明　細　書

発明の名称 ： 駅舎電源装置、およびその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、交流系統から供給される電力と架線から供給される電力とを併用して駅舎の空調装置や照明装置、昇降機等の各電気設備（以下、「駅舎設備」という）に電力を供給する駅舎電源装置、およびその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、直流き電系統では、列車の回生ブレーキによって発生した回生電力は、架線を介して他の列車の力行電力として利用されている。このような直流き電系統では、同一の変電区間内において、回生電力が力行電力を上回ることにより間欠的に生じる余剰回生電力を変電所内に設置された電力回生インバータにより回生して有効活用している。

[0003] 一方、電鉄用変電所の交流母線への商用周波電源の供給が断たれた場合、電力回生インバータの運転を停止して自励インバータとして運転し、隣接した直流変電所から直流き電系統を経由して供給される電力を交流電力に変換し、高圧または特高配電系統を経由して、駅舎の駅舎設備に対して非常用電力を供給する技術が開示されている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭６１－２５１４３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来技術は、駅舎への非常用電力の供給に際し、電鉄用変電所内の電力回生インバータを自励インバータとして運転し、高圧または特高配電系統を経由して、複数の駅舎の駅舎設備に対して非常用電力を供給する技術であるので、設置や取り扱いが容易ではなく、また、駅舎毎に必

要な電力量に応じて個別に対応することができない、という問題があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、設置や取り扱いが容易であり、且つ、駅舎毎に必要な電力量に応じた構成で、余剰回生電力の有効利用と駅舎への非常用電力の供給とを両立可能な駅舎電源装置、およびその制御方法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、本発明にかかる駅舎電源装置は、電気鉄道の各駅舎毎に設置され、前記各駅舎の駅舎設備に対して低圧交流電力を供給する駅舎電源装置において、列車から架線に回生される回生電力が余剰となった場合に、前記架線を介して供給される該余剰回生電力と高圧配電線から供給される電力とを併用して、前記駅舎の通常消費電力量に相当する前記低圧交流電力を供給する回生モードと、前記高圧配電線の停電時において、前記架線から供給される電力を用いて、前記駅舎の非常用電力量に相当する前記低圧交流電力を供給する予備電源モードと、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、設置や取り扱いが容易であり、且つ、駅舎毎に必要な電力量に応じた構成で、余剰回生電力の有効利用と駅舎への非常用電力の供給とを両立することができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、実施の形態にかかる駅舎電源装置の適用例を示す図である。

[図2]図２は、実施の形態にかかる駅舎電源装置の動作モードを示す図である。

[図3]図３は、実施の形態にかかる駅舎電源装置の一構成例を示す図である。

[図4]図４は、図３に示す駅舎電源装置の制御処理の一例を示す制御フローチャートである。

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かかる駅舎電源装置、およびその制御方法について説明する。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.

図１は、実施の形態にかかる駅舎電源装置の適用例を示す図である。図１に示すように、実施の形態にかかる駅舎電源装置１は、駅舎２毎に設置され、駅構内の空調装置や照明装置、昇降機等の各電気設備３－１，３－２，…３－ｎ（以下、「駅舎設備３」という）に低圧交流電力（ここでは、ＡＣ２１０Ｖ系）を供給するように構成されている。

[0012] 実施の形態にかかる駅舎電源装置１には、変電所４から高圧配電線５に供給される高圧交流電力（ここでは、ＡＣ６６００Ｖ系）が駅舎２内の図示しない駅電気室等に設置された変圧器６により低圧交流電力（ここでは、ＡＣ２１０Ｖ系）に変圧されて供給されている。また、実施の形態にかかる駅舎電源装置１には、変電所４あるいは列車７から架線８に供給される直流電力（ここでは、ＤＣ１５００Ｖ系）が供給されている。

[0013] 実施の形態にかかる駅舎電源装置１は、架線８から供給される直流電力を駅舎設備３に供給する低圧交流電力（ここでは、ＡＣ２１０Ｖ系）に変換する電力変換部９と、高圧配電線５から変圧器６を介して駅舎設備３に低圧交流電力を供給するか否かを切り替える第１のスイッチ１０と、架線８から電力変換部９を介して駅舎設備３に低圧交流電力を供給するか否かを切り替える第２のスイッチ１１と、電力変換部９、第１のスイッチ１０、および第２のスイッチ１１を制御する制御部１２とを備えている。

