される図１に示された空気圧制御貨物列車ブレーキシステムでは、ブレーキ解除が合図される時はいつも、ブレーキシリンダ１９の圧力が完全に逃げる。明白な欠点として、ブレーキレベルを部分的に低下させることができず、完全に解除することができるだけである。ブレーキ力が列車を減速しすぎている場合、機関士には、２つの選択肢しかない、すなわち、ブレーキを完全に解除するか、動力式ブレーキを使用する。ブレーキを完全に解除することは、解除してからブレーキ管および空気溜めを十分に再充填して、十分なブレーキ力が得られるようにするまでに、一定の時間が存在することを意味する。第２の場合、動力式ブレーキは、非効率的であると共に非経済的である。動力式ブレーキは、機関士がブレーキを掛けたままにしながら、そのブレーキに逆らって列車速度を増すために動力を加える時である。これが望ましくない処置であることは明らかであるが、唯一の選択肢である。例えば、列車が減速しすぎているが、ブレーキが再び必要になるまでにブレーキ管および空気溜めに再充填するための十分な時間がないことが機関士に分かっている時である。

【００２７】
次に、図４を参照すると、段階的解除のこの利点は、空気圧作動式段階解除弁（ＲＧＶ）４０を使用することによって得ることができる。本発明によれば、段階解除弁４０は、この段階解除弁を空気圧制御弁１０に接続するだけで、図１に示されている貨物列車ブレーキ制御システム内に作動結合することができる。このため、ブレーキ解除の信号が合図された時はいつも、空気圧制御弁１０は、ブレーキ圧力を段階解除弁４０経由で逃がし、この段階解除弁４０は、大気へのブレーキ圧力の逃がしを段階的に制御する。
【００２８】
段階解除弁４０は、連続的または選択的のいずれか一方で作動するように設計することができる。選択的作動型段階解除弁４１、４３の現時点で好適な実施形態が、図５～図１０に示されている。「永久型」段階解除弁４５、すなわち、連続段階的解除モードの好適な実施形態が、図１１に示されている。異なった実施形態を対応の図面を参照しながら以下に十分に説明する。
【００２９】
選択的作動型段階解除弁４１、４３は、現時点で好適な幾つかの方法で実現することができる。第１の方法として、編成列車の車両に前述した列車指令線（”ＡＰ”）３７を備えることができる。このため、絞り弁４２が、列車指令線３７内の圧力変化に応答する切り換え弁４４によって介入される。このため、ブレーキ管センサ弁は、必要とされない。
【００３０】
代替的に、編成列車がその後部付近の位置に、第２機関車または遠隔空気コンプレッサ車両を備えて、現在の遠隔制御機関車の場合と同様に、無線または直接配線のいずれかによるブレーキ管圧力制御を改善するようにしてもよい。段階解除弁４１は、絞り弁４２を介入させるために切り換え弁４４を作動させるブレーキ管センサ弁９０を含むであろう。追加の圧縮空気源が、ブレーキ管１３の圧力信号をさらに迅速に伝搬できるようにし、段階解除弁４１、４３によって行われる段階的解除が、ブレーキ制御およびダイナミックブレーキの使用を改善するであろう。この場合、列車指令線３７は、不要であろう。
【００３１】
上述した方法と同様な別の変更例として、編成列車が非常に短い場合、先頭機関車から離れた位置でブレーキ管１３の制御を行う追加機関車またはコンプレッサは、必要ないであろう。段階解除弁４１は、上記のように、ブレーキ管センサ弁９０を介してブレーキ管１３によって作動させることができるであろう。ブレーキ管１３の信号の伝搬は、さほど速くないが、段階解除弁４１は、ブレーキの解除をスムーズにし、良好にダイナミックブレーキを使用できるようにするであろう。
【００３２】
段階解除弁４０を使用可能にするさらに別の例は、ブレーキ管１３に沿って機関車から離れた多数の選択位置で接続された電気制御装置であるブレーキ管制御装置（”ＢＰＣＵ”）を使用するものである。ブレーキ管制御装置は、各車両の空気圧制御弁１０へブレーキ管１３経由で信号を高速で伝搬するために、ブレーキ管圧力を電気指令信号２６に応じて局部的に調整するソレノイド弁を含む。ブレーキ管制御装置は、前述したように、列車指令線３７またはブレーキ管１３のいずれかと共に使用することができる。その利点として、ブレーキ管１３の信号がかなり高速で伝搬される結果、各車両の空気圧制御弁１０によってより迅速に、また列車内の他の総ての車両との一致性を高めてブレーキを掛けることができる。簡単に言うと、各ブレーキ管制御装置は、ブレーキ指令に対応した一定量の圧力をブレーキ管１３から通気すること、または解除指令に応じてブレーキ管１３に圧力を導入することのいずれかを行うために、ソレノイド弁を有するか、それを制御する。本システムでは、多数の遠隔ブレーキ管制御装置が、編成列車に沿った離隔位置でブレーキ管１３に接続されている。各ブレーキ管制御装置は、機関車から電気指令信号２６を受け取って、ブレーキ管１３に沿った位置でのブレーキ管１３の圧力を増減させる。その際に、ブレーキ管１３の信号は、無補助伝搬の場合よりも相当に高速で列車中に伝搬される。ブレーキシリンダ圧力ではなくブレーキ管１３の圧力が制御されるので、この形式のシステ

ムは、ブレーキ管制御（”ＢＰＣ”）型電子制御空気圧システムと呼ぶことができる。ブレーキシリンダ制御は、基本的に電気補助型空気圧制御システムであり、ブレーキ管制御型電子制御空気圧システムによって与えられる迅速かつ均一なブレーキと非常に似ている。重要な点として、ブレーキ管制御システムは、現在使用されているほぼ総ての貨物車両に既に設けられている実証済みの信頼できる共通の空気圧制御弁１０を利用し続ける。また、段階解除弁４０を使用すれば、ブレーキ圧力の段階的逃がしというさらなる特徴が与えられることによって、ブレーキ管制御システムがさらに向上する。従って、ブレーキシリンダ制御システムは、基本的には、従来の空気圧システムにブレーキ管制御装置を追加し、さらに段階解除弁４０も使用したものであって、実質的にブレーキシリンダ制御型電子制御空気圧システムとほぼ等しいブレーキ性能を実質的に与えることができる。加えて、本システムは、ブレーキ管制御装置に必要な限定された電子装置を必要とするだけである。

【００３３】

図５～図７に示されている実施形態では、段階解除弁４１、４３は、列車指令線３７を使用してシステム内に選択的に介入させることができる。図４に戻ると、任意でよいために点線で示された列車指令線３７は、機関車から加圧流体を供給される主空気溜め管にすることができる。圧力変化、好ましくは列車指令線３７内の圧力が所定レベルを越えることを利用して、段階解除弁４１、４３の介入を行うことができる。列車指令線３７内の圧力が所定レベルより低い時、ブレーキシリンダ１９は、従来通りに空気圧制御弁１０によって排気されるであろう。

【００３４】

基本的に、選択的作動型段階解除弁４１、４３は、２つの個別の弁部分を含む。第１部分は、絞り弁部分４２であり、第２部分は、切り換え弁部分４４である。図５～図７に示されているように、切り換え弁部分４４は、列車指令線３７の圧力によって作動して、段階的解除位置および直接解除位置間で切り換えられる。図示の切り換え弁部分４４は、単純なスプール弁４７を使用しているが、変更形式の切り換え弁も満足できるように使用できるであろう。

【００３５】

段階的解除位置にある時、切り換え弁４４が絞り弁４２を介入させて、ブレーキ管１３の圧力の増加に応答してブレーキシリンダ１９を通気することによって、解除中のブレーキシリンダ１９の排気を制御する。直接解除位置では、絞り弁４２がブレーキシリンダ１９から隔離されるため、空気圧制御弁１０が従来通りにブレーキシリンダ１９の排気を制御する。

【００３６】

絞り弁４２の主要構成要素は、段階化ピストン６０と、段階化ばね６２と、段階化チェック６４とを含む。図５に示されている従来の直接解除モードでは、段階化ピストン６０が、符号６８で示される右側に非常空気溜め１７の圧力を、符号６６で示される左側にブレーキ管１３の圧力を受けている。ブレーキ管１３の圧力に加えて、ブレーキシリンダ１９の圧力が空気圧制御弁１０内のブレーキシリンダ排気ポート７２を通って同一の左側（６６）に伝達される。この特定構造では、空気圧制御弁１０が解除位置へ移動し、それによってブレーキシリンダ１９の圧力が空気圧制御弁１０の排気ポート７２を通って絞り弁４２に伝達された時だけ、ブレーキシリンダ１９の圧力が段階化ピストン６０に伝達される。

