

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5813246号  
(P5813246)

(45) 発行日 平成27年11月17日(2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日(2015.10.2)

(51) Int.Cl.	F 1
HO2J 7/34 (2006.01)	HO2J 7/34 B
HO2J 7/14 (2006.01)	HO2J 7/14 H
B60R 16/033 (2006.01)	B60R 16/033 B

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-542768 (P2014-542768)
(86) (22) 出願日	平成24年11月13日(2012.11.13)
(65) 公表番号	特表2015-503315 (P2015-503315A)
(43) 公表日	平成27年1月29日(2015.1.29)
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/072481
(87) 国際公開番号	W02013/075975
(87) 国際公開日	平成25年5月30日(2013.5.30)
審査請求日	平成26年6月18日(2014.6.18)
(31) 優先権主張番号	102011086829.1
(32) 優先日	平成23年11月22日(2011.11.22)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

(73) 特許権者	508097870 コンチネンタル オートモーティヴ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング Continental Automotive GmbH ドイツ連邦共和国 ハノーファー ファーレンヴァルダー シュトラーセ 9 Vahrenwalder Straße 9, D-30165 Hannover, Germany
(74) 代理人	100114890 弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車載電気システム、および車載電気システムの動作方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

- ・ 第 1 の公称電圧  $U_1$  を有する第 1 の車載電気システム分岐 (1) と、
- ・ 第 2 の公称電圧  $U_2$  を有する第 2 の車載電気システム分岐 (2) と、
- ・ 前記第 1 の車載電気システム分岐 (1) と前記第 2 の車載電気システム分岐 (2) との間でエネルギーを伝送するように構成された少なくとも 1 つの DC / DC コンバータ (3) と、
- ・ 前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータ (3) を駆動制御するように構成された第 1 の駆動制御ユニット (4) と、
- ・ 前記第 1 の車載電気システム分岐 (1) の瞬時電圧  $U_{ist,1}$  を検出するように構成された第 1 の検出ユニット (5) と、
- ・ 第 1 の比較ユニット (6) と

を有する車載電気システムであって、

前記第 1 および第 2 の車載電気システム分岐 (1, 2) はそれぞれ、電気エネルギー蓄積器 (13, 14) を有し、

前記第 1 の比較ユニット (6) は、求められた前記瞬時電圧  $U_{ist,1}$  と、第 1 の上限電圧閾値  $U_{o,1}$  および第 1 の下限電圧閾値  $U_{u,1}$  とを比較するように構成されており、ここで  $U_{u,1} < U_1 < U_{o,1}$  であり、

前記車載電気システムはさらに、

前記第 2 の車載電気システム分岐 (2) の瞬時電圧  $U_{ist,2}$  を検出するように構成され

10

20

た第 2 の検出ユニット、ならびに、

求められた前記瞬時電圧  $U_{ist,2}$  と、第 3 の上限電圧閾値  $U_{o,3}$  および第 3 の下限電圧閾値  $U_{u,3}$  とを比較するように構成された第 2 の比較ユニット  
を有し、

ここで、 $U_{u,3} < U_2 < U_{o,3}$  であり、

( a )  $U_{u,3} < U_{ist,2} < U_{o,3}$  である場合で、かつ、

( a - 1 )  $U_{ist,1} > U_{o,1}$  である場合、前記第 1 の駆動制御ユニット (4) は、前記第 1 の車載電気システム分岐 (1) から前記第 2 の車載電気システム分岐 (2) へエネルギーを伝送するよう前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータ (3) を制御し、

( a - 2 )  $U_{ist,1} < U_{u,1}$  である場合、前記第 1 の駆動制御ユニット (4) は、前記第 2 の車載電気システム分岐 (2) から前記第 1 の車載電気システム分岐 (1) へエネルギーを伝送するよう、かつ、

( b )  $U_{u,1} < U_{ist,1} < U_{o,1}$  である場合で、かつ、

( b - 1 )  $U_{ist,2} > U_{o,3}$  である場合、前記第 1 の駆動制御ユニット (4) は、前記第 2 の車載電気システム分岐 (2) から前記第 1 の車載電気システム分岐 (1) へエネルギーを伝送するよう前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータ (3) を制御し、

( b - 2 )  $U_{ist,2} < U_{u,3}$  である場合、前記第 1 の駆動制御ユニット (4) は、前記第 1 の車載電気システム分岐 (1) から前記第 2 の車載電気システム分岐 (2) へエネルギーを伝送するよう

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータ (3) を制御するように構成されていることを特徴とする車載電気システム。

#### 【請求項 2】

前記第 1 の比較ユニット (6) は少なくとも 1 つのコンパレータを有する、  
請求項 1 記載の車載電気システム。

#### 【請求項 3】

前記第 1 の比較ユニット (6) はさらに、求められた前記瞬時電圧  $U_{ist,1}$  と、第 2 の上限電圧閾値  $U_{o,2}$  および第 2 の下限電圧閾値  $U_{u,2}$  とを比較するように構成されており、  
ここで、 $U_{u,1} < U_{u,2} < U_1$  かつ  $U_1 < U_{o,2} < U_{o,1}$  である、  
請求項 1 または 2 記載の車載電気システム。

#### 【請求項 4】

さらに、

$U_{ist,1} < U_{o,2}$  である場合、前記第 1 の駆動制御ユニット (4) は、前記第 1 の車載電気システム分岐 (1) から前記第 2 の車載電気システム分岐 (2) へのエネルギー伝送を終了させるよう前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータ (3) を制御し、

$U_{ist,1} > U_{u,2}$  である場合、前記第 1 の駆動制御ユニット (4) は、前記第 2 の車載電気システム分岐 (2) から前記第 1 の車載電気システム分岐 (1) へのエネルギー伝送を終了させるよう前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータ (3) を制御する  
ように構成されている、請求項 3 記載の車載電気システム。

#### 【請求項 5】

前記車載電気システムはさらに、電圧制限スイッチ (7) を有する、  
請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の車載電気システム。

