

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4361334号
(P4361334)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月21日(2009.8.21)

(51) Int.Cl. F I
HO2M 3/28 (2006.01) HO2M 3/28 M
 HO2M 3/28 K

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-318343 (P2003-318343)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成15年9月10日 (2003.9.10)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-86936 (P2005-86936A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年3月31日 (2005.3.31)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成17年12月2日 (2005.12.2)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 DC/DCコンバータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電流をチョッピングするスイッチング素子を備えたプッシュプル型のDC/DCコンバータであって、

一次巻き線が直列に接続された2個の高低電圧用巻き線と、該2個の高低電圧用巻き線の接続点に一方の端子が接続された高電圧用巻き線とからなり、該一次巻き線の一方の端子にバッテリーの正極が接続され、他方の端子にバッテリーの負極が接続されたトランスと、

前記高低電圧用巻き線、及び前記高電圧用巻き線に対する通電切替を行う切替回路とを備え、

前記切替回路は、前記バッテリーからの入力電圧が低電圧の場合、チョッピングされた電流を前記2個の高低電圧用巻き線のいずれか一方に通電し、前記バッテリーからの入力電圧が高電圧の場合、チョッピングされた電流を前記2個の高低電圧用巻き線のいずれか一方と前記高電圧用巻き線とに通電することを特徴とするDC/DCコンバータ。

【請求項2】

前記高低電圧用巻き線の抵抗値を前記高電圧用巻き線の抵抗値よりも低くすることを特徴とする請求項1に記載のDC/DCコンバータ。

【請求項3】

前記切替回路に備えられたスイッチング素子は、オフ動作時に零電流になるまでの時間が所定値以上の素子であり、前記電流をチョッピングするスイッチング素子は、オフ動作時に零電流になるまでの時間が所定値未満の素子であることを特徴とする請求項1または

10

20

請求項 2 に記載の DC / DC コンバータ。

【請求項 4】

前記切替回路に備えられたスイッチング素子は、導通損失が所定値以下の素子であり、前記電流をチョッピングするスイッチング素子は、導通損失が所定値を超える素子であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の DC / DC コンバータ。

【請求項 5】

入力電流が所定値以上で入力電流を制限する入力電流制限手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の DC / DC コンバータ。

【請求項 6】

入力電圧が所定値以下で出力電流を制限する出力電流制限手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の DC / DC コンバータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直流電圧の電圧を変換する DC / DC コンバータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、DC / DC コンバータは、入出力電圧をワイドレンジにする（対応する入出力電圧範囲を広くする）ために、入力側（トランスの一次側）に昇圧回路を設けたり、出力側（トランスの二次側）に降圧回路を設けることにより、入出力の電圧差の調整を行っている。また、トランスの一次巻き線に中間タップを備え、中間タップの位置からあとの巻き線に電流を通電するか否かを制御することで、トランスの一次巻き線と二次巻き線との巻き数比を切り替え、これにより電圧変換比を切り替えて入出力の電圧差の調整を行うものもある（例えば、特許文献 1、特許文献 2、及び特許文献 3 参照。）。

【特許文献 1】特開平 9 - 19136 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 323035 号公報

【特許文献 3】特開平 11 - 262258 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、入力側に昇圧回路を設けたり出力側に降圧回路を設けることは、装置が大型化するという問題があった。

また、特許文献 1、特許文献 2、及び特許文献 3 に記載された技術のように、トランスの一次巻き線に単方向の電流を流して降圧する、あるいは一次巻き線と二次巻き線の巻き数比を単純に切り替えるだけでは変換効率が悪く、出力電圧を大きくするにはトランスを大型化しなければならないという問題があった。

【0004】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、変換効率を改善することにより小型化が可能な DC / DC コンバータ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】

【0005】

上記課題を解決するために、請求項 1 の発明に係る DC / DC コンバータは、電流をチョッピングするスイッチング素子（例えば後述する実施例のスイッチング素子 Q3、スイッチング素子 Q4）を備えたプッシュプル型の DC / DC コンバータ（例えば後述する実施例の DC / DC コンバータ 1）であって、一次巻き線が直列に接続された 2 個の高低電圧用巻き線（例えば後述する実施例の巻き線 B、巻き線 C）と、該 2 個の高低電圧用巻き線の接続点に一方の端子が接続された高電圧用巻き線（例えば後述する実施例の巻き線 A）とからなり、該一次巻き線の一方の端子にバッテリーの正極が接続され、他方の端子にバッテリーの負極が接続されたトランス（例えば後述する実施例のトランス T1）と、前記高低電圧用巻き線、及び前記高電圧用巻き線に対する通電切替を行う切替回路（例えば後述

10

20

30

40

50

する実施例のスイッチング素子Q1、スイッチング素子Q2、及び切替制御手段6c)とを備え、前記切替回路は、前記バッテリーからの入力電圧が低電圧の場合、チョッピングされた電流を前記2個の高低電圧用巻き線のいずれか一方に通電し、前記バッテリーからの入力電圧が高電圧の場合、チョッピングされた電流を前記2個の高低電圧用巻き線のいずれか一方と前記高電圧用巻き線とに通電することを特徴とする。

