

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-520022

(P2014-520022A)

(43) 公表日 平成26年8月21日 (2014. 8. 21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60M 1/10 (2006.01)	B60M 1/10	5G503
B60L 9/00 (2006.01)	B60L 9/00	5H125
B60M 7/00 (2006.01)	B60M 7/00	X
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00	P

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-514102 (P2014-514102)
 (86) (22) 出願日 平成24年6月11日 (2012. 6. 11)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年1月30日 (2014. 1. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2012/061024
 (87) 国際公開番号 W02012/168475
 (87) 国際公開日 平成24年12月13日 (2012. 12. 13)
 (31) 優先権主張番号 1109826.6
 (32) 優先日 平成23年6月10日 (2011. 6. 10)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(71) 出願人 508352595
 ボンバルディア トランスポーテーション
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレン
 クテル ハフツング
 ドイツ連邦共和国, 10785 ベルリン
 , シェーンベルガー ウーファー 1
 (74) 代理人 100100354
 弁理士 江藤 聡明
 (72) 発明者 ヴォレンワイダー, カート
 カナダ、オンタリオ K7M 3Y8、キン
 グストン、チェルシー ロード 170
 F ターム (参考) 5G503 AA01 BB01 FA06 GB06
 5H125 AA01 AA05 AC04 BE01

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導体配列の複数のセグメントを用いた車両に電気エネルギーを伝送するためのシステム及び方法

(57) 【要約】

発明は、車両 (81 ; 91) に、特に、ライトレール車両等の軌道に拘束された車両又はバス等の道路自動車 (91) に電気エネルギーを伝送するためのシステムに関する。ここで、

システムは、交流電磁場を生成するための、及びこれにより車両に電磁エネルギーを伝送するための電気導体配列 (14 に接続される) を有する。

導体配列は、複数の連続セグメント (15 に接続される) を有する。ここで、セグメントは、それぞれ車両の走行経路における 1 つの相異なる区間に沿って延在する。

システムは、複数のセグメントに電気エネルギーを伝送するための交流電源を有する。ここで、セグメントは、交流電源に互いに並列に電氣的に接続されている。

各セグメントは、セグメントを電源に接続すること又は電源から切断することによりセグメントをスイッチオン及びスイッチオフするスイッチングユニット (13) を介して電源に結合される。

各セグメントは、セグメントを電源に接続すること

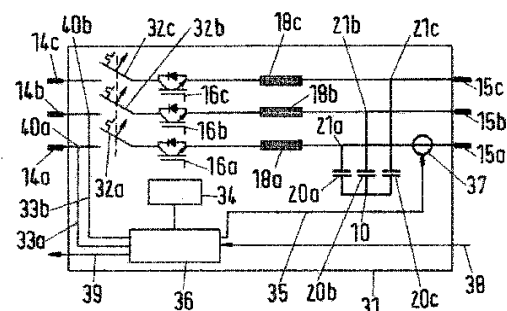


Fig.3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両（８１；９１）に、特に、ライトレール車両等のトラックに拘束された車両（８１）又はバス等の道路自動車（９１）に電気エネルギーを送送するためのシステムであって、システムは、交流電磁場を生成するための、及びこれにより車両に電磁エネルギーを送送するための電気導体配列（３、Ｔ）を有し、

導体配列（３、Ｔ）は、複数の連続セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を有し、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）は、それぞれ車両の走行経路における１つの相異なる区間に沿って延在し、

システムは、複数のセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に電気エネルギーを送送するための交流電源（３）を有し、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）は、交流電源（３）に互いに並列に電氣的に接続され、

各セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）は、セグメントを電源に接続すること又は電源から切断することによりセグメントをスイッチオン及びスイッチオフするスイッチングユニット（１３）を介して電源（３）に結合され、

スイッチングユニット（１３）がスイッチオンされセグメントが動作している際に、各々のセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）は、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に沿って走行する１台以上の車両に伝送される電力とは独立して、関連するスイッチングユニット（１３）及びセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を通して流れる電流を一定に保つための定電流源（１２）を介して電源（３）に結合されることを特徴とするシステム。

【請求項 2】

交流電源（３）及びセグメント（Ｔ）は、複数のラインを有し、

各ラインは、多相交流の異なる相を搬送するように構成され、

複数のセグメントの各ラインは、スイッチングユニット（１３）の対応するスイッチ（１６）を介して交流電源（３）の対応するラインに結合されていることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

少なくとも１つのセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）のスイッチングユニット（１３）は、スイッチングユニット（１３）のスイッチング状態を自動的に制御し、それによりセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）の動作を制御する制御デバイスに接続されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

制御デバイス（３６）は、シグナルレセプタに接続され、

シグナルレセプタは、車両がセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に沿う走行経路の特定の区間に位置していること、又は該特定の区間及びシグナルレセプタに近づいていることを示す信号を受信するように構成され、

シグナルレセプタは、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）により車両にエネルギーが供給されるように、制御デバイス（３６）及びスイッチングユニット（１３）にトリガを掛けるように構成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載のシステム。

【請求項 5】

制御デバイス（３６）は、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を通して、又はセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）のラインの何れか 1 つを通して流れる電流を測定するための電流センサ（３７）に接続され、

制御デバイス（３６）は、測定された電流値が予め定められた条件を満たす場合にセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）をスイッチオフするように構成されていることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

交流電源（３）は、インバータ（５５）に接続されており、インバータ（５５）は、直

10

20

30

40

50

流電流を、セグメント（Ｔ）に流す交流電流に変換することを特徴とする請求項１から５の何れか１項に記載のシステム。

【請求項７】

セグメント（Ｔ）の少なくとも１つのために、定電流源（１２）及びスイッチングユニット（１３）が共通モジュール（Ｍ）に統合されていることを特徴とする請求項１から６の何れか１項に記載のシステム。

【請求項８】

共通モジュール（ＣＭ；ＤＭ）は、定電流源（１２）及び車両の走行経路に対して連続するセグメントである２つのセグメントに取り付けられたスイッチングユニット（１３）を有することを特徴とする請求項１から７の何れか１項に記載のシステム。

10

【請求項９】

共通モジュール（ＣＭ）は、定電流源（１２）及び互いに平行に又は交わって延在する車両の異なる走行経路のセグメントである２つのセグメント（Ｔ１ａ、Ｔ１ｂ）に取り付けられたスイッチングユニット（１３）を有することを特徴とする請求項７又は８に記載のシステム。

【請求項１０】

車両に電気エネルギーを伝送するシステムの構築方法であって、特に、請求項１から９の何れか１項に記載のシステムは、

交流電磁場を生成するための、及びこれにより車両に電磁エネルギーを伝送するための電気導体配列（３、Ｔ）を設ける工程、

20

各セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）が車両の走行経路の異なる区間に沿って延在するように、導体配列（３、Ｔ）の一部として、連続する複数のセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を設ける工程、