#### 【請求項 6】

前記電圧制限スイッチ (7) は少なくとも 1 つのフリーホイールダイオードを有する、  
請求項 5 記載の車載電気システム。

#### 【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータ (3) は同期コンバータとして構成されている、

請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の車載電気システム。

#### 【請求項 8】

請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の車載電気システム (8) を備えた車両。

10

20

30

40

50

## 【請求項 9】

第1の公称電圧  $U_1$  を有する第1の車載電気システム分岐(1)、  
 第2の公称電圧  $U_2$  を有する第2の車載電気システム分岐(2)、ならびに、  
 前記第1の車載電気システム分岐(1)と前記第2の車載電気システム分岐(2)との  
 間でエネルギーを伝送する少なくとも1つのDC/DCコンバータ(3)  
 を有する車載電気システム(8)の動作方法であって、  
 前記第1および第2の車載電気システム分岐(1、2)はそれぞれ、電気エネルギー蓄  
 積器(13, 14)を有する

車載電気システム(8)の動作方法において、

・前記第1の車載電気システム分岐(1)の瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の第1の値を求めるステ  
 ップと、

・前記瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の求めた第1の値と、第1の上限電圧閾値  $U_{o,1}$  および第1の  
 下限電圧閾値  $U_{u,1}$  とを比較するステップと  
 を有し、

ただし、 $U_{u,1} < U_1 < U_{o,1}$  であり、

前記動作方法はさらに、

・前記第2の車載電気システム分岐(2)の瞬時電圧  $U_{ist,2}$  の第1の値を求めるステ  
 ップと、

・前記瞬時電圧  $U_{ist,2}$  の求めた第1の値と、第3の上限電圧閾値  $U_{o,3}$  および第3  
 の下限電圧閾値  $U_{u,3}$  とを比較するステップと  
 を有し、

ここで、 $U_{u,3} < U_2 < U_{o,3}$  であり、

前記動作方法はさらに、

(a)  $U_{u,3} < U_{ist,2} < U_{o,3}$  である場合で、かつ、

(a-1)  $U_{ist,1} > U_{o,1}$  である場合、前記第1の車載電気システム分岐(1)から  
 前記第2の車載電気システム分岐(2)へエネルギーを伝送するよう、

(a-2)  $U_{ist,1} < U_{u,1}$  である場合、前記第2の車載電気システム分岐(2)から  
 前記第1の車載電気システム分岐(1)へエネルギーを伝送するよう、

(b)  $U_{u,1} < U_{ist,1} < U_{o,1}$  である場合で、かつ、

(b-1)  $U_{ist,2} > U_{o,3}$  である場合、前記第2の車載電気システム分岐(2)から  
 前記第1の車載電気システム分岐(1)へエネルギーを伝送するよう、

(b-2)  $U_{ist,2} < U_{u,3}$  である場合、前記第1の車載電気システム分岐(1)から  
 前記第2の車載電気システム分岐(2)へエネルギーを伝送するよう、

前記少なくとも1つのDC/DCコンバータ(3)を制御するステップ  
 を有することを特徴とする、動作方法。

## 【請求項 10】

$U_{ist,1} > U_{o,1}$  である場合、前記動作方法は前記少なくとも1つのDC/DCコンバ  
 タ(3)を制御した後、更に、

・前記第1の車載電気システム分岐(1)の瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の第2の値を求めるステ  
 ップと、

・前記瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の求めた第2の値と、第2の上限電圧閾値  $U_{o,2}$  とを比較する  
 ステップと  
 を有し、

ただし、 $U_1 < U_{o,2} < U_{o,1}$  であり、

前記動作方法はさらに、

・ $U_{ist,1} < U_{o,2}$  である場合、前記第1の車載電気システム分岐(1)から前記第2の  
 車載電気システム分岐(2)へのエネルギー伝送を終了させるステップ  
 を有する、

請求項9記載の動作方法。

## 【請求項 11】

10

20

30

40

50

$U_{ist,1} > U_{u,1}$  である場合、所定の時間の経過後に、前記第1の車載電気システム分岐(1)から前記第2の車載電気システム分岐(2)へのエネルギー伝送を終了させる、請求項9記載の動作方法。

【請求項12】

$U_{ist,1} < U_{u,1}$  である場合、前記動作方法は前記少なくとも1つのDC/DCコンバータ(3)を制御した後、更に、

・前記第1の車載電気システム分岐(1)の瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の第2の値を求めるステップと、

・前記瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の求めた第2の値と、第2の下限電圧閾値  $U_{u,2}$  とを比較するステップと

を有し、

ただし、 $U_{u,1} < U_{u,2} < U_1$  であり、

前記動作方法はさらに、

・ $U_{ist,1} > U_{u,2}$  である場合、前記第2の車載電気システム分岐(2)から前記第1の車載電気システム分岐(1)へのエネルギー伝送を終了させるステップを有する、

請求項9から11までのいずれか1項記載の動作方法。

【請求項13】

$U_{ist,1} < U_{u,1}$  である場合、所定の時間の経過後に、前記第2の車載電気システム分岐(2)から前記第1の車載電気システム分岐(1)へのエネルギー伝送を終了させる、請求項9から12までのいずれか1項記載の動作方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、車載電気システム、車載電気システムを備えた車両、および、車載電気システムの動作方法に関する。

【0002】

独国特許出願公開 DE 10 2005 057 306 A1 から、直流電圧車載電気システムに設置された直流電圧変換器を用いて当該直流電圧車載電気システムを安定化する方法が公知である。前記直流電圧車載電気システムは、とりわけ自動車に設置されるものであり、前記直流電圧変換器は入力側にて、少なくとも1つの電気エネルギー源により給電され、出力側にて複数の電圧安定化出力端を有し、当該複数の各電圧安定化出力端はそれぞれ、電気的負荷が接続された車載電気サブシステムに接続されている。電圧変動に影響を受けやすい少なくとも1つの車載電気サブシステムにおいて生じる電気的負荷の急激な変化は直流電圧変換器の入力側に影響するが、前記各出力端においてそれぞれ電圧安定化を行うことにより、制御手段を用いて、電圧変動に影響を受けにくい少なくとも1つの車載電気サブシステムにおける電圧および/または電気的負荷を変化させることにより、上述の電気的負荷の急激な変化は少なくとも一部補償される。

