

(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2010-215014

(P2010-215014A)

(43) 公開日 平成22年9月30日 (2010.9.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60M 3/06 (2006.01)	B60M 3/06 B	5H115
B60M 3/04 (2006.01)	B60M 3/04 A	
B60L 1/00 (2006.01)	B60L 1/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-61389 (P2009-61389)
 (22) 出願日 平成21年3月13日 (2009.3.13)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100081961
 弁理士 木内 光春
 (72) 発明者 野木 雅之
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
 (72) 発明者 稲垣 克久
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
 (72) 発明者 結城 和明
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

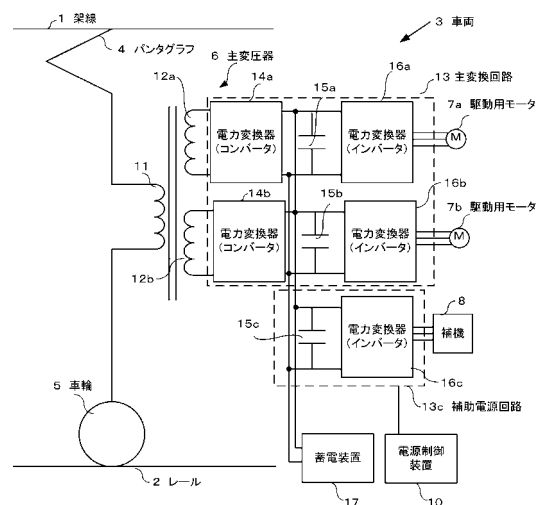
(54) 【発明の名称】 鉄道車両システム

(57) 【要約】

【課題】 架線の停電時にも補機を駆動する。架線からの主変圧器に対する励磁突入電流を抑制する。

【解決手段】 主変圧器 6 の 1 次側が架線電圧・位相になるように、2 次巻線 12 a , 12 b に対して、電力変換器 14 a , 14 b を介して蓄電装置 17 から電力を供給し、この 2 次巻線 12 a , 12 b を用いて主変圧器 6 を逆励磁する。架線電圧と同位相、同程度の電圧が 1 次側に付与された主変圧器 6 を架線 1 に接続することにより、主変圧器 6 の励磁突入電流を抑制する。架線の停電時には、蓄電装置 17 の電力により補機 8 を駆動する。蓄電装置 17 の電力は、駆動用モータ 7 a , 7 b の回生エネルギーによって蓄積する。蓄電装置 17 の電力を主変圧器 6 の逆励磁のために供給するか、補機 8 を駆動するために供給するかの切替は電源制御装置 10 により行う。電源制御装置 10 は、架線からの電力供給の停止が、切替セクションによるか、変電所の停電などによるかを判定する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両に搭載された主変圧器の 1 次巻線に、架線から交流電力を得るための集電装置が接続され、前記主変圧器の 2 次巻線に、架線からの交流を直流に変換すると共に直流側から交流側にエネルギーを戻す回生動作が可能な電力変換器が接続され、この電力変換器に蓄電装置が接続され、前記主変圧器の 2 次巻線に、補機に電力を供給する補助電源回路が接続された交流電気車両と、前記架線の停電及び架線の電圧を検出する手段を備えた鉄道車両システムにおいて、

架線の停電時には、前記蓄電装置のエネルギーを補機に供給して、補機を駆動することを特徴とする鉄道車両システム。

10

【請求項 2】

前記集電装置によって架線から主変圧器に給電する際に、前記架線電圧を検出する手段により架線電圧を検出し、前記蓄電装置のエネルギーを前記電力変換器を通じて前記主変圧器の 2 次巻線に印加し、主変圧器の 1 次側が前記検出された架線電圧と同位相・同圧になるように主変圧器を逆励磁することを特徴とする請求項 1 に記載の鉄道車両システム。

【請求項 3】

前記交流電気車両が、架線の切替セクションの中セクションあるいはデッドセクションから饋電区間に進入する場合に、前記主変圧器の逆励磁によって、進入する饋電区間の架線電圧及びその位相と主変圧器の 1 次側の電圧及びその位相とを同程度とすることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の鉄道車両システム。