【００３７】

図５に示されているように、段階解除弁４１は、列車指令線３７内にまったく空気が存在しないため、従来の直接解除作動用の配置にある。このため、切り換えスプール４７を切り換えばね４８によって押し下げた状態に保持することができる。この状態では、非常空気溜め１７が、通常通りに、常用部分の非常充填ポートから充填され、加速常用ブレーキ解除が命じられた時、空気が非常空気溜め１７から得られ、非常充填ポートを逆流することができる。絞り弁４２内で、ブレーキ管１３の空気が切り換えスプール４７の上側ラン

ド５０によって遮断され、非常空気溜め１７の空気が切り換えスプール４７の上側環状部分５６を通って段階化ピストン６０の左側（６６）へ送られる。非常空気溜め１７の空気が常に段階化ピストン６０の右側（６８）に存在しているので、段階化ピストン６０は、実質的に釣り合い、段階化ばね６２が段階化チェック６４を図示のようにそれの弁座から離脱した位置に保持し、常用部分の排気ポート７２およびリテーナ管の間が無拘束状態で連通することができるため、ブレーキ解除が命令された時、通常通りにリテーナ２３以外には制限されないであろう。

【００３８】

列車指令線３７の空気が存在する時、図６に示された状態になる。図示のように、列車指令線３７内の圧力が切り換えスプール４７を押し上げる。この位置では、切り換えスプール４７の上側ランド５０がブレーキ管１３との連通路を開く一方、中間ランド５２が非常空気溜め１７と段階化ピストン６０の左側（６６）との間の連通を遮断する。

【００３９】

従って、この時にブレーキ管１３は、切り換えスプール４７の上側環状部分５６を経て段階化ピストン６０の左側（６６）、および切り換え弁４４の内部通路および制御オリフィス７０を経て、非常空気溜めの充填チェック弁７５の下側の両方と連通する。

【００４０】

最後になるが、切り換えスプール４７の下側ランド５４が常用部分の非常空気溜めの充填ポート７２との連通を遮断し、このために常用ブレーキ解除では非常空気溜め１７からブレーキ管１３へ送り戻すことが無用になるため、段階的解除作動を制御するために必要なブレーキ管１３の圧力の段階的回復が可能になる。

【００４１】

この遮断は、非常空気溜め１７の充填も、非常空気溜め１７の圧力がブレーキ管１３内の圧力を越えた時はいつもその空気溜めを充填することができる充填チェック弁７５を除いて阻止する。

【００４２】

空気溜めの充填およびブレーキ動作は、車両の観点からすれば、従来型空気圧システムと全く異なっていない。しかし、ブレーキを掛けた後に解除した時、段階化ダイアフラム６５の左側（６６）に加わる圧力が右側（６８）より８４～２２０ｋＰａ（１２～３１ｐｓｉ）だけ低いため、ダイアフラム６５の右側（６８）に作用する非常空気溜め１７の圧力が段階化ばね６２に打ち勝って、段階化ピストン６０を左方向へシフトさせ、段階化チェック６４をそれの弁座上に保持することができる。

【００４３】

しかし、この時点で、空気圧制御弁１０が解除位置へシフトする結果、ブレーキシリンダ圧力の全量が段階化チェック６４の下側へ送られ、そこで段階化チェック６４の弁座部分に作用して、段階化ばね６２を助けて段階化チェック６４を弁座から離脱させる。この状態で、段階化チェック６４を離脱させようとする力がダイアフラム力をわずかに越えるように、弁座直径、ばね力およびダイアフラム面積の総てが選択されているため、段階化チェック６４が浮き上がり、ブレーキシリンダ圧力をわずかに減少させ、やがて（ブレーキシリンダ圧力の減少に伴って減少する）離脱力が段階化ピストン６０に加わる力と釣り合った時点で、段階化チェック６４が着座して、それ以上のブレーキシリンダの排気を阻止する。

【００４４】

この釣り合った状態で、段階化ピストン６０のステム力は、ブレーキ管１３を上回る非常空気溜め１７の差（または、ブレーキ解除中に生じる定常状態の非常空気溜めの場合、ブレーキ管１３の圧力だけ）の影響を受けるだけであることに注意されたい。このため、ブレーキ管１３の圧力の増加によってその差が減少し、段階化チェック６４を弁座上に保持する釣り合いが崩れるが、やがてブレーキシリンダ圧力が再び減少して、段階化チェック６４が上記のようにして、但し、低いブレーキシリンダ１９の圧力で再び閉じる点に達する。この動作は、ブレーキ解除全体を通して継続して、ブレーキ管１３の圧力の段階的増

加に伴ってブレーキシリンダ１９の圧力の段階的制御減少を行う。さらに、初期解除によってブレーキシリンダ圧力の値が約３５ｋＰａ（５ｐｓｉ）だけ低下するので、この差が維持され、初期値より約３５～５６ｋＰａ（５～８ｐｓｉ）だけ低いブレーキ管１３の圧力でブレーキの完全解除が生じるであろう。これによって、個々の車両でブレーキ管圧力が初期値に戻った時、総てのブレーキが解除され、ブレーキ管テーパ（brake pipe taper）を有する列車において、後方に向かってブレーキが遅れることなく作動を行うことができる。

【００４５】

システムを使用しようとする一部の列車は、ブレーキ管圧力制御を拡大しているようであるので、この後者の特徴は、一部の作動で重要であるが、常に確実なブレーキ解除を行うことができる。

【００４６】

図７に示されている段階解除弁４３の実施形態では、ブレーキ管１３が１対の充填チェック弁７５、７７を通って補助空気溜め１５および非常空気溜め１７の両方に連通することができる。これによって、非常空気溜め１７を常にブレーキ管１３と同じか、それより高圧にすると共に、ブレーキ動作の後の補助空気溜め１５の充填をより急速にすることができる。空気溜め用の充填チェック弁７５、７７は、加圧流体を一方向だけに、すなわち、ブレーキ管１３から空気溜め１５、１７へ移送することができる。各充填チェック弁７５、７７は、チェックばね８３、８５によってブレーキ管１３のポートに当接するように押し付けられたチェックプレート７９、８１を含む。チェックばね８３、８５は、一定の圧力差を生じ、ブレーキ管１３の圧力は、加圧流体を空気溜め１５、１７に移送する前に、その圧力差に打ち勝たなければならない。特に、補助空気溜め１５の充填チェック弁７７用のチェックばね８５を可変弾性率で設けることによって、段階解除弁４３の作動に関連して以下にさらに詳細に記載するように、ブレーキおよび解除モードに関連した空気圧制御弁１０の位置の制御に対して重要な機能を果たすことができる。

【００４７】

前述の段階解除弁４１、４３の場合と同様に、切り換え弁４４は、図５～図６に関連して説明したようにして、列車指令線３７の圧力に応じて絞り弁４２を選択的に介入させるか、隔離して、段階的解除モードで圧力を逃がす。

【００４８】

ブレーキを掛ける間、段階化ピストン６０の各側に加わる力が一般的に釣り合って、ブレーキ管１３の圧力が減少する時はいつも、段階化チェック６４が着座してブレーキシリンダ圧力がまったく逃げないように、段階化ピストン６０の各側の面積を段階化ばね６２のばね率と共に設計することが好ましい。従来技術に関連して前述したように、ブレーキ管１３の圧力の減少が空気圧制御弁１０にブレーキを掛けるように合図する。このため、ブレーキ管１３の圧力が減少した時、空気圧制御弁１０は、ブレーキ位置へシフトして、ブレーキ管１３の圧力の減少に比例した量の圧力を補助空気溜め１５からブレーキシリンダ１９に供給する。ブレーキ管１３の圧力が減少しているので、非常空気溜め１７が段階化チェック６４を閉鎖状態に保持し続けるため、ブレーキが掛けられている間、圧力がまったく逃げない。しかし、次にブレーキ管１３の圧力が増加することが、空気圧制御弁１０に解除位置へシフトするように合図し、これによってブレーキシリンダ１９の圧力が段階化チェック６４の背後に送られる。このため、ブレーキシリンダ１９の圧力が増加したブレーキ管１３の圧力に加わり、その結果、段階化ピストン６０のブレーキ管側（６８）に加わる力が、非常空気溜め側（６６）に加わる力より大きくなる。そのため、絞り弁４２は、比例量のブレーキシリンダ１９の圧力を逃がす。段階化ピストン６０の各側に加わる力が再び等しくなり、段階化チェック６４が閉鎖位置へ戻るまで、ブレーキシリンダ１９の圧力が逃げる。ブレーキ管１３の圧力の増加量は、段階化チェック６４を開放するために非常空気溜め１７の圧力に打ち勝つ圧力の差に近いため、段階解除弁４３は、一般的にブレーキ管１３の圧力の関数としてブレーキシリンダ１９の圧力を逃がす。比例量の圧力をブレーキシリンダ１９から逃がした時、段階化ピストン６０は、それのほぼ釣り合った