[0014] 図２は、実施の形態にかかる駅舎電源装置の動作モードを示す図である。実施の形態にかかる駅舎電源装置１は、動作モードとして、図２（ａ）に示す回生モードと、図２（ｂ）に示す予備電源モードとを有している。

[0015] 図２（ａ）に示す回生モードでは、制御部１２は、第１のスイッチ１０および第２のスイッチ１１をオン制御状態とする。この回生モードは、高圧配電線５の停電等が発生していない通常時において、同一の変電区間内を走行

する列車７の回生電力が力行電力を上回って回生電力が余剰となった場合に、架線８を介して供給される余剰回生電力と高圧配電線５から供給される電力とを併用して、駅舎２で通常消費される通常消費電力量に相当する低圧交流電力を駅舎設備３に供給することにより、余剰回生電力の有効利用を図るものである。したがって、この回生モードでは、制御部１２は、余剰回生電力に応じて、通常消費電力量の一部に相当する低圧交流電力を生成するように電力変換部９を制御する。

[0016] 図２（ｂ）に示す予備電源モードでは、制御部１２は、第１のスイッチ１０をオフ制御状態とすると共に、第２のスイッチ１１をオン制御状態とする。この予備電源モードは、高圧配電線５の停電時において、架線８から供給される電力を用いて、高圧配電線５の停電時に駅舎２で最低限必要となる非常用電力量に相当する低圧交流電力を駅舎設備３に供給することにより、駅舎設備３の非常用電源として機能するものである。したがって、この予備電源モードでは、制御部１２は、上述した非常用電力量の全量に相当する低圧交流電力を連続して生成するように電力変換部９を制御する。

[0017] ここで、本実施の形態では、電力変換部９の構成条件は、回生モードにおいて、間欠的に生じる列車７の余剰回生電力を有効活用しつつ、予備電源モードにおいて、上述した非常用電力量の全量に相当する低圧交流電力を連続して生成可能な最小限の構成とすればよい。ここでは、例えば、回生モードにおいて２００ｋＷを３０秒間供給可能とし、且つ、予備電源モードにおいて５０ｋＷを連続して生成可能な構成とする。このように電力変換部９を構成することにより、本実施の形態の駅舎電源装置１の構成を回生モードと予備電源モードとで両立可能な最小限の構成とすることができる。

[0018] 図３は、実施の形態にかかる駅舎電源装置の一構成例を示す図である。図３に示す例では、上述した電力変換部９、第１のスイッチ１０、第２のスイッチ１１、および制御部１２に加え、架線電圧を検出する架線電圧検出部１３および変圧器６の出力電圧を検出する変圧器出力電圧検出部１４を備えている。また、電力変換部９は、架線８から供給される直流電力を交流電力に

変換するインバータ１５およびインバータ１５の出力を駅舎設備３に供給する低圧交流電力（ここでは、ＡＣ２１０Ｖ系）に変換する変圧器１６を具備している。

[0019] 図３に示す例では、制御部１２は、回生モードでの動作中において、架線電圧検出部１３により検出される架線電圧が所定の電圧閾値（例えば、ＤＣ１７００Ｖ）を上回った場合に、余剰回生電力が生じたものとして、インバータ１５を駆動制御する。制御部１２は、この回生モードに応じたインバータ１５の制御ソフトウェアを有しており、回生モードでは、この回生モード用の制御ソフトウェアによりインバータ１５の駆動制御を行う。なお、余剰回生電力が生じたことを検知する手法については上記に限るものではなく、この余剰回生電力が生じたことを検知する手法により本発明が制限されるものではない。

[0020] また、図３に示す例では、制御部１２には、回生モードでの動作中において、高圧配電線５からの電力供給が途絶えた場合に、駅舎電源装置１が単独運転していることを示す単独運転検出信号が入力される。制御部１２は、この単独運転検出信号が入力された時点で、高圧配電線５が停電したものとして、回生モード用の制御ソフトウェアによるインバータ１５の駆動制御を停止して、電力変換部９を停止させる。なお、高圧配電線５が停電したことを検知する手法については上記に限るものではなく、この高圧配電線５が停電したことを検知する手法により本発明が制限されるものではない。