複数のセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に電気エネルギーを供給するための交流電源（３）を設ける工程（ここで、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）は、交流電源（３）に互いに電氣的に並列に接続されている）、

スイッチングユニット（１３）を介して各セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を電源に結合する工程（ここで、スイッチングユニット（１３）は、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を電源に接続又は電源から切断することでセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）をスイッチオン又及びスイッチオフするように構成される）、

30

関連するスイッチングユニット（１３）及び定電流源（１２）を介して各セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を電源に結合する工程（ここで、定電流源（１２）は、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）がスイッチオンになっている間、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に沿って走行している１台以上の車両に伝送する電力とは独立して、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を流れる電流を一定にするように構成される）、

を有することを特徴とする構築方法。

【請求項１１】

車両に電気エネルギーを伝送するシステムの動作方法であって、特に、請求項１から９の何れか１項に記載のシステムは、

40

交流電磁場を生成し、それにより、電気導体配列（３、Ｔ）を用いて車両に電磁エネルギーを伝送する工程、

複数の連続するセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を導体配列（３、Ｔ）の一部として使用する工程（ここで、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）は、車両の走行経路における１つの相異なる区間に沿って延在している）、

電気エネルギーを、交流電源（３）を用いて複数のセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に伝送する工程（ここで、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）は、交流電源（３）に互いに並列に電氣的に接続されている）、

セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を電源に接続又は電源から切断す

50

ることによりセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）をスイッチオン及びスイッチオフするために、スイッチングユニット（１３）を各セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に使用する工程、

セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）がスイッチオンになっている間、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に沿って走行している１台以上の車両に伝送する電力とは独立して、セグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）を流れる電流を一定にする工程（ここで、一方側がセグメント（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４、Ｔ５、Ｔ６）に他方側が電源（３）に結合している定電流源（１２）が、電流を一定に保つために使用される）、

を有することを特徴とする動作方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、車両に、特に、ライトレール車両（例えば、トラム）等の軌道に拘束された車両又はバス等の道路自動車に電気エネルギーを伝送するためのシステムに関する。システムは、交流電磁場を生成するための、及び、これにより車両に電磁エネルギーを伝送する電気導体配列を含む。電気導体配列は、連続する複数のセグメントを有する。ここで、各々のセグメントは、車両の走行経路における１つの相異なる区間に沿って延在する。

【背景技術】

【０００２】

他の機械的手段、磁気的手段、電子的手段及び／又は光学的手段等の他の手段によって起動上に案内される、従来の鉄道車両、モノレール車両、トロリーバス及び車両等の拘束された車両は、トラック上を推進するための、及び車両の牽引力は生成しない補助システムを動作するための電気エネルギーを必要とする。そのような補助システムは、例えば、照明システム、加熱及び／又は空調システム、換気及び乗客情報システムである。しかしながら、より具体的に言えば、本発明は、（好ましくは）は、必ずしも起動に拘束された車両ではない車両に、電気エネルギーを伝送するシステムに関する。軌道に拘束された車両以外の車両は、例えば、バスである。本発明の応用分野は、公共交通機関の車両へのエネルギーの伝送である。一般的に言えば、車両は、例えば、電氣的に動作された推進モータを有する車両である。車両は、ハイブリッド推進システム、例えば、電氣的エネルギー又は他のエネルギー、例えば電気化学的に貯蔵されたエネルギー又は燃料（例えば、天然ガス、ガソリン）等により動作可能なシステムを有する車両でも良い。

【０００３】

特許文献１は、車両に電気エネルギーを伝送するシステムを開示している。ここで、このシステムは、交流電磁場を生成するための、及びこれにより車両にエネルギーを伝送するための電気導体配列を有している。電気導体配列は、少なくとも２つのラインを有し、各々のラインは、交流の相の異なる１つの相を搬送するために採用されている。導体配列は、複数のセグメントを有する。各々のセグメントは、車両の走行経路における１つの相異なる区間に沿って延在している。各々のセグメントは、少なくとも２つのラインの区間を有し、各々のセグメントは、他のセグメントとは別々にスイッチオン及びスイッチオフされる。導体配列の連続するセグメントの各々は、メインラインにエレメントをオン及びオフするための別々のスイッチを介して接続され得る。特許文献１は、発明の分野及び導体配列の可能な実施の形態を詳細に記載している。特に、導体配列の蛇行状の実施の形態は、本発明のために選択することができる。

【０００４】

ＥＭＣ（電磁互換性）を向上させるために、導体配列のセグメントは、直流電流ラインによって供給される。各セグメントは、電磁場を生成するために直流電流を交流電流に変換するインバータを備えても良い。しかし、各インバータは、運転中に冷却を必要とする。セグメントの数に等しい数のインバータを製造し、インストールし及び冷却するための労力は大きい。更に、ＩＧＢＴｓ（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）等の半導体スイ

10

20

30

40

50

ッチを有するインバータに関して、インバータの入力側の入力電圧は、半導体スイッチのそれぞれの最大動作電圧に制限される。直流電流供給ラインの替わりに、交流電流供給ラインがセグメントに供給するために使用することができる。しかし、この場合には供給ラインを介して電流を変換することが要求される。例えば、供給ラインの電圧及び周波数が個々のセグメントを動作するために要求される電圧及び周波数と異なるかも知れない。したがって、電圧及び／又は周波数を変化するコンバータがインバータの替わりに使用される。

【 0 0 0 5 】

ライン又はセグメントのラインで一定の交流電流を生成することは、一定の電圧でセグメントを動作することと比較して幾つかの利点を有する。1つの利点は、一定の電流が時間の正弦波関数であることである。これは、電磁波の単一の周波数のみが生成されることを意味する。対照的に、一定の電圧でセグメントを動作すると非正弦波関数を生成し、これは、対応するフィルタが提供されない限り、異なる周波数の高調波が生成されることを意味する。また、一次側（トラックに沿う導体配列の側）の一定の電流は、二次側（車両側）に電磁場を受信するための受信機の小型化を図ることが可能となる。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 W O 2 0 1 0 / 0 0 0 4 9 5 A 1

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、軌道から車両又は複数の車両に電磁エネルギーを伝送するシステムを提供することにある。このシステムは、冷却の労力及び導体配列の異なるセグメントを動作する労力を減ずるものである。更に、アクティブな電気及び／又は電子部品の点数を削減しなければならない。好ましくは、車両の検出及びセグメントの対応する選択動作は容易にされなければならない。及び／又は、それは、セグメントを半導体スイッチの最大入力電圧よりも高い実効電圧で動作することを可能にしなければならない。半導体スイッチは、セグメントに電気エネルギーを供給するために、直流電流を交流電流に変換するためのインバータの一部である。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明のシステムは、複数のセグメントに電気エネルギーを伝送するための交流電源を有する。セグメントは、交流電源に互いに電氣的に並列に接続される。すなわち、交流電源により供給されるセグメントの各々は、同一電圧を用いて動作される。複数のセグメントの共通の交流電源は、別個の第2の交流電源に接続された更なるセグメント存在を排除するものではない。更に、交流電源により供給されるすべてのセグメントが、同一軌道上の車両にエネルギーを供給するセグメントである必要はない。むしろ鉄道又は道路は、例えば、互いに平行に延在する2つのトラックを有し、トラックの各々は、連続セグメントで備えることができる。少なくとも、異なるトラックのセグメントの一部は、共通の交流電源により供給されても良い。