状態に戻る。ブレーキシリンダ１９の圧力を段階的に逃がした後、より高いブレーキ力が望まれた場合、ブレーキ管１３の圧力が再び減少して、比例したさらなる圧力をブレーキシリンダ１９に供給するように空気圧制御弁１０に合図する。空気圧制御弁１０がブレーキモードにある間、非常空気溜め１７の圧力がほぼ一定状態にあって、段階化チェック６４を閉鎖状態に保持する結果、ブレーキシリンダ１９の圧力がまったく逃げないため、ブレーキ管１３の圧力の減少は、段階化ピストン６０に影響を与えない。従って、ブレーキシリンダ１９内の圧力が捕らえられて保持されるため、いつもブレーキレベルを段階量だけ減少または増加させることができ、各回にブレーキシリンダ１９から圧力全体を逃がす必要はない。

【００４９】

前述したように、段階的解除中のブレーキおよび解除モードに関連した空気圧制御弁１０の位置は、例えば、補助空気溜め用の充填チェック弁７７のばね率を使用して制御することができる。それは、空気圧制御弁１０は、一般的に、補助空気溜め１５とブレーキシリンダ１９およびブレーキ管１３またはそのいずれか一方との圧力差に応じて、解除およびブレーキモード間で切り換えられるように構成できるからである。一般的に、空気圧制御弁１０、特にそれの常用部分は、ブレーキ管１３を補助空気溜め１５に接続することによって、解除位置への移動を防止することができる。しかし、そのような場合、ブレーキシリンダ排気ポート７２を直接的に絞り弁部分４２に接続しなければならないであろう。そのような構造の段階解除弁４０の作用は、永久型段階解除弁４５の実施形態に関連して以下にさらに説明する。また、補助空気溜め１５用のチェックばね８５のばね率を使用して空気圧制御弁１０の位置を制御することができる方法のさらなる詳細な説明も、段階解除弁４５の記載に関連して行う。

【００５０】

ブレーキ管制御の増強手段（augmentation means）として遠隔機関車またはコンプレッサ車両を使用する場合、切り換え弁部分４４を作動させるための列車指令線３７が車両に設けられていない。この場合、ブレーキ管１３の充填によって切り換えが行われ、図４に示されているように、ブレーキ管１３は、線１４で段階解除弁４０に接続されるであろう。特に、貨物列車で実行されるものよりある程度高いブレーキ管１３の圧力（最大６３０ｋＰａ（９０ｐｓｉ））を使用することによって、切り換え弁部分４４を段階的解除作動にセットするように、車両へ合図することができる。

【００５１】

７７０ｋＰａ（１１０ｐｓｉ）のブレーキ管１３の圧力を伝達しようとする場合、図８～図１０に示されている圧力作動式切り換え機構を使用して、例えば６７０～７４０ｋＰａ（９５～１０５ｐｓｉ）の限界値を越えた時、切り換えスプール４７を段階的解除位置へシフトさせ、ブレーキ管１３の圧力が全ブレーキを掛けるために必要な量を越える量だけ、この点から降下するまで、直接解除作動に戻さないようにすることができる。

【００５２】

７７０ｋＰａ（１１０ｐｓｉ）のブレーキ管１３の完全充填圧力を使用すれば、５５０ｋＰａ（７８．５ｐｓｉ）で全ブレーキ等化が生じ、１１０ｋＰａ（１５ｐｓｉ）の過剰減少を行う余裕を持つ必要がある。このため、切り換えスプール４７は上記のように７００ｋＰａ（１００ｐｓｉ）のブレーキ管１３の圧力で上昇し、圧力が４４０ｋＰａ（６３ｐｓｉ）より低くなるまで、降下しないはずである。図８～図１０に示されている構造によってこの動作を実施することができる。

【００５３】

図８を参照すると、絞り弁部分４２および切り換え弁部分４４は、図５～図７に関連して作動を説明した先行の実施形態から変化していない。しかし、この場合、列車指令線３７を切り換えスプール４７の下側に接続するために先に使用されていた通路が、代わりにブレーキ管センサ（ＢＰＳ）弁９０に接続されている。図８は、初期充填時の状況を示し、この通路は、最初、ブレーキ管センサ弁９０のパイロットステム９２を経てセンサばね９４の室に入り、そこから図面に”ＥＸ”で示されたその室の永久接続通気口を通って大気

に通気している。

【００５４】

ブレーキ管１３の圧力がセンサ弁９０に送り込まれ、そこでセンサダイアフラム９６の右側に作用して、予荷重センサばね９４に逆らってパイロットステム９２を左方向に押し付けることに注意されたい。センサダイアフラム９６からの力は、７００ｋＰａ（１００ｐｓｉ）になるとセンサばね９４に打ち勝って、パイロットステム９２を左方向へ移動させ、やがて、図９に示されているように、それの端部がパイロットチェック９８の表面と接触する。

【００５５】

図９では、パイロットステム９２がパイロットチェック９８の右側表面と接触する位置へ移動しており、これによって切り換えスプール４７の底部までの、通路と大気との間の連通が遮断される。このため、パイロットチェック９８を通過した漏れが総て捕らえられ、この通路と共に、それと常に連通しているロックオーバーダイアフラム１００の右側の室とを満たすことができる。

【００５６】

ブレーキ管１３の圧力がさらに僅かに増加すると、パイロットチェックばね１０２に打ち勝って、この増加によりパイロットチェック９８が弁座から離脱し始める。これが生じると、ロックオーバーダイアフラム１００がそれの力をセンサダイアフラム９６の力に追加するため、パイロットチェック９８がさらに弁座から押し離され、その結果、パイロットステム９２が図１０に示されている段階的解除パイロット位置へ急速移動する。

【００５７】

この位置では、ブレーキ管１３の空気が、前述したようにロックオーバーダイアフラム１００表面と、切り換えスプール４７表面までの通路とに流れ、これによって切り換えばね４８に打ち勝って、切り換え弁４４が段階的解除位置へ移動する。

【００５８】

前述したように、切り換えスプール４７が段階的解除位置にある時、段階的解除が可能であり、非常空気溜め１７の充填が絞り弁部分４２内の充填チェック弁７５を介して行われ、常用ブレーキ解除中のブレーキ管１３への送り戻しが無用になる。

【００５９】

例えば常用ブレーキを掛ける時に必要であるが、概略的に前述したように切り換え点を越えた後にブレーキ管１３の圧力が減少しても、ブレーキ管センサ弁９０は、元の直接解除位置に戻らないであろう。ブレーキ管１３の圧力がセンサダイアフラム９６およびロックオーバーダイアフラム１００の両方に作用する力の合計がセンサばね９４の予荷重値より低い点までブレーキ管１３の圧力が減少した時だけ、ブレーキ管センサ弁９０を直接解除位置にリセットすることができる。

【００６０】

ロックオーバーダイアフラム１００の面積は、センサダイアフラム９６の面積以上であるので、その対に作用する圧力は、シフトを生じる圧力の５０％以下まで減少させなければならない。７００ｋＰａ（１００ｐｓｉ）のブレーキ管１３の充填がブレーキ管センサ弁９０を段階的解除位置へシフトさせる場合、ブレーキ管センサ弁９０を直接解除にリセットするには、ブレーキ管１３の圧力を３５０ｋＰａ（５０ｐｓｉ）未満まで減少させなければならないであろう。これは、ブレーキ管圧力の７７０ｋＰａ（１１０ｐｓｉ）からの５５０ｋＰａ（７８ｐｓｉ）の全ブレーキ等化より十分に低いため、車両が誤って直接解除作動に戻ることはあり得ない。さらに、ロックオーバーダイアフラム１００の寸法を増加させることによって、段階的解除から直接解除への切り換え点を所望の低さにすることもできる。

【００６１】

上記のブレーキ管センサ弁９０は、図１４に示されているように、空気圧制御弁１０の常用部分と管ブラケット面との間の充填部材に容易に取り付けることができる。

【００６２】

次に、図１１を参照すると、連続段階解除弁４５が、選択的作動型段階解除弁４１、４３と同様にして、すなわち、空気圧制御弁１０に接続することによって、空気圧制御貨物ブレーキシステムに組み込まれている。しかし、この構造では、任意の直接解除モードがなく、ブレーキシリンダ１９からの圧力は、常に段階的に解除される。そのような永久型段階解除弁４５は、絞り弁部分４２を選択的に介入させるための切り換え弁４４を備えていない。このため、ブレーキ解除が合図された時はいつも、段階解除弁４５は、常にブレーキシリンダを段階的に通気する。この構造では、補助空気溜め１５用の充填チェック弁７７をなくすことができる。また、ブレーキシリンダ１９の排気は、空気圧制御弁１０からブレーキシリンダ排気ポート７２と共に絞り弁部分４２に直接的に送ることができる。しかし、他の点では、段階解除弁４５は、図５～図１０に示されている選択的作動型段階解除弁とほとんど同じように機能することができる。例えば、段階化ピストン６０は、段階化ピストン６０のブレーキ管側（６６）に同一のブレーキ管１３の圧力およびブレーキシリンダ１９の排気圧力を受け、反対側（６８）に非常空気溜め１７の圧力を受ける。しかし、１つの相違点として、ブレーキシリンダ１９の圧力は、段階化ピストン６０のブレーキ管側（６６）に直接的に接続されている。このことは、空気圧制御弁１０が解除位置にあって、ブレーキシリンダ１９の圧力を空気圧制御弁１０内のブレーキシリンダ排気ポート７２を介して絞り弁部分４２に送る時だけ、段階化チェック６４がブレーキシリンダ１９の圧力を受けるのが通常である選択的段階解除弁４１、４３とは異なっている。段階解除弁４５にこの変更を加えることによって、空気圧制御弁１９が解除位置にあるか否か関係なく、段階解除弁４５は、ブレーキシリンダ１９の圧力の逃がしを制御することができる。段階解除弁４５がブレーキシリンダ１９を排気できるようにブレーキ管１３の圧力を増加させる時、空気圧制御弁１０が解除位置へ移動することを防止することが望ましいので、これが必要であろう。しかし、前述したように、選択的作動型段階解除弁４３の補助空気溜め用の充填チェック弁７７を、段階的解除動作中に空気圧制御弁１０が解除位置へ移動することを防止するように構成することができる。この場合、上記理由と同じ理由から、図１１に示された永久型段階解除弁４５と同様に、ブレーキシリンダ１９の排気を、直接的に図７の段階解除弁４１に流さなければならないであろう。

