

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6051803号  
(P6051803)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日 (2016.12.9)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 6 2 D</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 6/00
<b>B 6 2 D</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 5/04
<b>B 6 2 D</b>	<b>119/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 119:00

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-251132 (P2012-251132)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成24年11月15日 (2012.11.15)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2014-97743 (P2014-97743A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成26年5月29日 (2014.5.29)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成27年10月21日 (2015.10.21)		弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	杉山 豊樹
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		(72) 発明者	東 真康
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		審査官	神田 泰貴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

操舵トルクに基づいてアシストトルクを生じさせる電動モータと、前記電動モータに電力を供給する主電源に接続されて前記電動モータに放電することが可能な補助電源を有する補助電源装置と、前記補助電源装置の動作を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記主電源および前記補助電源装置の接続形態として、前記主電源と前記補助電源とを直列に接続されかつ前記補助電源の高電位側と前記電動モータとが接続される第1供給形態と、前記主電源と前記補助電源とを直列に接続されかつ前記補助電源の低電位側と前記電動モータとが接続される第2供給形態と、前記主電源と前記補助電源とが並列に接続される主電源充電形態とを切り替え、車両の機関停止時かつ機関始動するための始動機器の駆動時に前記接続形態を前記主電源充電形態に切り替える

電動パワーステアリング装置。

【請求項2】

操舵トルクに基づいてアシストトルクを生じさせる電動モータと、前記電動モータに電力を供給する主電源に接続されて前記電動モータに放電することが可能な補助電源を有する補助電源装置と、前記補助電源装置の動作を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記主電源および前記補助電源装置の接続形態として、前記主電源と前記補助電源とを直列に接続されかつ前記補助電源の高電位側と前記電動モータとが接続される第1供給形態と、前記主電源と前記補助電源とを直列に接続されかつ前記補助電源の低電位側と前記電動モータとが接続される第2供給形態と、前記主電源と前記補助電源

とが並列に接続される主電源充電形態とを切り替え、前記主電源の電圧低下速度が閾値以上のとき、前記接続形態を前記主電源充電形態に切り替える

電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】

前記主電源と前記補助電源とが通電状態となるオン状態および前記主電源と前記補助電源とが非通電状態となるオフ状態を切り替える第 1 スイッチング素子と、

前記第 1 スイッチング素子と前記補助電源との間に一端が接続されかつ他端が接地されて、前記第 1 スイッチング素子と前記補助電源との間の接続点が接地状態となるオン状態および前記接続点が接地状態とならないオフ状態を切り替える第 2 スイッチング素子とを有し、

10

前記制御装置は、前記第 1 供給形態および前記第 2 供給形態のとき、前記第 1 スイッチング素子をオン状態および前記第 2 スイッチング素子をオフ状態に変更し、前記主電源充電形態のとき、前記第 1 スイッチング素子をオフ状態および前記第 2 スイッチング素子をオン状態に変更する

請求項 1 または 2 に記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、補助電源を有する電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来の電動パワーステアリング装置は、主電源と直列に接続された補助電源装置を有する。この電動パワーステアリング装置は、補助電源としてのキャパシタのエネルギー残量に応じて変更された充放電閾値に基づいて主電源によるキャパシタの充電および主電源とキャパシタとによるモータ駆動回路への放電を切り替える。なお、特許文献 1 は、従来の電動パワーステアリング装置の構成の一例を示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 166679 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の電動パワーステアリング装置においては、キャパシタはモータ駆動回路に放電する構成であり、キャパシタから主電源に放電する構成ではない。このため、キャパシタにより主電源に電力を供給することができない。

【0005】

本発明は、上記背景を踏まえて創作されたものであり、補助電源により主電源に電力を供給することが可能な構成の電動パワーステアリング装置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】

40

【0006】

(1) 本発明に従う電動パワーステアリング装置の一形態は、操舵トルクに基づいてアシストトルクを生じさせる電動モータと、前記電動モータに電力を供給する主電源に接続されて前記電動モータに放電することが可能な補助電源を有する補助電源装置と、前記補助電源装置の動作を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、前記主電源および前記補助電源装置の接続形態として、前記主電源と前記補助電源とを直列に接続されかつ前記補助電源の高電位側と前記電動モータとが接続される第 1 供給形態と、前記主電源と前記補助電源とを直列に接続されかつ前記補助電源の低電位側と前記電動モータとが接続される第 2 供給形態と、前記主電源と前記補助電源とが並列に接続される主電源充電形態とを切り替え、車両の機関停止時かつ機関始動するための始動機器の駆動時に前記接続形態を

50

前記主電源充電形態に切り替える。

上記電動パワーステアリング装置においては、制御装置により接続形態が主電源充電形態に切り替えられるとき、主電源と補助電源とが並列に接続される。このため、上記電動パワーステアリング装置は、主電源の電圧が補助電源の電圧よりも低い場合、補助電源の電力を主電源に供給することができる。

車両の機関停止時かつ始動機器の駆動時においては、主電源の電圧が急激に低下する。これに対して、本電動パワーステアリング装置は、車両の機関停止時かつ始動機器の駆動時において制御装置により接続形態が主電源充電形態に切り替えられることにより主電源の電圧が昇圧される。このため、主電源の電圧の低下が抑制される。

(2) 本発明に従う電動パワーステアリング装置の一形態は、操舵トルクに基づいてアシストトルクを生じさせる電動モータと、前記電動モータに電力を供給する主電源に接続されて前記電動モータに放電することが可能な補助電源を有する補助電源装置と、前記補助電源装置の動作を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、前記主電源および前記補助電源装置の接続形態として、前記主電源と前記補助電源とを直列に接続されかつ前記補助電源の高電位側と前記電動モータとが接続される第1供給形態と、前記主電源と前記補助電源とを直列に接続されかつ前記補助電源の低電位側と前記電動モータとが接続される第2供給形態と、前記主電源と前記補助電源とが並列に接続される主電源充電形態とを切り替え、前記主電源の電圧低下速度が閾値以上のとき、前記接続形態を前記主電源充電形態に切り替える。

10

上記電動パワーステアリング装置においては、制御装置により接続形態が主電源充電形態に切り替えられるとき、主電源と補助電源とが並列に接続される。このため、上記電動パワーステアリング装置は、主電源の電圧が補助電源の電圧よりも低い場合、補助電源の電力を主電源に供給することができる。

20

上記電動パワーステアリング装置においては、主電源の電圧低下速度が閾値以上のとき、制御装置により接続形態が主電源充電形態に切り替えられる。このため、補助電源により主電源の電圧が昇圧されるため、主電源の電圧の低下が抑制される。