【0003】

本願の課題は、電圧安定化をさらに改善することができる車載電気システム、車載電気システムを備えた車両、および、車載電気システムの動作方法を実現することである。

【0004】

前記課題は、独立請求項に記載の発明によって解決される。従属請求項から、本発明の有利な実施形態を導き出すことができる。

【0005】

本願発明によれば車載電気システムは、第1の公称電圧  $U_1$  を有する第1の車載電気システム分岐と、第2の公称電圧  $U_2$  を有する第2の車載電気システム分岐とを含む。前記車載電気システムはさらに、少なくとも1つのDC/DCコンバータを有し、当該DC/DCコンバータは、少なくとも前記第1の車載電気システム分岐と前記第2の車載電気システム分岐との間でエネルギーを伝送するように構成されている。さらに、前記車載電気

10

20

30

40

50

システムは第1の駆動制御ユニットも有し、当該駆動制御ユニットは、前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを駆動制御するように構成されている。さらに、前記車載電気システムは、第1の車載電気システム分岐の瞬時電圧 $U_{ist,1}$ を検出するように構成された第1の検出ユニットも有し、また、検出された前記瞬時電圧 $U_{ist,1}$ と第1の上限電圧閾値 $U_{o,1}$ および第1の下限電圧閾値 $U_{u,1}$ とを比較するように構成された第1の比較ユニットも有する。ここで、 $U_{u,1} < U_1 < U_{o,1}$ である。 $U_{ist,1} > U_{o,1}$ である場合、第1の駆動制御ユニットは、前記第1の車載電気システム分岐から前記第2の車載電気システム分岐へエネルギーを伝送するように前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御するように構成されている。また、 $U_{ist,1} < U_{u,1}$ である場合、第1の駆動制御ユニットは、前記第2の車載電気システム分岐から前記第1の車載電気システム分岐へエネルギーを伝送するよう前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御するようにも構成されている。

#### 【0006】

上記の実施形態の車載電気システムでは、第1の車載電気システム分岐において、特に少なくとも1つのDC/DCコンバータと、当該DC/DCコンバータを適切に駆動制御するように構成された第1の駆動制御ユニットとを設けることにより、電圧安定化をさらに改善することができる。その際には、 $U_{ist,1} > U_{o,1}$ である場合に第1の車載電気システム分岐から第2の車載電気システム分岐へエネルギーを伝送することにより、第1の車載電気システム分岐における瞬時の過電圧を低減ないしは補償することができる。さらに、 $U_{ist,1} < U_{u,1}$ である場合に第2の車載電気システム分岐から第1の車載電気システム分岐へエネルギーを伝送することにより、第1の車載電気システム分岐における瞬時の低電圧も低減ないしは補償することができる。このようにして、第1の車載電気システム分岐における電圧を、第1の公称電圧 $U_1$ に実質的に相当する値に維持できるという利点が奏される。とりわけ、第1の車載電気システム分岐において負荷変動が生じている間の車載電気システムの変動を補償することができる。

#### 【0007】

車載電気システムの1つの実施形態では、前記第1の比較ユニットは少なくとも1つのコンパレータを有する。この構成により、求められた瞬時の電圧 $U_{ist,1}$ と第1の上限電圧閾値 $U_{o,1}$ および第1の下限電圧閾値 $U_{u,1}$ とを容易に比較することができる。

#### 【0008】

さらに、前記第1の比較ユニットは、求められた瞬時の電圧 $U_{ist,1}$ を第2の上限電圧閾値 $U_{o,2}$ および第2の下限電圧閾値 $U_{u,2}$ と比較するように構成することもできる。ここで、 $U_{u,1} < U_{u,2} < U_1$ かつ $U_1 < U_{o,2} < U_{o,1}$ である。

#### 【0009】

有利にはさらに、 $U_{ist,1} < U_{o,2}$ である場合、第1の駆動制御ユニットは、前記第1の車載電気システム分岐から前記第2の車載電気システム分岐へのエネルギー伝送を終了させるよう前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御するようにも構成されている。上述の実施形態ではさらに、 $U_{ist,1} > U_{u,2}$ である場合、第1の駆動制御ユニットは、前記第2の車載電気システム分岐から前記第1の車載電気システム分岐へのエネルギー伝送を終了させるよう前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御するようにも構成されている。これら上述の実施形態では、前記少なくとも1つのDC/DCコンバータの制御時に、第1の車載電気システム分岐の瞬時の電圧 $U_{ist,1}$ と第2の上限電圧閾値 $U_{o,2}$ および第2の下限電圧閾値 $U_{u,2}$ とを比較することによりヒステリシス特性を考慮することが可能になる。

#### 【0010】

他の1つの実施形態では、前記車載電気システムはさらに、電圧制限スイッチも有する。この電圧制限スイッチは、少なくとも1つのフリーホールダイオードも有することができる。さらに、前記電圧制限スイッチをMOSFETの内蔵ボディダイオードとすることもできる。このような電圧制限スイッチを設けることにより、とりわけ過電圧値が小さい場合、第1の車載電気システム分岐における電圧をさらに安定化させることができる。

10

20

30

40

50

## 【0011】

さらに、前記車載電気システムは、第2の車載電気システム分岐の瞬時電圧  $U_{ist,2}$  を検出するように構成された第2の検出ユニットも有することができる。この実施形態では、前記車載電気システムはさらに、検出された前記瞬時電圧  $U_{ist,2}$  と第3の上限電圧閾値  $U_{o,3}$  および第3の下限電圧閾値  $U_{u,3}$  とを比較するように構成された第2の比較ユニットも有する。ここで、 $U_{u,3} < U_2 < U_{o,3}$  である。

## 【0012】

有利にはさらに、 $U_{ist,2} > U_{o,3}$  である場合、第1の駆動制御ユニットは、前記第2の車載電気システム分岐から前記第1の車載電気システム分岐へのエネルギー伝送が行われるよう前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御するように構成されている。  
さらに有利には、 $U_{ist,2} < U_{u,3}$  である場合、第1の駆動制御ユニットは、前記第1の車載電気システム分岐から前記第2の車載電気システム分岐へエネルギーを伝送するよう前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御するように構成されている。これら上述の実施形態により、有利には、第2の車載電気システム分岐における電圧安定化を改善することができる。また、第1の車載電気システム分岐へエネルギーを伝送することにより、第2の車載電気システム分岐における過電圧を縮小ないしは補償することができ、かつ、第1の車載電気システム分岐からエネルギーを伝送することにより、第2の車載電気システム分岐における低電圧を縮小ないしは補償することもできる。