【００６３】

所望ならば、永久型段階解除弁４５は、比較的少量の、好ましくは約１５００立方センチ（９０立方インチ）の加圧流体を空気圧制御弁１０の常用部分内の非常空気溜めポート７３に送るポート１０８を備えることもできる。空気圧制御弁１０は、加速解除機能を望む場合、この少量の流体をブレーキ管１３に送り込み、それによってブレーキ管１３の圧力をさらに７．０ｋＰａ（１ｐｓｉ）または１４．０ｋＰａ（２ｐｓｉ）だけ局部的に増加させることができ、解除保証機構として役立つ。

【００６４】

一般的に、絞り弁部分４２は、ブレーキ管１３の圧力の増加にほぼ比例して、ブレーキシリンダ１９の圧力を逃がす。特に、段階化ピストン６０は、通常、非常空気溜め１７の圧力によってブレーキシリンダ１９の圧力が全く逃げることができない位置に保持されている。段階化ピストン６０の他方側で、ブレーキ管１３の圧力およびブレーキシリンダ１９の排気圧力は、ピストン６０を非常空気溜め１７の圧力に逆らって押し付ける。最初、段階化ピストン６０の各側の圧力がほぼ釣り合っているため、段階化チェック６４は固定保持され、ブレーキシリンダ１９は、大気から隔離される。段階解除弁４０は、ブレーキが掛かっている間、段階化チェック６４を着座位置に保持するように構成されている。ブレーキ管１３の圧力の減少によってブレーキを掛けるように合図された時、空気圧制御弁１０は、比例量の加圧流体を補助空気溜め１５からブレーキシリンダ１９に供給する。

【００６５】

選択的作動型段階解除弁とは異なって、段階解除弁４５では、ブレーキシリンダ１９が直接的に絞り弁４２のブレーキ管側（６８）に接続されている。しかし、このブレーキシリンダ１９の圧力がブレーキ管１３の圧力の減少にほぼ比例しているので、段階化ピストン６０の各側の力は、ほぼ釣り合っている。ブレーキが掛けられてから、ブレーキシリンダ

１９の圧力の減少が望まれる場合、ブレーキ管１３の圧力を増加させることができ、これによってブレーキシリンダ１９の圧力を比例的に減少させる合図が送られる。ブレーキ管１３の圧力の増加によって釣り合いが崩れて、非常空気溜め１７の圧力に打ち勝って、ブレーキシリンダ１９の圧力を逃がす。しかし、段階化チェック６４は、ブレーキ管１３の圧力増加に比例した量のブレーキシリンダ１９の圧力が逃げるまで開いているだけである。比例量が逃げた時、ブレーキ管１３の圧力およびブレーキシリンダ１９の圧力の合計は、再び非常空気溜め１７の圧力と等しくなるため、段階化チェック６４が再び着座する。このため、ブレーキシリンダ１９から逃げる圧力は、ブレーキ管１３の圧力の増加のほぼ関数であることがわかるであろう。

【００６６】

ブレーキシリンダ１９の圧力の選択可能部分だけが逃げることに加えて、各実施形態の段階解除弁４０は、段階的解除の後にブレーキシリンダ１９の圧力を段階的に増加させることもできる。例えば、続いてブレーキシリンダ１９の圧力の増加が望まれる場合、ブレーキ管１３の圧力を減少させることによって、空気圧制御弁１０にさらなる加圧流体をブレーキシリンダ１９に供給するように合図することができる。前述したように、ブレーキ管１３の圧力が減少しても、ブレーキシリンダ１９の圧力が逃げない。このため、ブレーキシリンダ１９の圧力を空気圧制御弁１０によって段階的に増加させることもできる。さらに、段階解除弁４０によってブレーキシリンダ１９内に一定量の圧力がすでに捕らえられているため、ブレーキシリンダ１９の圧力を増加させるために、ブレーキシリンダ１９へ供給する必要がある加圧流体の追加量が減少する。そのように増加した後、ブレーキシリンダ１９の圧力の減少が再び望ましいと思われた場合、ブレーキ管１３の圧力を増加させるだけで、上記のようにして比例量のブレーキシリンダ１９の圧力を逃がすことができる。従って、段階解除弁４０は、要望通りにブレーキシリンダ１９の圧力を段階的に増減調整することができる。加えて、ブレーキシリンダ１９内の圧力が維持されることによって、必要とされる空気溜めからの加圧流体を少なくすることができる。

【００６７】

本発明に従った段階解除弁４０によって与えられる改良型ブレーキ制御が、図１２および図１３に示された「ブレーキシリンダ圧力」対「時間」のグラフに示されている。図１２の線１１０は、段階解除弁４０が、ブレーキシリンダ１９を大気に完全に通気することなく、ブレーキシリンダ１９内の圧力を段階的に減少させることができる様子を視覚的に示している。グラフは、段階解除弁４０によるブレーキシリンダ１９の圧力の減少だけを示している。（空気圧制御弁１０を使用して）ブレーキシリンダ１９の圧力を段階的に増加させた後、再び段階的に減少させることもできることに注意されたい。図１３では、ブレーキシリンダ１９を大気に排気する２つの従来方法が、曲線１１２および１１４によって示されている。曲線１１２は、ブレーキシリンダ１９の圧力を直接的に大気に逃がす状態を示している。図示のように、２～３秒間でブレーキシリンダ１９から全圧力が逃げる。曲線１１４で示されたリテーナ２３を使用した場合では、もっと長い時間、例えば約６０秒がかかるが、やはり最終的に全圧力がブレーキシリンダ１９から逃げることがわかるであろう。

【００６８】

従って、段階解除弁４０が空気圧制御貨物列車ブレーキ制御システムのブレーキ能力を大幅に改良する様子を容易に理解できるであろう。さらに、段階解除弁４０を有するブレーキ管制御型電子制御空気圧システムは、空気圧制御ブレーキシステムの実証された安全性および信頼性を維持しながら、段階解除弁４０によって与えられるブレーキシリンダ圧力の段階制御を含むブレーキシリンダ制御型電子制御空気圧システムの利点を含むことができる。

【００６９】

図１４は、段階解除弁４０をＡＢＤＸ（またはＡＢＤＸ－Ｌ）型空気圧制御弁１２０にどのように作動接続できるかを示している。ウエスチングハウス・エヤー・ブレーキ・テクノロジーズ・コーポレイションが製造したＡＢＤＸ型空気圧制御弁１２０は、一般的に中

央管ブラケット部分１２３を含み、その一方側に常用部分１２６が接続され、他方側に非常部分１２９が接続されている。常用部分１２６は、一般的に、ブレーキシリンダ１９の圧力が所定レベルより低いことを要するブレーキである総ての「常用」ブレーキを制御する。補助空気溜め１５からの加圧流体は、そのような常用ブレーキ用の加圧流体の通常の供給源である。非常部分１２９および非常空気溜め１７は、通常、列車をできる限り迅速に停止させなければならない非常事態専用に確保されている。従って、段階解除弁４０は、主に、常用ブレーキに関連して使用されるように構成されている。好ましくは、常用部分１２６および管ブラケット１２３間にインターフェースプレート１３２が設けられている。インターフェースプレート１３２は、必要な相互接続ポートの総てを備えているので、段階解除弁４０をインターフェースプレートに簡単に接続することができる。そのようなインターフェースプレート１３２の例は、本発明の譲受人に譲渡されて参照として本明細書に援用される米国特許第５，４５１，０９９号に記載されている。インターフェースプレートおよび段階解除弁を取り付けた制御弁は、図４に示されているような貨物列車ブレーキ制御システムに組み込んで作動させることができる。

