

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7680642号
(P7680642)

(45)発行日 令和7年5月20日(2025.5.20)

(24)登録日 令和7年5月12日(2025.5.12)

(51)国際特許分類

H 02 J	7/00 (2006.01)	F I	H 02 J	7/00	P
B 60 L	53/20 (2019.01)		B 60 L	53/20	
H 02 J	7/10 (2006.01)		H 02 J	7/10	B

請求項の数 2 (全9頁)

(21)出願番号 特願2024-549477(P2024-549477)
 (86)(22)出願日 令和5年2月28日(2023.2.28)
 (65)公表番号 特表2025-512236(P2025-512236)
 A)
 (43)公表日 令和7年4月17日(2025.4.17)
 (86)国際出願番号 PCT/EP2023/054893
 (87)国際公開番号 WO2023/161497
 (87)国際公開日 令和5年8月31日(2023.8.31)
 審査請求日 令和6年9月9日(2024.9.9)
 (31)優先権主張番号 102022000711.8
 (32)優先日 令和4年2月28日(2022.2.28)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 ドイツ(DE)
 早期審査対象出願

(73)特許権者 598051819
 メルセデス・ベンツ グループ アクチエ
 ンゲゼルシャフト
 Mercedes-Benz Group
 AG
 ドイツ連邦共和国 70372 シュツッ
 トガルト、メルセデスシュトラーゼ 1
 20
 Mercedesstrasse 12
 0, 70372 Stuttgart,
 Germany
 (74)代理人 100090583
 弁理士 田中 清
 (74)代理人 100098110
 弁理士 村山 みどり

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用の電気駆動システムを動作させるための方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

電気駆動システム(1)を動作させるための方法であって、少なくとも1つの三相電気機械(2)と、前記三相電気機械(2)に電気エネルギーを供給するためのバッテリ(3)と、インバータ(4)とを有し、前記インバータ(4)を介して、前記三相電気機械(2)は、前記バッテリ(3)に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、

前記三相電気機械(2)の中性点(7)が、前記電気駆動システム(1)の直流電流充電端子の正極端子(8)に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、

前記バッテリ(3)の負電位ライン(6)が、前記電気駆動システム(1)の前記直流電流充電端子の負極端子(9)に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、

- 前記三相電気機械(2)の前記中性点(7)は、第1のスイッチ(S1)を介して、前記電気駆動システム(1)の前記直流電流充電端子の前記正極端子(8)に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、

- 前記バッテリ(3)の前記負電位ライン(6)は、第2のスイッチ(S2)を介して、前記電気駆動システム(1)の前記直流電流充電端子の前記負極端子(9)に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、

- 前記電気駆動システム(1)の前記直流電流充電端子の前記正極端子(8)は、第3のスイッチ(S3)を介して、中間回路コンデンサ(C1)のタップに電気的に接続可能であるか、又は接続されており、更には正電位ライン(5)に電気的に接続可能であるか

10

20

- 、又は接続されている、前記方法において、
 - 車両外部の直流電流エネルギー源により前記バッテリ(3)の充電が行われない場合は
- 、3つ全ての前記スイッチ(S1、S2、S3)が開かれ、
 - 前記バッテリ(3)の定格電圧(UBat)に対応する直流電圧(UDC)を供給する車両外部の直流電流エネルギー源により前記バッテリ(3)を充電する場合は、前記第1のスイッチ(S1)及び前記第2のスイッチ(S2)が閉じられ、且つ前記第3のスイッチ(S3)が開かれ、

前記バッテリ(3)の前記定格電圧(UBat)よりも低い直流電圧(UDC)を供給する車両外部の直流電流エネルギー源により前記バッテリ(3)を充電する場合は、3つ全ての前記スイッチ(S1、S2、S3)が閉じられることを特徴とする、前記方法。

10

【請求項2】

前記電気駆動システム(1)において、直列に接続されている2つの中間回路コンデンサC1、C2が設けられていることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の上位概念に記載の、車両用の電気駆動システムを動作させるための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に記載されているような従来技術からは、車両用の電気駆動システム及び当該駆動システムを動作させるための方法が公知である。電気駆動システムは、少なくとも1つの三相電気機械と、三相電気機械に電気エネルギーを供給するためのバッテリとを含む。三相電気機械は、インバータを介してバッテリに電気的に接続可能であるか、又は接続されており、三相電気機械の中性点は、電気駆動システムの直流電流充電端子の正極端子に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、またバッテリの負極は、電気駆動システムの直流電流充電端子の負極端子に電気的に接続可能であるか、又は接続されている。