40

【 0 0 0 9 】

複数のセグメントの各々は、スイッチングユニットを介して交流電源に結合している。スイッチングユニットは、セグメントを電源に接続又は電源から切断するために用いられる。各スイッチングユニットは、関連するセグメントのラインの数に対応する多数のスイッチを有する。ここで、ラインは、交流の異なる相を搬送するために用いられる。好ましくは、スイッチングユニットのスイッチは、例えば、スイッチの動作を制御する共通の制御デバイスを用いて、同期してスイッチオン及びスイッチオフされる。

【 0 0 1 0 】

より一般的に言えば、スイッチングユニットは、関連するセグメントを自動的にスイッ

50

チオン及びスイッチオフすることが可能である。これは、車両がセグメントに沿って走行している場合、又は間もなく車両がセグメントの領域に到達する場合に、セグメントがスイッチオンされることを意味する。セグメント及び同一の交流電源により供給される他のセグメントは、交流電源に接続されているので、交流電源とそれぞれのセグメントの間のインタフェースで要求されるインバータは存在しない（より一般的に言えば：電源を介して電流を変換するためのコンバータが存在しない）。スイッチングユニットの動作を制御する制御デバイスは、好ましくスイッチングユニットに位置しているが、制御デバイスの構築及び動作は、インバータの動作を制御する制御デバイスの構築及び動作に比較して容易である。典型的に、インバータ制御デバイスは、各々のスイッチ（例えば、IGBT）のための個々の下位制御ユニット（例えば、いわゆるGDU、ゲートドライブユニット）及び下位制御ユニットの動作を制御及び調整する上位制御ユニットを有する。セグメントと交流電源とのインタフェースでのスイッチングユニットは、スイッチングユニットの各々のスイッチのための下位の制御ユニット有する。しかし、どんな高位の制御ユニット（まったく必要であれば）の構築及び動作は、容易である。スイッチングユニットのスイッチオフ及びスイッチオンは、セグメントの動作が開始又は停止する場合にのみ要求される。セグメントが動作される間の時間間隔の長さは、例えば、数秒の範囲である。対照的に、インバータ又はコンバータのスイッチング周期は数kHzの範囲である。

10

【0011】

各セグメントは、スイッチングユニットを介して交流電源に結合していることは述べた通りである。“結合”という用語は、直接の電氣的接続を含み、或いは例えば、変圧器を用いての誘導結合を含む。同じことが、以下に記載の結合に適用される。

20

【0012】

スイッチングユニットがスイッチオンされセグメントが動作している際、各々のセグメントは、セグメントに沿って走行する1台以上の車両に伝送される電力とは独立して、スイッチングユニット及びセグメントを通して流れる電流を一定に保つための用いられる定電流源を介して電源に結合される。1つの実施の形態によれば、セグメントは、定電流源を介して、スイッチングユニットに結合される。この場合、スイッチングユニットと定電流源は、互いに直列に接続されている。他の実施の形態によれば、定電流源の少なくとも一部（例えば、インダクタンス）がスイッチングユニットの供給側に配置されている。

30

【0013】

本発明の基本的な考え方は、それぞれのセグメントと交流電源との間のインタフェースで、上述のスイッチングユニットと定電流源との組み合わせである。スイッチングユニットがスイッチオフになっている間、セグメントは電氣的に電源から分離されるので、セグメントがスイッチオフされている間、定電流源は熱を生成しない。更に、セグメントが動作する時間間隔の長さは、典型的にオフ時間よりもかなり短い場合（少なくとも走行方向のセグメントの長さが車両の長さ程度である場合）、定電流源の受動的冷却は、一般的には十分である。動作中に発生する熱は、オフ時間中に雰囲気へ放出され得る。

【0014】

一方、交流電源に供給される交流電流を生成するための中央位置での任意のインバータ又は複数のインバータ（より一般的に言えば、少なくとも1台のコンバータ）の冷却は、例えば、閉回路の液体冷却を用いて効率的な方法で為し得る。冷却のための総合（システム全体に関して）の労力は減じられる。なぜなら、幾つかのセグメントは、中央インバータ又は幾つかのインバータの集中又は分散配列から生成されるエネルギーが供給され得るからである。

40

【0015】

少なくとも1台のインバータは、電気エネルギーが交流電源に供給される給電点に配置することができる。インバータ又は複数のインバータは、給電点で所望の交流電圧を生成する。特別に、電圧レベルや電圧周波数は、予め決められており、少なくとも1台のインバータは、それに応じて動作される。しかしながら、給電点における所望の交流電圧は異なる方法で生成することができる。例えば、所望の交流電圧を生成し、例えば、内燃モータ

50

により駆動される発電機が使用できる。さらなる代替によれば、少なくとも1台のコンバータは、給電点に配置される。それは、コンバータの入力側での電圧レベル（即ち、振幅）及び／又は交流電圧の電圧周波数を、出力側（すなわち、給電点）での所望の交流電圧に変換する。したがって、少なくとも1台のインバータと、少なくとも1台の発電機及び／又は少なくとも1台のコンバータは、交流電流を供給するために使用される。

【0016】

また、後述するように、検出及びそれぞれのセグメントの動作の対応する制御は、スイッチングユニットと定電流源を有する共通モジュールに統合され得る。したがって、上述した定電流動作の欠点を克服することができる。

【0017】

本発明の更なる利点は、アクティブな部品数を減らすことができることにある。特に、セグメント当たり1台のインバータ又は同時に動作できないセグメントに対して1台のインバータを有する解決策と比較して、制御されたスイッチの数を減らすことができる。対照的に、本発明の解決策は、他のセグメントに独立して各々のセグメントの個々の動作を可能にする。

【0018】

特別に、車両、特にライトレール車両等の軌道に拘束された車両又はバス等の道路自動車に電気エネルギーを伝送するためのシステムが提案されている。ここで、

システムは、交流電磁場を生成するための、及びこれにより車両に電磁エネルギーを伝送するための電気導体配列を有する。

導体配列は、複数の連続セグメントを有する。ここで、セグメントはそれぞれ車両の走行経路における1つの相異なる区間に沿って延在する。

システムは、複数のセグメントに電気エネルギーを伝送するための交流電源を有する。ここで、セグメントは、交流電源に互いに並列に電氣的に接続されている。

各セグメントは、セグメントを電源に接続すること又は電源から切断することによりセグメントをスイッチオン及びスイッチオフするスイッチングユニットを介して電源に結合される。