【００７０】

［システム作動］

例えば、図７に示されている段階解除弁４３の作動を、列車指令線３７として列車指令用主空気溜め管を有する編成列車内のＡＢＤＸ型空気圧制御弁に接続された時に作動する場合について、以下に詳細に説明する。以下の詳細は、そのような段階解除弁の作動が十分に理解されるように一例として挙げられているだけであって、請求の範囲によって定義される本発明の範囲を制限するものではない。

【００７１】

段階解除弁４３がＡＢＤＸ型空気圧制御弁に接続され、列車指令線３７が主空気溜め管である時、列車指令線３７が主空気溜めの圧力まで充填されなければ、列車ブレーキは、従来の直接解除で自動的に作動する。列車指令線３７が７４０ｋＰａ（１０５ｐｓｉ）を越えるまで充填されている時、切り換え弁４４は、自動的に段階的解除弁４３を介入させる。従って、段階的解除モードでの作動が望まれる時、列車指令線３７を主空気溜め圧力（約９５０ｋＰａ（１３５ｐｓｉ））まで充填することができ、直接解除での作動の場合、それをブレーキ管１３の圧力（最大で７００ｋＰａ（１００ｐｓｉ））まで充填しても、充填しなくてもよい。

【００７２】

［段階的解除］

切り換え弁４４が段階的解除を行った時に、３つのことが起きる、すなわち、（１）常用部分からのブレーキシリンダ排気ポート７２が段階解除弁４３につながって、段階解除弁４３がブレーキ管１３の圧力の段階的増加に従って排気を制御できるようになる、（２）ブレーキ管１３の圧力は、非常ブレーキ後に再充填を行うために非常空気溜め１７用の充填チェック弁７５へ送られ、段階的解除中に補助空気溜め１５の再充填速度を高めるために補助空気溜め１５用の充填チェック弁７７へ送られる、（３）非常空気溜め１７がＡＢＤＸ型空気圧制御弁の常用部分から遮断されて、非常空気溜め１７からブレーキ管１３までの解除接続が無用になると共に、ブレーキ加速解除も無用になる。このため、列車ブレーキ管１３の圧力の小さい変化を、機関車と、（連続高圧空気源として列車指令線３７の圧力を使用した）列車全体の電子制御空気圧ブレーキ管１３の圧力制御装置とによって制御することができる。

【００７３】

段階的解除で作動する時、常用ブレーキシリンダ圧力を増加させる時はいつも、ブレーキ管１３の段階的圧力減少が行われるであろう。ブレーキを掛け直す毎に予備急ブレーキ分がブレーキ管１３の圧力から差し引かれ、少なくとも１０．５～１４．０ｋＰａ（１．５～２ｐｓｉ）の減少が生じるが、ブレーキシリンダ１９の圧力が継続的に存在するで、急ブレーキ限定弁動作が無用になるであろう。

【００７４】

この場合、段階的解除動作中にＡＢＤＸ型空気圧制御弁の作動位置を制御するのに少なくとも２つの方法がある。補助空気溜めのチェックばね８３を約１７．６ｋＰａ（２．５ｐｓｉ）にセットすることができ、これによって、ブレーキをかけた後でブレーキ管１３の圧力が最初に増加した時、常用部分が解除位置へ移動するであろう。この場合、補助空気溜め１５がブレーキ管１３の圧力のさらなる増加でより速く充填されるであろうが、解除位置へ移動した後に圧力差が１７．６ｋＰａ（２．５ｐｓｉ）より低くなると、より狭い充填チョークを通して充填されるであろう。

【００７５】

あるいは、補助空気溜め１５用の充填チェック弁７７の差圧を、常用部分解除差圧より相当に低い約３．５ｋＰａ（０．５ｐｓｉ）に設定することによって、ブレーキ管１３の圧力を補助空気溜め１５に伝えて、空気圧制御弁１０が解除位置へ移動しないようにすることができる。この場合、実際のブレーキシリンダ１９の圧力線は、絞り弁部分４２に通じているので、ブレーキシリンダ１９の圧力が約８４ｋＰａ（１２ｐｓｉ）まで低下した時、切り換え弁４４は、補助空気溜め用の充填チェック弁７７との連通を遮断することも必要であろう。これによって、空気圧制御弁１０がブレーキ管１３の圧力のさらなる増加で当然解除するであろう。現時点では、常用部分を解除できることの方が簡単で信頼性が高い選択であると考えられている。

【００７６】

使用の際に列車全体に多数の遠隔ブレーキ管制御装置３８を分散させることによって、空気圧制御弁１０が段階的解除で作動するように設定されている時でも、ブレーキを適当な高速で完全に解除することができるであろう。ブレーキ管制御装置は、列車指令線３７の圧力で維持することができる。個々の完全解除時間を決定するために試験が必要であろうが、総てのブレーキがほぼ同時に解除され、望ましくないたるみ作用が発生する心配がないため、これは必須要素ではないであろう。

【００７７】

主空気溜めおよびブレーキ管１３間と、ブレーキ管１３および補助空気溜め１５間とに設けられた再充填チョークは、高速応答を行うが、長い列車の後部での主空気溜め圧力が７４０ｋＰａ（１０５ｐｓｉ）段階的解除限界圧力よりも引き下げられないように設定されるであろう。列車指令線３７に対して２．５４～１．２７センチ（１～１／２インチ）管を使用すれば、流量能力が最大になり、高流量要求期間中の圧力勾配が最小になるであろう。必要と見なされるならば、段階的解除限界を７４０ｋＰａ（１０５ｐｓｉ）ではなく６７０ｋＰａ（９５ｐｓｉ）まで低下させることによって、直接解除で作動する時のブレーキ管１３の圧力を６３０ｋＰａ（９０ｐｓｉ）に制限することもできる。あるいは、切り換え弁部分４４内のヒステリシスを大きく設計することによって、一旦列車指令線３７圧力が切り換え圧力を越えれば、切り換え弁部分４４を直接解除にリセットするためには、その圧力より相当に低い値まで低下しなければならないようにすることができる。

【００７８】

［非枯渇性（Inexhaustibility）］

ブレーキを掛けるためにブレーキ管１３の圧力を減少させるので、直接作動電子制御空気圧ブレーキ、すなわち、ブレーキシリンダ制御型システムで行われるように、空気溜めの全充填を一般的に維持することができない。しかし、段階的解除中に補助空気溜め１５がブレーキ管１３と共に段階的であるが、比較的迅速に再充填されるので、システムの非枯渇性が幾分向上する。

【００８０】

［ＡＢＤＸ型空気圧制御弁用の段階解除弁用インターフェース］

図１４を参照すると、本例では、段階解除弁４３にすることができる段階解除弁４０は、好ましくは、ＡＢＤＸ型空気圧制御弁１２０の管ブラケット部分１２３および常用部分１２６間のインターフェースプレート１３２に取り付けられて、リテーナ２３および非常空気溜め１７用のポートを横切り、他の必要ポートと連通する。切り換え弁４４は、切り換えスプール４７に作用する列車指令線３７の圧力によって作動する。列車指令線３７の圧

力が約７４０ｋＰａ（１０５ｐｓｉ）より低い時、切り換え弁部分４４は、直接解除モードに留まって、ブレーキシリンダ１９の排気を大気またはリテーナ２３に送ることを含めた常用部分１２６との総ての通常の空気圧接続を保持する。列車指令線３７圧力が７４０ｋＰａ（１０５ｐｓｉ）を越えて、切り換えばね４８の力に打ち勝った時、切り換えスプール４７が段階的解除位置へ移動し、絞り弁部分４２がブレーキ管１３の圧力の関数として段階的にブレーキシリンダ１９の圧力の逃がしを制御する。

【００８１】

段階的解除では、幾つかのポート接続が変わる。非常空気溜め１７が常用部分１２６から遮断されることによって、解除後の非常空気溜めからブレーキ管１３への逆流が防止される。これは、加速常用ブレーキ解除も無用にする。また、ブレーキ管１３の圧力が非常および補助空気溜め用の充填チェック弁７５、７７の両方に送られる。これによって、空気圧制御弁１０を通さないで非常空気溜め１７を充填することができると共に、常用部分１２６の解除後に、補助空気溜め１５を通常より迅速に充填することができる。最後になるが、常用部分１２６からのブレーキシリンダ排気ポート７２が、絞り弁部分４２に通じる。絞り弁４２は、ブレーキシリンダ１９の圧力を捕らえて、ブレーキ管１３の圧力の段階的増加に比例してその圧力を逃がす。

【００８２】

必要ならば、図６に示されているように、少量の約１５００立方センチ（９０立方インチ）をＡＢＤＸ型空気圧制御弁１２０の常用部分１２６内の非常空気溜め１７用のポート７３に送ることができる。特に、永久型段階解除弁４５を用いる場合、これが望ましいであろう。ブレーキ加速解除が常用部分１２６内で開始された場合、この量がブレーキ管１３に送り込まれることによって、ブレーキ管１３の圧力をさらに７．０ｋＰａ（１ｐｓｉ）または１４．０ｋＰａ（２ｐｓｉ）だけ局部的に増加させ、解除保証機構として働くことができる。