(3) 前記(1)または(2)に記載の電動パワーステアリング装置の一例は、前記主電源と前記補助電源とが通電状態となるオン状態および前記主電源と前記補助電源とが非通電状態となるオフ状態を切り替える第1スイッチング素子と、前記第1スイッチング素子と前記補助電源との間に一端が接続されかつ他端が接地されて、前記第1スイッチング素子と前記補助電源との間の接続点が接地状態となるオン状態および前記接続点が接地状態とならないオフ状態を切り替える第2スイッチング素子とを有し、前記制御装置は、前記第1供給形態および前記第2供給形態のとき、前記第1スイッチング素子をオン状態および前記第2スイッチング素子をオフ状態に変更し、前記主電源充電形態のとき、前記第1スイッチング素子をオフ状態および前記第2スイッチング素子をオン状態に変更する。

30

【発明の効果】

【0015】

本電動パワーステアリング装置は、補助電源により主電源に電力を供給することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0016】

【図1】実施形態の電動パワーステアリング装置の構成を示す構成図。

【図2】実施形態の電動パワーステアリング装置の回路構成を示す回路図。

【図3】実施形態の電動パワーステアリング装置の接続形態と各スイッチング素子の状態との関係を示す表。

【図4】実施形態の電動パワーステアリング装置の簡略化した回路構成を示す回路図であり、(a)は第1接続形態の回路構成を示す回路図、(b)は第2接続形態の回路構成を示す回路図、(c)は第3接続形態の回路構成を示す回路図、(d)は第4接続形態の回路構成を示す回路図。

【図5】実施形態の電動パワーステアリング装置に関するグラフであり、要求される電源

50

電力の推移を示すグラフ。

【図6】実施形態の電動パワーステアリング装置に関するグラフであり、バッテリー電圧の推移を示すグラフ。

【図7】実施形態の制御装置により実行される接続形態設定制御の処理手順を示すフローチャート。

【図8】その他の実施形態の電動パワーステアリング装置の回路構成を示す回路図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1を参照して、電動パワーステアリング装置（以下、「EPS1」）の構成について説明する。

EPS1は、EPS本体10、アシスト装置20、制御装置30、補助電源装置40、トルクセンサ50、および車速センサ60を有する。EPS1は、主電源4および補助電源装置40から制御装置30を介してアシスト装置20に電力が供給される構成を有する。EPS1は、トルクセンサ50および車速センサ60に基づいて、アシスト装置20によりステアリングホイール2の操作をアシストする。

【0018】

EPS本体10は、コラムシャフト11、インターミディエイトシャフト12、ピニオンシャフト13、ラックシャフト14、ラックアンドピニオン機構15、および2個のタイロッド16を有する。EPS本体10は、ステアリングホイール2の回転にともないコラムシャフト11、インターミディエイトシャフト12、およびピニオンシャフト13を一体的に回転させる。EPS本体10は、ピニオンシャフト13の回転によりラックシャフト14を往復動させることにより車輪3の転舵角を変化させる。

【0019】

ラックアンドピニオン機構15は、ピニオンシャフト13のピニオンギヤ（図示略）およびラックシャフト14のラックギヤ（図示略）が互いに噛み合わせられた構成を有する。ラックアンドピニオン機構15は、ピニオンギヤおよびラックギヤの噛み合いによりピニオンシャフト13の回転をラックシャフト14の往復動に変換する。

【0020】

アシスト装置20は、3相ブラシレスモータとしての電動モータ21および減速機構22を有する。アシスト装置20は、減速機構22を介して電動モータ21の回転をコラムシャフト11に伝達することによりコラムシャフト11を回転させる力（以下、「アシストトルク」）をコラムシャフト11に付与する。このようにEPS1は、コラムアシスト型の構成を有する。

【0021】

トルクセンサ50は、コラムシャフト11の中間部分に接続されたトーションバー51の捩れ、すなわちステアリングホイール2の操作にともないコラムシャフト11に付与されたトルク（以下、「操舵トルク」）の大きさに応じて電圧信号の出力レベルが変化する。トルクセンサ50は、電圧信号を制御装置30に出力する。

【0022】

車速センサ60は、車両の駆動軸（図示略）の回転数すなわち車両の走行速度（以下、「車速V」）に応じて電圧信号の出力レベルが変化する。車速センサ60は、電圧信号を制御装置30に出力する。

【0023】

制御装置30は、トルクセンサ50の電圧信号に基づいて操舵トルク の大きさおよび方向を算出する。制御装置30は、車速センサ60の電圧信号に基づいて車速Vを算出する。制御装置30は、操舵をアシストするアシスト制御を実行する。具体的には、制御装置30は、操舵トルク および車速Vに基づいて目標アシストトルクを算出する。そして制御装置30は、目標アシストトルクに応じた電力を電動モータ21に供給することにより電動モータ21の動作を制御する。電動モータ21は、目標アシストトルクに基づいてアシストトルクを生じさせる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 4 】

図 2 を参照して、主電源 4、制御装置 30、および補助電源装置 40 の詳細な構成について説明する。

主電源 4 は、車載バッテリー 4 A およびオルタネータ 4 B を有する。主電源 4 は、車載バッテリー 4 A およびオルタネータ 4 B が並列に接続される構成を有する。主電源 4 は、一端において補助電源装置 40 およびセルモータ 5 と直列に接続され、他端において接地される。なお、セルモータ 5 は「始動機器」に相当する。

## 【 0 0 2 5 】

オルタネータ 4 B は、車両の内燃機関のクランクシャフト（ともに図示略）の回転とともにオルタネータ 4 B の出力軸が回転することにより発電する。オルタネータ 4 B は、発電した電力を車載バッテリー 4 A に供給する。セルモータ 5 は、機関始動のために主電源 4 から電力が供給されることによりクランクシャフトを回転させる。

## 【 0 0 2 6 】

制御装置 30 は、マイクロコンピュータ（以下、「マイコン 31」）、モータ駆動回路 34、電流センサ 35、および電圧センサ 36 を有する。制御装置 30 は、マイコン 31 によりモータ駆動回路 34 の動作および補助電源装置 40 の動作を制御する。

## 【 0 0 2 7 】

電流センサ 35 は、電動モータ 21 に供給される実電流（以下、「モータ電流  $I_M$ 」）の大きさに応じて電圧信号の出力レベルが変化する。電流センサ 35 は、電圧信号をマイコン 31 のモータ制御部 33 に出力する。

## 【 0 0 2 8 】

電圧センサ 36 は、補助電源装置 40 とモータ駆動回路 34 との間の電圧、すなわちモータ駆動回路 34 に印加される電圧（以下、「モータ駆動電圧  $V_{MD}$ 」）の大きさに応じて電圧信号の出力レベルが変化する。電圧センサ 36 は、電圧信号をマイコン 31 の電源管理部 32 に出力する。