【0006】

以上の構成を備えたDC/DCコンバータは、プッシュプル型のDC/DCコンバータにおいて、入力電圧が低電圧の場合と高電圧の場合とで、トランスの一次巻き線と二次巻き線との巻き数比を切り替え、これにより電圧変換比を広範囲に切り替えることができる。

10

【0011】

請求項2の発明に係るDC/DCコンバータは、請求項1に記載のDC/DCコンバータにおいて、前記高低電圧用巻き線の抵抗値を前記高電圧用巻き線の抵抗値よりも低くすることを特徴とする。

【0012】

以上の構成を備えたDC/DCコンバータは、入力電圧が低電圧の場合に利用する高低電圧用巻き線の抵抗値を、入力電圧が高電圧の場合に利用する高電圧用巻き線の抵抗値よりも低くすることで、高低電圧用巻き線で消費される電力を低下させることができる。

【0013】

請求項3の発明に係るDC/DCコンバータは、請求項1または請求項2に記載のDC/DCコンバータにおいて、前記切替回路に備えられたスイッチング素子は、オフ動作時に零電流になるまでの時間が所定値以上の素子であり、前記電流をチョッピングするスイッチング素子は、オフ動作時に零電流になるまでの時間が所定値未満の素子であることを特徴とする。

20

【0014】

以上の構成を備えたDC/DCコンバータは、切替回路に備えられたスイッチング素子での導通損失を低減することができる。また、電流をチョッピングするスイッチング素子での応答特性を改善することができる。

【0015】

請求項4の発明に係るDC/DCコンバータは、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のDC/DCコンバータにおいて、前記切替回路に備えられたスイッチング素子は、導通損失が所定値以下の素子であり、前記電流をチョッピングするスイッチング素子は、導通損失が所定値を超える素子であることを特徴とする。

30

【0016】

以上の構成を備えたDC/DCコンバータは、切替回路に備えられたスイッチング素子での導通損失を低減することができる。また、電流をチョッピングするスイッチング素子での応答特性を改善することができる。

【0019】

請求項5の発明に係るDC/DCコンバータは、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載のDC/DCコンバータにおいて、入力電流が所定値以上で入力電流を制限する入力電流制限手段(例えば後述する電流制限手段6b)を備えたことを特徴とする。

40

【0020】

以上の構成を備えたDC/DCコンバータは、入力電流が増加した場合、出力に要求される最大電流以下に入力電流を制限することで、例えば入力側に設けられるヒューズの断線を防止することができる。

【0021】

請求項6の発明に係るDC/DCコンバータは、請求項1から請求項5のいずれか一項に記載のDC/DCコンバータにおいて、入力電圧が所定値以下で出力電流を制限する出力電流制限手段(例えば後述する電流制限手段6b)を備えたことを特徴とする。

【0022】

50

以上の構成を備えたDC/DCコンバータは、入力電圧が所定値より低電圧の場合、出力に要求される最大電流以下に出力電流を制限することで、例えば入力側に設けられるヒューズの断線を防止することができる。

【発明の効果】

【0023】

請求項1に記載のDC/DCコンバータによれば、プッシュプル型のDC/DCコンバータにおいて、トランスの一次巻き線と二次巻き線との巻き数比を切り替え、これにより電圧変換比を広範囲に切り替えることができる。また、請求項3に記載のDC/DCコンバータによれば、フルブリッジ型のDC/DCコンバータにおいて、切替回路に双方向スイッチを利用することで、切替回路に用いる素子の応答特性を遅くして導通損失を改善す

10

【0024】

また、請求項2に記載のDC/DCコンバータによれば、入力電圧が低電圧の場合に利用する高低電圧用巻き線の抵抗値を、入力電圧が高電圧の場合に利用する高電圧用巻き線の抵抗値よりも低くすることで、高低電圧用巻き線で消費される電力を低下させることができる。従って、小型化することにより放熱特性が低下した高低電圧用巻き線において、巻き線からの発熱を抑制すると共に、更に電圧の変換効率を改善し、DC/DCコンバータを小型化することができるという効果が得られる。

また、請求項3及び4に記載のDC/DCコンバータによれば、切替回路に備えられたスイッチング素子での導通損失を低減することができ、一方、電流をチョッピングするスイッチング素子での応答特性を改善することができる。従って、更に電圧の変換効率を改善し、DC/DCコンバータを小型化することができるという効果が得られる。

20

【0025】

更に、請求項5及び6に記載のDC/DCコンバータによれば、入力電流が増加した場合、入力電流を制限することで、例えば入力側に設けられるヒューズの断線を防止することができる。また、入力電圧が所定値より低電圧の場合、出力電流を制限することで、同様に入力側に設けられるヒューズの断線を防止することができる。従って、安定してDC/DCコンバータを動作させることができると共に、更に電圧の変換効率を改善し、DC/DCコンバータを小型化することができるという効果が得られる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

【0027】

(全体構成)

図1は、本発明の第1の実施例のDC/DCコンバータの構成を示すブロック図である。なお、本実施例のDC/DCコンバータは、特にEV(Electric Vehicles)やHEV(Hybrid Electric Vehicles)等の車両に搭載して利用することが有用であり、一例として、DC/DCコンバータがEVやHEVに搭載された場合について説明する。