スイッチングユニットがスイッチオンされセグメントが動作している際、各々のセグメントは、セグメントに沿って走行する1台以上の車両に伝送される電力とは独立して、スイッチングユニット及びセグメントを通して流れる電流を一定に保つための用いられる定電流源を介して電源に結合される。

【0019】

更に、車両に電気エネルギーを伝送するシステムを構築する方法が提案されている。特に、請求項の何れか1項に記載のシステムは、以下の工程を有する。

【0020】

交流電磁場を生成するための、及びこれにより車両に電磁エネルギーを伝送するための電気導体配列を設ける工程

セグメントがそれぞれ車両の走行経路における1つの相異なる区間に沿って延在するように、導体配列の一部として、連続する複数のセグメントを設ける工程。

複数のセグメントに電気エネルギーを供給するための交流電源を設ける工程。ここで、セグメントは、交流電源に互いに電氣的に並列に接続されている。

スイッチングユニットを介して各セグメントを電源に結合する工程。ここで、スイッチングユニットは、セグメントを電源に接続又は電源から切断することでスイッチオン及びスイッチオフするために用いられる。

定電流源を介してセグメントを電源に結合する工程。ここで、定電流源は、セグメントがスイッチオンになっている間、セグメントに沿って走行している1台以上の車両に伝送する電力とは独立して、セグメントを流れる電流を一定にするために用いられる。

【0021】

更に、車両に電気エネルギーを伝送するシステムの動作方法が提案されている。特に、請求項の何れか1項に記載のシステムは、以下の工程を有する。

【 0 0 2 2 】

交流電磁場を生成し、それにより、電気導体配列を用いて車両に電磁エネルギーを送送する工程。

複数の連続するセグメントを導体配列の一部として使用する工程。ここで、セグメントは、それぞれ車両の走行経路における 1 つの相異なる区間に沿って延在している。

電気エネルギーを、交流電源を用いて複数のセグメントに伝送する工程。ここで、セグメントは、交流電源に互いに並列に電氣的に接続されている。

セグメントを電源に接続又は電源から切断することによりセグメントをスイッチオン及びスイッチオフするために、スイッチングユニットを各セグメントに使用する工程。

セグメントがスイッチオンになっている間、セグメントに沿って走行している 1 台以上の車両に伝送する電力とは独立して、セグメントを流れる電流を一定にする工程。ここで、一方側がセグメントに他方側が電源に結合している定電流源が、電流を一定に保つために使用される。

10

【 0 0 2 3 】

特別に、各セグメントは、同一の交流電源に結合している他のセグメントから分離してスイッチオン及びスイッチオフされ得る。

【 0 0 2 4 】

交流電源及びセグメントは、複数のラインを有する。ここで、各ラインは、多相交流の異なる相を搬送するのに用いられ、複数のセグメントの各ラインは、関連するスイッチングユニットの対応するスイッチを介して交流電源の対応するラインに結合されている。

20

【 0 0 2 5 】

好ましく、少なくとも 1 台のセグメントのスイッチングユニットは、スイッチングユニットのスイッチング状態を自動的に制御し、それによりセグメントの動作を制御するために構成された制御デバイスに接続されている。

【 0 0 2 6 】

制御デバイスは、シグナルレセプタに接続されても良い。ここで、シグナルレセプタは、車両がセグメントに沿う走行経路の特定の区間に位置していること、又は特定の区間及びシグナルレセプタに近づいていることを示す信号を受信するために構成される。また、シグナルレセプタは、車両がセグメントによりエネルギーが供給されるように、制御デバイス及びスイッチングユニットに相応じてトリガするように構成されている。

30

【 0 0 2 7 】

実施の形態によれば、軌道に沿って走行する車両は、軌道に繰り返し又は連続的にイネーブル信号を発信する信号発信機を有しても良い。イネーブル信号は、車両の受信機がセグメントの上を走行している間、それぞれのセグメントに関連するシグナルレセプタによって受信される。受信したイネーブル信号は、セグメントの動作を可能にする（すなわち、セグメントのスイッチングユニットはオン状態にある）。もし、イネーブル信号が受信されていないか、又は予想される時間内に受信されない場合、セグメントは動作されない。すなわち、スイッチングユニットはオフ状態にある。

【 0 0 2 8 】

もし、車両からのイネーブル信号がもはや存在しなくなった場合、セグメントの動作を停止することが、定電流動作の他の欠点を克服する：もし、誤動作がある場合、又は負荷が小さすぎる場合、車両の受信機は過熱するかも知れない。したがって、車両は、イネーブル信号の送信を停止することができる。その結果、セグメントの動作が停止され、過熱が防止される又は停止される。イネーブル信号の送信は、誘導結合により、または他の手段によって実現されても良い。

40

【 0 0 2 9 】

制御デバイスの別の用途は、セグメントを流れる電流の妥当性をモニタするため及び / 又は誤動作を検出するためである。セグメントを流れる電流を監視することである。制御デバイスは、セグメントを通る電流又はセグメントの一つのラインを流れる電流を測定するために電流センサに接続されても良い。ここで、制御デバイスは、もし測定された電流

50

が予め決められた条件を満たす場合に、セグメントをスイッチオフするように構成されている。制御デバイスは、測定電流と定電流源の構成に対応して予想される電流値とを比較するように構成されている。もし、測定され予想された値が、少なくとも予め決められた値と異なっていれば、例えば、制御デバイスはセグメントをスイッチオフする。この実施の形態は、定電流動作の信頼性を高める。任意に、対応する故障信号を中央システム制御又は監視装置に転送することができる。

【 0 0 3 0 】

好ましくは、導電体配列は3つのラインを有する。各々のラインは、3相の交流の異なる相を搬送する。しかし、対応するラインの数により2相だけ又は3相以上の相も存在することが可能である。特別に、各セグメントは、各々のセグメントが3相によって引き起こされる電磁場を生成するように、セグメントの各々は、ラインのそれぞれの区間を含んでも良い。

【 0 0 3 1 】

セグメントのうちの少なくとも1つは、共通のモジュールに統合された定電流源とスイッチングユニットを有しても良い。特別に、共通モジュールは、定電流源及び2つのセグメントに対応したスイッチングユニットを有しても良い。2つのセグメントは、車両の走行経路に関して連続するセグメントである。及び/又は、共通のモジュールは、定電流源及び2つのセグメントに対応したスイッチングユニットを有しても良い。2つのセグメントは、互いに平行に又は交わる方向に延在する車両の異なる経路のセグメントである。複数の定電流源及びスイッチングユニットを統合することは、サイト上のシステムの取り付けを容易にする。特別に、スイッチングユニット及び定電流源は、地面に埋めても良い。更に、ユニットを配置するための労力だけではなく、サイト上のユニット及び定電流源と、他のサイト上の交流電源との電氣的な接続を確立する労力が減じられる。