## 【 0 0 2 9 】

マイコン 31 は、電源管理部 32 およびモータ制御部 33 を有する。マイコン 31 は、電源管理部 32 において補助電源装置 40 の充放電の動作を制御する。マイコン 31 は、モータ制御部 33 においてモータ駆動回路 34 の動作を制御する。

## 【 0 0 3 0 】

電源管理部 32 は、補助電源装置 40 のリレー 41、昇圧回路 43、充放電回路 44、および切替回路 46 の動作を制御する。電源管理部 32 は、リレー 41 の動作を制御するためのリレー信号  $S_R$  をリレー 41 に出力する。電源管理部 32 は、昇圧回路 43 の動作を制御するための昇圧信号  $S_{B1}$ 、 $S_{B2}$  を昇圧回路 43 に出力する。電源管理部 32 は、充放電回路 44 の動作を制御するための充放電信号  $S_{CD1}$ 、 $S_{CD2}$  を充放電回路 44 に出力する。電源管理部 32 は、切替回路 46 の動作を制御するための切替信号  $S_{S1}$ 、 $S_{S2}$  を切替回路 46 に出力する。

## 【 0 0 3 1 】

モータ制御部 33 は、操舵トルク および車速  $V$  に基づいて目標アシストトルクを演算する。モータ制御部 33 は、モータ電流  $I_M$  が目標アシストトルクに対応する電流指令値に一致するように電流フィードバック制御する。モータ制御部 33 は、電流フィードバック制御の実行により生成したモータ制御信号  $S_M$  をモータ駆動回路 34 に出力する。なお、モータ制御信号  $S_M$  は、モータ駆動回路 34 を PWM 制御する信号としての機能も有する。また、目標アシストトルクは、操舵トルク の絶対値が大きくなるにつれて、または車速  $V$  の絶対値が小さくなるにつれて大きくなる。

## 【 0 0 3 2 】

モータ駆動回路 34 は、電動モータ 21 の各相に対して 2 個のスイッチング素子（MOSFET）が直列に接続される周知の構成を有する。モータ駆動回路 34 においては、モータ制御部 33 のモータ制御信号  $S_M$  に基づいて、モータ駆動回路 34 の各相の二個のスイッチング素子が交互にオン状態およびオフ状態に切り替えられる。モータ駆動回路 34

10

20

30

40

50

は、各スイッチング素子のオン状態およびオフ状態の切り替えによりモータ駆動電圧VMDをPWM駆動として電動モータ21に印加する。

【0033】

補助電源装置40は、主電源4とは個別に形成されている。補助電源装置40は、リレー41、電流センサ42、昇圧回路43、充放電回路44、補助電源としてのキャパシタ45、切替回路46、および電圧センサ47を有する。補助電源装置40は、キャパシタ45により電動モータ21への放電および主電源4への放電が可能である。

【0034】

リレー41は、主電源4と昇圧回路43との間に配置されている。リレー41は、主電源4がモータ駆動回路34に電力を供給するオン状態と、主電源4がモータ駆動回路34に電力を供給しないオフ状態とを切り替える。

10

【0035】

電流センサ42は、リレー41と昇圧回路43との間に配置されている。電流センサ42は、主電源4の出力電流(以下、「バッテリー電流IB」)の大きさに応じて電圧信号の出力レベルが変化する。電流センサ42は、電圧信号を電源管理部32に出力する。

【0036】

昇圧回路43は、主電源4の電圧(バッテリー電圧)に基づく出力電圧、すなわち主電源4と補助電源装置40との接続点P1における出力電圧(以下、「出力電圧V1」)を昇圧してキャパシタ45の出力端子である接続点P2に印加することによりキャパシタ45を充電可能にしている。

20

【0037】

昇圧回路43は、一对のスイッチング素子(以下、「FET3およびFET4」)および昇圧コイル43Aを有する。昇圧回路43は、FET3およびFET4が直列に接続される構成を有する。昇圧回路43は、昇圧コイル43Aの一端においてFET3およびFET4の接続点P3に接続される構成を有する。昇圧回路43は、昇圧コイル43Aの他端において出力電圧V1が印加される構成を有する。

【0038】

FET3およびFET4は、MOSFETが採用されている。上段側となるFET3は、一端においてキャパシタ45の出力端子(接続点P2)に接続されている。下段側となるFET4は、一端において接地されている。FET3およびFET4は、電源管理部32の昇圧信号SB1, SB2に基づいてオン状態およびオフ状態を切り替える。

30

【0039】

充放電回路44は、昇圧回路43と直列に接続されている。充放電回路44は、一对のスイッチング素子(以下、「FET1およびFET2」)を有する。充放電回路44は、FET1およびFET2が直列に接続された構成を有する。充放電回路44は、FET1およびFET2の接続点P4においてモータ駆動回路34に接続されている。

【0040】

FET1およびFET2は、MOSFETが採用されている。上段側となるFET1の一端は、キャパシタ45の出力端子(接続点P2)に接続されている。下段側となるFET2の一端は、リレー41および電流センサ42を介して主電源4に接続されている。FET1およびFET2は、電源管理部32の充放電信号SCD1, SCD2に基づいて導通状態であるオン状態および非導通状態であるオフ状態を周期的に切り替える。FET1は、オン状態のとき、キャパシタ45(補助電源装置40)からモータ駆動回路34(電動モータ21)への放電が可能な状態となる。FET1は、オフ状態のとき、キャパシタ45(補助電源装置40)からモータ駆動回路34(電動モータ21)への放電が不能な状態となる。FET2は、オン状態のとき、主電源4からFET2を介してモータ駆動回路34への給電が可能な状態となる。FET2は、オフ状態のとき、主電源4からFET2を介してモータ駆動回路34への給電が不能な状態となる。

40

【0041】

キャパシタ45は、昇圧回路43および充放電回路44の間において、昇圧回路43お

50

よび充放電回路44と並列に接続されている。キャパシタ45は、一端において接続点P2に接続され、他端において切替回路46に接続されている。キャパシタ45においては、接続点P2側が高電位側となり、切替回路46側が低電位側となる。キャパシタ45は、電気二重層コンデンサが採用されている。

【0042】

電圧センサ47は、キャパシタ45と並列に接続される。電圧センサ47は、キャパシタ45の電圧(以下、「出力電圧V2」)に応じた信号を電源管理部32に出力する。

切替回路46は、キャパシタ45および主電源4の間に位置する。切替回路46は、2個のスイッチング素子(以下、「FET5およびFET6」)を有する。切替回路46は、キャパシタ45および主電源4の接続の形態を切り替える。なお、FET5は「第1スイッチング素子」に相当する。FET6は「第2スイッチング素子」に相当する。