40

図1において、DC/DCコンバータ1は、入力された電圧を昇圧または降圧して出力するプッシュプル型のDC/DCコンバータ(電圧変換器)であって、本実施例では入力された電圧を降圧して出力するダウンバータとする。

【0028】

具体的にDC/DCコンバータ1について説明すると、DC/DCコンバータ1は、車両の走行用モータを駆動するための電力を蓄電する高電圧バッテリーB1により入力端子から入力された電力を降圧するために、高電圧バッテリーB1の正極側端子が、過電流保護のために挿入されるヒューズHと、入力電流を測定する電流センサ2を介して、3つの巻き線A、B、Cから構成されたトランスT1の一次巻き線の一方の端子、すなわち巻き線Aの一方の端子に接続されている。

50

【 0 0 2 9 】

なお、トランス T 1 を構成する巻き線 A、B、C の各抵抗値は、「巻き線 A の抵抗値 > 巻き線 B の抵抗値」、「巻き線 A の抵抗値 > 巻き線 C の抵抗値」、「巻き線 B の抵抗値 = 巻き線 C の抵抗値」とする。また、巻き線 A は高電圧用巻き線、巻き線 B 及び巻き線 C は高低電圧用巻き線とする。

また、電流センサ 2 が検出する DC / DC コンバータ 1 の入力電流 I_{in} は、DC / DC コンバータ 1 の電圧変換動作を制御する制御部 6 へ入力されている。

更に、DC / DC コンバータ 1 の入力端子には、DC / DC コンバータ 1 の入力電圧を測定する電圧センサ 3 が接続されており、電圧センサ 3 が検出する DC / DC コンバータ 1 の入力電圧 V_{in} も制御部 6 へ入力されている。

10

【 0 0 3 0 】

また、巻き線 A のもう一方の端子は、巻き線 A に電流を通電するか否かを決定するスイッチング素子 Q 1 を介して、トランス T 1 の一次巻き線を構成する巻き線 B と巻き線 C の接続点に接続されている。また、高電圧バッテリー B 1 の正極側端子は、巻き線 A に電流を通電しない場合に巻き線 A をバイパスして巻き線 B または巻き線 C に電流を通電できるように、スイッチング素子 Q 2 を介して、トランス T 1 の一次巻き線を構成する巻き線 B と巻き線 C の接続点に接続されている。

【 0 0 3 1 】

なお、スイッチング素子 Q 1、Q 2 は、高電圧バッテリー B 1 の正極側端子側から、巻き線 B と巻き線 C の接続点側へ向かって電流を通電するように導通するスイッチング素子とする。また、スイッチング素子 Q 1、Q 2 には、スイッチング素子 Q 1、Q 2 の導通方向とは逆向きに導通する転流ダイオード (Free Wheeling Diode) WD 1、WD 2 がそれぞれ接続されている。更に、スイッチング素子 Q 1、Q 2 の制御端子 (例えばスイッチング素子 Q 1、Q 2 が FET や IGBT の場合はゲート端子) には、制御部 6 から制御線がそれぞれ接続されている。

20

【 0 0 3 2 】

従って、スイッチング素子 Q 1 を ON、スイッチング素子 Q 2 を OFF して、巻き線 A と巻き線 B、あるいは巻き線 A と巻き線 C に電流を通電すると、スイッチング素子 Q 1 を OFF、スイッチング素子 Q 2 を ON して、巻き線 B のみ、あるいは巻き線 C のみに電流を通電する場合に比較して、トランス T 1 の一次巻き線と二次巻き線 M 1 との巻き数比を大きくすることができる。具体的には、スイッチング素子 Q 1 を ON、スイッチング素子 Q 2 を OFF して、巻き線 A と巻き線 B、あるいは巻き線 A と巻き線 C に電流を通電する場合、例えばトランス T 1 の一次巻き線と二次巻き線 M 1 との巻き数比を「6 : 1」、スイッチング素子 Q 1 を OFF、スイッチング素子 Q 2 を ON して、巻き線 B のみ、あるいは巻き線 C のみに電流を通電する場合、例えばトランス T 1 の一次巻き線と二次巻き線 M 1 との巻き数比を「4 : 1」とすることができる。

30

【 0 0 3 3 】

また、巻き線 C との接続点とは反対に位置する巻き線 B のもう一方の端子は、スイッチング素子 Q 3 を介して、高電圧バッテリー B 1 の負正極側端子へ接続されている。また、巻き線 B との接続点とは反対に位置する巻き線 C のもう一方の端子は、スイッチング素子 Q 4 を介して、高電圧バッテリー B 1 の負正極側端子へ接続されている。

40

なお、スイッチング素子 Q 3、Q 4 は、巻き線 B と巻き線 C の接続点側から、高電圧バッテリー B 1 の負極側端子側へ向かって電流を通電するように導通するスイッチング素子とする。また、スイッチング素子 Q 3、Q 4 には、スイッチング素子 Q 3、Q 4 の導通方向とは逆向きに導通する転流ダイオード (Free Wheeling Diode) WD 3、WD 4 がそれぞれ接続されている。また、スイッチング素子 Q 3、Q 4 の制御端子 (例えばスイッチング素子 Q 3、Q 4 が FET や IGBT の場合はゲート端子) には、制御部 6 から制御線がそれぞれ接続されている。