更に、特許文献2からは、インダクタ及びトラクションインバータを含み、電気駆動モータを備えるように設計されている自動車のバッテリを充電するための充電装置が公知である。トラクションインバータは、自動車の駆動モードにおいて、バッテリの直流電圧を電気駆動モータのために変換し、その際、インダクタは、トラクションインバータと共に、バッテリの充電動作のために昇圧コンバータとして用いられる。更に、スイッチユニットが充電装置内に設けられており、それによって、充電動作時に、充電源が直接的に、又は昇圧コンバータを介してバッテリに結線される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】DE 10 20 18 00 04 88 A 1

【文献】DE 10 20 18 12 47 89 A 1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が基礎とする課題は、従来技術に対して改善された、車両用の電気駆動システムを動作させるための方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

この課題は、本発明によれば、請求項1の特徴を備えた、車両用の電気駆動システムを動作させるための方法によって解決される。

【0006】

本発明の有利な実施形態は、従属請求項の対象である。

50

【 0 0 0 7 】

車両用の電気駆動システムは、少なくとも1つの三相電気機械と、三相電気機械に電気エネルギーを供給するためのバッテリと、インバータとを有し、インバータを介して、三相電気機械は、バッテリに電気的に接続可能であるか、又接続されており、三相電気機械の中性点が、電気駆動システムの直流電流充電端子の正極端子に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、バッテリの負電位ラインが、電気駆動システムの直流電流充電端子の負極端子に電気的に接続可能であるか、又は接続されている。

【 0 0 0 8 】

三相電気機械の中性点は、第1のスイッチを介して、電気駆動システムの直流電流充電端子の正極端子に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、バッテリの負電位ラインは、第2のスイッチを介して、電気駆動システムの直流電流充電端子の負極端子に電気的に接続可能であるか、又は接続されており、また電気駆動システムの直流電流充電端子の正極端子は、第3のスイッチを介して、中間回路コンデンサのタップに電気的に接続可能であるか、又は接続されており、更には正電位ラインに電気的に接続可能であるか、又は接続されている。

10

【 0 0 0 9 】

電気駆動システムを動作させるための本発明による方法において、車両外部の直流電流エネルギー源によりバッテリの充電を行わない場合は、3つ全てのスイッチが開かれ、バッテリの定格電圧に対応する直流電圧を供給する車両外部の直流電流エネルギー源によりバッテリを充電する場合は、第1のスイッチ及び第2のスイッチが閉じられ、且つ第3のスイッチが開かれ、またバッテリの定格電圧よりも低い直流電圧を供給する車両外部の直流電流エネルギー源によりバッテリを充電する場合は、3つ全てのスイッチが閉じられる。

20

【 0 0 1 0 】

上述の解決手段によって、三相電気機械のインダクタを介したバッテリの充電が実現され、この場合、例えば800Vのバッテリの定格電圧に対応する直流電圧を供給する車両外部の直流エネルギー源においてバッテリを充電することも、例えば800Vのバッテリの定格電圧よりも低い直流電圧、例えば400Vの直流電圧しか供給しない車両外部の直流エネルギー源においてバッテリを充電することも実現される。ここで、この解決手段については最小限の手間しか必要とされないので、この解決手段はコスト効率よく実現される。

30

【 0 0 1 1 】

バッテリの定格電圧に対応する直流電圧を供給する車両外部の直流電流エネルギー源においてバッテリを充電するために、上述のように、第1のスイッチ及び第2のスイッチが閉じられ、且つ第3のスイッチが開かれる。閉じられた第1のスイッチを介して、中性点が、直流電流充電端子の正極端子に電気的に接続されており、従って、この正極端子に車両外部の直流電流エネルギー源が接続されている場合、車両外部の直流電流エネルギー源の正極に電気的に接続されている。閉じられた第2のスイッチを介して、負電位ラインが、直流電流充電端子の負極端子に電気的に接続されており、従って、この負極端子に車両外部の直流電流エネルギー源が接続されている場合、車両外部の直流電流エネルギー源の負極に電気的に接続されている。従って、バッテリの定格電圧に対応する直流電圧を供給する車両外部の直流電流エネルギー源が直流電流充電端子に接続されている場合、中性点及び負電位ラインが、この車両外部の直流電流エネルギー源に電気的に接続されている。更に、インバータの一方の領域、特に上側の領域の全てのトランジスタが永続的にオン状態にされ、それによって、バッテリは、車両外部の直流電流エネルギー源に直接的に電気的に接続される。それによって、バッテリは、車両外部の直流電流エネルギー源から供給される、そのバッテリの定格電圧に対応する直流電圧によって充電される。