[0021] また、図３に示す例では、制御部１２は、予備電源モードでの動作中において、変圧器出力電圧検出部１４により検出される変圧器６の出力電圧が所定の電圧値（例えば、ＡＣ２１０Ｖ）となった場合に、高圧配電線５が停電から復帰したものとして、インバータ１５を駆動制御する。制御部１２は、この予備電源モードに応じたインバータ１５の制御ソフトウェアを有しており、予備電源モードでは、この予備電源モード用の制御ソフトウェアによりインバータ１５の駆動制御を行う。なお、高圧配電線５が停電から復帰したことを検知する手法については上記に限るものではなく、この高圧配電線５

が停電から復帰したことを検知する手法により本発明が制限されるものではない。

[0022] つぎに、実施の形態にかかる駅舎電源装置の制御方法について説明する。ここでは、図３に示す駅舎電源装置１の制御例について、図４を参照して説明する。図４は、図３に示す駅舎電源装置の制御処理の一例を示す制御フローチャートである。

[0023] 図４に示す制御フローでは、第１のスイッチ１０および第２のスイッチ１１はオン状態に制御され、インバータ１５は回生モード用の制御ソフトウェアにより駆動制御された回生モード運転状態を初期状態としている。

[0024] 制御部１２は、回生モードでの動作中において、単独運転検出信号を監視して、高圧配電線５が停電したか否かを判定する（ステップＳＴ１０１）。制御部１２は、単独運転検出信号が入力されるまで、高圧配電線５が停電していないものとして、ステップＳＴ１０１の処理を繰り返し行い（ステップＳＴ１０１；Ｎｏ）、単独運転検出信号が入力された時点で、高圧配電線５が停電したものとして（ステップＳＴ１０１;Ｙｅｓ）、回生モード用の制御ソフトウェアによるインバータ１５の駆動制御を停止して、電力変換部９を停止させる（ステップＳＴ１０２）。これにより、駅舎電源装置１の回生モード運転が停止する。

[0025] 続いて、制御部１２は、第１のスイッチ１０をオフ制御して（ステップＳＴ１０３）、インバータ１５の制御ソフトウェアを回生モード用の制御ソフトウェアから予備電源モード用の制御ソフトウェアに切り替え（ステップＳＴ１０４）、予備電源モード用の制御ソフトウェアによるインバータ１５の駆動制御を開始して、電力変換部９を動作させる（ステップＳＴ１０５）。これにより、駅舎電源装置１の予備電源モード運転が開始される。ここで、電力変換部９を停止させずに第１のスイッチ１０をオフ制御すると、高圧配電線５の停電状態によっては、第１のスイッチ１０のオフ制御時に電力変換部９に過大な過渡電流が流れる虞がある。このため、第１のスイッチ１０をオフ制御する前に、電力変換部９を停止させることにより、第１のスイッチ

１０のオフ制御時に電力変換部９に過大な過渡電流が流れるのを防止している。

[0026] 制御部１２は、予備電源モードでの動作中において、変圧器６の出力電圧を監視して、高圧配電線５が停電から復帰したか否かを判定する（ステップＳＴ１０６）。制御部１２は、変圧器６の出力電圧が所定の電圧値（例えば、ＡＣ２１０Ｖ）となるまで、高圧配電線５が停電から復帰していないものとして、ステップＳＴ１０６の処理を繰り返し行い（ステップＳＴ１０６；Ｎｏ）、変圧器６の出力電圧が所定の電圧値（例えば、ＡＣ２１０Ｖ）となった時点で、高圧配電線５が停電から復帰したものとして（ステップＳＴ１０６;Ｙｅｓ）、予備電源モード用の制御ソフトウェアによるインバータ１５の駆動制御を停止して、電力変換部９を停止させる（ステップＳＴ１０７）。これにより、駅舎電源装置１の予備電源モード運転が停止する。