10

## 【0013】

20

前記少なくとも1つのDC/DCコンバータは有利には、第1の車載電気システム分岐と第2の車載電気システム分岐との間で双方向エネルギー伝送を行うための同期コンバータとされる。

## 【0014】

本願はさらに、上述の実施形態のうちいずれか1つの実施形態の車載電気システムを備えた車両にも関する。この車両はたとえば、特に乗用自動車または貨物自動車である自動車であり、ハイブリッド車、または、純粋な内燃機関駆動型の車両とすることができます。

## 【0015】

さらに本願は、第1の公称電圧  $U_1$  を有する第1の車載電気システム分岐、第2の公称電圧  $U_2$  を有する第2の車載電気システム分岐、ならびに、少なくとも当該第1の車載電気システム分岐と第2の車載電気システム分岐との間にエネルギーを伝送するための少なくとも1つのDC/DCコンバータを備えた車載電気システムの動作方法にも関する。この方法は以下のステップを有する。第1の車載電気システム分岐の瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の第1の値を求め、さらに、当該瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の第1の値と第1の上限電圧閾値  $U_{o,1}$  および第1の下限電圧閾値  $U_{u,1}$  とを比較する。ここで、 $U_{u,1} < U_1 < U_{o,1}$  である。 $U_{ist,1} > U_{o,1}$  である場合、前記第1の車載電気システム分岐から前記第2の車載電気システム分岐へエネルギーが伝送されるように、前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御する。 $U_{ist,1} < U_{u,1}$  である場合、前記第2の車載電気システム分岐から前記第1の車載電気システム分岐へエネルギーが伝送されるように、前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御する。

30

## 【0016】

40

本願の方法もまた、本願の車載電気システムについて既に述べた利点を奏する。ここでは繰り返しになるのを避けるため、この利点について再度説明しない。

## 【0017】

一実施形態では、 $U_{ist,1} > U_{o,1}$  である場合、本発明の方法は前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御した後、さらに以下のステップを実施する。第1の車載電気システム分岐の瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の第2の値を求め、さらに、当該瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の求められた第2の値と第2の上限電圧閾値  $U_{o,2}$  とを比較する。ここで、 $U_1 < U_{o,2} < U_{o,1}$  である。 $U_{ist,1} < U_{o,2}$  である場合、第1の車載電気システム分岐から第2の車載電気システム分岐へのエネルギー伝送を終了させる。

50

## 【0018】

他の1つの実施形態では、 $U_{ist,1} > U_{u,1}$  である場合、所定の時間の経過後に第1の車載電気システム分岐から第2の車載電気システム分岐へのエネルギー伝送を終了させる。

## 【0019】

他の1つの実施形態では、 $U_{ist,1} < U_{u,1}$  である場合、本発明の方法は前記少なくとも1つのDC/DCコンバータを制御した後、さらに以下のステップを実施する。第1の車載電気システム分岐の瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の第2の値を求め、さらに、当該瞬時電圧  $U_{ist,1}$  の求められた第2の値と第2の下限電圧閾値  $U_{u,2}$  とを比較する。ここで、 $U_{u,1} < U_{u,2} < U_1$  である。 $U_{ist,1} > U_{u,2}$  である場合、第2の車載電気システム分岐から第1の車載電気システム分岐へのエネルギー伝送を終了させる。

10

## 【0020】

前記方法の他の1つの実施形態では、 $U_{ist,1} < U_{u,1}$  である場合、所定の時間の経過後に、第2の車載電気システム分岐から第1の車載電気システム分岐へのエネルギー伝送を終了させる。

## 【0021】

上述の実施形態では、第1の公称電圧  $U_1$  を第2の公称電圧  $U_2$  より大きくすることができ、また小さくすることもできる。さらに、第1の公称電圧  $U_1$  が第2の公称電圧  $U_2$  に一致することも可能である。

## 【0022】

本願にて記載した電圧値および電圧閾値とは、電圧の絶対値を意味する。すなわち、これらの電圧の符号は必ず負にならない。

20

## 【0023】

以下、添付の図面に基づいて本願の実施形態を詳細に説明する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0024】

【図1A】本願の第1の実施形態の車載電気システムのブロック回路図である。

【図1B】本願の第2の実施形態の車載電気システムのブロック回路図である。

【図2】本願の車載電気システムの基本回路図である。

【図3】車載電気システムの第1の車載電気システム分岐における電圧 時間グラフである。

30

## 【0025】

図1Aは、本願の第1の実施形態の車載電気システム8のブロック回路図である。この車載電気システム8はたとえば、図中に詳細に示していない自動車の一構成要素とすることができる、この自動車はとりわけ、乗用自動車または貨物自動車である。

## 【0026】

前記車載電気システム8は、第1の公称電圧  $U_1$  を有する第1の車載電気システム分岐1と、第2の公称電圧  $U_2$  を有する第2の車載電気システム分岐2とを含む。前記第1の公称電圧  $U_1$  は  $V_{sys1}$  としても示し、前記第2の公称電圧  $U_2$  は  $V_{sys2}$  とも称することがある。

## 【0027】

同図に示す実施形態では、第1の車載電気システム分岐1にはジェネレータ10と、少なくとも1つの電気的負荷12と、電気エネルギー蓄積装置13とが配置されており、当該電気エネルギー蓄積装置13はたとえば12V蓄電池である。前記ジェネレータ10は、たとえばVリブドベルト等である機械的な連結部品11を介して、内燃機関として構成されたエンジン9に接続されている。

40

## 【0028】

図中に示した実施形態では、第2の車載電気システム分岐2には電気エネルギー蓄積装置14と、少なくとも1つの電気的負荷15とが配置されており、前記電気エネルギー蓄積装置14は、たとえば12V蓄電池である。

## 【0029】

50

第1の車載電気システム分岐1と第2の車載電気システム分岐2との間にDC/DCコンバータ3が配置されており、このDC/DCコンバータ3は、とりわけ第1の公称電圧 $U_1$ を第2の公称電圧 $U_2$ に変換し、かつ逆方向の変換を行うことができる双方向直流電圧変換器として構成されている。こうするためには、図中に示した実施形態では、DC/DCコンバータ3は同期コンバータとして構成されている。さらに、昇圧コンバータとして構成された第1のDC/DCコンバータと、降圧コンバータとして構成された第2のDC/DCコンバータとを設けることも可能である。

