

(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2015-202020

(P2015-202020A)

(43) 公開日 平成27年11月12日(2015.11.12)

(51) Int.Cl.

H02M 3/155 (2006.01)

F I

H02M 3/155

B

テーマコード (参考)

5H730

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-81094 (P2014-81094)
 (22) 出願日 平成26年4月10日 (2014.4.10)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000017
 特許業務法人アイテック国際特許事務所
 (72) 発明者 原山 洋平
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 5H730 AA17 AS04 BB14 BB98 DD02
 DD41 EE13 EE57 EE59 FD01
 FD11 FF09 FG12 XC00

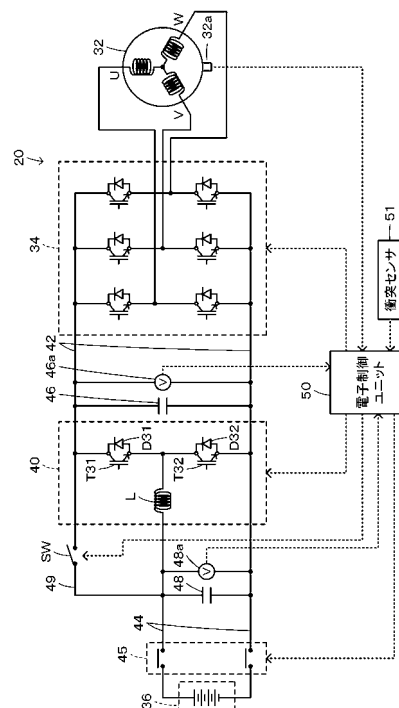
(54) 【発明の名称】 電力装置

(57) 【要約】

【課題】発熱を抑制可能な構成で、高圧側コンデンサの放電を可能とする。

【解決手段】バッテリー36と昇圧コンバータ40と高圧側コンデンサ46とシステムメインリレー45とバイパス電力ライン49とスイッチSWと衝突センサ51とを備え、衝突センサ51により車両の衝突が検出されたときには、システムメインリレー45をオフとする(バッテリー36と低圧側電力ライン44とを遮断する)と共にスイッチSWをオンとする(バイパス電力ライン49により高圧側電力ライン42の正極母線と低圧側電力ライン44の正極母線とを接続する)と共に昇圧コンバータ40のトランジスタT32(下アーム)をオン固定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーと、

前記バッテリーが接続された低圧側電力ラインの電力を昇圧してモータが接続された高圧側電力ラインに供給可能なコンバータとして構成され、前記高圧側電力ライン間に直列配置された上アームおよび下アームからなる 2 つのトランジスタ、該 2 つのトランジスタのそれぞれに逆方向に並列接続された 2 つのダイオード、前記 2 つのトランジスタの中間点と前記低圧側電力ラインにおける正極側のラインとに接続されたリアクトルを有する昇圧コンバータと、

前記高圧側電力ラインに取り付けられた高圧側コンデンサと、

10

前記低圧側電力ラインに設けられたリレーと、

前記上アームおよび前記リアクトルをバイパスして前記高圧側電力ラインにおける正極側のラインと前記低圧側電力ラインにおける正極側のラインとを接続するためのバイパス電力ラインと、