【 0 0 3 4 】

一方、トランス T 1 の二次巻き線 M 1 の一方の端子には、トランス T 1 の二次巻き線 M

50

1に誘起した電力を整流するための整流ダイオードD1のアノード端子が接続されている。また、トランスT1の二次巻き線M1のもう一方の端子にも、トランスT1の二次巻き線M1に誘起した、整流ダイオードD1が整流する電力とは逆方向の電力を整流するための整流ダイオードD2のアノード端子が接続されている。また、整流ダイオードD1のカソード端子と整流ダイオードD2のカソード端子は相互に接続されており、整流ダイオードD1のカソード端子と整流ダイオードD2のカソード端子との接続点と、トランスT1の二次巻き線M1の中間タップとの間には、出力電圧を平滑化するためのコンデンサC1が接続されると共に、整流ダイオードD1、D2とコンデンサC1との接続点には同様に出力電圧を平滑化するためのコイルL1の一方の端子が接続されている。

【0035】

10

また、コイルL1のもう一方の端子とトランスT1の中間タップとで、DC/DCコンバータ1の出力を成す。具体的には、DC/DCコンバータ1の出力電流を測定する電流センサ4を介して、コイルL1のもう一方の端子がDC/DCコンバータ1の一方の出力端子として出力され、トランスT1の中間タップがDC/DCコンバータ1のもう一方の出力端子として出力される。なお、電流センサ4が検出するDC/DCコンバータ1の出力電流I_{out}は、制御部6へ入力されている。また、DC/DCコンバータ1の出力端子には、DC/DCコンバータ1の出力電圧を測定する電圧センサ5が接続されており、電圧センサ5が検出するDC/DCコンバータ1の出力電圧V_{out}も、制御部6へ入力されている。

【0036】

20

これにより、制御部6は、DC/DCコンバータ1の入力電流I_{in}あるいは出力電流I_{out}、及び出力電圧V_{out}が目標値となるように、DC/DCコンバータ1の入力電圧V_{in}を考慮しながら、電圧制御回路6aによりスイッチング素子Q3、Q4の通電率(ON、OFF制御のデューティ)を制御して、トランスT1の一次巻き線に流れる電流をチョッピングする。なお、制御部6は、DC/DCコンバータ1の入力電流I_{in}あるいは出力電流I_{out}が目標の電流値となるように、電圧制御回路6aに指令を出す電流制限手段6bと、トランスT1の巻き線Aに電流を通電するか否かを決定するスイッチング素子Q1、及び巻き線Aに電流を通電しない場合に巻き線AをバイパスしてトランスT1の巻き線Bまたは巻き線Cに電流を通電するスイッチング素子Q2を制御する切替制御手段6cとを備えている。なお、制御部6の動作の詳細は後述する。

30

【0037】

一方、DC/DCコンバータ1の出力端子には、DC/DCコンバータ1により降圧された電力を蓄電する低電圧バッテリーB2と、DC/DCコンバータ1により降圧された電力により動作するワイパーやライト等の車両用補機類である電装負荷7とが並列に接続されている。従って、本実施例のDC/DCコンバータ1を搭載したEVやHEVは、高電圧バッテリーB1の電力により走行用モータを駆動すると共に、走行用モータの回生動作により高電圧バッテリーB1を充電しながら走行することができる。同時に、高電圧バッテリーB1に蓄電された電力をDC/DCコンバータ1により降圧しながら低電圧バッテリーB2を充電し、低電圧バッテリーB2に蓄電された電力を利用して、ワイパーやライト等の車両用補機類である電装負荷7を動作させながら走行することができる。なお、高電圧バッテリーB1としては、例えば144[V]系のバッテリーを用いることができ、低電圧バッテリーB2としては、例えば12[V]系のバッテリーを用いることができる。

40

【0038】

(電圧変換制御)

次に、図面を参照して本実施例のDC/DCコンバータ1の電圧変換制御動作について説明する。図2は、本実施例のDC/DCコンバータ1の制御部6による電圧変換制御動作を示すフローチャートである。

図2において、まず制御部6は、電流センサ2が検出するDC/DCコンバータ1の入力電流I_{in}が規定値1(例えば、規定値1は低電圧バッテリーB2を充電すると共に電装負荷7が動作するのに十分な最大電流30[A]とする)以上か否かを判定する(ステッ

50

プ S 1)。

ステップ S 1において、DC/DCコンバータ1の入力電流 I_{in} が規定値1より小さい場合(ステップ S 1のNO)、電圧センサ3が検出するDC/DCコンバータ1の入力電圧 V_{in} が規定値2(例えば、規定値2は、高電圧バッテリーB1として144[V]系のバッテリーを用いている場合120[V]とする)以下か否かを判定する(ステップ S 2)。

【0039】

もし、ステップ S 2において、DC/DCコンバータ1の入力電圧 V_{in} が規定値2より大きい場合(ステップ S 2のNO)、切替制御手段6cは、スイッチング素子Q1をON、スイッチング素子Q2をOFFして、巻き線A(高電圧用巻き線)と巻き線B(高低電圧用巻き線)、あるいは巻き線A(高電圧用巻き線)と巻き線C(高低電圧用巻き線)に、スイッチング素子Q3、Q4によりチョッピングされた電流を通電する(ステップ S 3)。