#### 【0030】

前記車載電気システム8はさらに、第1の駆動制御ユニット4も有し、当該第1の駆動制御ユニット4は、前記少なくとも1つのDC/DCコンバータ3を駆動制御するように構成されている。ここでは第1の駆動制御ユニット4は、第1の車載電気システム分岐1の正端子に結合ないしは接続されている。図中に示した実施形態では、第1の駆動制御ユニット4は、第1の車載電気システム分岐1の瞬時電圧 $U_{ist,1}$ を検出する第1の検出ユニット5を有する。前記第1の駆動制御ユニット4はまた、検出された前記瞬時電圧 $U_{ist,1}$ と第1の上限電圧閾値 $U_{o,1}$ および第1の下限電圧閾値 $U_{u,1}$ とを比較するように構成された第1の比較ユニット6も有する。ここで、 $U_{u,1} < U_1 < U_{o,1}$ である。こうするためには、前記第1の比較ユニット6はたとえば少なくとも1つのコンパレータを有する。

#### 【0031】

$U_{ist,1} > U_{o,1}$ である場合、第1の駆動制御ユニット4は、前記第1の車載電気システム分岐1から前記第2の車載電気システム分岐2へエネルギーを伝送するよう前記DC/DCコンバータ3を制御するように構成されている。第1の駆動制御ユニット4はさらに、 $U_{ist,1} < U_{u,1}$ である場合、第2の車載電気システム分岐2から第1の車載電気システム分岐1へエネルギー伝送を行うようにも構成されている。

#### 【0032】

さらに、前記車載電気システム8は電圧制限スイッチ7と、当該電圧制限スイッチ7を制御するための第2の駆動制御ユニット16とを有し、図中に示した実施形態では、この電圧制限スイッチ7はMOSFETとして構成されている。電圧制限スイッチ7は第1の車載電気システム分岐1および第2の車載電気システム分岐の正極側経路に接続されており、DC/DCコンバータ3に対して電気的に並列接続されている。さらに、前記第2の駆動制御ユニット16は第1の車載電気システム分岐1の正極側経路に結合されている。

#### 【0033】

また、車載電気システム8は電力スイッチ17と、当該電力スイッチ17を制御するための制御ユニット18とを有する。図中に示した実施形態では、電力スイッチ17はMOSFETとして構成されている。図1Aでは、MOSFETの内蔵ボディダイオードは具体的には示されていない。電力スイッチ17は、電圧制限スイッチ7と、第2の車載電気システム分岐2の電気エネルギー蓄積装置14の正極側経路とに接続されている。

#### 【0034】

車載電気システム8が公称動作状態にある間、つまり、上記の電圧閾値内で動作している間は、電圧制限スイッチ7は閉成されており、かつ、電力スイッチ17は開放されている。以下、電圧制限スイッチ7および電力スイッチ17の詳細を説明する。

#### 【0035】

図中に示した実施形態を用いると、負荷変動が生じている間の車載電気システムの変動を補償することができる。この負荷変動は、電圧制限スイッチ7である少なくとも1つの電子的スイッチと、DC/DCコンバータ3である少なくとも1つの電圧変換モジュールとを備えた電気系統に関するものである。この電気系統は、ここでは公称システム状態にある。

#### 【0036】

電圧制限スイッチ7には典型的には、たとえば、 $R_{ds, on}$ とも称されるオン抵抗、体積抵抗、線形モードとも称される線形動作の機能の保証等といった要求が課される。DC/

10

20

30

40

50

DCコンバータ3には典型的には、たとえば、第1の車載電気システム分岐1および第2の車載電気システム分岐2の2つのエネルギー系統間のエネルギー交換等の要求が課される。

#### 【0037】

その際には、DC/DCコンバータ3が2つのエネルギー系統間の電流を制御する。図中に示した実施形態では、DC/DCコンバータ3は放電モードになっているか、または充電モードになっている。放電モードはディスチャージモードまたはMD1とも称され、充電モードはチャージモードまたはMD2とも称される。これらの動作モードは典型的には、第2の車載電気システム分岐2である第2のエネルギー系統の比較的長時間の充電または放電、ないしは、第1の車載電気システム分岐1である第1のエネルギー系統の比較的長時間の充電または放電を行うためのものである。さらに、DC/DCコンバータ3は静止状態になることも可能である。この静止状態は、スタンバイモードまたはMD0とも称される。

10

#### 【0038】

DC/DCコンバータ3である再充電ユニットを用いることにより、ないしは、電圧制限スイッチ7である前記少なくとも1つのスイッチを用いることにより、車載電気システム8をより低コストかつ電圧安定化することができ、負荷変化により生じて内燃機関すなわちエンジン9にかかる制動トルクを低減することができる。とりわけ、上述のようにしてDC/DCコンバータ3の機能を拡張することができる。このことにより、第1の車載電気システム分岐1において負荷が変動しても、車載電気システム8の所定の電圧状態を維持することが可能になる。ここで負荷変化が生じると、車載電気システム8に低電圧ないしは過電圧を生じさせる原因となり、この低電圧ないしは過電圧は、DC/DCコンバータ3ないしは電圧制限スイッチ7を制御することにより低減させることができる。以下、このことについて詳細に説明する。

20

#### 【0039】

ここではまず最初に、車載電気システムに過電圧が生じている状態を取り上げる。この状態では、ジェネレータ10は負荷が無いので、車載電気システムの過電圧を自動的に補償することができない。車載電気システムの第1の車載電気システム分岐1に過電圧が生じている状態では、ここでは車載電気システムの過電圧のレベルはどのようなレベルであってもよいが、電圧安定化を行うようにDC/DCコンバータ3を制御する。ここで、DC/DCコンバータ3は第2段として、または唯一の段として用いることができる。このようにして、いわゆるロードダンプすなわちスパイク電圧の発生を無くすかまたは抑えることができ、ないしは、この振幅および平均値を低下させることができる。

30

#### 【0040】

こうするためにはたとえば、第1の駆動制御ユニット4に設置されたコンバレータ回路を介して第1の車載電気システム分岐1における車載電気システム電圧を測定し、第1の上限電圧閾値 $U_{o,1}$ と比較する。この電圧閾値すなわち第1の上限電圧閾値 $U_{o,1}$ を超えると、DC/DCコンバータ3は負荷吸い込みシンクとして動作する。