前記バイパス電力ラインに設けられたスイッチと、

搭載される車両の衝突を検出する衝突検出センサと、

を備える電力装置であって、

前記衝突検出センサにより車両の衝突が検出されたときには、前記リレーをオフとし、前記スイッチをオンすると共に前記下アームをオン固定する衝突時制御手段、

を備えることを特徴とする電力装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力装置に関し、詳しくは、バッテリーと、バッテリーが接続された低圧側電力ラインの電力を昇圧してモータが接続された高圧側電力ラインに供給可能な昇圧コンバータと、高圧側電力ラインに取り付けられた高圧側コンデンサと、低圧側電力ラインに設けられたリレーと、昇圧コンバータの上アームおよびリアクトルをバイパスして高圧側電力ラインにおける正極側のラインと低圧側電力ラインにおける正極側のラインとを接続するためのバイパス電力ラインと、バイパス電力ラインに設けられたスイッチと、搭載される車両の衝突を検出する衝突検出センサと、を備える電力装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、この種の電力装置としては、蓄電装置と、2 つのスイッチング素子（上アームおよび下アーム）と 2 つのダイオードとリアクトルとを有し蓄電装置側の電力線とモータ側の電力線との間で電圧変換を行なうためのコンバータと、モータ側の電力線に取り付けられた高圧側平滑コンデンサと、蓄電装置側の電力ラインに設けられたシステムリレーと、モータ側の電力線における正極線と蓄電装置側の電力線における正極線とを接続するためのバイパス用の電力線と、バイパス用の電力線に設けられたバイパスリレーとを備え、車両に搭載されるものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この装置では、コンバータによる昇圧動作が不要なときにおいて、バイパスリレーをオンすると共にコンバータを停止させる第 1 モードとバイパスリレーをオフすると共にコンバータの上アームをオン固定する第 2 モードとのうち第 1 モードを選択してもモータ側の電力ラインのリップル電流が大きくなりすぎるときには、第 1 モードを選択し、第 1 モードを選択するとモータ側の電力ラインのリップル電流が大きくなりすぎるときには、第 2 モードを選択する。これにより、前者では、システム効率を高くすることができ、後者では、コンバータでの損失を抑制しつつリップル電流が大きくなるのを抑制することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 17324 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

こうした電力装置では、車両の衝突時などの緊急時には、モータやインバータなどの予期しない駆動の抑止などの観点から、高圧側コンデンサの電荷を放電させる必要がある。高圧側コンデンサの電荷をモータ側の電力線に取り付けられた放電抵抗によって熱として消費させるものでは、放電抵抗が過熱する可能性がある。

【0005】

本発明の電力装置は、発熱を抑制可能な構成で、高圧側コンデンサの放電を可能とすることを主目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の電力装置は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の電力装置は、
バッテリーと、

前記バッテリーが接続された低圧側電力ラインの電力を昇圧してモータが接続された高圧側電力ラインに供給可能なコンバータとして構成され、前記高圧側電力ライン間に直列配置された上アームおよび下アームからなる2つのトランジスタ、該2つのトランジスタのそれぞれに逆方向に並列接続された2つのダイオード、前記2つのトランジスタの中間点と前記低圧側電力ラインにおける正極側のラインとに接続されたリアクトルを有する昇圧コンバータと、

20

前記高圧側電力ラインに取り付けられた高圧側コンデンサと、

前記低圧側電力ラインに設けられたリレーと、

前記上アームおよび前記リアクトルをバイパスして前記高圧側電力ラインにおける正極側のラインと前記低圧側電力ラインにおける正極側のラインとを接続するためのバイパス電力ラインと、

前記バイパス電力ラインに設けられたスイッチと、

搭載される車両の衝突を検出する衝突検出センサと、

を備える電力装置であって、

30

前記衝突検出センサにより車両の衝突が検出されたときには、前記リレーをオフとし、前記スイッチをオンすると共に前記下アームをオン固定する衝突時制御手段、

を備えることを特徴とする。

【0008】

この本発明の電力装置では、衝突検出センサにより車両の衝突が検出されたときには、リレーをオフとして、バッテリーと低圧側電力ラインとを遮断し、スイッチをオンとして、バイパス電力ラインにより高圧側電力ラインにおける正極側のラインと低圧側電力ラインにおける正極側のラインとを接続すると共に、昇圧コンバータの下アームをオン固定する。なお、上アームについては、高圧側電力ライン間の短絡を回避するために、オフ固定する。これにより、高圧側コンデンサ、高圧側電力ラインの正極ライン、バイパス電力ライン、低圧側電力ラインの正極ライン、リアクトル、昇圧コンバータの下アーム、高圧側電力ラインの負極母線の回路により、高圧側コンデンサのコンデンサのエネルギーがリアクトルのエネルギーに変換され、高圧側コンデンサの電圧が略値0に至った後は、リアクトル、昇圧コンバータの上アームに逆並列接続されたダイオード、バイパス電力ライン、低圧側電力ラインにおける正極側のラインの回路を電流が流れる（循環する）。この結果、高圧側コンデンサの電荷（エネルギー）を放電抵抗によって熱として消費させるものに比して、装置での発熱を抑制しつつ高圧側コンデンサの電荷を放電させて（リアクトルのエネルギーに変換して）、高圧側電力ラインの電圧を略値0にすることができる。