10

一方、ステップ S 2において、DC/DCコンバータ1の入力電圧 V_{in} が規定値2以上である場合(ステップ S 2のYES)、切替制御手段6cは、スイッチング素子Q1をOFF、スイッチング素子Q2をONして、巻き線B(高低電圧用巻き線)のみ、あるいは巻き線C(高低電圧用巻き線)のみに、スイッチング素子Q3、Q4によりチョッピングされた電流を通電する(ステップ S 4)。

【0040】

また、ステップ S 1において、DC/DCコンバータ1の入力電流 I_{in} が規定値1以上である場合(ステップ S 1のYES)、電流制限手段6bは、スイッチング素子Q3、Q4を制御する電圧制御回路6aに、トランスT1の一次巻き線に流れる電流を減少させるように、スイッチング素子Q3、Q4のスイッチング周波数あるいは制御デューティを下げる指示を出力する(ステップ S 5)。

20

【0041】

これにより、制御部6は、入力電圧が規定値2より大きい場合は、トランスT1の一次巻き線と二次巻き線M1との巻き数比を大きくして、DC/DCコンバータ1の電圧変換比を大きくすることができる。また、入力電圧が規定値2以下の場合は、トランスT1の一次巻き線と二次巻き線M1との巻き数比を小さくして、DC/DCコンバータ1の電圧変換比を小さくすることができる。また、入力電圧が規定値2以下の場合は、「巻き線Aの抵抗値 > 巻き線Bの抵抗値」、「巻き線Aの抵抗値 > 巻き線Cの抵抗値」であるので、巻き線Bまたは巻き線Cにおける発熱を防止することができる。更に、入力電流が増加した場合、出力に要求される最大電流以下に入力電流を制限することで、例えば入力側に設けられるヒューズHの断線を防止することができる。

30

なお、上述のステップ S 1からステップ S 5の動作は、所定時間間隔で繰り返し実行されるものとする。

【0042】

(電圧変換制御の別形態)

次に、図面を参照して本実施例のDC/DCコンバータ1の電圧変換制御動作の別形態について説明する。図3は、本実施例のDC/DCコンバータ1の制御部6による電圧変換制御動作の別形態を示すフローチャートである。

40

図3において、まず制御部6は、電圧センサ3が検出するDC/DCコンバータ1の入力電圧 V_{in} が規定値2(例えば、規定値2は、高電圧バッテリーB1として144[V]系のバッテリーを用いている場合120[V]とする)以下か否かを判定する(ステップ S 11)。

ステップ S 11において、DC/DCコンバータ1の入力電圧 V_{in} が規定値2より大きい場合(ステップ S 11のNO)、切替制御手段6cは、スイッチング素子Q1をON、スイッチング素子Q2をOFFして、巻き線A(高電圧用巻き線)と巻き線B(高低電圧用巻き線)、あるいは巻き線A(高電圧用巻き線)と巻き線C(高低電圧用巻き線)に、スイッチング素子Q3、Q4によりチョッピングされた電流を通電する(ステップ S 1

50

2)。

【0043】

一方、ステップS11において、DC/DCコンバータ1の入力電圧 V_{in} が規定値2以上である場合(ステップS11のYES)、制御部6は、電流センサ4が検出するDC/DCコンバータ1の出力電流 I_{out} が規定値1(例えば、規定値1は低電圧バッテリーB2を充電すると共に電装負荷7が動作するのに十分な最大電流30[A]とする)以上か否かを判定する(ステップS13)。

ステップS13において、DC/DCコンバータ1の出力電流 I_{out} が規定値1より小さい場合(ステップS13のNO)、切替制御手段6cは、スイッチング素子Q1をOFF、スイッチング素子Q2をONして、巻き線B(高低電圧用巻き線)のみ、あるいは巻き線C(高低電圧用巻き線)のみに、スイッチング素子Q3、Q4によりチョッピングされた電流を通電する(ステップS14)。

【0044】

また、ステップS13において、DC/DCコンバータ1の出力電流 I_{out} が規定値1以上である場合(ステップS13のYES)、電流制限手段6bは、スイッチング素子Q3、Q4を制御する電圧制御回路6aに、トランスT1の二次巻き線M1に流れる電流を減少させるように、スイッチング素子Q3、Q4のスイッチング周波数あるいは制御デューティを下げる指示を出力する(ステップS15)。

そして、ステップS14へ進み、切替制御手段6cは、スイッチング素子Q1をOFF、スイッチング素子Q2をONして、巻き線B(高低電圧用巻き線)のみ、あるいは巻き線C(高低電圧用巻き線)のみに、スイッチング素子Q3、Q4によりチョッピングされた電流を通電する(ステップS14)。