【 0 0 3 2 】

共通モジュールは、また、冷却ファン又は液体冷却装置等の補助装置を含むことができる。更に、上述したように、制御デバイス及び/又は任意の電流センサは、共通モジュールに組み込むことができる。

【 0 0 3 3 】

例えば、共通のモジュールは、ハウジング及び/又はラックを有しても良い。ここで、構成部品及びユニットは、ハウジング内部に設置及び/又はラックに固定されても良い。

【 0 0 3 4 】

特別に、共通のモジュールは、交流電源の異なる区間を共通のモジュールに接続するための第1及び第2の接続部を有しても良い。これは、共通のモジュールそれ自身が交流電源の更なる区間を有することを意味する。この更なる区間は、交流電源の外部セクションを接続するために第1と第2の接続部を電氣的に接続する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 鉄道車両及び車両のための軌道を有する配列を示す説明図である。ここで、軌道は、電磁場を生成するための複数のセグメントが備えられている。また、セグメントは、スイッチングユニット及び定電流源を有するモジュールを介して交流電源に接続されている。

【 図 2 】 スwitchングユニット及び定電流源を有するモジュールの実施の形態を示す説明図である。特別には、図1のモジュールの一つである。

【 図 3 】 スwitchングユニットと定電流源を有するモジュールの更なる実施の形態を示す説明図である。ここで、モジュールは、スイッチの動作を制御する制御デバイスを有する。また、モジュールは、対応するセグメントのラインに接続されるべきラインの少なくとも1つを流れる電流を測定するための電流センサを有する。

【 図 4 】 モジュールの他の実施の形態を示す説明図である。モジュールは、付加的に関連するセグメントのラインのインダクタンスを補償するキャパシタンスを有する。

【 図 5 】 モジュールの更なる変形例であって、交流電源側の交流電圧をセグメント側の交

10

20

30

40

50

流電圧に変圧する変圧器を有するモジュールの説明図である。

【図 6】互いに並行に延在する 2 つの軌道の模式図である。ここで、各軌道は、複数のセグメントを有し、各 4 つのセグメントのスイッチングユニットと定電流源は、共通のモジュールに統合されている。

【図 7】異なる長さのセグメントを有する軌道の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

本発明の実施の形態及び実施例を、以下、添付の図面を参照しながら説明する。

【0037】

図 1 は、車両 8 1、特にトラム等のライトレール車両が起動に沿って走行している様子を模式的に示したものである。この具体的な実施の形態において、車両 8 1 は、軌道のセグメント T 1、・・・、T 6 により生成される電磁場を受信するための 2 つの受信機 1 a、1 b を有している。受信機 1 a、1 b は、車両 8 1 の前部と後部の中間部分で車両 8 1 の底部に設置されている。受信機は、交流の異なる相を生成するための複数のラインを有する。

10

【0038】

受信機 1 a、1 b は、車両 8 1 内の他の装置に接続されている。他の装置は、受信機 1 により生成される交流を直流に変換するコンバータ（図示していない）等である。例えば、直流は、車両 8 1 のバッテリー又は他のエネルギー蓄積装置 5 a、5 b を充電するために使用され得る。更に、直流は、車両 8 1 の少なくとも 1 台の牽引モータを動かすために用い

20

【0039】

受信機 1 a、1 b は、車両 8 1 の底部に設置されている信号送信機（図示していない）の動作を制御する制御デバイスに接続され、信号送信機により発信された信号は、軌道に向けて放射される。

【0040】

上述したように、軌道は、互いに独立して動作され（すなわち、エネルギーが与えられ）、動作中に車両 8 1 にエネルギーを送送するために電磁場を生成する直列に接続された連続するセグメント T 1、T 2、T 3、T 4、T 5、T 6（実際には更なるセグメントが準備される）を有する。各セグメントは、車両の走行経路の区間に亘って延在している。

30

【0041】

場合により、対応するセグメント T の区間に沿って延在する電線のループ（図示していない）があっても良い。各ループは、例えば、単一又は複数の導電体の巻線であっても良い。車両の信号送信機によって生成される電磁波は、ループ内に対応する電圧を誘導する。各ループは、以下に述べるように、制御デバイスに、対応するセグメント T をスイッチオン又はスイッチオフすることによってスイッチングユニットの動作を制御するために、直接に又は間接に接続される。スイッチングユニット及び任意に制御デバイスは、図 1 に示す様に、モジュール M 1、M 2、M 3、M 4、M 5、M 6 に統合されている。モジュール M 1、M 2、M 3、M 4、M 5、M 6 は、インバータ又は AC / AC コンバータ 5 5 により生成される 3 相交流を送送（導電）するための 3 相供給線 3 に接続されている。

40

【0042】

図 1 に示した状態において、車両 8 1 の受信機 1 a、1 b は、それぞれセグメント T 2、T 4 の上部に位置している。したがって、これらのセグメント T 2、T 4 は動作され（すなわち、オン状態にあり、電磁場の原因となる電流がセグメントを通して流れる）、他のセグメント T 1、T 3、T 5、T 6 は動作されない（すなわち、オフ状態にあり、セグメントを流れる電流はない）。

【0043】

図 2 は、定電流源 1 2 とスイッチングユニット 1 3 を有するモジュール 1 1 を示す。3 相交流の 3 つの相のためのラインがある。各々のラインは、ラインを交流電源（例えば、図 1 の交流電源 3）に接続するための第 1 の接点 1 4 a、1 4 b、1 4 c を有している。

50

更に、各ラインは、ラインを、対応するセグメント、例えば、図 1 のセグメント T 1 又は T 2 の 3 つの交流線に接続するための第 2 の接点 1 5 a、1 5 b、1 5 c を有している。図 1 のセグメント T 1 の場合、図 2 のモジュール 1 1 が図 1 のモジュール M 1 である。

【0044】

モジュール 1 1 の 3 つのラインの任意の電流経路に従って、以下の部品が第 1 の接点 1 4 と第 2 の接点 1 5 の間に配列されている。スイッチングユニット 1 3 内で、半導体スイッチ、特に IGBT 1 6 とフリーホイールダイオード 1 7 が互いに並列に接続されている。スイッチ 1 6 の動作を制御するための対応する制御デバイスは、図 2 には示されていない。スイッチングユニット 1 3 から第 2 の接点 1 5 への電流経路に従って、ラインはインダクタンス 1 8、及び接続点 2 1 を介して第 2 のインダクタンス 1 9 に接続されている。各々のラインの接続点 2 1 は、キャパシタンス 2 0 を介して共通のスターポイント 1 0 に接続されている。代替的に、スイッチングユニットのスイッチは、それぞれの第 1 のインダクタンス 1 8 とそれぞれの接続点 2 1 の間に配列されても良い。

【0045】

特別に、第 1 のインダクタンス 1 8 とキャパシタンス 2 0 は、定電流源を形成する。すなわち、動作されている間、関連するセグメントは負荷とは無関係である一定の交流電流が供給される。第 2 のインダクタンス 1 9 は、任意である。しかし、好ましくは、セグメントの動作中に無効電力の発生を回避するために必要である。特に、第 1 及び第 2 のインダクタンスは等しくなるように決められている。