40

【図面の簡単な説明】**【0009】**

50

【図 1】本発明の一実施例としての電力装置を備える駆動装置 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】衝突センサ 51 により車両の衝突が検出されて衝突時処理を行なったときの様子を示す説明図である。

【図 3】衝突センサ 51 により車両の衝突が検出されて衝突時処理を行なったときの様子を示す説明図である。

【図 4】衝突センサ 51 により車両の衝突が検出されて衝突時処理を行なったときの高圧側コンデンサ 46 の電圧 V_H とリアクトル L の電流 I_L とダイオード D_{31} の電流 I_{d1} とトランジスタ T_{32} の電流 I_{t2} との時間変化の様子を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0010】

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0011】

図 1 は、本発明の一実施例としての電力装置を備える駆動装置 20 の構成の概略を示す構成図である。実施例の駆動装置 20 は、電気自動車やハイブリッド自動車、燃料電池自動車などに搭載され、図示するように、例えば同期発電電動機として構成された走行用のモータ 32 と、モータ 32 を駆動するためのインバータ 34 と、例えばリチウムイオン二次電池として構成されたバッテリー 36 と、インバータ 34 が接続された電力ライン（以下、高圧側電力ラインという）42 とバッテリー 36 が接続された電力ライン（以下、低圧側電力ラインという）44 とに接続されて高圧側電力ライン 42 の電圧 V_H を調節すると共に高圧側電力ライン 42 と低圧側電力ライン 44 との間で電力のやりとりを行なう昇圧コンバータ 40 と、高圧側電力ライン 42 に取り付けられてこの電力ラインの電圧を平滑する高圧側コンデンサ 46 と、低圧側電力ライン 44 に設けられたシステムメインリレー 45 と、低圧側電力ライン 44 におけるシステムメインリレー 45 より昇圧コンバータ 40 側に取り付けられてこの電力ラインの電圧を平滑する低圧側コンデンサ 48 と、昇圧コンバータ 40（後述の上アームおよびリアクトル L ）をバイパスして高圧側電力ライン 42 の正極母線と低圧側電力ライン 44 の正極母線とを接続するためのバイパス電力ライン 49 と、バイパス電力ライン 49 に設けられたスイッチ SW と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット 50 と、を備える。なお、実施例の電力装置としては、バッテリー 36 と昇圧コンバータ 40 と高圧側コンデンサ 46 とシステムメインリレー 45 とバイパス電力ライン 49 とスイッチ SW と後述の衝突センサ 51 と電子制御ユニット 50 とが該当する。

20

30

【0012】

昇圧コンバータ 40 は、2つのスイッチング素子としてのトランジスタ T_{31} 、 T_{32} とトランジスタ T_{31} 、 T_{32} に逆方向に並列接続された2つのダイオード D_{31} 、 D_{32} とリアクトル L とからなるコンバータとして構成されている。2つのトランジスタ T_{31} 、 T_{32} は、高圧側電力ライン 42 の正極母線と高圧側電力ライン 42 および低圧側電力ライン 44 の負極母線との間で直列配置（直列接続）されている。また、リアクトル L は、トランジスタ T_{31} 、 T_{32} の中間点（接続点）と低圧側電力ライン 44 の正極母線とに接続されている。したがって、トランジスタ T_{31} 、 T_{32} をオンオフ制御することにより、低圧側電力ライン 44 の電力を昇圧して高圧側電力ライン 42 に供給したり、高圧側電力ライン 42 の電力を降圧して低圧側電力ライン 44 に供給したりすることができる。以下、昇圧コンバータ 40 のトランジスタ T_{31} 、 T_{32} をそれぞれ「上アーム」、

40

「下アーム」という。

【0013】

電子制御ユニット 50 は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM、入出力ポートを備える。電子制御ユニット 50 には、モータ 32 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 32a からのモータ 32 の回転子の回転位置