20

【請求項 4】

前記架線電圧を検出する手段が、架線に対して電力を供給する地上側設備で計測した架線電圧を交流電気車両に送信する送信手段と、前記送信手段からの信号を受信するために交流車両に設けられた受信機とから構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両システム。

【請求項 5】

前記主変圧器の 2 次巻線に、車両駆動用モータに電力を供給する駆動用電力変換回路が接続され、

この駆動用電力変換回路は、前記架線からの交流を直流に変換すると共に直流側から交流側にエネルギーを戻す回生動作が可能な電力変換器と、この電力変換器によって得られた直流を交流に変換する電力変換器が設けられ、これら電力変換器の間の直流部分に前記蓄電装置が接続されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両システム。

30

【請求項 6】

前記蓄電装置が、主変圧器からの交流を直流に変換する電力変換器と、この電力変換器からの直流を交流に変換する電力変換器との間の直流部分に設けられた平滑用コンデンサを兼用したものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両システム。

【請求項 7】

デッドセクションの通過中は回生ブレーキを使用することで、変圧器の励磁エネルギーと補機の駆動エネルギーの少なくとも一方を、電動機とそれを駆動する電力変換器から供給することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両システム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、交流電気車両を架線に接続する際に発生する主変圧器への励磁突入電流の流入を抑止した鉄道車両システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

50

交流電気車が切替セクションを渡るとき、200～300msの停電が生じる。現在は、地点検知を用い切替セクション付近で主回路電流を絞る制御が行われている。このため、乗り心地の悪化が生じるほか、饋電回路切替時の車両主変圧器への励磁突入電流が生じている。この励磁突入電流は饋電系保護機器の不要動作を発生させるほか、地上電力供給設備の容量増大につながる。そのため、切替セクションの手前で手前に「架線死区間標識」を設けておいて、運転士はこれを視認し、惰行状態で通過させる必要がある。

【0003】

これを解決する手法として、主変圧器への励磁突入電流の抑制を図るため特許文献1では、静止型地上側切替装置の投入位相を最適に制御する手法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平7-117531号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1の技術では、セクション切替設備による最適位相角切替制御を用いることで切替セクションにおける励磁突入電流の抑制を図ることができる一方、切替セクション通過時に一時的な車両主回路電流の絞り込みが行われ乗り心地が悪化するほか、補機の瞬時停電現象が発生している。また、切替セクションの投入位相角制御による励磁突入電流の抑制は、切替セクションを用いる饋電システムでは有効であるものの、デッドセクションでは対策にならない。

【0006】

更に、従来技術では、切替セクションやデッドセクションの通過以外にも、変電所の停電により架線が停電した場合には、車両搭載された各種補機への電力供給が断たれ、補機が停止することになるが、この点に対する配慮はされていない。また、停電時に、車両の回生エネルギーにより補機を駆動することも考えられるが、その場合、回生エネルギーによって主変圧器が逆励磁され、パンタグラフから架線を加圧することになる。そのため、架線停電時においては、パンタグラフを架線から離して運転する操作が要求される。

【0007】

本発明は、前記のような従来技術の問題点を解決するために提案されたものである。すなわち、本発明は、切替セクションやデッドセクションにおける主変圧器への励磁突入電流を抑制するとともに、セクション前での惰行動作をせずにセクションを通過でき、架線停電時の補機電力供給や架線とパンタグラフとの接触運転を可能とする鉄道車両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】