【0046】

より一般的に言えば、図 2 の示す定電流源 1 2 は、受動回路網（パッシブネットワーク）である。それは、定電流源 1 2 のどんな部品も、電流制限のために使用されるライン内のトランジスタの場合のように能動的に制御されないことを意味する。2 個のインダクタンス、各々のラインの接続点、キャパシタンスにより、図 2 に示すネットワークは、T ネットワークと呼ぶことができる。他の受動的なネットワークも代替的に使用できる。例えば、いわゆる ネットワークであり、2 つの接続点と接続点の間に 1 つの受動素子を有するものである。T ネットワーク又は ネットワーク等のような受動回路網は、6 極フィルタとも呼ばれる。なぜなら、3 つのラインの両端に接続点があるからである。

【0047】

上述したように、スイッチングユニットと図 2 に示す定電流源の組み合わせは、第 1 の接点を第 2 の接点に接続するラインを有する。誘導結合はない。そのような誘導結合を有する代替案は、図 5 を参照して以下で述べる。

【0048】

以下、図 2 のモジュール 1 1 の変形例、実施の形態及び代替案を図 3 から図 5 を用いて説明する。同じ参照番号は、図 2 に示した部品と同じ機能を有する部品を示すものとして使用される。“同じ機能”の用語は、インダクタンス及びキャパシタンスの値まで同じである必要はないことを意味する。更に、図 2 から図 5 の例は、3 相のラインを有する。しかし、普通ではないが位相線の数異なっても良い。

【0049】

図 3 に示すモジュール 3 1 は、更に、第 1 の接点 1 4 a、1 4 b、1 4 c と制御可能なスイッチ 1 6 a、1 6 b、1 6 c との間のそれぞれのラインに第 2 のスイッチ 3 2 a、3 2 b、3 2 c を有する。第 2 のスイッチ 3 2 は、過電流の場合に、ラインを遮断するように構成されている。例えば、漏電や地絡は、過電流の原因になるかも知れない。第 2 のスイッチ 3 2 は、機械的又は他の方法で結合され、スイッチ 3 2 の何れか 1 つにより為されるラインの開放は、他のスイッチ 3 2 が対応するラインを開放する原因となる。

【0050】

下位の制御ユニットは、制御可能なスイッチ 1 6 a、1 6 b、1 6 c をスイッチするために必要なアクションを実行するためモジュール 3 1 内に設けられている。実際、下位の制御ユニットは、IGBT の個々のゲートドライブユニットにより実現される。下位の制御ユニット 3 4 の動作は、上位の制御デバイス 3 6 により制御される。図 3 から図 5 に示

10

20

30

40

50

された例では、制御デバイス 36 は、ラインの何れか 1 本の電流センサ 37 からの電流信号を受信する。ここで、電流センサ 37 は、信号（線）ライン 35 を介して制御デバイス 36 に接続されている。制御デバイス 36 は、電流信号を評価し、それを定電流源により生成される定電流の予想値に対応する値と比較するために用いられる。したがって、電流センサ 37 は、定電流源と第 2 の接点 15 との間の何れかのラインに位置する。代替的に、電流センサは、セグメントのライン内でモジュール 31 の外部に位置しても良い。例えば、予測電流値と電流センサによる測定値との間の変位が、所定の閾値を越えて異なる場合は、制御デバイス 36 は、下位の制御ユニット 34 を制御し制御可能なスイッチ 26 を開放する。電流値は、所望の電流を生成するために電圧を調整するよう、インバータに返送することができる。

10

【0051】

代替的に又は加えて、制御デバイス 36 は、関連するセグメントの近傍に車両の存在を検出するための車両検出ループ 38 に接続されている。制御デバイス 36 は、車両検出ループから受信した対応する車両検出信号を評価するように構成されている。関連するセグメントの近傍に車両が存在すると、制御デバイス 36 は、セグメントの近傍に車両がいる間、関連するセグメントだけが動作されるように、制御可能なスイッチ 16 を閉又は開とする。特に、セグメントの相ラインが地面に埋められている場合、近傍は車両がセグメントの上に位置又は走行していることを意味する。

【0052】

図 3 は、更にオプション機能を示す。モジュールの相ラインの 2 つは、制御デバイス 36 に接続されている。これらの接続ライン 33 の相ラインとの接続点 40 a、40 b は、第 1 の接続点 14 とスイッチ 16、もしあれば第 2 のスイッチ 32 との間に位置している。この配置は、交流配電（すなわち電源）から制御デバイスに、制御デバイスのための付加的な配電を必要とせず、直接に電力を送ることを可能にする。制御デバイス 36 は、交流電源の 2 つの相ライン間の電圧を測定することも可能である。この情報は、制御可能なスイッチ 16 をスイッチオンすべきかどうかの決定に使用できる。例えば、もし電圧が低すぎると、制御デバイス 36 は、スイッチ 16 をスイッチオンするため下位の制御ユニット 34 にトリガを掛けられない。電圧が低すぎる 1 つの可能な理由は、交流電源のラインのライン欠陥（例えば、地絡）である。他の可能性は、交流電源を通して交流電流を生成するインバータの故障である。

20

30

【0053】

上述の説明から、関連するセグメントの正確かつ信頼性のある動作に関する幾つかの情報は、スイッチングユニットの制御デバイスに統合することができる。

【0054】

制御デバイスは、共通のハウジングに統合する及び / 又はスイッチングユニットと共通のラックに取り付けることができる。より一般的に言えば、制御可能なスイッチ及び制御デバイスの組合せは、事前に製作することができ、サイト上でその後にインストールすることができる。

【0055】

更に、制御デバイス 36 は、シグナルコネクション 39 を介して、例えば、CAN バス（コントローラエリアネットワークバス）等のデジタルデータバスを介して、遠隔中央制御装置に接続されても良い。

40

【0056】

図 4 は、付加的なキャパシタンス 42 a、42 b、42 c を有する実施の形態を示す。第 1 のキャパシタンス 20 とは対照的に、第 2 のキャパシタンス 42 は、接続点 21 と相ライン内の第 2 の接続点 15 との間に配置される。第 2 のキャパシタンス 42 の目的は、関連するセグメントの対応するラインのインダクタンスを補償することである。本明細書中の“補償”は、所望の周波数で共振し、無効電力引き込みを回避するためにセグメントをチューニングすることを意味する。