50

θ_m , モータ 32 とインバータ 34 との接続ライン (電力ライン) に取り付けられた電流センサからの相電流 I_u , I_v , I_w , バッテリ 36 の端子間に取り付けられた電圧センサからの端子間電圧 V_b , バッテリ 36 の出力端子に取り付けられた電流センサからの充放電電流 I_b , バッテリ 36 に取り付けられた温度センサからの電池温度 T_b , 高圧側コンデンサ 46 の端子間に取り付けられた電圧センサ 46 a からの高圧側コンデンサ 46 の電圧 (高圧側電力ライン 42 の電圧) V_H , 低圧側コンデンサ 48 の端子間に取り付けられた電圧センサ 48 a からの低圧側コンデンサ 48 の電圧 (低圧側電力ライン 44 の電圧) V_L , 車両の衝突を検出する衝突センサ 51 からの信号 , その他、車両の駆動制御に必要な信号、例えば、イグニッションスイッチ (スタートスイッチ) からのイグニッション信号 , シフトレバーの操作位置を検出するシフトポジションセンサからのシフトポジション , アクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサからのアクセル開度 , ブレーキペダルの踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサからのブレーキペダルポジション , 車速センサからの車速などが入力ポートを介して入力されている。なお、衝突センサ 51 は、車両の加速度が衝突判定用の閾値を超えたときなどに車両の衝突を判定する。電子制御ユニット 50 からは、インバータ 34 のスイッチング素子 (トランジスタ) へのスイッチング制御信号や昇圧コンバータ 40 のトランジスタ T_{31} , T_{32} へのスイッチング制御信号 , システムメインリレー 45 へのオンオフ信号 , スイッチ SW へのオンオフ信号などが出力ポートを介して出力されている。なお、電子制御ユニット 50 は、回転位置検出センサ 32 a により検出されたモータ 32 の回転子の回転位置 θ_m に基づいてモータ 32 の回転子の電気角 θ_e や回転数 N_m を演算したり、電流センサにより検出されたバッテリ 36 の充放電電流 I_b に基づいてそのときのバッテリ 36 から放電可能な電力量の全容量に対する割合である蓄電割合 SOC を演算したり、演算した蓄電割合 SOC と温度センサからの電池温度 T_b とに基づいてバッテリ 36 を充放電してもよい最大許容電力である入出力制限 W_{in} , W_{out} を演算したりしている。

10

20

30

40

50

【 0014 】

こうして構成された実施例の駆動装置 20 では、電子制御ユニット 50 は、バッテリ 36 の入出力制限 W_{in} , W_{out} の範囲内でモータ 32 から出力すべきトルクとしてのトルク指令 T_m^* を設定すると共に設定したトルク指令 T_m^* でモータ 32 が駆動されるようインバータ 34 のスイッチング素子 (トランジスタ) をスイッチング制御すると共に、高圧側電力ライン 42 の電圧 V_H がモータ 32 のトルク指令 T_m^* と回転数 N_m とに応じた目標電圧 V_{Htag} となるよう昇圧コンバータ 40 のトランジスタ T_{31} , T_{32} をスイッチング制御する。

【 0015 】

次に、こうして構成された実施例の駆動装置 20 の動作、特に、衝突センサ 51 により車両の衝突が検出されたときの動作について説明する。衝突センサ 51 により車両の衝突が検出されると、電子制御ユニット 50 は、システムメインリレー 45 をオフとすると共にスイッチ SW をオンとすると共に昇圧コンバータ 40 のトランジスタ T_{32} (下アーム) をオンとする衝突時処理を行なう。なお、このとき、昇圧コンバータ 40 のトランジスタ T_{31} (上アーム) については、高圧側電力ライン 42 間の短絡を回避するために、オフ固定するものとした。衝突時処理を行なうと、図 2 の太線矢印に示すように、高圧側コンデンサ 46 , 高圧側電力ライン 42 の正極母線 , バイパス電力ライン 49 , リアクトル L , 昇圧コンバータ 40 の下アーム , 高圧側電力ライン 42 の負極母線の回路 (第 1 閉回路) に電流が流れて高圧側コンデンサ 46 の電荷 (エネルギー) がリアクトル L のエネルギーに変換され、高圧側コンデンサ 46 の電圧 (高圧側電力ライン 42 の電圧) V_H が低下する。そして、高圧側コンデンサ 46 の電圧 V_H が略値 0 に至ると、図 3 の太線矢印に示すように、リアクトル L , ダイオード D_{31} , バイパス電力ライン 49 , 低圧側電力ライン 44 の正極母線の回路 (第 2 閉回路) を電流が流れる (循環する) ようになる。このとき、第 2 閉回路には大きな電流が流れるが、基本的には (モータ 32 が回転停止していれば) 、その第 2 閉回路よりインバータ 34 側の部分には電気エネルギーが存在しない。また、実施例では、車両の衝突が検出されたときにおいて、衝突時処理におけるシステムメイン