【0045】

これにより、制御部6は、同様に入力電圧が規定値2より大きい場合は、トランスT1の一次巻き線と二次巻き線M1との巻き数比を大きくして、DC/DCコンバータ1の電圧変換比を大きくすることができる。また、入力電圧が規定値2以下の場合、トランスT1の一次巻き線と二次巻き線M1との巻き数比を小さくして、DC/DCコンバータ1の電圧変換比を小さくすることができる。また、入力電圧が規定値2以下の場合、「巻き線Aの抵抗値>巻き線Bの抵抗値」、「巻き線Aの抵抗値>巻き線Cの抵抗値」であるので、巻き線Bまたは巻き線Cにおける発熱を防止することができる。更に、出力電流が増加した場合、出力に要求される最大電流以下に出力電流を制限することで、例えば入力側に設けられるヒューズHの断線を防止することができる。

なお、上述のステップS11からステップS15の動作は、所定時間間隔で繰り返し実行されるものとする。

【0046】

(第1の実施例に用いる素子の特性)

なお、上述の第1の実施例において、巻き線Aに電流を通電するか否かを決定するスイッチング素子Q1や、巻き線Aに電流を通電しない場合に巻き線Aをバイパスして巻き線Bまたは巻き線Cに電流を通電するスイッチング素子Q2は、高速スイッチングは行わず、磁気飽和しないデューティ以内でスイッチング周波数を低下させることができるので、DC/DCコンバータ1の効率を改善するために、低導通損失型の素子を用いることが望ましい。

【0047】

具体的には、スイッチング素子Q1、Q2は、図6に示した横軸をターンOFF時の下降時間 t_f 、縦軸を導通端子間の飽和電圧 V_{sat} (素子がトランジスタの場合はコレクタ-エミッタ間飽和電圧、素子がFETの場合はドレイン-ソース間飽和電圧)とした特性図において、導通損失改善のため、導通端子間の飽和電圧 V_{sat} が小さいがターンOFF時の下降時間 t_f が大きい、図中P点を含みP点より右側(下降時間 t_f が大きい側)、あるいは図中P点を含みP点より下側(飽和電圧 V_{sat} が小さい側)で実線で示すような特性を備えた素子とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

一方、高速スイッチングが要求されるスイッチング素子 Q 3、Q 4 は、同様に図 6 に示した特性図において、スイッチング速度を重視し、導通端子間の飽和電圧 V_{sat} が大きいターン OFF 時の下降時間 t_f が小さい、図中 P 点より左側（下降時間 t_f が小さい側）、あるいは図中 P 点より上側（飽和電圧 V_{sat} が大きい側）で点線で示すような特性を備えた素子とする。

これにより、高速スイッチングが要求されない素子では導通損失が改善され、DC/DC コンバータ 1 の変換効率が向上する。また、高速スイッチングが要求される素子では高速な応答により切替時の損失が改善され、DC/DC コンバータ 1 の変換効率が向上すると共に、安定した電圧変換動作を実行することができる。

10

【 0 0 4 9 】

以上説明したように、本実施例の DC/DC コンバータによれば、電流をチョッピングするスイッチング素子 Q 3、Q 4 を備えたプッシュプル型の DC/DC コンバータ 1 において、一次巻き線が直列に接続された 2 個の高低電圧用巻き線（巻き線 B、C）と該 2 個の高低電圧用巻き線の接続点に一方の端子が接続された高電圧用巻き線（巻き線 A）とからなるトランス T 1 と、高低電圧用巻き線及び高電圧用巻き線に対する通電切替を行うために、スイッチング素子 Q 1、Q 2、及び切替制御手段 6 c からなる切替回路とを備え、切替回路は、DC/DC コンバータ 1 への入力電圧が低電圧の場合、チョッピングされた電流を 2 個の高低電圧用巻き線（巻き線 B、C）のいずれか一方に通電し、入力電圧が高電圧の場合、チョッピングされた電流を 2 個の高低電圧用巻き線（巻き線 B、C）のいずれか一方と高電圧用巻き線（巻き線 A）とに通電する。

20

【 0 0 5 0 】

これにより、プッシュプル型の DC/DC コンバータ 1 において、入力電圧が低電圧の場合と高電圧の場合とで、トランスの一次巻き線と二次巻き線 M 1 との巻き数比を切り替えて、電圧変換比を広範囲に切り替えることができる。

また、DC/DC コンバータ 1 への入力電圧が低電圧の場合に利用する高低電圧用巻き線（巻き線 B、C）の抵抗値を、入力電圧が高電圧の場合に利用する高電圧用巻き線（巻き線 A）の抵抗値よりも低くすることで、高低電圧用巻き線（巻き線 B、C）で消費される電力を低下させることができる。従って、小型化することにより放熱特性が低下した高低電圧用巻き線（巻き線 B、C）において、巻き線からの発熱を抑制すると共に、更に電圧の変換効率を改善し、DC/DC コンバータ 1 を小型化することができるという効果が得られる。

30

【 0 0 5 1 】

更に、高速スイッチングが要求されない素子には応答特性が遅くても導通損失の小さい素子を使用し、高速スイッチングが要求される素子には導通損失が大きくても応答特性が速い素子を使用することで、例えば切替回路に備えられたスイッチング素子 Q 1、Q 2 での導通損失を低減し、一方、電流をチョッピングするスイッチング素子 Q 3、Q 4 での応答特性を改善する。これにより、更に電圧の変換効率を改善し、DC/DC コンバータ 1 を小型化することができるという効果が得られる。