【0008】

前記の目的を達成するために、本発明の鉄道車両システムは、車両に搭載された主変圧器の1次巻線に、架線から交流電力を得るための集電装置が接続され、前記主変圧器の2次巻線に、架線からの交流を直流に変換すると共に直流側から交流側にエネルギーを戻す回生動作が可能な電力変換器が接続され、この電力変換器に蓄電装置が接続された交流電気車両と、前記架線電圧を検出する手段を備えた鉄道車両システムにおいて、前記集電装置によって架線から主変圧器に給電を開始する際に、前記架線電圧を検出する手段により架線電圧を検出し、前記蓄電装置のエネルギーを前記電力変換器を通じて前記主変圧器の2次巻線に印加し、主変圧器の1次側が前記検出された架線電圧と同位相・同圧になるように主変圧器を逆励磁した後に、集電装置を介して架線と主変圧器の1次巻線とを接続することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、車両に設けた蓄電装置を用いて主変圧器を逆励磁し、架線電圧と同位

10

20

30

40

50

相、同程度の電圧を主変圧器の1次側に付与することにより、主変圧器を架線に接続する際の主変圧器への励磁突入電流を抑制することが可能になる。また、架線の停電時や回生走行時には、主変圧器を逆励磁することなく、回生エネルギーを蓄電装置に蓄え、この蓄電装置からの電力を補機に供給すると共に回生エネルギーによって架線が加圧されることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施例1である鉄道車両システムの構成を示すブロック回路図である。

【図2】実施例1における電源制御装置10の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施例1である交流饋電システムの切替セクションを表す配線図である

10

【図4】本発明の実施例2である交流饋電システムの切替セクションを表す配線図である

【発明を実施するための形態】

【実施例1】

【0011】

以下、本発明の第1実施例を図1に従って具体的に説明する。

[実施例1の構成]

図1において、1は架線、2はレール、3はレール上を走行する車両、4は車両に設けられた集電装置であるパンタグラフ、5は車輪である。前記車両3には、主変圧器6、車両の駆動用モータ7a、7b、補機8及び電源制御装置10が設けられている。

20

【0012】

前記主変圧器6は、1次巻線11と、モータ7a、7b用の2次巻線12a、12bを備えている。モータ7a、7b用の2次巻線12a、12bは、主変換回路13を介してモータ7a、7bに接続されている。主変換回路13には、交流を直流に変換する電力変換器14a、14b、平滑用コンデンサ15a、15b及びモータ駆動用電力変換器（インバータ）16a、16bを備えている。

【0013】

本実施例において、前記電力変換器14a、14bとしては、主変圧器6の2次巻線の逆励磁を行うために、交流電源側から直流側にエネルギーを取り出す電動動作と、直流側から交流電源側にエネルギーを戻す回生動作が可能なPWMコンバータを使用する。

30

【0014】

また、本実施例においては、補機8に対して電力を供給する補助電源回路13cを備えている。補機8としては、車両に搭載されたコンピュータ、エアコン、照明、通信機器など、車両の運行に必要な各種機器が含まれるが、本実施形態においては、補助電動機として接続されている誘導電動機を含んでおり、車両の回生運転時に、その誘導電動機からの回生エネルギーが、この補助電源回路13cの直流部分に供給される。

【0015】

また、補助電源回路13cには、その直流部に接続された平滑用コンデンサ15c、及び電力変換器（インバータ）16cを備えている。なお、補機8の種類によっては、電力変換器16cとして、インバータの代わりに、DC-DCコンバータのような変圧回路を用いることも可能である。

40

【0016】

この補助電源回路13cの直流部分には、本発明の主変圧器の逆励磁用の電源及び補機駆動用の電源となる蓄電装置17が設けられている。また、この蓄電装置17は、前記主変換回路13の直流部分とも接続されており、主変換回路13に接続された駆動用モータ7a、7bの回生エネルギーを電力として蓄積するものである。なお、この蓄電装置として、独立した専用のバッテリーや電気二重相コンデンサなどを使用する代わりに、主変換回路13や補助電源回路13cに設ける平滑用コンデンサの容量が大きな場合には、平滑用コンデンサを蓄電装置として兼用することができる。したがって、蓄電装置17は、電力

50

変換器 14 a , 14 b と、コンデンサ 15 a ~ 15 c と、電力変換器インバータ 16 a ~ 16 c と並列に接続されている。

【 0017 】

前記電源制御装置 10 は、モータ 7 a , 7 b や補機 8 の 1 つである誘導電動機の回生エネルギーを蓄電装置 17 に蓄積したり、蓄電装置 17 によって主変圧器 6 の 2 次巻線を逆励磁したり、さらには、蓄電装置 17 からの電力を補機 8 に供給するための制御を行うものである。