40

【 0 0 1 2 】

バッテリの定格電圧よりも低い直流電圧、例えば400Vの直流電圧しか供給しない車両外部の直流電流エネルギー源においてバッテリを充電するために、上述のように、3つ全てのスイッチが閉じられる。従って、中性点並びに負電位ラインは、直流電流充電端子に電気的に接続されており、従って直流電流充電端子に車両外部の直流電流エネルギー源が接

50

続されている場合には、その車両外部の直流電流エネルギー源に電気的に接続されている。インバータの全てのトランジスタは、パルス幅変調動作し、また三相電気機械のインダクタと組み合わされて、昇圧コンバータを形成し、それによって、車両外部の直流電流エネルギー源から供給される低い直流電圧がバッテリの電圧レベルまで、即ち例えば800Vのバッテリの定格電圧まで昇圧される。択一的に、インバータの他方の領域、ここでは下側の領域のトランジスタのみをクロック制御することもでき、それによって、電流は、インバータの上側の領域のトランジスタを介しては流れずに、インバータの上側の領域のフライホイールダイオードを介して流れる。付加的に、中間回路コンデンサは、上述したように、有利には2つの部分を有するように形成されている。この配置構成によって、コンデンサの中点を、車両外部の直流電流エネルギー源から供給される直流電圧の入力部に並列に接続でき、それによって直流電圧が安定する。従って、充電動作のための別個の入力コンデンサは必要ない。

【0013】

1つの可能な実施形態では、電気的に直列に接続されている2つの中間回路コンデンサが設けられている。

【0014】

以下では、本発明の実施例を、図面に基づき詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1の回路状態にある車両用の電気駆動システムの概略図を示す。

20

【図2】第2の回路状態にある電気駆動システムを概略的に示す。

【図3】第3の回路状態にある電気駆動システムを概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

いずれの図においても、相互に対応する部分には、同一の参照符号を付している。

【0017】

図1から図3は、3つの異なる回路状態にある車両用の電気駆動システム1の概略図を示す。

【0018】

電気駆動システム1は、三相電気機械2と、三相電気機械2に電気エネルギーを供給するためのバッテリ3と、インバータ4とを有し、インバータ4を介して、三相電気機械2は、バッテリ3に電気的に接続可能であるか、又は図1から図3に示されているように接続されている。このために、インバータ4は、正電位ライン5及び負電位ライン6を介して、バッテリ3に電気的に接続可能であるか、又は図1から図3に示されているように接続されており、また相導体P1、P2、P3を介して、三相電気機械2に電気的に接続可能であるか、又は接続されている。

30

【0019】

インバータ4は、それぞれ2つのトランジスタT11、T12、T21、T22、T31、T32の電気的な直列回路と、それぞれ2つのフライホイールダイオードD11、D12、D21、D22、D31、D32の電気的な直列回路とを有し、これらの電気的な直列回路は相互に電気的に並列に接続されており、且つそれが正電位ライン5及び負電位ライン6に電気的に接続されている。相導体P1、P2、P3はそれぞれ、三相電気機械2に電気的に接続されており、また電気的に直列接続されているトランジスタT11、T12、T21、T22、T31、T32のペア及び電気的に直列接続されているフライホイールダイオードD11、D12、D21、D22、D31、D32のペアそれぞれの間の接続ラインに電気的に接続されている。相導体P1、P2、P3のこれらの接続点の一方の側に配置されているトランジスタT11、T21、T31及びフライホイールダイオードD11、D21、D31が、1つのインバータ領域、ここでは上側のインバータ領域OBを形成し、相導体P1、P2、P3のこれらの接続点の他方の側に配置されているトランジスタT12、T22、T32及びフライホイールダイオードD12、D22、

40

50

10

D₃2が、1つのインバータ領域、ここでは下側のインバータ領域U_Bを形成する。ライホイールダイオードD₁1、D₁2、D₂1、D₂2、D₃1、D₃2の導通方向は、それぞれ正電位ライン5の方向に向けられている。