リレー４５のオフ後でスイッチＳＷのオンやトランジスタＴ３２のオン固定の前に、低圧側コンデンサ４８の電荷については、低圧側電力ライン４４に接続された図示しない補機（ＤＣ／ＤＣコンバータや空調装置のコンプレッサを駆動するためのインバータなど）によって消費させるものとした。これらより、第２閉回路を電流が流れるようになった後は、システムメインリレー４５より低圧側電力ライン４４側のいずれの位置（閉回路を含む）でも電圧は略値０となる。このため、ダイオードＤ３１の定格値（定格電流値）を大きくする必要は生じるが、以下の効果を奏する。例えば、高圧側コンデンサ４６の電荷（エネルギー）を放電抵抗によって熱として消費させるものに比して高圧側コンデンサ４６の電荷を放電させる際の装置での発熱を抑制することができ、放電抵抗の過熱を抑制するために放電抵抗を冷却する冷却回路を設けたり放電抵抗と周辺部品とのクリアランスを大きくしたりするものに比して装置の大型化や複雑化を抑制することができる。また、モータ３２にｄ軸電流を供給して消費させるものに比して昇圧コンバータ４０やバイパス電力ライン４９付近で高圧側コンデンサ４６の電荷を放電させる（モータ３２やインバータ３４などが過熱するのを抑制する）ことができる。さらに、専用の放電回路を設けるものに比して、高圧側コンデンサ４６の電荷を放電させる際の装置での発熱や装置の大型化を抑制することができる。また、実施例の駆動装置２０では、車両の衝突時に故障が生じていなければ、スイッチＳＷをオフとすると共にシステムメインリレー４５をオンとして、退避走行を行なうことができる。

【００１６】

図４は、衝突センサ５１により車両の衝突が検出されて衝突時処理を行なったときの高圧側コンデンサ４６の電圧ＶＨとリアクトルＬの電流ＩＬとダイオードＤ３１の電流Ｉｄ１とトランジスタＴ３２の電流Ｉｔ２との時間変化の様子を示す説明図である。なお、リアクトルＬの電流ＩＬについては図１中右向きに流れる電流を正とした。時刻ｔ１に衝突時処理を行なうと、高圧側コンデンサ４６の電圧ＶＨが低下すると共に、リアクトルＬの電流ＩＬやトランジスタＴ３２の電流Ｉｔ２が増加する。そして、高圧側コンデンサ４６の電圧ＶＨが値０に近づくと、ダイオードＤ３１の電流Ｉｄ１が増加すると共にトランジスタＴ３２の電流Ｉｔ２が減少し、時刻ｔ２に高圧側コンデンサ４６の電圧ＶＨが値０に至ると、その後は、上述の第２閉回路を電流が流れることによってリアクトルＬの電流ＩＬとダイオードＤ３１の電流Ｉｄ１とが正で一定値となると共にトランジスタＴ３２の電流Ｉｔ２は値０で一定となる。車両の衝突が検出されたときにこのように衝突時処理を行なうことにより、装置での発熱を抑制しつつ高圧側コンデンサ４６の電荷（エネルギー）を放電させて（リアクトルＬのエネルギーに変換して）高圧側電力ライン４２の電圧ＶＨを略値０にすることができる。

【００１７】

以上説明した実施例の電力装置では、バッテリー３６と昇圧コンバータ４０と高圧側コンデンサ４６とシステムメインリレー４５とバイパス電力ライン４９とスイッチＳＷと衝突センサ５１とを備え、衝突センサ５１により車両の衝突が検出されたときには、システムメインリレー４５をオフとする（バッテリー３６と低圧側電力ライン４４とを遮断する）と共にスイッチＳＷをオンとする（バイパス電力ライン４９により高圧側電力ライン４２の正極母線と低圧側電力ライン４４の正極母線とを接続する）と共に昇圧コンバータ４０のトランジスタＴ３２（下アーム）をオン固定する。これにより、衝突時に、装置での発熱を抑制しつつ高圧側コンデンサ４６の電荷（エネルギー）を放電させて（リアクトルＬのエネルギーに変換して）高圧側電力ライン４２の電圧ＶＨを略値０にすることができる。