[0027] 続いて、制御部１２は、第２のスイッチ１１をオフ制御し（ステップＳＴ１０８）、その後、第１のスイッチ１０をオン制御する（ステップＳＴ１０９）。ここで、第２のスイッチ１１をオフ制御せずに第１のスイッチ１０をオン制御すると、高圧配電線５から変圧器６を介して供給される電力が電力変換部９を逆流することとなる。このため、第１のスイッチ１０をオン制御する前に、第２のスイッチ１１をオフ制御することにより、高圧配電線５から変圧器６を介して供給される電力が電力変換部９を逆流するのを防止している。

[0028] 続いて、制御部１２は、インバータ１５の制御ソフトウェアを予備電源モード用の制御ソフトウェアから回生モード用の制御ソフトウェアに切り替え（ステップＳＴ１１０）、回生モード用の制御ソフトウェアによるインバータ１５の駆動制御を開始して、電力変換部９を動作させ（ステップＳＴ１１１）、第２のスイッチ１１をオン制御し（ステップＳＴ１１２）、ステップＳＴ１０１の処理に戻る。これにより、駅舎電源装置１の回生モード運転が開始される。ここで、回生モード用の制御ソフトウェアによるインバータ１５の駆動制御を開始する前に、第２のスイッチ１１をオン制御すると、高圧

配電線５から変圧器６を介して供給される電力が電力変換部９を逆流することとなる。このため、第２のスイッチ１１をオン制御する前に、回生モード用の制御ソフトウェアによるインバータ１５の駆動制御を開始することにより、高圧配電線５から変圧器６を介して供給される電力が電力変換部９を逆流するのを防止している。

[0029] 以上説明したように、実施の形態の駅舎電源装置によれば、各駅舎毎に設置され、駅舎設備に対して低圧交流電力を供給する駅舎電源装置において、列車から架線に回生される回生電力が余剰となった場合に、架線を介して供給される該余剰回生電力と高圧配電線から供給される電力とを併用して、駅舎で通常消費される通常消費電力量に相当する低圧交流電力を駅舎設備に供給する回生モードと、高圧配電線の停電時において、架線から供給される電力を用いて、高圧配電線の停電時に駅舎で最低限必要となる非常用電力量に相当する低圧交流電力を駅舎設備に供給する予備電源モードとを実現するようにしたので、駅舎への非常用電力の供給に際し、変電所内の電力回生インバータを自励インバータとして運転し、高圧または特高配電系統を経由して、複数の駅舎に対して非常用電力を供給する構成よりも設置や取り扱いが容易である。また、電力変換部の構成条件を、回生モードにおいて、間欠的に生じる列車の余剰回生電力を有効活用しつつ、予備電源モードにおいて、上述した非常用電力量の全量に相当する低圧交流電力を連続して生成可能な最小限の構成とすることにより、駅舎電源装置の構成を回生モードと予備電源モードとで両立可能な最小限の構成とすることができる。つまり、駅舎毎に必要な電力量に応じた構成で、余剰回生電力の有効利用と駅舎への非常用電力の供給とを両立することができる。

[0030] また、実施の形態の駅舎電源装置の制御方法によれば、高圧配電線が停電した際に、第１のスイッチをオフ制御する前に、電力変換部を停止させるようにしたので、第１のスイッチのオフ制御時に電力変換部に過大な過渡電流が流れるのを防止することができる。

[0031] さらに、高圧配電線が停電から復帰した際に、第１のスイッチをオン制御

する前に、第２のスイッチをオフ制御するようにし、回生モード運転を開始する際に、第２のスイッチをオン制御する前に、回生モード用の制御ソフトウェアによるインバータの駆動制御を開始して、電力変換部を動作させるようにしたので、高圧配電線の停電からの復帰後に、高圧配電線から変圧器を介して供給される電力が電力変換部を逆流するのを防止することができる。

[0032] なお、上述した実施の形態では、高圧配電線の停電あるいは高圧配電線の停電からの復帰を制御部が検知して、電力変換部の停止／動作、インバータの制御ソフトウェアの切り替え、第１のスイッチおよび第２のスイッチのオン／オフ制御を自動で行う例について説明したが、図４に示した各ステップを図示しない監視制御盤等に設置したスイッチ等を用いて手動で行うようにすることも可能である。この場合には、ステップＳＴ１０２において電力変換部を停止させた後、ステップＳＴ１０３において第１のスイッチをオフ制御する前に、第２のスイッチをオフ制御し、ステップＳＴ１０５において電力変換部を動作させた後に、第２のスイッチをオン制御するようにすれば、ステップＳＴ１０３において第１のスイッチをオフ制御する際の安全性を確保することが可能である。