【００８３】

［ブレーキシリンダ圧力］

ブレーキシリンダ圧力を示す表１は、６３０ｋＰａ（９０ｐｓｉ）および７７０ｋＰａ（１１０ｐｓｉ）の両方からの様々なブレーキ管の圧力減少の場合のブレーキシリンダ圧力を示している。

【００８４】

表１

段階的解除弁釣り合い

差圧制御弁

ＥＲ圧力	ＢＰ圧力	ＢＣＰ	ＶｉｖＢＣＰ	
				ステム径　0.25
90	86.26	0.00	0.00	ＥＲ面積：1.767144
90	80	20.65	20.65	ＢＰ面積：1.718057
90	75	37.15	37.15	ＢＣＰ面積：0.5205
90	70	53.66	53.65	ばね：10.85
90	66.4	65.54	65.53	
				（９０ｐｓｉに最適化したばね）
110	106.83	0.00	−1.88	
110	100	22.54	20.65	
110	95	39.04	37.15	
110	90	55.54	53.65	
110	85	72.05	70.15	
110	81.76	82.72	80.8222	
				ステム径　0.25
				Ｄ直径　：1.5
90	85.70	0.00	1.3	ＥＲ面積：1.767144
90	80	18.81	20.65	ＢＰ面積：1.718057
90	75	35.30	37.15	ＢＣＰ面積：0.521
90	70	51.78	53.65	ばね：11.8
90	66.2	64.31	66.10	
				（１１０ｐｓｉに最適化したばね）
110	106.27	0.00	−0.06	
110	100	20.69	20.65	
110	95	37.18	37.15	
110	90	53.67	53.65	
110	85	70.16	70.15	
110	81.55	81.53	81.535	

【００８５】

比較のため、おなじブレーキ管圧力減少の場合に、制御弁によって通常与えられる段階的解除比例弁圧力および公称ブレーキシリンダ圧力を含む。これらの圧力は、ほぼ一致している、すなわち、ブレーキシリンダ圧力は、大きいヒステリシスを伴わないで、ブレーキ

管１３の圧力減少の際に制御弁によって加えられる時の軌跡と同じ軌跡で、段階的解除弁によって逃がされることを意味する。これによって、ブレーキシリンダ圧力の無差別的な段階的増加および減少が可能であり、方向転換中に破壊的な大きな段階が加わることがない。

【００８６】

空気圧非常ブレーキの後、非常空気溜めは、段階的解除に対して低い基準圧力を与えて、通常より低いブレーキ管１３の圧力で（少ない増加で）ブレーキシリンダ圧力を完全に逃がす。その時、空気溜めは、通常の段階的解除パターンを回復するために、十分に再充填される必要があるであろう。非常ブレーキの解除中に列車は、確実に停止し、いずれの場合もシステムが再充填されるはずであるので、これはいずれの重大な問題も引き起こさないと予想されるであろう。

【００８７】

本発明の一定の実施形態を詳細に説明してきたが、開示内容の教示全体に照らしてこれらの詳細に様々な変更を加えることができることは、当該技術分野の専門家には理解されるであろう。従って、ここに開示されている特定の実施形態は、例示にすぎず、請求の範囲全体および実施形態のいずれかまたは総てによって定義される発明の範囲を制限するものではない。

（１） 前記センサ弁は、第１ブレーキ管圧力に応答して前記切り換え弁を前記段階的解除位置に切り換え、第２ブレーキ管圧力に応答して前記切り換え弁を前記直接解除位置に切り換える請求項３記載の段階解除弁。

（２） 前記第１ブレーキ管圧力は、標準貨物列車ブレーキ管圧力より高く、前記第２ブレーキ管圧力は、一般的な貨物列車常用ブレーキ動作の場合に標準ブレーキ管圧力より低い上記（１）項記載の段階解除弁。

（３） さらに、ブレーキシリンダ圧力が、前記空気圧制御弁内のブレーキシリンダ排気ポートを通って前記段階化ピストンの前記ブレーキ管側に伝わる請求項６記載の段階解除弁。

（４） さらに、

ａ．前記段階化ピストンの前記ブレーキ管側に作用する段階化ばねを含み、前記段階化ピストンの前記非常空気溜め側およびブレーキ管側の各々が、前記圧力を受けるそれぞれの表面積を有しており、

ｂ．前記それぞれの表面積および前記段階化ばねの各々は、前記ブレーキ管内の圧力減少に応答して、前記段階化ピストンが、前記ブレーキシリンダ装置から圧力が逃げないようにする閉鎖位置に留まるようにほぼ釣り合うように構成されており、

ｃ．前記絞り弁は、前記ブレーキ管内の圧力増加に応答して、ブレーキシリンダ圧力を段階的に逃がす上記（３）項記載の段階解除弁。

（５） 前記補助空気溜め用充填チェック弁は、約１７．６ｋＰａ（２．５ｐｓｉ）に設定されている請求項８記載の段階解除弁。

（６） 前記補助空気溜め用充填弁チェック弁は、約３．５ｋＰａ（０．５ｐｓｉ）に設定されている請求項９記載の段階解除弁。

（７） 前記切り換え弁は、スプール部材およびそれの第１端部に作用する切り換えばねを有するスプール弁を含み、ブレーキ管圧力が前記ブレーキ管センサ弁を経て前記スプール部材の他端部に選択的に伝わることによって、前記切り換え弁を前記段階的および前記直接解除位置間で選択的に切り換えることができる請求項２記載の段階解除弁。

（８） 前記切り換え弁は、スプール部材およびそれの第１端部に作用する切り換えばねを有するスプール弁を含み、空気管圧力が前記スプール部材の他端部に伝わることによって、前記切り換え弁を前記段階的および直接解除位置間で選択的に切り換えることができる請求項６記載の段階解除弁。

（９） さらに、前記切り換え弁部分に作動接続されてそれの位置を制御するブレーキ管センサ弁を含む請求項１０記載の段階解除弁。

（１０） さらに、ブレーキシリンダ圧力が、前記段階化ピストンの前記ブレーキ管側に

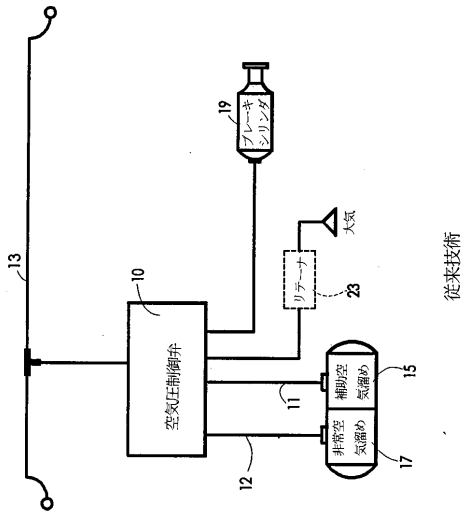
伝わる請求項１４記載の段階解除弁。
（１１） さらに、前記段階化ピストンの前記ブレーキ管側に作用する段階化ばねを含む上記（１０）項記載の段階解除弁。
（１２） さらに、
ａ．前記段階化ピストンの前記非常空気溜め側および前記ブレーキ管側の各々が、前記圧力を受けるそれぞれの表面積を有しており、
ｂ．前記それぞれの表面積および前記段階化ばねの各々は、前記ブレーキ管内の圧力減少に応答して、前記段階化ピストンが、前記ブレーキシリンダ装置から圧力が逃げないようにする閉鎖位置に留まるようにほぼ釣り合うように構成されており、
ｃ．前記絞り弁は、前記ブレーキ管内の圧力増加に応答して、ブレーキシリンダ圧力を段階的に逃がす上記（１１）項記載の段階解除弁。
（１３） 前記空気圧制御弁は、前記ブレーキ管および前記補助空気溜め間の一定の圧力差に応答して解除モードに切り換わり、さらに、
ａ．前記絞り弁内の充填チェック弁を介して前記ブレーキ管および前記補助空気溜めを連通させる段階と、
ｂ．前記空気圧制御弁が前記解除モードに切り換わることを防止するために、前記一定の圧力差より低い遮断圧力を設ける段階とを含む請求項２１記載の方法。
（１４） さらに、ブレーキ動作の後にブレーキ管圧力が初めて増加した時、前記空気圧制御弁が前記解除モードに切り換わることができるように、前記一定の圧力差より高い遮断圧力を設ける段階を含む上記（１３）項記載の方法。