【0020】

正電位ライン5及び負電位ライン6は、更に、電気的に直列に接続されている2つの中間回路コンデンサC₁、C₂に電気的に接続されており、これら2つの中間回路コンデンサC₁、C₂は、インバータ4に電気的に並列に接続されている。即ち、ここで説明する解決手段は、2つの中間回路コンデンサC₁、C₂に分けられた中間回路コンデンサを含む。

【0021】

三相電気機械2の中性点7は、特にコンタクタとして形成されている第1のスイッチS₁を介して、第1のスイッチS₁が開いているか、又は閉じているかに応じて、電気駆動システム1の直流電流充電端子の正極端子8に電気的に接続可能であるか、又は接続されている。

10

【0022】

負電位ライン6は、特にコンタクタとして形成されている第2のスイッチS₂を介して、第2のスイッチS₂が開いているか、又は閉じているかに応じて、電気駆動システム1の直流電流充電端子の負極端子9に電気的に接続可能であるか、又は接続されている。

【0023】

更に、電気駆動システム1の直流電流充電端子の正極端子8は、特にコンタクタとして形成されている第3のスイッチS₃を介して、第3のスイッチS₃が開いているか、又は閉じているかに応じて、2つの中間回路コンデンサC₁、C₂の接続ラインに電気的に接続可能であるか、又は接続されており、従って、第3のスイッチS₃が閉じられた状態では、2つの中間回路コンデンサC₁、C₂の内の一方を介して、ここでは、第1の中間回路コンデンサC₁を介して、正電位ライン5に電気的に接続されている。

20

【0024】

上述の解決手段によって、三相電気機械2のインダクタL₁、L₂、L₃を介したバッテリ3の充電が実現され、この場合、図2に示されているように、例えば800Vのバッテリ3の定格電圧U_{Bat}に対応する直流電圧U_{DC}を供給する車両外部の直流電流エネルギー源においてバッテリ3を充電することも、図3に示されているように、バッテリ3の定格電圧U_{Bat}よりも低い直流電圧U_{DC}を供給する車両外部の直流電流エネルギー源においてバッテリ3を充電することも実現される。ここで、この解決手段については最小限の手間しか必要とされないので、この解決手段はコスト効率よく実現される。

30

【0025】

図1において、3つのスイッチS₁、S₂、S₃はいずれも開かれている。この回路状態は、有利には、車両外部の直流電流エネルギー源において充電を行わない場合、又はまだ行わない場合に常に提供される。スイッチS₁、S₂、S₃が開かれていることによって、直流電流充電端子の正極端子8も負極端子9も、電気駆動システム1の他の部分、特にバッテリ3、インバータ4及び三相電気機械2から電気的に分離されているので、直流電流充電端子を介して、健康を害するおそれのあるバッテリ3の高い定格電圧U_{Bat}に人間が触れる危険は生じない。例えば直流電流充電端子が既に車両外部の直流電流エネルギー源に電気的に接続されているといった理由で、直流電流充電端子に既に直流電圧U_{DC}が印加されているとしても、スイッチS₁、S₂、S₃が開かれている場合は、車両外部の直流電流エネルギー源を用いたバッテリ3の充電は未だ行われない。

40

【0026】

この回路状態は、車両の走行動作に対しても提供される。走行動作中、三相電気機械2には、インバータ4を介してバッテリ3から電気エネルギーが供給される。

【0027】

図2においては、第1のスイッチS₁及び第2のスイッチS₂が閉じられており、第3のスイッチS₃が開かれている。この回路状態は、例えば800Vのバッテリ3の定格電

50

圧 U B a t に対応する直流電圧 U D C を供給する車両外部の直流電流エネルギー源においてバッテリ 3 を充電するために提供される。閉じられた第 1 のスイッチ S 1 を介して、中性点 7 は、直流電流充電端子の正極端子 8 に電気的に接続されており、従って、この正極端子 8 に車両外部の直流電流エネルギー源が接続されている場合、車両外部の直流電流エネルギー源の正極に電気的に接続されている。閉じられた第 2 のスイッチ S 2 を介して、負電位ライン 6 は、直流電流充電端子の負極端子 9 に電気的に接続されており、従って、この負極端子 9 に車両外部の直流電流エネルギー源が接続されている場合、車両外部の直流電流エネルギー源の負極に電気的に接続されている。従って、例えば 8 0 0 V のバッテリ 3 の定格電圧 U B a t に対応する直流電圧 U D C を供給する車両外部の直流電流エネルギー源が直流電流充電端子に接続されている場合、中性点 7 及び負電位ライン 6 は、この車両外部の直流電流エネルギー源に電気的に接続されている。更に、インバータ 4 の一方の領域、ここでは上側の領域 O B の全てのトランジスタ T 1 1、T 2 1、T 3 1 が永続的にオン状態にされ、それによって、バッテリ 3 は、車両外部の直流電流エネルギー源に直接的に電気的に接続される。それによって、バッテリ 3 は、車両外部の直流電流エネルギー源から供給される、そのバッテリ 3 の定格電圧 U B a t に対応する直流電圧 U D C によって充電される。