【００１８】

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、昇圧コンバータ４０が「昇圧コンバータ」に相当し、低圧側コンデンサ４８が「低圧側コンデンサ」に相当し、高圧側コンデンサ４６が「高圧側コンデンサ」に相当し、バイパス電力ライン４９が「バイパス電力ライン」に相当し、スイッチＳＷが「スイッチ」に相当し、衝突センサ５１が「衝突センサ」に相当し、電子制御ユニット５０が「衝突時制御手段」に相当する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

【 0 0 2 0 】

以上、本発明を実施するための形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 1 】

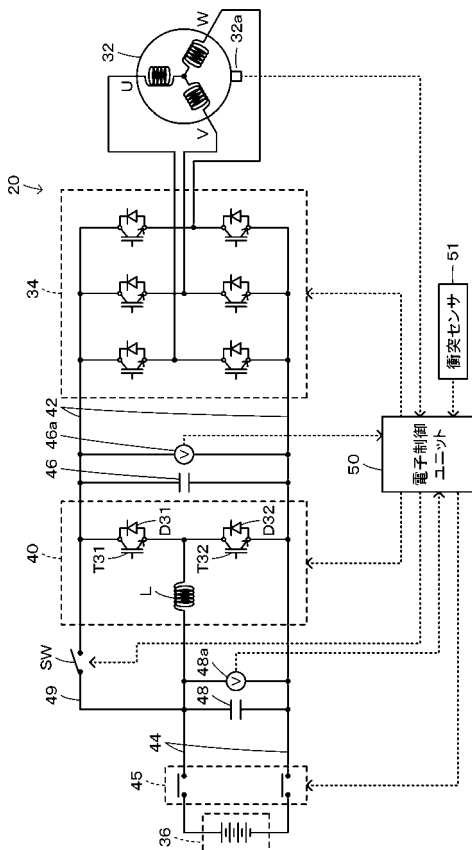
本発明は、電力装置の製造産業などに利用可能である。

【符号の説明】

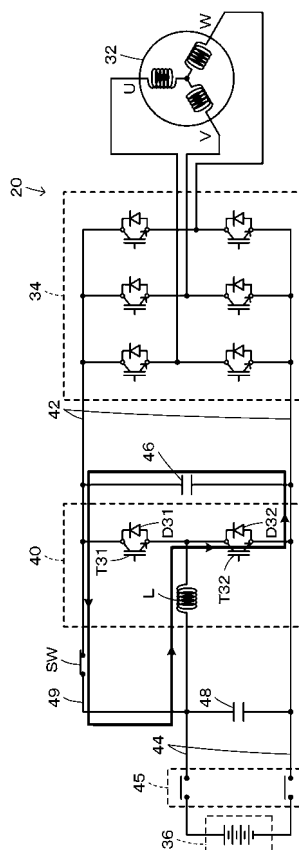
【 0 0 2 2 】

20 駆動装置、32 モータ、34 インバータ、36 バッテリ、40 昇圧コンバータ、42 高圧側電力ライン、44 低圧側電力ライン、46 高圧側コンデンサ、46a、48a 電圧センサ、48 低圧側コンデンサ、49 バイパス電力ライン、50 電子制御ユニット、51 衝突センサ、D31、D32 ダイオード、L リアクトル、SW スイッチ、T31、T32 トランジスタ。

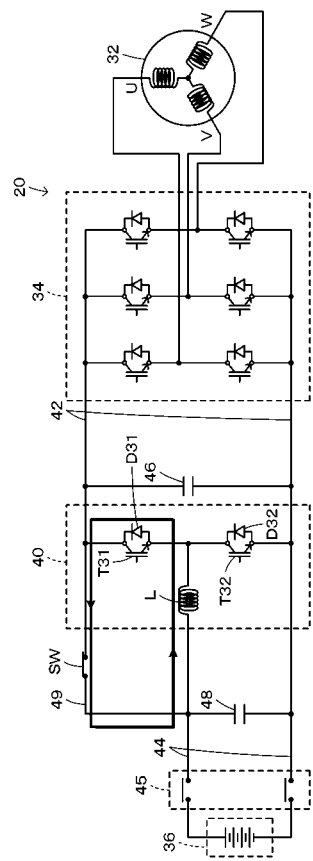
【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】



【図 4】