[0033] また、以上の実施の形態に示した構成は、本発明の構成の一例であり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能であることは言うまでもない。

符号の説明

[0034] １　駅舎電源装置、２　駅舎、３，３－１，３－２，…３－ｎ　駅舎設備、４　変電所、５　高圧配電線、６　変圧器、７　列車、８　架線、９　電力変換部、１０　第１のスイッチ、１１　第２のスイッチ、１２　制御部、１３　架線電圧検出部、１４　変圧器出力電圧検出部、１５　インバータ、１６　変圧器。

請求の範囲

［請求項1］ 電気鉄道の各駅舎毎に設置され、前記各駅舎の駅舎設備に対して低圧交流電力を供給する駅舎電源装置において、

列車から架線に回生される回生電力が余剰となった場合に、前記架線を介して供給される該余剰回生電力と高圧配電線から供給される電力とを併用して、前記駅舎の通常消費電力量に相当する前記低圧交流電力を供給する回生モードと、

前記高圧配電線の停電時において、前記架線から供給される電力を用いて、前記駅舎の非常用電力量に相当する前記低圧交流電力を供給する予備電源モードと、

を有することを特徴とする駅舎電源装置。

［請求項2］ 前記高圧配電線から供給された電力を用いるか否かを切り替える第１のスイッチと、

前記架線から供給された電力を用いるか否かを切り替える第２のスイッチと、

前記回生モードにおいて、前記第１のスイッチおよび前記第２のスイッチをオン制御状態とし、前記予備電源モードにおいて、前記第１のスイッチをオフ制御状態とすると共に、前記第２のスイッチをオン制御状態とする制御部と、

を備えることを特徴とする請求項１に記載の駅舎電源装置。

［請求項3］ 前記架線から供給される直流電力を前記低圧交流電力に変換する電力変換部を備え、

前記制御部は、前記回生モードにおいて、前記余剰回生電力に応じて、前記通常消費電力量の一部に相当する前記低圧交流電力を生成するように前記電力変換部を制御し、前記予備電源モードにおいて、前記非常用電力量の全量に相当する前記低圧交流電力を連続して生成するように前記電力変換部を制御することを特徴とする請求項２に記載の駅舎電源装置。

［請求項4］ 架線電圧を検出する架線電圧検出部を備え、

前記制御部は、前記回生モードにおいて、前記架線電圧が所定の電圧閾値を上回った場合に、前記余剰回生電力が生じたものとして、前記電力変換部を制御することを特徴とする請求項３に記載の駅舎電源装置。

［請求項5］ 請求項３に記載の駅舎電源装置の制御方法であって、

前記回生モードでの運転中において、前記高圧配電線の停電を検出して前記電力変換部を停止し、当該回生モードでの運転を停止するステップと、

前記第１のスイッチをオフ制御するステップと、

前記制御部における前記電力変換部の制御ソフトウェアを前記予備電源モードに応じた制御ソフトウェアに切り替えるステップと、

前記電力変換部の動作を開始し、前記予備電源モードでの運転を開始するステップと、

を有することを特徴とする駅舎電源装置の制御方法。

［請求項6］ 請求項３に記載の駅舎電源装置の制御方法であって、

前記予備電源モードでの運転中において、前記高圧配電線の停電からの復帰を検出して前記電力変換部を停止し、当該予備電源モードでの運転を停止するステップと、

前記第２のスイッチをオフ制御するステップと、

前記第１のスイッチをオン制御するステップと、

前記制御部における前記電力変換部の制御ソフトウェアを前記回生モードに応じた制御ソフトウェアに切り替えるステップと、

前記電力変換部の動作を開始するステップと、

前記第２のスイッチをオン制御し、前記回生モードでの運転を開始するステップと、

を有することを特徴とする駅舎電源装置の制御方法。