【 0018 】

すなわち、図 2 に示すとおり、この電源制御装置 10 には、パンタグラフからの集電によって架線の停電を検出する停電検出部 41 と、現在の列車在線位置を GPS やトランスポンダなどからの信号によって判定する位置検出部 42 と、デットセクションや切替セクションの位置情報が格納されている路線データベース 43 と、これらの情報に基づいて架線の停電（変電所からの電力供給停止）か、車両がデットセクションなどの非饋電区間にあるかを判定する停電判定部 44 を備えている。また、この停電判定部 44 からの判定結果に従い、蓄電装置 17 に蓄積された電力（主として、回生エネルギー）を、補機 8 側に供給する電源切替部 45 を備えている。

10

【 0019 】

[実施例 1 の作用]

このような構成を有する本実施例の作用は、次の通りである。

(1) 停電の検出

20

現在、新幹線では異なる饋電区間に車両が進入する際（例えば、図 3 では、第 1 の饋電区間の架線 21 a から第 2 の饋電区間の架線 21 b に車両が進入する際）には、図 3 の切替セクション 22 を通過する。第 1 の饋電区間の架線 21 a から受電し列車が切替セクション 22 に進入してくる場合、切替セクション 22 の切替開閉器 24 a は閉じている。この場合、中セクション 23 は、第 1 の饋電区間の架線 21 a に供給される電圧が印加されていることになる。列車が中セクション 23 に完全に進入した後に、切替セクション 22 の切替開閉器 24 a を開放する。

【 0020 】

すると、変電所からの電力は中セクション 23 には供給されなくなり、車両 3 は停電状態となって回生走行に移り、その駆動用モータ 7 a , 7 b 及び補機 8 に対する電力の供給が失われる。この場合、停電判定部 44 は、停電検出部 41 が検出した架線 21 a からの給電停止情報と、位置検出部 42 から取得した車両の現在位置と、その車両の現在位置が切替セクション上であるか否かを路線データベース 43 を参照することで、架線からの給電停止が切替セクション 22 によるものか、あるいは変電所の事故などによる停電のどちらであるかを判定する。

30

【 0021 】

(2) 励磁突入電流の抑制（切替セクション）

停電判定部 44 による判定結果が、架線からの給電停止が切替セクション 22 によるものである場合には、主変圧器 6 に対する励磁突入電流の抑止体制に入る。すなわち、切替セクション 22 の中セクション 23 に車両 3 が進入して、第 1 の饋電区間側の切替開閉器 24 a が開くと、その一定時間後、例えば 300 ms 後に切替開閉器 24 b を閉じる。すると、中セクション 23 には第 2 の饋電区間の架線 21 b に供給されている電圧が印加されることになる。このときの主変圧器 6 への印加電圧位相によっては大きな励磁突入電流が発生する。

40

【 0022 】

そこで、本実施例では、中セクション 23 で給電が停止した際に、車両側に搭載された電力変換器（PWM コンバータ）14 a , 14 b を用いて、主変圧器 6 の 1 次側が第 1 の饋電区間の架線 21 a に供給されていた電圧位相から、第 2 の饋電区間の架線 21 b と同位相の電圧に変化するように制御する。例えば、電源制御装置 10 の電源切替部 45 を使用して、主変圧器 6 の 2 次巻線 12 a , 12 b に対して、電力変換器（PWM コンバータ

50

) 14 a, 14 bを介して蓄電装置17から電力を供給し、この2次巻線12 a, 12 bを用いて主変圧器6を逆励磁する。これにより、切替開閉器24 bが投入され中セクション23が復電される時に、車両の主変圧器6の1次側が第2の饋電区間と同位相の電圧で励磁されるようにして、主変圧器6への突入電流を抑制する。