【 0 0 2 8 】

図 3 において、3 つのスイッチ S 1、S 2、S 3 はいずれも閉じられている。この回路状態は、例えば 8 0 0 V のバッテリ 3 の定格電圧 U B a t よりも低い直流電圧 U D C を供給する車両外部の直流電流エネルギー源においてバッテリ 3 を充電するために提供される。例えば、車両外部の直流電流エネルギー源から供給される直流電圧 U D C は 4 0 0 V である。閉じられた第 1 のスイッチ S 1 を介して、中性点 7 は、直流電流充電端子の正極端子 8 に電気的に接続されており、従って、この正極端子 8 に車両外部の直流電流エネルギー源が接続されている場合、車両外部の直流電流エネルギー源の正極に電気的に接続されている。閉じられた第 2 のスイッチ S 2 を介して、負電位ライン 6 は、直流電流充電端子の負極端子 9 に電気的に接続されており、従って、この負極端子 9 に車両外部の直流電流エネルギー源が接続されている場合、車両外部の直流電流エネルギー源の負極に電気的に接続されている。付加的に、閉じられた第 3 スイッチ S 3 を介して、直流電流充電端子の正極端子 8 が、従ってこの正極端子 8 に車両外部の直流電流エネルギー源が接続されている場合には、車両外部の直流電流エネルギー源の正極が、2 つの中間回路コンデンサ C 1、C 2 の接続ラインに電気的に接続されており、従って、2 つの中間回路コンデンサ C 1、C 2 の内の方、ここでは第 1 の中間回路コンデンサ C 1 を介して、正電位ライン 5 に電気的に接続されている。

【 0 0 2 9 】

従って、例えば 8 0 0 V のバッテリ 3 の定格電圧 U B a t よりも低い直流電圧 U D C を供給する車両外部の直流電流エネルギー源に直流電流充電端子が接続されている場合、中性点 7 及び負電位ライン 6 は、この車両外部の直流電流エネルギー源に電気的に接続されており、また付加的に、2 つの中間回路コンデンサ C 1、C 2 の接続ライン、及び従って 2 つの中間回路コンデンサ C 1、C 2 の一方を介して、ここでは第 1 の中間回路コンデンサ C 1 を介して、正電位ライン 5 がこの車両外部の直流電流エネルギー源に電気的に接続されている。インバータ 4 の全てのトランジスタ T 1 1、T 1 2、T 2 1、T 2 2、T 3 1、T 3 2 はパルス幅変調動作し、また三相電気機械 2 のインダクタ L 1、L 2、L 3 と組み合わされて、昇圧コンバータを形成し、それによって、車両外部の直流電流エネルギー源から供給される低い直流電圧 U D C がバッテリ 3 の電圧レベルまで、即ち例えば 8 0 0 V のバッテリ 3 の定格電圧 U B a t まで昇圧される。択一的に、インバータ 4 の他方の領域、ここでは下側の領域 O B のトランジスタ T 1 2、T 2 2、T 3 2 のみをクロック制御することもでき、それによって、電流は、インバータ 4 の上側の領域 O B のトランジスタ T 1 1、T 2 1、T 3 1 を介しては流れずに、インバータ 4 の上側の領域 O B のフライホイールダイオード D 1 1、D 2 1、D 3 1 を介して流れる。付加的に、中間回路コンデンサは、上述したように、2 つの中間回路コンデンサ C 1、C 2 の形態で、2 つの部分を有するように形成されている。この配置構成によって、コンデンサの中点を、車両外部の直流電流

エネルギー源から供給される直流電圧 U D C の入力部に並列に接続でき、それによって直流電圧 U D C が安定する。従って、充電動作のための別個の入力コンデンサは必要ない。