【図面の簡単な説明】
【図１】 従来型空気圧貨物列車ブレーキシステムを示す概略図である。
【図２】 電子制御空気圧が図１に示されている従来型空気圧ブレーキシステムの重畳システムである結合型電子制御空気圧および空気圧貨物列車ブレーキシステムを示す概略図である。
【図３】 従来型直接ブレーキシリンダ制御完全電子制御空気圧貨物列車ブレーキシステムを示す概略図である。
【図４】 さらに段階解除弁を設けた図１の空気圧ブレーキシステムを示す概略図である。
【図５】 選択的作動型段階解除弁の１つの実施形態を示す図である。
【図６】 段階的解除位置にある図５の実施形態を示す図である。
【図７】 選択的作動型段階解除弁の別の実施形態を示す図である。
【図８】 さらにブレーキ管センサ弁を設けた、直接解除位置にある図５の実施形態を示す図である。
【図９】 センサ弁が限界位置にある状態の図８の実施形態を示す図である。
【図１０】 センサ弁が切り換え弁を段階的解除位置に移動させている状態の図９の実施形態を示す図である。
【図１１】 「永久型」段階解除弁の実施形態を示す図である。
【図１２】 段階解除弁によって可能になる形式のブレーキ制御を示すブレーキシリンダ圧力対時間のグラフである。
【図１３】 従来型ブレーキシステムを使用したブレーキ制御を示すブレーキシリンダ圧力対時間のグラフである。
【図１４】 段階解除弁をＡＢＤ型空気圧制御弁に作動接続するためのアダプタプレートの実施形態を示す図である。

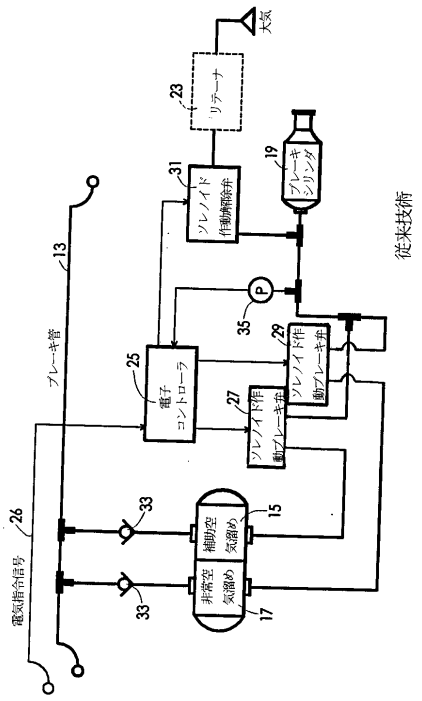
【符号の説明】
１０…空気圧制御弁、１１，１２…非常ポート、１３…ブレーキ管、１４…線、１５…補助空気溜め、１７…非常空気溜め、１９…ブレーキシリンダ装置（ブレーキシリンダ）、２１…排気ポート、２３…リテーナ、２５…電子コントローラ、２６…電子指令信号、２７，２９…ソレノイド作動ブレーキ弁、２８…ブレーキ弁、３１…ソレノイド作動解除弁、３３…逆流チェック弁、３５…圧力変換器、３７…列車指令線、４０…段階解除弁（空

気圧作動式）、４１，４３…段階解除弁（選択的作動型）、４２…絞り弁（絞り弁部分）、４４…切り換え弁（切り換え弁部分）、４５…段階解除弁（永久型）、４７…スプール弁（切り換えスプール）、４８…切り換えばね、５０…上側ランド、５２…中間ランド、５４…下側ランド、５６…上側環状部分、６０…段階化ピストン、６２…段階化ばね、６４…段階化チェック、６５…段階化ダイアフラム、７０…制御オリフィス、７２…ブレーキシリンダ排気ポート、７３…非常空気溜めポート、７５，７７…充填チェック弁、７９，８１…チェックプレート、８３，８５…チェックばね、９０…ブレーキ管センサ弁、９２…パイロットステム、９４…センサばね、９６…センサダイアフラム、９８…パイロットチェック、１００…ロックオーバーダイアフラム、１０２…パイロットチェックばね、１２０…空気圧制御弁、１２３…管ブラケット部分、１２６…常用部分、１２９…非常部分、１３２…インターフェースプレート。

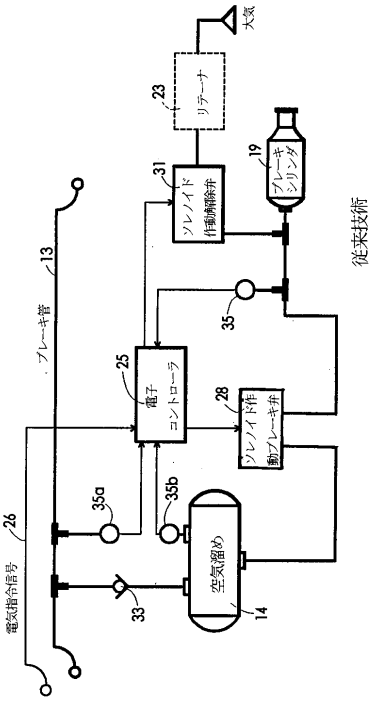
【図１】



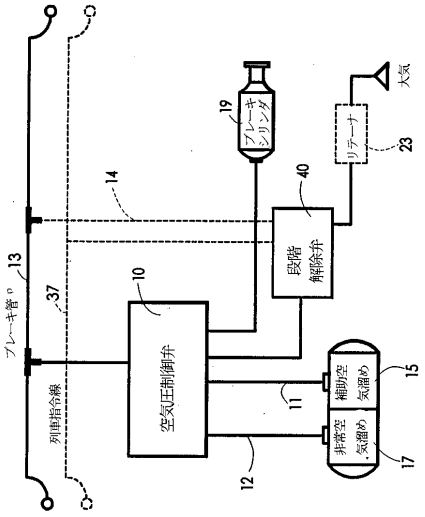
【図２】



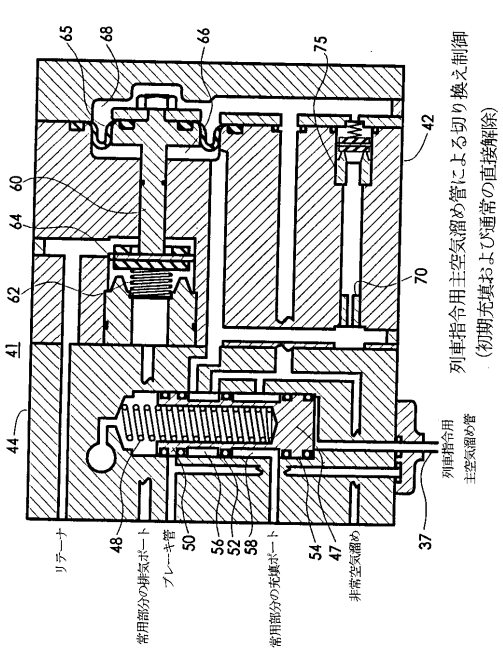
【図３】


従来技術
大気
リテーナ
23
ソレノイド作動解除弁
31
ブレーキシリンダ
19
ブレーキ管
13
電子コントローラ
25
ソレノイド作動ブレーキ弁
28
35
35a
35b
33
空気溜め
14
26
電気指令信号

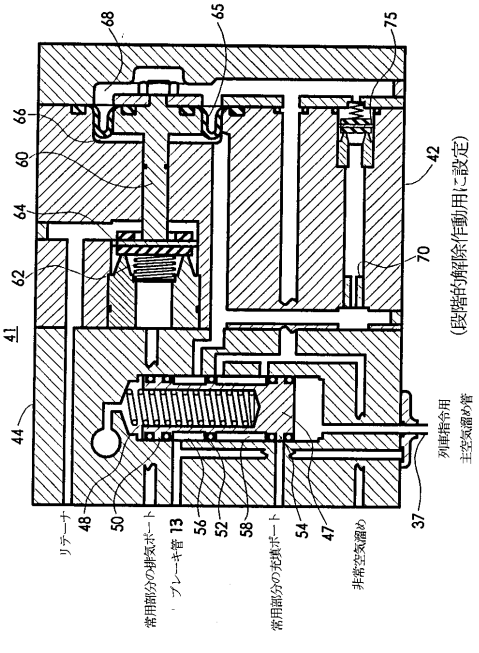
【図４】


大気
リテーナ
23
ブレーキシリンダ
19
段階解除弁
40
14
ブレーキ管
13
37
空気圧制御弁
10
列車指令線
補助空気溜め
15
非常空気溜め
17
11
12

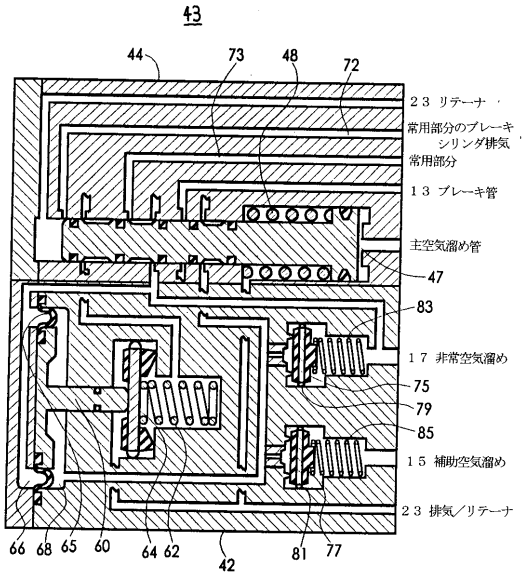
【図５】


列車指令用主空気溜め管による切り換え制御
(初期充填および通常の直接解除)
リテーナ
常用部分の排気ポート
ブレーキ管
常用部分の充填ポート
非常空気溜め
列車指令用
主空気溜め管
65
68
66
75
42
60
64
62
41
44
70
48
50
56
52
58
54
47
37