【0023】

この場合、第2の饋電区間と同位相にするように主変圧器6を励磁するには、励磁するためのエネルギー供給源および第2の饋電区間の電圧位相情報が必要である。エネルギー供給源については、電力変換器(PWMコンバータ)14 a, 14 bの直流側に接続された蓄電装置17を用いる以外に、車両に強制的に回生ブレーキをかけさせエネルギー供給を行う方法がある。また、少ないエネルギーであれば電力変換器(PWMコンバータ)の直流側にある平滑用コンデンサ15 a ~ 15 cからエネルギー供給することも可能である。

10

【0024】

電圧位相情報については、ATCや線路上に敷設された地上子、漏波同軸ケーブルを用いた誘導無線や空間無線などの地上-車上間で情報通信を可能とする通信手段を用いたり、路線データベース43に各饋電区間の電圧位相情報を記録しておき、停電判定部44により、それを参照する。例えば、架線電圧を検出するために、架線に対して電力を供給する地上側設備で計測した架線電圧を交流電気車両に送信する送信機と、前記送信機からの信号を受信するために交流車両に設けられた受信機とを設ける。

20

【0025】

このような情報に基づき、推定された第2の饋電区間の架線21 bの電圧位相と同相になるように主変圧器6を励磁する。このように本実施例によれば、車両に電圧・位相検出装置や遮断器を設けることなく、主変圧器に対する逆励磁を行って、次の饋電区間に車両が進入した場合に主変圧器に対する励磁突入電流の印加を抑制する効果がある。

【0026】

(3) 蓄電装置による補機の駆動(変電所停電時)

一方、停電判定部44による判定結果が、架線からの給電停止が変電所の停電事故などによるものである場合には、電源制御装置10の電源切替部45により、蓄電装置17の電力を補機8に供給する。これにより、補機8の停電を防ぎ、車両3に搭載された照明、コンピュータなど車両の運行に必要な各種機器の作動停止を防止する。これにより、主変圧器6を励磁することなく蓄電装置17から補機8に電力供給することが可能となるので、パンタグラフが架線に接続された状態でも、架線を加圧することなく補機8を動作させることが可能になり、架線停電時の饋電回路の安全性向上に寄与する。

30

【0027】

また、蓄電装置17が列車回生時の回生電力を吸収するとともに、力行のピーク電力発生時に蓄電されたエネルギーを放出することで、列車ピーク電力の抑制が可能となり、地上変電設備の設備容量低減に寄与する。更に、架線の停電時においても、蓄電装置17から主変換回路13に電力を供給し、駆動用モータ7 a, 7 bを駆動することで、架線レス走行が可能となる。

【実施例2】

40

【0028】

本発明は、前記の実施例に限定されるものではなく、図3に示すように、在来線の交流電気車両が異なる電圧位相の饋電区間に進入するためにデッドセクションを通過する際についても、適用可能である。

【0029】

すなわち、この第2実施例では、交流系統20 a, 20 bに接続された2種類の饋電区間の架線21 a, 21 bの間には、デッドセクション22が設けられている。このデッドセクション22の中セクション部分への車両3の進入を、停電判定部44によって検出し、路線データベース43などの手段により、第2の饋電区間の電圧位相と架線電圧の大きさを検出する。

50

【 0 0 3 0 】

この検出された電圧と同位相・同程度の電圧値になるように、車両3側の主変圧器6の2次巻線12a, 12bに接続された電力変換器14a, 14bと、それらに接続されている蓄電装置17を用いて主変圧器6を逆励磁する。その後、主変圧器6の1次側の電圧が架線電圧と同相になった状態でデッドセクション22を抜け出て、第2の饋電区間の架線21bから給電を受けるようにする。このように、第2実施例では、デッドセクション22通過中に、次の饋電区間の電圧位相と車両位置を検出し、次の饋電区間の電圧位相に合わせて主変圧器6を予備励磁しておくことで、隣接する饋電区間に対する車両の進入時における励磁突入電流の抑制が図れる。