10

【0043】

FET5は、主電源4およびキャパシタ45に直列に接続される。FET5は、一端においてキャパシタ45に接続され、他端において電流センサ42とFET2との間に位置する接続点P5に接続される。FET5は、オン状態のとき、FET5を介して主電源4とキャパシタ45とが通電状態となる。FET5は、オフ状態のとき、FET5を介して主電源4とキャパシタ45とが非通電状態となる。

【0044】

FET6は、FET5およびキャパシタ45の間の接続点P6から分岐した電力供給線に位置する。FET6は、一端において接続点P6に直列に接続され、他端において接地される。FET6は、オン状態のとき、FET6を介して接続点P6が接地状態となる。FET6は、オフ状態のとき、FET6を介して接続点P6が接地状態とならない。

20

【0045】

リレー41の動作について説明する。

リレー41は、電源管理部32のリレー信号SRに基づいてオン状態およびオフ状態が切り替えられる。リレー41は、車両のイグニッションスイッチ(図示略)がオン操作されたとき、オフ状態からオン状態に切り替えられる。リレー41は、イグニッションスイッチがオフ操作されたとき、オン状態からオフ状態に切り替えられる。

【0046】

昇圧回路43の動作について説明する。

30

昇圧回路43は、下段側のFET4がオン状態からオフ状態に切り替えられることにより生じる昇圧電圧V3をキャパシタ45の出力端子(接続点P2)に印加する。具体的には、昇圧回路43においては、FET4がオン状態により導通して昇圧コイル43Aの一端を接地する。そして、昇圧回路43は、FET4がオフ状態からオン状態に切り替えられたことにより昇圧コイル43Aに生じる誘起電圧を出力電圧V1に重畳して出力する。なお、上段側のFET3は、キャパシタ45側から昇圧回路43側への電流の回り込み(逆流)を防止する機能を有する。

【0047】

充放電回路44の動作について説明する。

充放電回路44は、FET1およびFET2のオン状態およびオフ状態の組合せに基づいて、主電源4によりキャパシタ45が充電可能となる第1電源形態、およびキャパシタ45がモータ駆動回路34に放電可能となる第2電源形態を切り替える。なお、FET1およびFET2は同時にオン状態にならないように電源管理部32により制御される。

40

【0048】

第1電源形態は、上段側のFET1がオフ状態かつ下段側のFET2がオン状態となる。第1電源形態においては、主電源4のバッテリー電流IBがキャパシタ45に供給されかつFET2を介してモータ駆動回路34に給電される。第1電源形態においては、FET1がオフ状態のため、キャパシタ45がモータ駆動回路34に放電されない。第1電源形態においては、モータ駆動電圧VMDが出力電圧V1となる。

【0049】

50

第2電源形態は、上段側のFET1がオン状態かつ下段側のFET2がオフ状態となる。第2電源形態は、主電源4および補助電源装置40（キャパシタ45）が互いに直列に接続された状態となる。第2電源形態においては、主電源4のモータ駆動回路34への給電に加え、キャパシタ45がモータ駆動回路34に放電される。第2電源形態においては、モータ駆動電圧VMDが出力電圧V1およびキャパシタ45の出力電圧V2の合計となる。

【0050】

切替回路46の動作について説明する。

切替回路46は、FET5およびFET6のオン状態およびオフ状態の組合せに基づいて、主電源4およびキャパシタ45が直列に接続される第1切替形態、および主電源4およびキャパシタ45が並列に接続される第2切替形態を切り替える。なお、FET1およびFET2は同時にオン状態にならないように電源管理部32により制御される。

10

【0051】

第1切替形態は、FET5がオン状態かつFET6がオフ状態となる。第1切替形態は、切替回路46においてキャパシタ45から主電源4への放電が不能な状態となる。

第2切替形態は、FET5がオフ状態かつFET6がオン状態となる。第2切替形態は、切替回路46においてキャパシタ45から主電源4への放電が可能な状態となる。

【0052】

図3および図4を参照して、主電源4および補助電源装置40の接続の形態（以下、「接続形態」）について説明する。なお、図4はEPS1および主電源4の回路を簡略化して示している。また、以下の説明において、図示しないEPS1に関する各構成要素は、図2に記載された各構成要素を示す。

20

【0053】

EPS1は、接続形態として、第1接続形態、第2接続形態、第3接続形態、および第4接続形態を有する。なお、第2接続形態は「第1供給形態」に相当する。第1接続形態および第3接続形態は「第2供給形態」に相当する。第4接続形態は「主電源充電形態」に相当する。

【0054】

第1接続形態は、キャパシタ45が満充電のときかつ主電源4の電力をモータ駆動回路34に供給するときに設定される。第1接続形態は、昇圧回路43が停止状態かつ充放電回路44が第1電源形態かつ切替回路46が第1切替形態となる。具体的には、図3に示されるように、第1接続形態は、FET1がオフ状態、FET2がオン状態、FET3がオフ状態、FET4がオフ状態、FET5がオン状態、FET6がオフ状態となる。

30

【0055】

図4(a)に示されるように、第1接続形態においては、主電源4の電力はFET2を介してモータ駆動回路34に供給される。第1接続形態においては、キャパシタ45が満充電のため、主電源4の電力はキャパシタ45に供給されない。第1接続形態においては、モータ駆動電圧VMDが出力電圧V1となる。

【0056】

第2接続形態は、主電源4の電力およびキャパシタ45の電力をモータ駆動回路34に供給するときに設定される。第2接続形態は、昇圧回路43が停止状態かつ充放電回路44が第2電源形態かつ切替回路46が第1切替形態となる。具体的には、図3に示されるように、第2接続形態は、FET1がオン状態、FET2がオフ状態、FET3がオフ状態、FET4がオフ状態、FET5がオン状態、FET6がオフ状態となる。

40

【0057】

図4(b)に示されるように、第2接続形態においては、主電源4の電力はFET5を介してキャパシタ45を通過する。このとき、主電源4の出力電圧V1にキャパシタ45の出力電圧V2が重畳される。そして主電源4の電力は、FET1を介してモータ駆動回路34に供給される。第2接続形態においては、モータ駆動電圧VMDが出力電圧V1と出力電圧V2の合計となる。

50



## 【 0 0 5 8 】

第3接続形態は、主電源4の電力によりキャパシタ45を充電しかつ主電源4の電力をモータ駆動回路34に供給するときに設定される。第3接続形態は、昇圧回路43が駆動状態かつ充放電回路44が第1電源形態かつ切替回路46が第1切替形態となる。具体的には、図3に示されるように、第3接続形態は、FET1がオフ状態、FET2がオン状態、FET4がPWM駆動状態、FET3がFET4と同時にオン状態とならないようにPWM駆動する状態、FET5がオン状態、FET6がオフ状態となる。