#### 【0041】

こうするためにはDC/DCコンバータ3は第1の駆動制御ユニット4を介して、典型的にはマイクロ秒領域～ミリ秒領域で「排出／供給」モードで作動し、第1の車載電気システム分岐1から余分なエネルギーまたは一部のエネルギーを第2の車載電気システム分岐2へ移す。前記「排出／供給」モードはMD3とも称する。このことにより、第1の車載電気システム分岐1における過電圧を低減させ、かつ、第2の車載電気システム分岐2における電圧上昇を制御することができる。さらに、第1の車載電気システム分岐1からの過電圧エネルギーのうち、典型的には僅かな一部が、DC/DCコンバータ3において熱に変換ないしは散逸される。

40

#### 【0042】

第2の上限電圧閾値 $U_{o,2}$ として設けられたヒステリシス値を下回ると、DC/DCコンバータ3は静止モードに戻る。ここで、 $U_1 < U_{o,2} < U_{o,1}$ である。排出モードでのDC

50

/ D C コンバータ 3 の動作は、典型的には時間的に制限されているので、特に、一時的な車載電気システムの変動に対応するために構成されている。この時間的な制限を超えると、たとえばマイクロコントローラによる新たな要求によって D C / D C コンバータ 3 が排出モードないしは供給モードに戻るまで、第 1 の駆動制御ユニット 4 は D C / D C コンバータ 3 を静止モードに切り替える。

#### 【 0 0 4 3 】

車載電気システムの低電圧状態は典型的には、たとえばエンジントルク、ジェネレータ制御挙動、電力容量が不足しているため、または、自己インピーダンスないしは車載電気システムインピーダンス  $Z$  が過度に高いため、ジェネレータ 10 と電気エネルギー蓄積装置 13 とを併用しても車載電気システムの低電圧を動的には自動的に消失ないしは補償できない動作状態である。低電圧の典型的な原因是、急激な負荷変化が、特に不都合なエンジントルクと共に生じることである。

10

#### 【 0 0 4 4 】

低電圧状態もまた、D C / D C コンバータ 3 によって補償ないしは低減させることができる。その際には、車載電気システムの低電圧のレベルは典型的には、どのようなレベルでもよい。一時的な瞬時電圧降下を無くすかないしは抑えることができ、ないしは、その振幅および平均値を低減させることができる。

#### 【 0 0 4 5 】

こうするためにはたとえば、第 1 の駆動制御ユニット 4 に設置されたコンバレータ回路を介して第 1 の車載電気システム分岐 1 における車載電気システム電圧を測定し、第 1 の下限電圧閾値  $U_{u,1}$  と比較する。第 1 の下限電圧閾値  $U_{u,1}$  であるこの電圧閾値を下回ると、D C / D C コンバータ 3 はソース ( "source" ) として動作する。

20

#### 【 0 0 4 6 】

こうするためには D C / D C コンバータ 3 は第 1 の駆動制御ユニット 4 を介して、典型的にはマイクロ秒領域～ミリ秒領域で、上記にて既に述べたように M D 3 とも称される「排出 / 供給」モードで作動し、第 2 の車載電気システム分岐 2 から、蓄積されたエネルギーの相応の一部を第 1 の車載電気システム分岐 1 へ移す。このことにより、第 1 の車載電気システム分岐 1 における低電圧を緩和し、かつ、第 2 の車載電気システム分岐 2 における電圧降下を制御することができる。

#### 【 0 0 4 7 】

30

図中に示した実施形態では、第 1 の下限電圧閾値  $U_{u,1}$  を上回るヒステリシス値を超えると、D C / D C コンバータ 3 は静止状態に戻る。供給モードでの D C / D C コンバータ 3 の動作は、典型的には時間的に制限されているので、特に、一時的な車載電気システムの変動に対応するために構成されている。図中に示した実施形態では、この時間的な制限を超えると、たとえばマイクロコントローラによる新たな要求によって D C / D C コンバータ 3 が排出モードないしは供給モードに戻るまで、第 1 の駆動制御ユニット 4 は D C / D C コンバータ 3 を静止モードに切り替える。

#### 【 0 0 4 8 】

このようにして、低電圧状態の場合、対応するシステムパラメータによる要求があるときは、D C / D C コンバータ 3 はエネルギーを充填の形態で、第 2 の車載電気システム分岐 2 から第 1 の車載電気システム分岐 1 へ移す。

40

#### 【 0 0 4 9 】

ここで、第 1 の下限電圧閾値  $U_{u,1}$  を下回ることの他にさらに、第 1 の駆動制御ユニット 4 により測定される、第 1 の車載電気システム分岐 1 における電圧変化を、または、エンジン回転数を一定にするかないしは加速させるとの要求と同時にエンジン回転数が低下したか否かの検出を用いることができる。このようにして、第 1 の車載電気システム分岐 1 にて低電圧が生じるのが防止ないしは低減される。その上、第 2 の車載電気システム分岐 2 における電圧も下降する。

#### 【 0 0 5 0 】

過電圧状態のときには、対応するシステムパラメータによる要求がある場合、D C / D

50

Cコンバータ3はエネルギーを充電の形態で第1の車載電気システム分岐1から第2の車載電気システム分岐2へ移す。ここで、第1の上限電圧閾値 $U_{u,1}$ を上回ることの他にさらに、第1の駆動制御ユニット4により測定される、第1の車載電気システム分岐1における電圧変化を、または、エンジン回転数を一定にするかしないしは減速させるとの要求と同時にエンジン回転数が上昇したか否かの検出を用いることもできる。このようにして、第1の車載電気システム分岐1にて過電圧が生じるのが防止ないしは低減される。その上、第2の車載電気システム分岐2における電圧も上昇する。

【0051】

ここで、MD3とも称されるモードでは、比較ユニット6の適切なコンパレータを用いて、DC/DCコンバータ3がエネルギー排出（「シンク」）動作形式で動作しているか、またはエネルギー供給（「ソース」）動作形式で動作しているかの判定を行う。上述の2つの動作形式ないしは状態ではいずれも、エネルギー移送はDC/DCコンバータ3によって行われる。