【0057】

50

図 5 は、図 3、図 4 のインダクタンス 18 の替わりに変圧器装置を有するモジュール 51 を示す。好ましくは、変圧器装置 52 は、1 次側と 2 次側のガルバニック分離を提供する。1 次側は、制御可能なスイッチ 16 の側である。それに対応して、2 次側は、第 2 の接続点 15 の側である。変圧器装置 52 は、3 相変圧器、又はラインごとの個々の変圧器のセットであっても良い。変圧器装置の 2 次側のインダクタンスは、セグメントを介して流れる定電流の生成に関して、インダクタンス 18 と同じ様に機能する。モジュール 51 は、接続点 21 及びスターポイント 10 を含めて、変圧器装置 52 及びキャパシタンス 20 を有する予め作製されたユニット 53 を有しても良い。

【0058】

図 6 に示す配置は、予め製作された組み合わされたモジュール CM を有する。そのうちの 1 つは図 6 の底部に拡大して示されている組み合わされたモジュール CM1 は、複数の個々のモジュール M1a、M2a、M1b、M2b を有する。それらは、対応する個々のセグメント T1a、T2a、T1b、T2b に関連している。他の組み合わされたモジュール CM2、CM3 に関しても同様である。予め製作された組み合わされたモジュール CM は、個々のモジュール M を受容及び / 又は搬送するハウジング 69 及び / 又はラックを有しても良い。加えて、組み合わされたモジュール CM は、モジュール M を交流電源 3 及びセグメント T に電氣的に接続するためプラグインコネクタ等の電氣的コネクタを有しても良い。モジュール CM の拡大図において、第 1 のコネクタ 61a は、交流電源 3 に接続されるものである。拡大図の右側に第 2 のコネクタ 61b が示されており、交流電源 3 に接続されるものである。好ましく、組み合わされたモジュール CM 内で、第 1 のコネクタ 61a から第 2 のコネクタ 61b に延在する 3 相接続が為されている。それ故、この 3 相接続は、交流電源 3 の一部分を形成する。コネクタ 61a、61b 間の 3 相接続は拡大図では完全には示されていない。

【0059】

個々のモジュール M1a、M2a、M1b、M2b は、対応する接合点を介して、第 1 又は第 2 のコネクタ 61a、61b に接続されている。また、各々のモジュール M1a、M2a、M1b、M2b は、各々のモジュール M を関連するセグメント T に接続するため、組み合わされたモジュール CM の外部から好ましくアクセス可能である更なるコネクタ 62、63、64、65 に接続されている。

【0060】

例えば、各組み合わされたモジュール CM は、ファン等の付加的な冷却ユニットにより冷却することが可能である。典型的に、1 つの冷却装置で、各々の組み合わされたモジュール CM に対して十分である。

【0061】

組み合わされたモジュール CM は、2 つのトラック間に配置される。トラックは、互いに並行に延在し、連続するセグメント T1a、T2a、T3a、T4a、T5a、T6a ; T1b、T2、T3b、T4b、T5b、T6b により定義される。例えば、トラックは、鉄道車両用のトラック又はバス等の道路自動車用レーンである。

【0062】

図 1 に示した構成とは対照的に、交流電源 3 を介して流れる交流電流を生成する二つのパラレルインバータ (各々 AC / AC コンバータ装置 55a、55b の一部として) があ

る。しかしながら、実際には、インバータの数は、特に必要とされる最大電流に応じて変化し得る。図 6 に示す実施の形態では、各インバータは、交流側で変圧器 14 に接続ライン 4a、4b を介して接続されている。

【0063】

図 6 と図 7 に示す個々のモジュール M は、例えば、図 3 から図 5 を参照して述べた様に構成することができる。

【0064】

図 7 は、システムの 1 次側のセグメントによって生成される電磁場を受信するための単 1 の受信機 1 を有する車両 91、特に人々の公共交通機関のためのバスを模式的に示して

10

20

30

40

50

いる。5つの連続するセグメントT1、T2、T3、T4、T5がある。それらは、走行方向（図7の左から右）の長さが異なっている。セグメントT1とセグメントT2の境界、同様にセグメントT4とセグメントT5の境界において、個々のモジュールM1、M2を有する（又は、セグメントT4、T5の場合、個々のモジュールM4、M5を有する）組み合わせられたモジュールDMがある。図6に示す組み合わせられたモジュールCMと同様に、個々のモジュールMは、スイッチングユニットと対応するセグメントに関連する定電流源を有する。図7に示す組み合わせられたモジュールDMは、組み合わせられたモジュールDMが2つの個々のモジュールを含むことを除いて、図6に示す組み合わせられたモジュールCMに関して述べたのと同じ方法で構築されている。

【0065】

第1及び第2のコネクタ61a、61bは、交流電源3に接続されており、組み合わせられたモジュールDMの付加的な外部コネクタ72、73は、それぞれセグメントT1又はT2に接続されている。上記と同様に、外部コネクタ61a、61bは、交流電源3のセクションを形成する組み合わせられたモジュールDM内に延在する3相ラインにより接続されても良い。

【0066】

交流電源の実効交流電圧は、例えば、500から1500Vの範囲内である。定電流源により生成され関連するセグメントを流れる定電流は、150から250Aの範囲内である。交流の周波数は、15から25kHzの範囲内であっても良い。

【0067】

それぞれのセグメントへの電流供給の間のインタフェースで、スイッチングユニットを使用することは、インタフェースでインバータを使用することと比較して、インバータの動作中のスイッチング損失を減少できるという利点がある。インバータの数は減少し、交流電源の入力部に位置している1以上のパラレルインバータは定電圧モードで動作され得る。更に、セントラルインバータは、複数の脱集中化されたインバータよりもより効率的な方法で冷却され得る。

【0068】

別の利点は、交流電源とセグメントとの間の境界でスイッチングユニットのスイッチは、より少ない熱損失で構成することができる。何故なら、これらのスイッチは、関連するセグメントの開始及び停止動作に関してのみ動作されるからである。対照的に、境界でインバータの対応するスイッチは、少なくとも数kHzの周波数で動作される。スイッチングユニットのスイッチは、そのライフタイムの間、より少ないスイッチング動作を実行し、耐える必要があることを意味する。このため、コストが低下し、信頼性を高めることができ、スイッチングユニットの構成容積は、インバータの場合よりも小さい。