## 【 0 0 5 9 】

図4(c)に示されるように、第3接続形態においては、主電源4の電力は昇圧回路43を介してキャパシタ45に供給される。このとき、出力電圧V1は昇圧回路43において昇圧されてキャパシタ45に印加される。このため、主電源4およびキャパシタ45が並列に接続されたのみ構成、すなわち昇圧回路43が省略された構成と比較して、キャパシタ45の充電速度が大きくなる。このため、キャパシタ45が満充電となるまでに必要な時間が短縮される。また、主電源4の電力はFET2を介してモータ駆動回路34に供給される。第3接続形態においては、モータ駆動電圧VMDが出力電圧V1となる。

## 【 0 0 6 0 】

第4接続形態は、キャパシタ45の電力により主電源4を充電するときに設定される。第4接続形態は、昇圧回路43が停止状態かつキャパシタ45および主電源4を導通する状態、かつ充放電回路44が第1電源形態、かつ切替回路46が第2切替形態となる。具体的には、図3に示されるように、第4接続形態は、FET1がオフ状態、FET2がオン状態、FET3がオン状態、FET4がオフ状態、FET5がオフ状態、FET6がオン状態となる。

## 【 0 0 6 1 】

図4(d)に示されるように、第4接続形態においては、主電源4とキャパシタ45とが並列に接続されるため、キャパシタ45の電圧が主電源4の電圧よりも高いときにはキャパシタ45の電力が昇圧回路43を介して主電源4に供給される。キャパシタ45の電力は、FET5がオフ状態およびFET1がオフ状態のため、モータ駆動回路34に供給されない。

## 【 0 0 6 2 】

図5および図6を参照して、制御装置30による接続形態の変更制御について作用とともに説明する。なお、図5および図6を参照する以下の説明において、符号が付されたEPS1に関する各構成要素は、図1または図2に記載された各構成要素を示す。

## 【 0 0 6 3 】

図5は、EPS1がアシスト制御により主電源4に要求する電源電力の推移を示している。図5において、第1放電期間TD1は時刻t11から時刻t12までの期間を示している。第1充電期間TC1は時刻t12から時刻t13までの期間を示している。第2放電期間TD2は時刻t13から時刻t14までの期間を示している。第2充電期間TC2は時刻t14から時刻t15までの期間を示している。第3放電期間TD3は時刻t15から時刻t16までの期間を示している。第3充電期間TC3は時刻t16から時刻t17までの期間を示している。

## 【 0 0 6 4 】

なお、以降では、主電源4からEPS1に供給される実電源電力を「電源電力PS」として示す。電源電力PSは、電流センサ42により検出されたバッテリー電流IBに基づいて電源管理部32により算出される。

## 【 0 0 6 5 】

制御装置30は、電源電力PSおよび充放電閾値KEの関係に基づいて、接続形態を第1接続形態～第3接続形態に変更する。具体的には、制御装置30は、電源電力PSが充放電閾値KE未満のとき、すなわち第1充電期間TC1、第2充電期間TC2、および第3充電期間TC3においてキャパシタ45が満充電のとき、接続形態を第1接続形態に設定する。制御装置30は、第1充電期間TC1、第2充電期間TC2、および第3充電期

10

20

30

40

50

間TC3においてキャパシタ45が満充電ではないとき、接続形態を第3接続形態に設定する。制御装置30は、電源電力PSが充放電閾値KE以上のとき、すなわち第1放電期間TD1、第2放電期間TD2、および第3放電期間TD3において接続形態を第2接続形態に設定する。なお、電源電力PSが充放電閾値KE以上の場合として、車両の車庫入れ時または駐車時に運転者がステアリングホイール2の据切り操舵を行うことが挙げられる。また電源電力PSは、例えば時刻t11, t13, t15から接続形態が第2接続形態に変更される期間において充放電閾値KE以上となる。

【0066】

このように制御装置30が接続形態を第1接続形態～第3接続形態を変更することにより、電源電力PS(バッテリー電流IB)が充放電閾値KEにおいてピークカットされる。このため、主電源4の負荷が小さくなる。

10

【0067】

図6は、車両がアイドリングストップを実行した状態からアイドリングストップを解除する場合における主電源4の電圧(以下、「バッテリー電圧VB」)の推移を示している。

図6において、車両は、時刻t21から時刻t22までの期間にわたりアイドリングストップが実行され、時刻t22においてアイドリングストップが解除される。すなわち、車両は、時刻t21から時刻t22までの期間においてオルタネータ4Bが停止している。このため、時刻t21から時刻t22までの期間においてバッテリー電圧VBは、車載バッテリー4Aの電圧となる。そして車両は、時刻t22においてセルモータ5を駆動させる。また車両は、時刻t23以降においてセルモータ5の駆動によるクランクシャフトの回転にともない主電源4のオルタネータ4Bが発電する。オルタネータ4Bの電力は、主電源4の車載バッテリー4Aに供給される。

20

【0068】

時刻t22において、車載バッテリー4Aの電力は、セルモータ5の駆動により消費される。一方、時刻t22においては、内燃機関が停止しているため、オルタネータ4Bは、車載バッテリー4Aに電力を供給していない。このため、バッテリー電圧VBは、時刻t22から時刻t23までの期間において急激に低下する。そして、時刻t23以降においては、オルタネータ4Bの電力が車載バッテリー4Aに供給されるため、時刻t23から時間の経過とともに車載バッテリー4Aの電圧が上昇する。そして、時刻t25以降において主電源4の電圧が一定となる。なお、以下では、時刻t22から時刻t23までの期間を「電圧低下期間」とする。

30

【0069】

ところで、電圧低下期間において車載バッテリー4Aの電圧が小さくなるため、車両の空調機器および音響機器を駆動する補機(図示略)に印加される電圧が小さくなる。このため、補機を駆動するための電力が車載バッテリー4Aから十分に供給されない場合がある。

【0070】

この対策として、補機を駆動する駆動回路(図示略)にDC-DCコンバータ等の昇圧回路を追加することが考えられる。しかし、各補機の駆動回路に昇圧回路を追加する場合、各補機の部品点数が多くなり、コストが高くなる。

【0071】

40

そこで、本実施形態のEPS1は、制御装置30により電圧低下期間のとき、すなわちセルモータ5が駆動したとき、接続形態を第4接続形態に設定する接続形態設定制御を実行する。このため、電圧低下期間において、キャパシタ45の電力が車載バッテリー4Aに供給される。これにより、バッテリー電圧VBの急激な低下が抑制される。したがって、各補機に印加される電圧の低下が抑制されるため、各補機に昇圧回路を追加することなく各補機に十分な電力が供給される。