【符号の説明】

【0030】

1 駆動システム

2 三相機械

3 バッテリ

4 インバータ

5 正電位ライン

6 負電位ライン

7 中性点

8 正極端子

9 負極端子

C 1、C 2 中間回路コンデンサ

D 1 1、D 1 2、D 2 1、D 2 2、D 3 1、D 3 2 フライホイールダイオード

L 1、L 2、L 3 インダクタ

O B、U B インバータ領域

P 1、P 2、P 3 相導体

S 1、S 2、S 3、S 4 スイッチ

T 1 1、T 1 2、T 2 1、T 2 2、T 3 1、T 3 2 トランジスタ

U B a t バッテリの定格電圧

U D C 直流電流エネルギー源の直流電圧

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

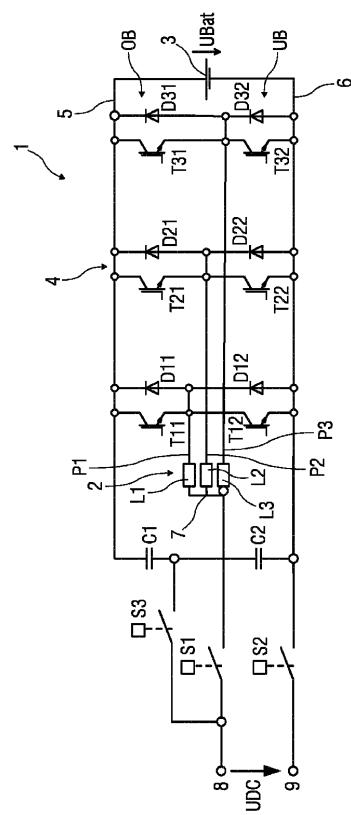


FIG 1

【図 2】

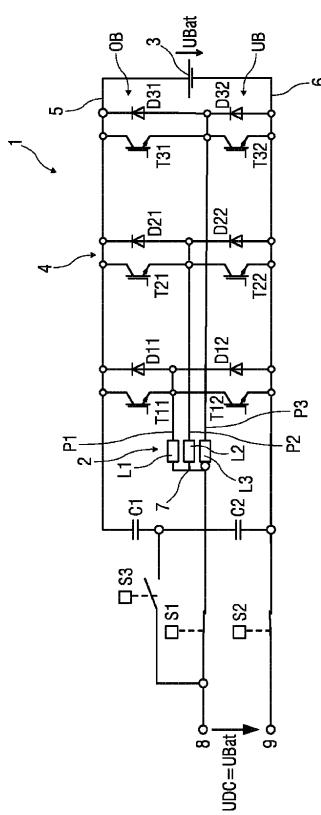


FIG 2

10

20

30

40

【図 3】

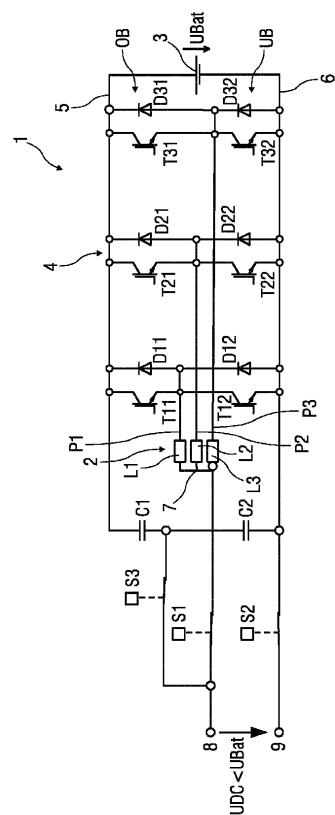


FIG 3

50

フロントページの続き

(72)発明者 モリツ・ハウスマン
　　ドイツ連邦共和国 72622 ニュルティンゲン パウル・ゲルハルト・シュトラーセ 6

(72)発明者 イエルク・ヴァイゴルト
　　ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥットガルト ヘーベルクシュトラーセ 53

(72)発明者 マクシミリアン・ヘップ
　　ドイツ連邦共和国 70178 シュトゥットガルト ラインスブルクシュトラーセ 52

審査官 滝谷 亮一

(56)参考文献
　　米国特許出願公開第2020/0361323(US, A1)
　　米国特許第10505455(US, B1)
　　中国特許出願公開第113002327(CN, A)
　　米国特許出願公開第2019/0023136(US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
　　H02J 7/00
　　B60L 53/20
　　H02J 7/10