10

20

30

【 図 1 】

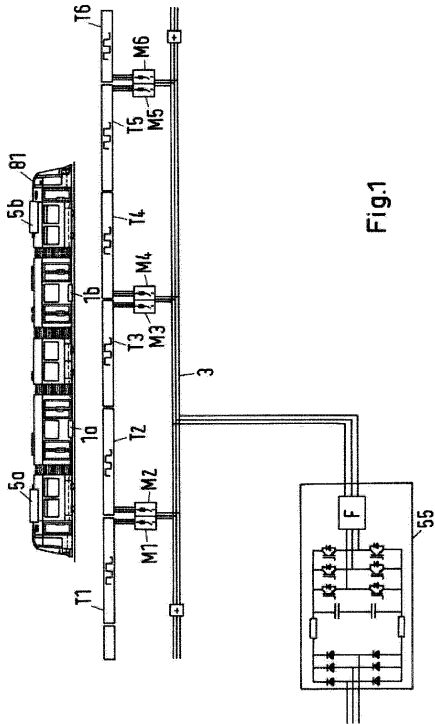


Fig.1

【 図 2 】

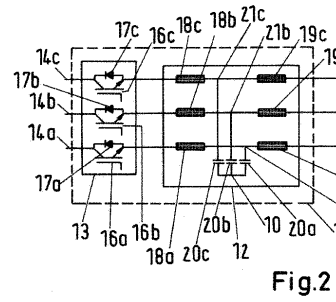


Fig.2

【 図 3 】

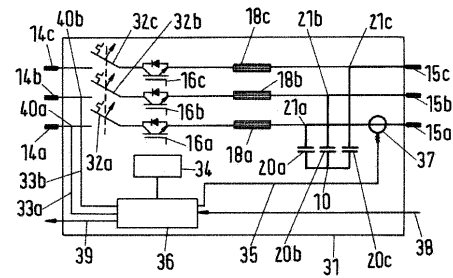


Fig.3

【 図 4 】

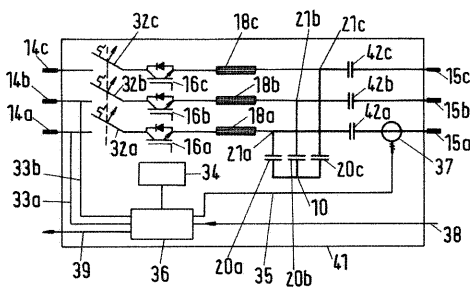


Fig.4

【 図 5 】

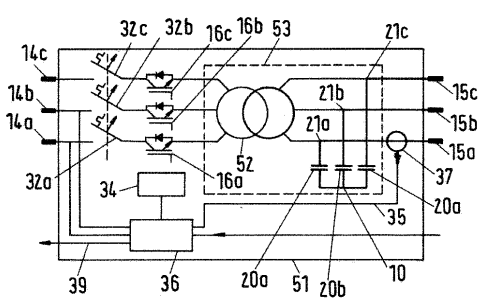


Fig.5

【 図 6 】

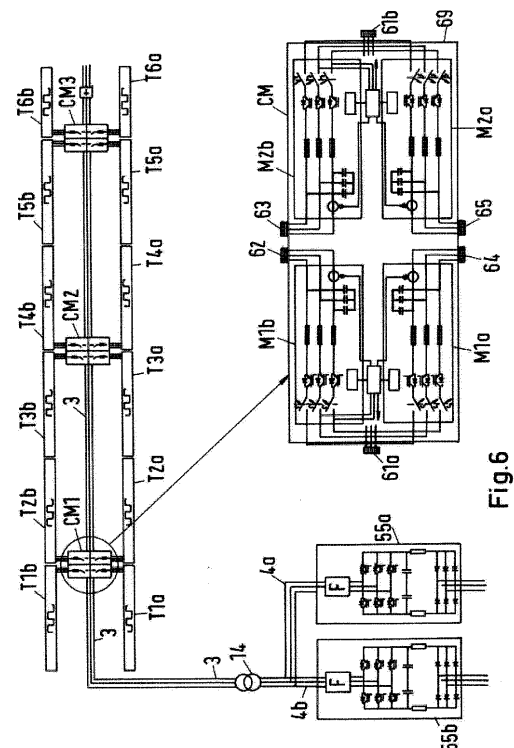
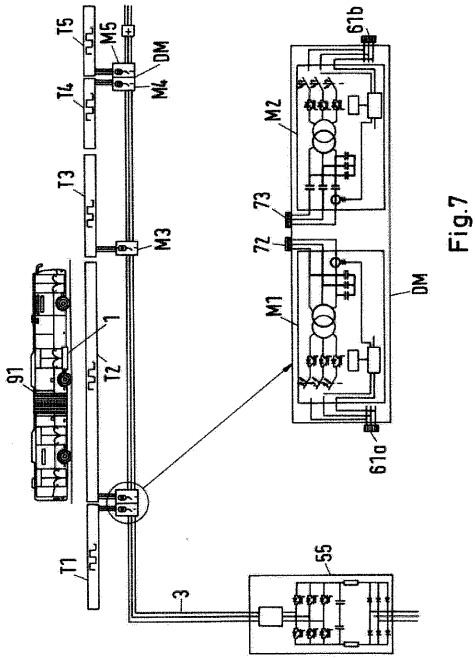


Fig.6

【 図 7 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/061024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60L5/00 B60M3/04
ADD.

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)

B60L B60M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	GB 2 461 578 A (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 6 January 2010 (2010-01-06) page 10 - page 19; figures 1-11 -----	1-4,6,7, 10,11 5,8,9
X A	WO 2010/000495 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]; MEINS JUERGEN [DE]; VOLLENWYDER KURT [CA]) 7 January 2010 (2010-01-07) cited in the application page 10 - page 27; figures 1-15c -----	1-4,6,7, 10,11 5,8,9
A	GB 2 474 867 A (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 4 May 2011 (2011-05-04) page 11 - page 16; figures 1-5 -----	1-11

☐ 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, exhibition 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 the 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

11 June 2013

Date of mailing of the international search report

28/06/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bolder, Arthur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/061024

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
GB 2461578	A	06-01-2010	AU	2009265943 A1	07-01-2010
			CA	2729890 A1	07-01-2010
			CN	102083649 A	01-06-2011
			EP	2310224 A1	20-04-2011
			GB	2461578 A	06-01-2010
			RU	2011103654 A	10-08-2012
			TW	201008805 A	01-03-2010
			US	2011198176 A1	18-08-2011
			WO	2010000494 A1	07-01-2010

WO 2010000495	A1	07-01-2010	AU	2009265944 A1	07-01-2010
			CA	2729892 A1	07-01-2010
			CN	102083652 A	01-06-2011
			EP	2310225 A1	20-04-2011
			GB	2461577 A	06-01-2010
			RU	2011103653 A	10-08-2012
			TW	201004814 A	01-02-2010
			US	2011266109 A1	03-11-2011
			WO	2010000495 A1	07-01-2010

GB 2474867	A	04-05-2011	AU	2010311909 A1	19-04-2012
			CA	2775994 A1	05-05-2011
			CN	102596631 A	18-07-2012
			EP	2494677 A2	05-09-2012
			GB	2474867 A	04-05-2011
			KR	20120091155 A	17-08-2012
			TW	201125763 A	01-08-2011
			US	2012217112 A1	30-08-2012
			WO	2011050960 A2	05-05-2011

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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

【要約の続き】

又は電源から切断することによりセグメントをスイッチオン及びスイッチオフするスイッチングユニットを介して電源に結合される。

セグメントがスイッチオンの間、各々のセグメントは、セグメントに沿って走行する1台以上の車両に伝送される電力とは独立して、セグメントを通して流れる電流を一定に保つための定電流源(18、20)を介してスイッチングユニット(スイッチ16)に結合される。

【選択図】図3