40

【 0 0 5 2 】

また、DC/DC コンバータ 1 の入力電流が所定値以上の場合、電流制限手段 6 b が入力電流を制限することで、例えば入力側に設けられるヒューズの断線を防止することができる。また、DC/DC コンバータ 1 の出力電流が所定値以上の場合、電流制限手段 6 b が出力電流を制限するため、同様に例えば入力側に設けられるヒューズの断線を防止することができる。従って、安定して DC/DC コンバータ 1 を動作させることができるという効果が得られる。

【実施例 2】

【 0 0 5 3 】

（全体構成）

図 4 は、本発明の第 2 の実施例の DC/DC コンバータの構成を示すブロック図である

50

。なお、本実施例のDC/DCコンバータも、特にEV (Electric Vehicles) やHEV (Hybrid Electric Vehicles) 等の車両に搭載して利用することが有用であり、一例として、DC/DCコンバータがEVやHEVに搭載された場合について説明する。なお、図4において、第1の実施例と同一の符号を付与した構成要素は、第1の実施例で図1を用いて説明した構成要素と同一の動作をする構成要素とする。

図4において、DC/DCコンバータ8は、入力された電圧を昇圧または降圧して出力するフルブリッジ型のDC/DCコンバータ(電圧変換器)であって、本実施例では入力された電圧を降圧して出力するダウンコンバータとする。

【0054】

具体的にDC/DCコンバータ8について説明すると、DC/DCコンバータ8は、車両の走行用モータを駆動するための電力を蓄電する高電圧バッテリーB1により入力端子から入力された電力を降圧するために、高電圧バッテリーB1の正極側端子及び負極側端子が、過電流保護のために挿入されるヒューズHと、入力電流を測定する電流センサ2を介して、スイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8で構成されたHブリッジに接続されている。

10

【0055】

すなわち、高電圧バッテリーB1の正極側端子は、ヒューズHと電流センサ2を介して、スイッチング素子Q5とスイッチング素子Q7とに接続され、一方、高電圧バッテリーB1の負極側端子は、スイッチング素子Q6とスイッチング素子Q8とに接続されている。また、Hブリッジを構成するスイッチング素子Q5とスイッチング素子Q6との接続点は、2つの巻き線D、Eから構成されたトランスT2の一次巻き線の一方の端子、すなわち巻き線Dの一方の端子に接続されている。

20

【0056】

また、Hブリッジを構成するスイッチング素子Q7とスイッチング素子Q8との接続点は、巻き線Eに電流を通電するか否かを決定する双方向スイッチQ9を介して、2つの巻き線D、Eから構成されたトランスT2の一次巻き線のもう一方の端子、すなわち巻き線Eの一方の端子に接続されている。更に、Hブリッジを構成するスイッチング素子Q7とスイッチング素子Q8との接続点は、巻き線Eに電流を通電しない場合に巻き線Eをバイパスして巻き線Dに電流を通電することができるように、双方向スイッチQ10を介して、トランスT2の一次巻き線を構成する巻き線Dと巻き線Eの接続点に接続されている。

30

【0057】

なお、トランスT2を構成する巻き線D、Eの各抵抗値は、「巻き線Eの抵抗値>巻き線Dの抵抗値」とする。また、巻き線Dは高低電圧用巻き線、巻き線Eは高電圧用巻き線とする。

また、スイッチング素子Q5、Q7は、高電圧バッテリーB1の正極側端子側から電流が流れ出す方向へ導通するスイッチング素子とする。また、スイッチング素子Q6、Q8は、高電圧バッテリーB1の負極側端子側へ向かって電流が流れ込む方向へ導通するスイッチング素子とする。更に、スイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8には、スイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8の導通方向とは逆向きに導通する転流ダイオード(Free Wheeling Diode)WD5、WD6、WD7、WD8がそれぞれ接続されている。また、スイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8の制御端子(例えばスイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8がFETやIGBTの場合はゲート端子)には、DC/DCコンバータ8の電圧変換動作を制御する制御部6から制御線がそれぞれ接続されている。

40

【0058】

また、双方向スイッチQ9、Q10は、どちらの方向へも電流を通電することができるスイッチであって、双方向スイッチQ9、あるいは双方向スイッチQ10をONした場合は、巻き線Dと巻き線Eの接続点からスイッチング素子Q7とスイッチング素子Q8との接続点の方向、あるいはその逆方向に電流を通電することができる。

【0059】

従って、双方向スイッチQ9をON、双方向スイッチQ10をOFFして、巻き線Dと

50

巻き線Eに電流を通電すると、双方向スイッチQ9をOFF、双方向スイッチQ10をONして、巻き線Dのみに電流を通電する場合に比較して、トランスT2の一次巻き線と二次巻き線M1との巻き数比を大きくすることができる。具体的には、双方向スイッチQ9をON、双方向スイッチQ10をOFFして、巻き線Dと巻き線Eに電流を通電する場合、例えばトランスT2の一次巻き線と二次巻き線M1との巻き数比を「6：1」、双方向スイッチQ9をOFF、双方向スイッチQ10をONして、巻き線Dに電流を通電する場合、例えばトランスT2の一次巻き線と二次巻き線M1との巻き数比を「4：1」とすることができる。