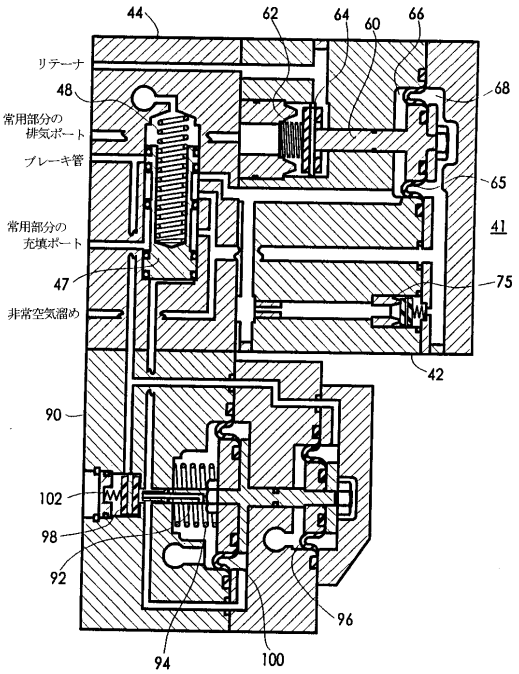
【図６】


(段階的解除作動用に設定)
リテーナ
常用部分の排気ポート
ブレーキ管
13
常用部分の充填ポート
非常空気溜め
列車指令用
主空気溜め管
68
65
75
66
60
64
62
41
42
44
70
48
50
56
52
58
54
47
37

【図７】

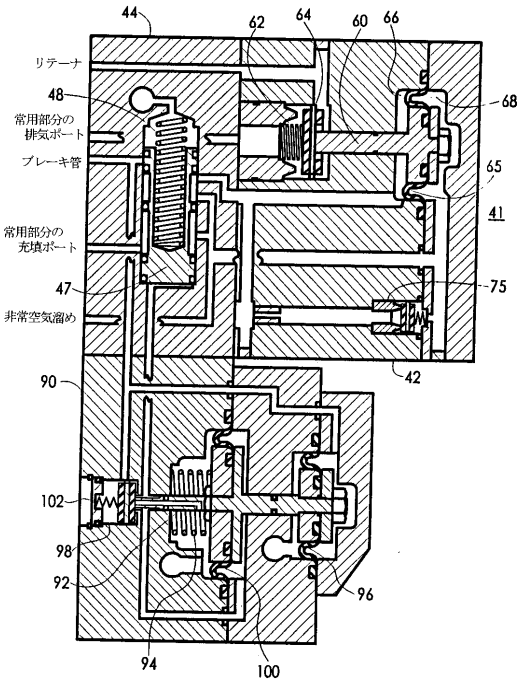


【図８】



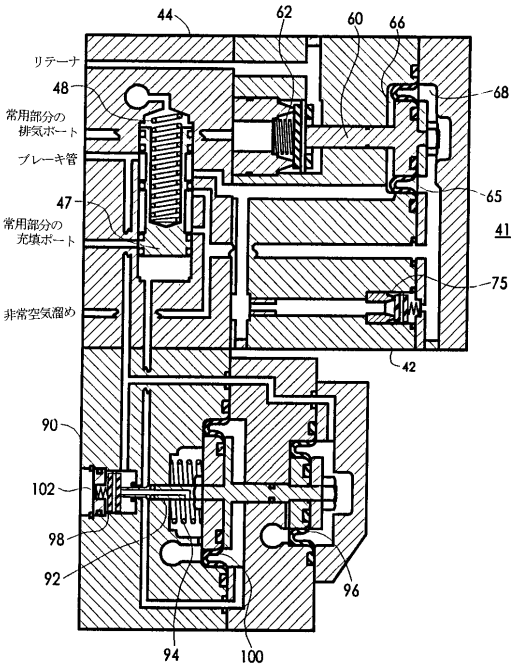
圧力センサ切り換え弁
（初期充填および通常の直接解除）

【図９】



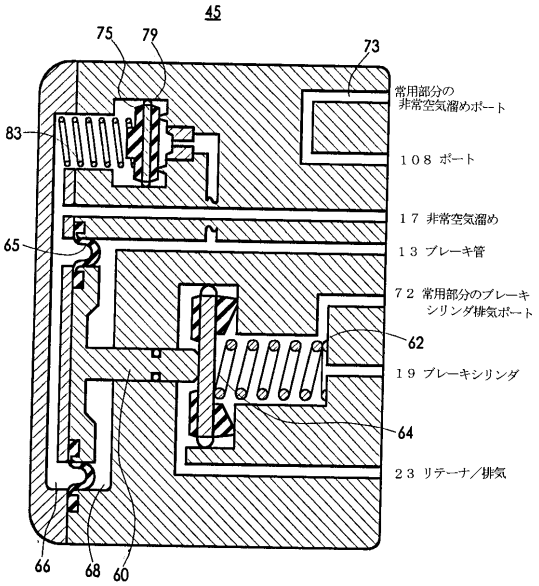
（充填－限界点の圧力）

【図１０】

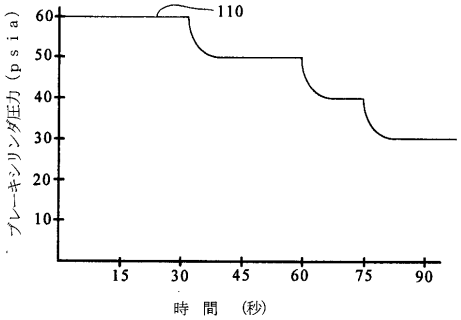


切り換え点を越えた後
（段階的解除）

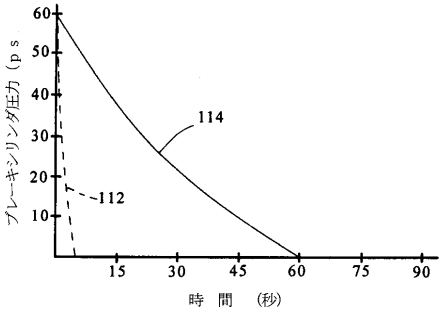
【図１１】



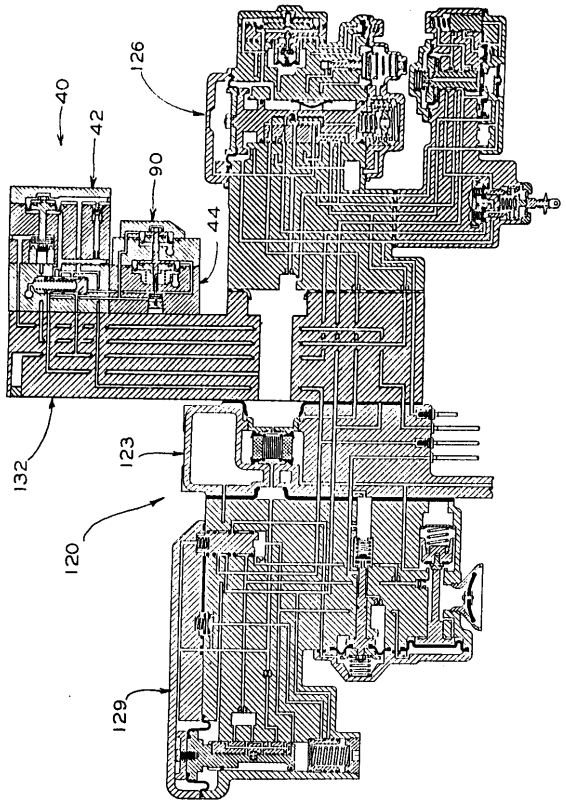
【図１２】



【図１３】



【図１４】



フロントページの続き

(74)代理人 100110423
弁理士 曾我 道治
(74)代理人 100071629
弁理士 池谷 豊
(74)代理人 100084010
弁理士 古川 秀利
(74)代理人 100094695
弁理士 鈴木 憲七
(74)代理人 100077975
弁理士 望月 孜郎
(74)代理人 100111648
弁理士 梶並 順
(74)代理人 100109287
弁理士 白石 泰三
(72)発明者 ジェイムズ・イー・ハート
アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、トラフォード、キングズ・コート １００６
(72)発明者 トマス・エイチ・イングル
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ケープ・ヴィンセント、ウエスト・ロック・ビーチ・ロード
３６８２１

審査官 田合 弘幸

(56)参考文献 特開平０５－３１９２４９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０９９９４２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B61H1/00-15/00; B60T8/32-8/96
B60T15/18