【0052】

図中に示した実施形態では、ジェネレータ10と電気エネルギー蓄積装置13と電気的負荷12と線路インピーダンスとによるシステム平衡化に際し、第2の車載電気システム分岐2から使用可能なエネルギーを利用できることにより、コスト上の利点を奏すことができる。このことにより、とりわけジェネレータ10と電気エネルギー蓄積装置13とを、より低い電力クラスで実現することができる。

【0053】

このようにして本願発明は、絶縁型のシステムでも、また非絶縁型のシステムでも用いることができ、また、接地経路および正極側経路の双方のスイッチトポロジーでも用いることができる。

【0054】

他の実施形態では、第1の上限電圧閾値 $U_{u,1}$ 、第1の下限電圧閾値 $U_{l,1}$ ならびに他の電圧閾値を動的に適合することができ、たとえば、変化した温度に、ないしは、ジェネレータ10により生成される電圧の変化した目標値に適合させることができる。

【0055】

図1Bは、本願の第2の実施形態の車載電気システム8のブロック回路図である。図1Aと同じ機能を有する構成要素には同一の符号を付しており、以下、これらの構成要素についての詳細な説明は再度行わない。

【0056】

図中に示したこの第2の実施形態においても、車載電気システム8は電力スイッチ17と、当該電力スイッチ17を制御するための制御ユニット18とを有する。図中に示した実施形態では、電力スイッチ17はMOSFETとして構成されている。図1Bでは、MOSFETの内蔵ボディダイオードは具体的には示されていない。電力スイッチ17は第1の車載電気システム分岐1の電気エネルギー蓄積装置13の接地経路と、第2の車載電気システム分岐2の電気エネルギー蓄積装置14の正極側経路とに接続されており、このような構成により、電力スイッチ17は前記制御ユニット18によって適切に制御されることにより、両電気エネルギー蓄積装置を直列接続し、これにより、第1の車載電気システム分岐1における電圧を引き上げることができる。電気エネルギー蓄積装置14は、第2の実施形態ではたとえば5V蓄電池として構成されている。このことは特に、電気的負荷12が高電流負荷である場合に有利である。ここでは、制御ユニット18は第1の車載電気システム分岐1の正極側経路に結合されている。

【0057】

図中に示した実施形態ではさらに、電圧制限スイッチ7が電気エネルギー蓄積装置13の接地経路に設置されている。電圧制限スイッチ7の第2の駆動制御ユニット16は、第1の車載電気システム分岐1の正極側経路に結合されている。

【0058】

車載電気システム8が公称動作状態にある間、つまり、上記の電圧閾値以内で動作して

10

20

30

40

50

いる間は、電圧制限スイッチ 7 は閉成されており、かつ、電力スイッチ 17 は開放されている。

【 0 0 5 9 】

過電圧用途の場合には、車載電気システムの過電圧が小さい場合、第 1 段階において電圧制限スイッチ 7 は線形動作で、生じた過電圧成分を  $0 \text{ V} \sim V_d$  の電圧  $V_{sw1}$  だけ低減させることができる。ここで  $V_d$  は、図中に示した実施形態では MOSFET である電圧制限スイッチ 7 の内蔵ボディダイオードのダイオード順方向電圧である。前記車載電気システムの過電圧は、 $V_{ov1}$  とも称される。このようにして、車載電気システム電圧の過電圧目標値を閉ループ制御ないしは開ループ制御することができる。電圧閾値を超えると、電圧制限スイッチ 7 は線形動作で、第 2 の駆動制御ユニット 16 により第 1 の制御目標値を用いて閉ループ制御される。この第 1 の制御目標値より低いヒステリシス値を下回ると、電圧制限スイッチ 7 は順方向モードないしはオンモードに戻る。ここで、線形モードでの電圧制限スイッチ 7 の動作は時間的に制限されていない。

【 0 0 6 0 】

このようにして過電圧状態では、DC / DC コンバータ 3 の他にも電圧制限スイッチ 7 が同様に、制御可能な電力排出部として機能する。その際には電圧制限スイッチ 7 は、閉ループ制御ユニットないしは第 2 の駆動制御ユニット 16 により線形モードで動作する。その際には、MOSFET として構成された電圧制限スイッチ 7 に内蔵されたボディダイオードにより、典型的には最大  $0.7 \text{ V}$  になる過電圧を非常に迅速に消失させることができる。電圧制限スイッチ 7 の線形動作時には、当該電圧制限スイッチ 7 における有効電圧は負になるので、その際に生じるシステム過電圧も低減する。電圧制限スイッチ 7 の実効的な線形電圧領域は、典型的には  $0 \text{ V} \sim 0.7 \text{ V}$  の間である。これを制限する要因となるのはボディダイオードの順方向電圧であり、これは典型的には約  $0.7 \text{ V}$  である。ここで、システムにおける電圧制限スイッチ 7 の位置に重要なのは、当該電圧制限スイッチ 7 がシステム負荷を、少なくとも電気エネルギー蓄積装置 13 から、かつ、少なくとも電流方向において分離することが可能であることである。

【 0 0 6 1 】

図 1 A に示された第 1 の実施形態の電圧制限スイッチ 7 もまた、過電圧状態のときには電力排出部として機能することができる。こうするためには、この実施形態では電力スイッチ 17 を閉成する。

【 0 0 6 2 】

図 2 は、本願の車載電気システム 8 の基本回路図である。上記図と同じ機能を有する構成要素には同一の符号を付しており、以下、これらの構成要素については詳細な説明は再度行わない。

【 0 0 6 3 】

図 2 にて概略的に示しているように、第 1 の車載電気システム分岐 1 と第 2 の車載電気システム分岐 2 との間のエネルギー交換は、制御ユニット 18 を用いて行うことができる。こうするために制御ユニット 18 は、少なくとも、詳細に図示されていない 1 つの DC / DC コンバータと、当該 DC / DC コンバータを駆動制御するための駆動制御ユニットとを有する。ここでは、第 1 の車載電気システム分岐 1 と制御ユニット 18 と第 2 の車載電気システム分岐 2 との間のエネルギー伝送は、矢印 A および B によって概略的に示されている。

【 0 0 6 4 】

図 3 は、車載電気システムの第 1 の車載電気システム分岐における電圧 時間グラフである。同図では、第 1 の車載電気システム分岐の瞬時電圧の時間的推移を示している。