【0072】

また、EPS1は、接続形態を第4接続形態に設定した後、バッテリー電圧VBが基準値KXに達するまで第4接続形態を維持する。そしてEPS1は、バッテリー電圧VBが基準値KXに達したとき(時刻t24)、接続形態を第4接続形態から第3接続形態に変更す

50

る。これにより、EPS1は、キャパシタ45を充電する。なお、基準値KXは、補機に必要な電力が供給することが可能なバッテリー電圧VBを示す。基準値KXは、試験等により予め設定されている。

【0073】

図7を参照して、接続形態設定制御の処理について説明する。なお、図7を参照する以下の説明において、符号が付されたEPS1に関する各構成要素は、図1または図2に記載された各構成要素を示す。接続形態設定制御は、所定時間毎に繰り返し実行される。

【0074】

接続形態設定制御において、制御装置30は、以下のステップS11～S13の判定に基づいてステップS21～S24において接続形態を第1接続形態～第4接続形態に設定する。

10

【0075】

ステップS11において、制御装置30は、電源電力PSが充放電閾値KE以上か否かを判定する。

ステップS12において、制御装置30は、キャパシタ45が満充電か否かを判定する。制御装置30の電源管理部32は、電圧センサ47の出力信号に基づいて出力電圧V2を算出する。電源管理部32は、出力電圧V2がキャパシタ45の満充電に相当する閾値以上のとき、キャパシタ45が満充電と判定する。電源管理部32は、出力電圧V2が閾値よりも小さいとき、キャパシタ45が満充電ではないと判定する。なお、閾値は、キャパシタ45の種類により予め設定されている。

20

【0076】

ステップS13において、制御装置30は、セルモータ5が駆動中か否かを判定する。制御装置30は、車両の制御装置(図示略)からセルモータ5が駆動状態について例えばCAN通信により受信する。制御装置30は、セルモータ5が駆動中である旨の信号(以下、「セル駆動信号SSD」)を受信したとき、セルモータ5が駆動中と判定する。制御装置30は、セル駆動信号SSDを受信していないとき、セルモータ5が停止状態と判定する。

【0077】

制御装置30は、ステップS11において肯定判定のとき、ステップS21において接続形態を第2接続形態に設定する。

30

制御装置30は、ステップS11およびステップS12において否定判定のとき、ステップS22において接続形態を第3接続形態に設定する。

【0078】

制御装置30は、ステップS11において否定判定かつステップS12において肯定判定かつステップS13において肯定判定のとき、ステップS23において接続形態を第4接続形態に設定する。

【0079】

制御装置30は、ステップS11において否定判定かつステップS12において肯定判定かつステップS13において否定判定のとき、ステップS24において接続形態を第1接続形態に設定する。

40

【0080】

本実施形態のEPS1は以下の効果を奏する。

(1) EPS1は、補助電源装置40および主電源4を並列に接続される形態に切替可能な切替回路46を有する。この構成によれば、EPS1は、キャパシタ45の電力を車載バッテリー4Aに供給することができる。

【0081】

(2) EPS1は、接続形態設定制御においてセルモータ5の駆動時に接続形態を第4接続形態に設定する。この構成によれば、セルモータ5の駆動に起因してバッテリー電圧VBが急激に低下することが抑制される。したがって、各補機に昇圧回路を追加しなくとも各補機に必要な電力が供給される。

50

## 【 0 0 8 2 】

( 3 ) E P S 1 は、接続形態設定制御において電源電力 P S が充放電閾値 K E 以上のとき、接続形態を第 2 接続形態に設定する。この構成によれば、E P S 1 による据え切り動作等により E P S 1 に大電力が必要なとき、モータ駆動電圧 V M D を大きくすることにより電源電力 P S のバッテリー電流 I B がピークカットされる。したがって、主電源 4 の負荷が低減される。

## 【 0 0 8 3 】

( 4 ) 補助電源装置 4 0 は、昇圧回路 4 3 を有する。この構成によれば、キャパシタ 4 5 および主電源 4 を並列に接続することにより主電源 4 の電力をキャパシタ 4 5 に供給する構成、すなわち昇圧回路 4 3 が省略されたと比較して、E P S 1 はキャパシタ 4 5 を速やかに充電することができる。

## 【 0 0 8 4 】

本電動パワーステアリング装置は、上記実施形態とは別の実施形態を含む。以下、本電動パワーステアリング装置のその他の実施形態としての上記実施形態の変形例を示す。なお、以下の各変形例は、互いに組み合わせることもできる。

## 【 0 0 8 5 】

・実施形態の E P S 1 は、接続形態が第 4 接続形態のとき、キャパシタ 4 5 の電力は、昇圧回路 4 3 の昇圧コイル 4 3 A を介して主電源 4 の車載バッテリー 4 A に供給される。ただし、キャパシタ 4 5 から車載バッテリー 4 A への電力の供給経路は実施形態に例示された内容に限られない。例えば、変形例の E P S 1 は、昇圧回路 4 3 を通らずにキャパシタ 4 5 の電力を車載バッテリー 4 A に供給する。詳細には、図 8 に示されるように、変形例の E P S 1 は、昇圧回路 4 3 の F E T 3 との接続点 P 7 と、主電源 4 とを連結する電力供給線 P L と、電力供給線 P L を介して主電源 4 およびキャパシタ 4 5 と直列に接続されるスイッチング素子（以下、「F E T 7」）とを有する。変形例の E P S 1 においては、接続形態が第 1 接続形態～第 3 接続形態のとき、F E T 7 がオフ状態、すなわち電力供給線 P L を介して主電源 4 とキャパシタ 4 5 とが電氣的に接続されていない状態となる。変形例の E P S 1 においては、接続形態が第 4 接続形態のとき、F E T 7 がオン状態、すなわち電力供給線 P L を介して主電源 4 とキャパシタ 4 5 とが電氣的に接続された状態となる。このため、キャパシタ 4 5 の電力が電力供給線 P L を介して車載バッテリー 4 A に供給される。また、変形例の E P S 1 においては、接続形態が第 4 接続形態のとき、F E T 3 がオフ状態となる。

## 【 0 0 8 6 】

・実施形態の E P S 1 において、接続形態が第 1 接続形態のとき、F E T 5 をオフ状態とすることもできる。

・実施形態の車両において、セルモータ 5 に代えてオルタネータ 4 B により内燃機関のクランクシャフトを回転させることもできる。オルタネータ 4 B によりクランクシャフトを回転させる場合、接続形態設定制御のステップ S 1 3 において、セルモータ 5 が駆動中か否かの判定に代えてオルタネータ 4 B が駆動中か否かの判定に変更される。