【 0 0 3 1 】

現状では、デッドセクションの前にはノッチオフを指示する標識が設置されており、セクション通過時のノッチオフの動作が運転士に義務づけられている。本実施例によれば、前記のようにしてノッチオフ動作を不要とすることが可能になるので、運転士への負担軽減となる。また、主変圧器6の2次巻線12a, 12bに接続された補助電源回路13cの出力容量と蓄電装置17の容量が、デッドセクション22の無停電区間を通過する間に要する入出力電力・エネルギーに対応していれば、力行・回生状態のままデッドセクション22を通過することが可能になる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

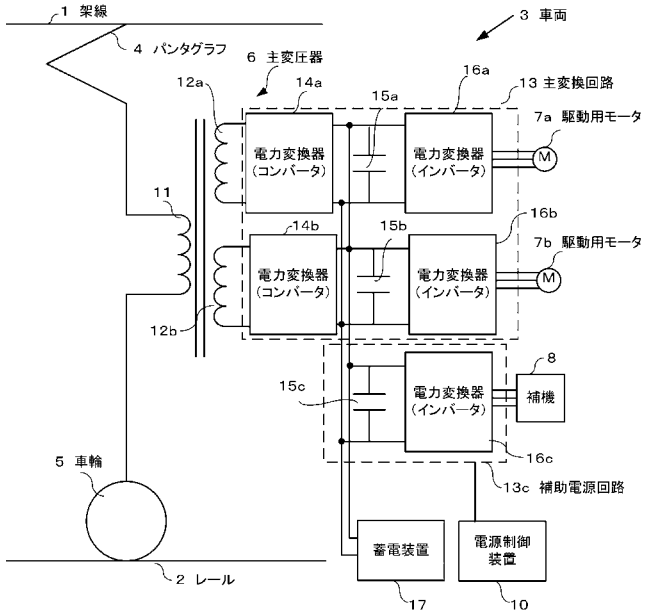
- 1 ... 架線
- 2 ... レール
- 3 ... 車両
- 4 ... パンタグラフ
- 5 ... 車輪
- 6 ... 主変圧器
- 7 a , 7 b ... 駆動用モータ
- 8 ... 補機
- 9 ... 電圧・位相検出手段
- 10 ... 電源制御装置
- 11 ... 1次巻線
- 12 a , 12 b ... 2次巻線
- 13 ... 主変換回路
- 13 c ... 補助電源回路
- 14 a , 14 b ... 電力変換器(コンバータ)
- 15 a , 15 b , 15 c ... 平滑用コンデンサ
- 16 ... 電力変換器(インバータ)
- 17 ... 蓄電装置

10

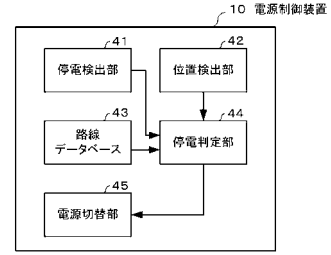
20

30

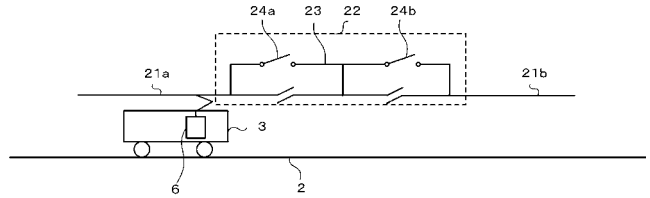
【図1】



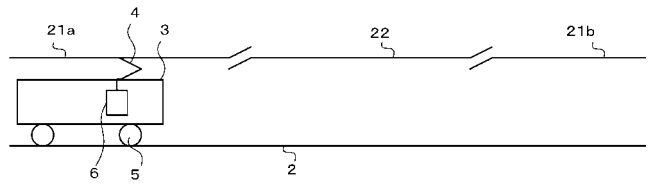
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 中沢 洋介

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 小泉 聡志

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5H115 PA08 PC02 PG01 PI02 PI29 PI30 PU08 PV09 QA07 Q104
SE10 T013 TR01 TR14 TR16 TU04