【 0 0 6 5 】

図 3 の上側の電圧 時間グラフ中、実線は、上記にて説明した DC / DC コンバータの制御が無い状態で生じる電圧の推移を概略的に示している。時点  $t_1$  と  $t_2$  との間、ならびに、時点  $t_5$  と  $t_6$  との間に、第 1 の車載電気システム分岐において過電圧が生じている。それに対し、時点  $t_3$  と  $t_4$  との間には、第 1 の車載電気システム分岐において低電

10

20

30

40

50

圧が生じている。  $t_1$  と  $t_2$  との間の時間間隔、ならびに  $t_3$  と  $t_4$  との間の時間間隔は、たとえばミリ秒領域での電圧変動を表しており、  $t_5$  と  $t_6$  との間の時間間隔は、たとえばマイクロ秒領域での電圧変動を表している。その際には、過電圧は第 1 の上限電圧閾値  $U_{o,1}$  を上回り、低電圧は第 1 の下限電圧閾値  $U_{u,1}$  を下回る。

【 0 0 6 6 】

図 3 の下側の電圧 時間グラフ中にて破線で概略的に示されているように、DC / DC コンバータの制御により、第 1 の上限電圧閾値  $U_{o,1}$  を上回ると第 1 の車載電気システム分岐から第 2 の車載電気システム分岐へエネルギーが伝送され、この過電圧の振幅をこの電圧閾値に制限することができる。さらに、DC / DC コンバータの制御により、第 1 の下限電圧閾値  $U_{u,1}$  を下回ると、第 2 の車載電気システム分岐から第 1 の車載電気システム分岐へエネルギーが伝送され、この低電圧の振幅をこの閾値に制限することができる。このようにして全体的に、第 1 の車載電気システム分岐における電圧推移を安定化することができる。

【 0 0 6 7 】

その際には、特に DC / DC コンバータの、「排出」動作形式と「供給」動作形式との切替時から、この切替に伴って両車載電気システム分岐間に生じる、エネルギー移送の方向転換時までに存在するシステム無駄時間を考慮しなければならず、このシステム無駄時間中には典型的には、生じた過電圧ないしは低電圧は完全には補償されない。このようなシステム無駄時間は、とりわけ設定することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

- 1 車載電気システム分岐
- 2 車載電気システム分岐
- 3 DC / DC コンバータ
- 4 駆動制御ユニット
- 5 検出ユニット
- 6 比較ユニット
- 7 電圧制限スイッチ
- 8 車載電気システム
- 9 エンジン
- 10 ジェネレータ
- 11 連結部品
- 12 負荷
- 13 エネルギー蓄積装置
- 14 エネルギー蓄積装置
- 15 負荷
- 16 駆動制御ユニット
- 17 電力スイッチ
- 18 制御ユニット
- A 矢印
- B 矢印

10

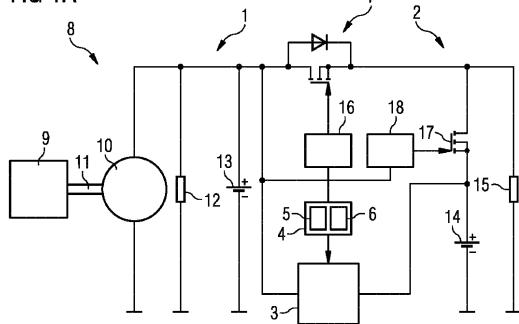
20

30

40

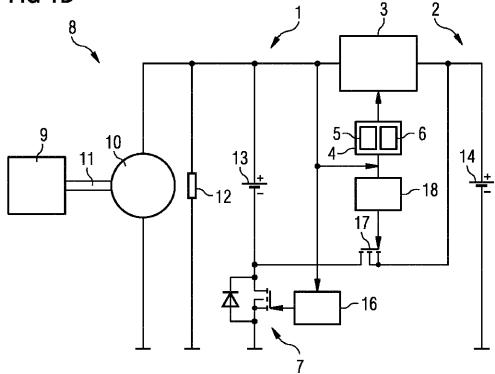
### 【図 1 A】

FIG 1A



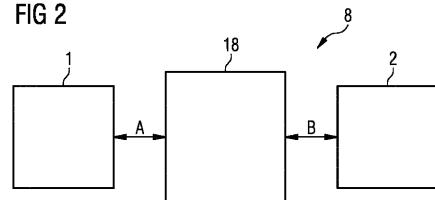
### 【図1B】

FIG 1B



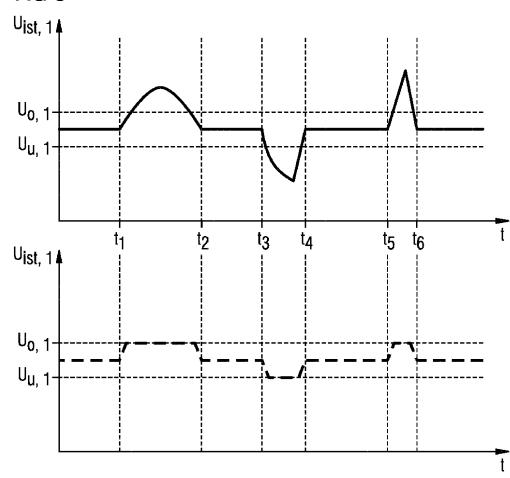
【 图 2 】

FIG 2



【図3】

FIG 3



---

フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(72)発明者 ディアク ライヒョウ

ドイツ連邦共和国 ヴェンツェンバッハ カペレンヴェーク 12

(72)発明者 トビアス ガッリ

ドイツ連邦共和国 ローディング アインズィードラーヴェーク 24

審査官 宮本 秀一

(56)参考文献 特開2009-130961(JP, A)

特開2004-229447(JP, A)

特開2009-293322(JP, A)

特開2009-232526(JP, A)

欧州特許出願公開第02149833(EP, A1)

独国特許出願公開第102007017187(DE, A1)

独国特許出願公開第102008031125(DE, A1)

独国特許出願公開第102005029081(DE, A1)

独国特許出願公開第102010014104(DE, A1)

独国特許出願公開第102006017921(DE, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60R16/00-17/02

H02J7/00-7/36