## 【 0 0 8 7 】

・実施形態の E P S 1 は、接続形態設定制御において、セル駆動信号 S S D を受信したとき、セルモータ 5 が駆動中と判定する。ただし、セルモータ 5 が駆動中と判定する構成は実施形態に例示された内容に限られない。例えば、変形例の E P S 1 は、車両の制御装置がセルモータ 5 の駆動を制御する駆動信号を制御装置 3 0 が受信することによりセルモータ 5 が駆動中と判定する。

## 【 0 0 8 8 】

・実施形態の E P S 1 は、接続形態を第 4 接続形態に設定した後、バッテリー電圧 V B が基準値 K X に達するときに接続形態を第 4 接続形態から第 3 接続形態に変更する。ただし、接続形態を第 4 接続形態から第 3 接続形態に変更するタイミングは実施形態の内容に限られない。例えば、変形例の E P S 1 は、接続形態を第 4 接続形態に設定した後、所定期間が経過したことをもって接続形態を第 4 接続形態から第 3 接続形態に変更する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

・実施形態のEPS1は、接続形態設定制御のステップS13においてセルモータ5が駆動中か否かを判定する。ただし、接続形態設定制御のステップS13の内容は実施形態に例示された内容に限られない。例えば、変形例のEPS1は、接続形態設定制御のステップS13においてセルモータ5が駆動中か否かの判定に代えて、バッテリー電圧VBの電圧低下速度が閾値以上か否かの判定に変更する。なお、閾値は、バッテリー電圧VBの低下により補機に十分な電力が供給することができないおそれがある電圧低下速度である。閾値は、試験等により予め設定されている。変形例のEPS1においては、実施形態のEPS1の(2)の効果に準じた効果を奏する。

## 【 0 0 9 0 】

・実施形態のEPS1において、複数個の補助電源装置40を有してもよい。  
 ・実施形態の補助電源装置40は、補助電源としてキャパシタ45を有する。ただし、補助電源装置40の構成は実施形態に例示した内容に限られない。例えば、変形例の補助電源装置40は、補助電源として、キャパシタ45に代えてリチウムイオン電池等の二次電池を有する。

## 【 0 0 9 1 】

・実施形態のキャパシタ45は、電気二重層コンデンサが採用されている。ただし、キャパシタ45の種類は実施形態に例示した内容に限られない。例えば、変形例のキャパシタ45は、電気二重層コンデンサに代えて、リチウムイオンキャパシタが採用される。

## 【 0 0 9 2 】

・実施形態の充放電回路44は、FET1およびFET2としてMOSFETが採用されている。ただし、FET1およびFET2の種類は実施形態に例示した内容に限られない。例えば、変形例の充放電回路44は、FET1およびFET2としてIGBT等の他の構成のスイッチング素子が採用される。なお、切替回路46のFET5およびFET6についても同様に変更することができる。

## 【 0 0 9 3 】

・実施形態の電動モータ21は、3相ブラシレスモータの構成を有する。ただし、電動モータ21の構成は実施形態に例示した内容に限られない。例えば、変形例の電動モータ21はブラシ付きモータの構成を有する。

## 【 0 0 9 4 】

・実施形態のEPS1は、コラムアシスト型の構成を有する。ただし、EPS1の構成は実施形態に例示された内容に限られない。例えば、変形例のEPS1は、ピニオンアシスト型、デュアルピニオンアシスト型、ラック同軸型、またはラックパラレル型の構成を有する。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 9 5 】

1...EPS(電動パワーステアリング装置)、4...主電源、5...セルモータ(始動機器)、21...電動モータ、30...制御装置、40...補助電源装置、45...キャパシタ(補助電源)、FET5...スイッチング素子(第1スイッチング素子)、FET6...スイッチング素子(第2スイッチング素子)、P6...接続点、PS...電源電力、KE...充放電閾値、...操舵トルク。

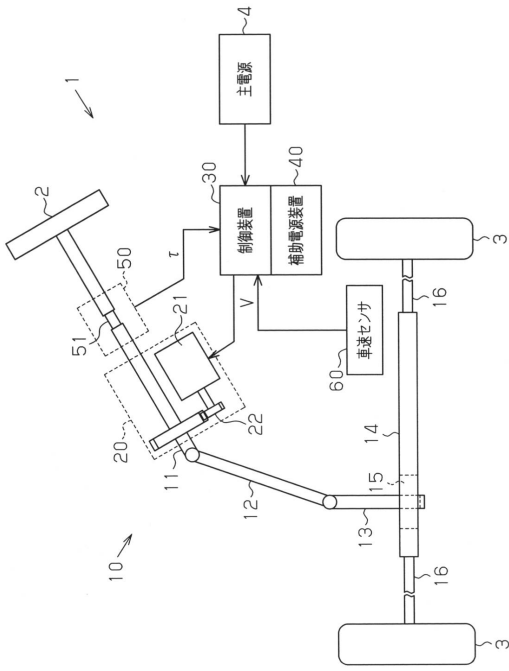
10

20

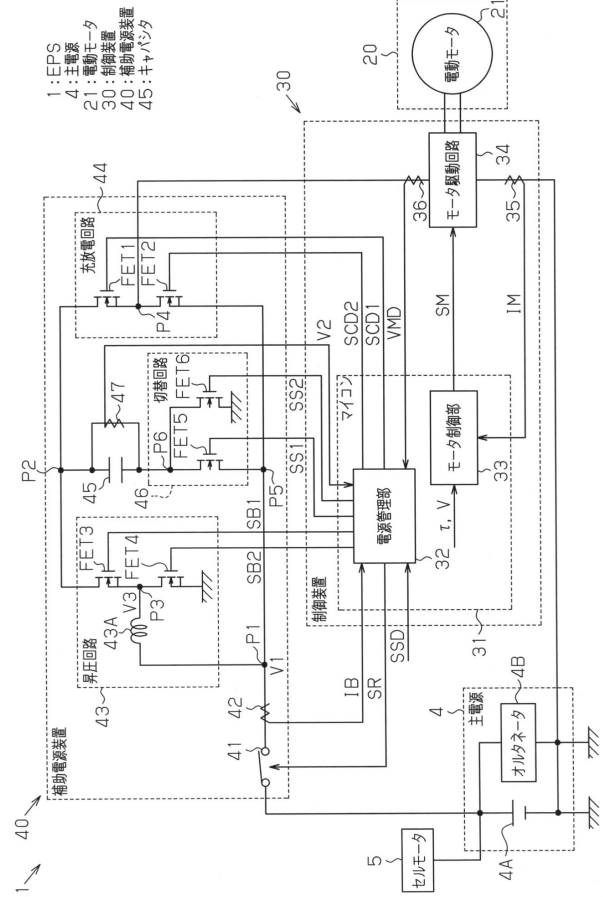
30

40

【図1】



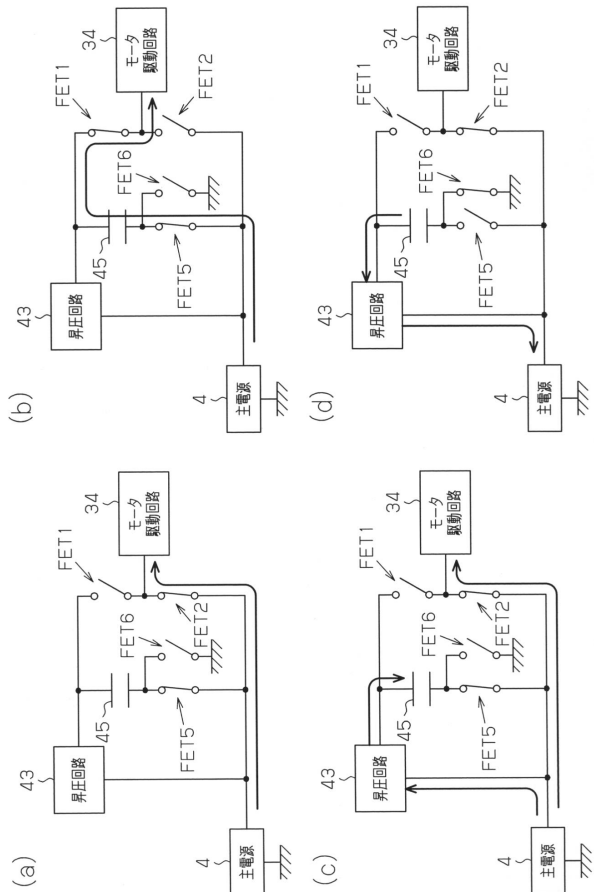
【図2】



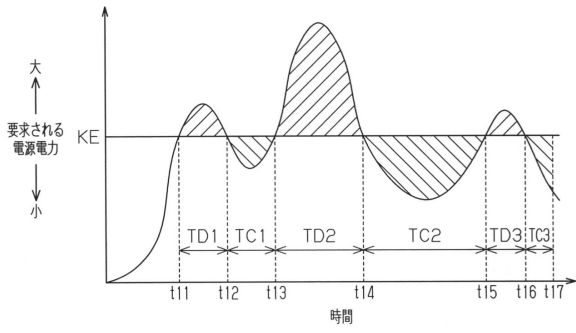
【図3】

	充放電回路		昇圧回路		切替回路	
接続形態	FET1	FET2	FET3	FET4	FET5	FET6
第1接続形態	オフ状態	オン状態	オフ状態	オフ状態	オン状態	オフ状態
第2接続形態	オン状態	オフ状態	オフ状態	オフ状態	オン状態	オフ状態
第3接続形態	オフ状態	オン状態	PWM	PWM	オン状態	オフ状態
第4接続形態	オフ状態	オン状態	オン状態	オフ状態	オフ状態	オン状態

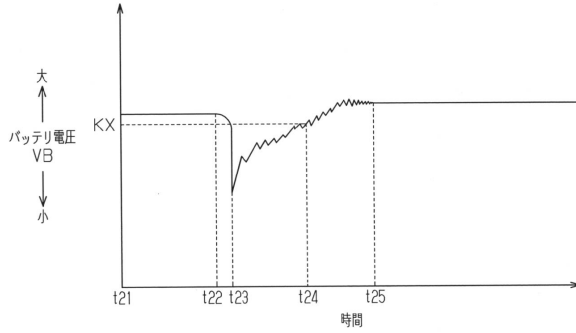
【図4】



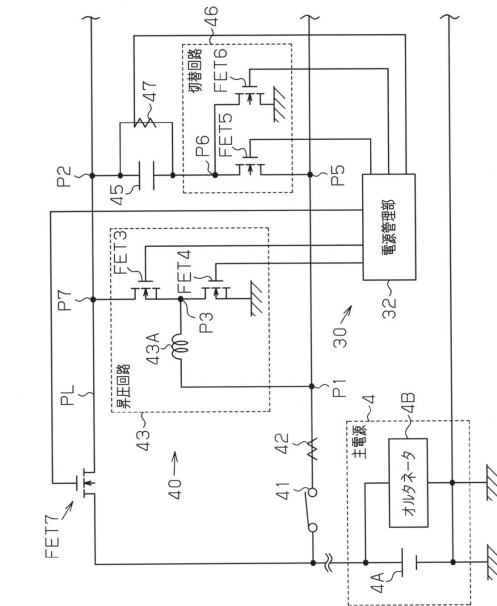
【図5】



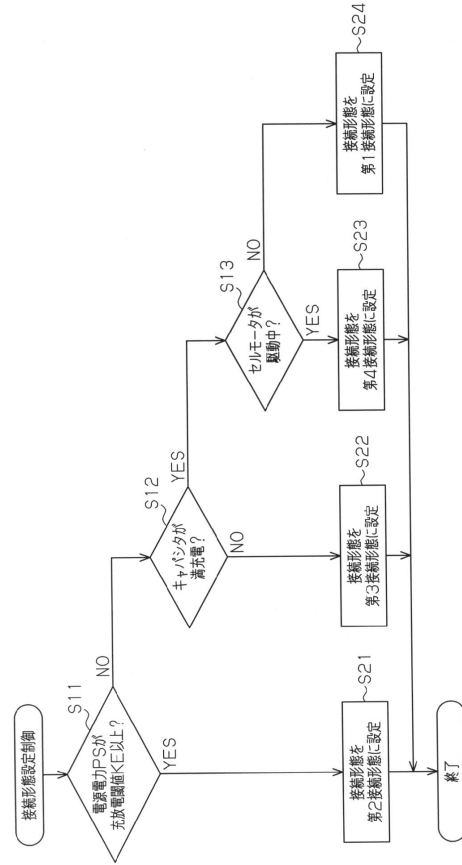
【図6】



【図8】



【図7】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-120081(JP,A)  
特開2007-153107(JP,A)  
特開2010-023821(JP,A)  
特開2006-029142(JP,A)  
米国特許出願公開第2012/0223583(US,A1)  
特開2010-115954(JP,A)  
特開平03-227776(JP,A)  
特開2014-091343(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D	6/00	-	6/10
B62D	5/00	-	5/06
B62D	5/07	-	5/32
H02J	7/00	-	7/12
H02J	7/34	-	7/36
B60R	16/00	-	17/02
H02P	4/00		
H02P	25/08		
H02P	29/00	-	29/02