【0060】

また、電流センサ2が検出するDC/DCコンバータ8の入力電流 I_{in} は、制御部6へ入力されている。

10

更に、DC/DCコンバータ8の入力端子には、DC/DCコンバータ8の入力電圧を測定する電圧センサ3が接続されており、電圧センサ3が検出するDC/DCコンバータ8の入力電圧 V_{in} も制御部6へ入力されている。

【0061】

なお、DC/DCコンバータ8において、トランスT2の二次巻き線M1からDC/DCコンバータ8の出力端子までの構成は、第1の実施例で説明した、トランスT1の二次巻き線M1から整流ダイオードD1及び整流ダイオードD2、コンデンサC1、コイルL1、電流センサ4、電圧センサ5で構成されたDC/DCコンバータ1の出力端子までの構成と同一であるので、ここでは説明を省略する。

20

【0062】

これにより、制御部6は、DC/DCコンバータ8の入力電流 I_{in} あるいは出力電流 I_{out} 、及び出力電圧 V_{out} が目標値となるように、DC/DCコンバータ8の入力電圧 V_{in} を考慮しながら、電圧制御回路6aによりスイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8の通電率(ON、OFF制御のデューティ)を制御して、トランスT2の一次巻き線に流れる電流をチョッピングする。また、電流制限手段6bは、DC/DCコンバータ8の入力電流 I_{in} あるいは出力電流 I_{out} が目標の電流値となるように、電圧制御回路6aに指令を出す。また、切替制御手段6cは、トランスT2の巻き線Eに電流を通電するか否かを決定する双方向スイッチQ9、及び巻き線Eに電流を通電しない場合に巻き線EをバイパスしてトランスT2の巻き線Dに電流を通電する双方向スイッチQ10を制

30

【0063】

また、第1の実施例と同様に、DC/DCコンバータ8の出力端子には、DC/DCコンバータ8により降圧された電力を蓄電する低電圧バッテリーB2と、DC/DCコンバータ8により降圧された電力により動作するワイパーやライト等の車両用補機類である電装負荷7とが並列に接続されている。従って、本実施例のDC/DCコンバータ8を搭載したEVやHEVも、高電圧バッテリーB1の電力により走行用モータを駆動すると共に、走行用モータの回生動作により高電圧バッテリーB1を充電しながら走行することができる。同時に、高電圧バッテリーB1に蓄電された電力をDC/DCコンバータ8により降圧しながら低電圧バッテリーB2を充電し、低電圧バッテリーB2に蓄電された電力を利用して、ワイパーやライト等の車両用補機類である電装負荷7を動作させながら走行することができる。

40

【0064】

(電圧変換制御)

本実施例のDC/DCコンバータ8の電圧変換制御動作は、第1の実施例のDC/DCコンバータ1の電圧変換制御動作と基本的動作は同一である。但し、ステップS3あるいはステップS12において、切替制御手段6cは、双方向スイッチQ9をON、双方向スイッチQ10をOFFして、巻き線D(高低電圧用巻き線)と巻き線E(高電圧用巻き線)に、スイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8によりチョッピングされた電流を通電する。また、ステップS4あるいはステップS14において、切替制御手段6cは、双方向

50

スイッチQ9をOFF、双方向スイッチQ10をONして、巻き線D（高低電圧用巻き線）のみに、スイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8によりチョッピングされた電流を通電する。

【0065】

更に、ステップS5あるいはステップS15において、DC/DCコンバータ8の入力電流あるいは出力電流を制限する場合、電流制限手段6bは、スイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8を制御する電圧制御回路6aに、トランスT2の一次巻き線あるいは二次巻き線M1に流れる電流を減少させるように、スイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8のスイッチング周波数あるいは制御デューティを下げる指示を出力する。

【0066】

（第2の実施例に用いる素子の特性）

なお、上述の第2の実施例において、巻き線Eに電流を通電するか否かを決定する双方向スイッチQ9や、巻き線Eに電流を通電しない場合に巻き線Eをバイパスして巻き線Dに電流を通電する双方向スイッチQ10は、高速スイッチングは行わず、磁気飽和しないデューティ以内でスイッチング周波数を低下させることができるので、DC/DCコンバータ8の効率を改善するために、低導通損失型の素子を用いることが望ましい。

具体的には、双方向スイッチQ9、Q10は、前述の図6に示した特性図において、導通損失改善のため、導通端子間の飽和電圧 V_{sat} が小さいがターンOFF時の下降時間 t_f が大きい、図中P点を含みP点より右側（下降時間 t_f が大きい側）、あるいは図中P点を含みP点より下側（飽和電圧 V_{sat} が小さい側）で実線で示すような特性を備えた素子とする。

【0067】

一方、高速スイッチングが要求されるスイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8は、同様に図6に示した特性図において、スイッチング速度を重視し、導通端子間の飽和電圧 V_{sat} が大きいターンOFF時の下降時間 t_f が小さい、図中P点より左側（下降時間 t_f が小さい側）、あるいは図中P点より上側（飽和電圧 V_{sat} が大きい側）で点線で示すような特性を備えた素子とする。

これにより、高速スイッチングが要求されない素子では導通損失が改善され、DC/DCコンバータ8の変換効率が向上する。また、高速スイッチングが要求される素子では高速な応答により切替時の損失が改善され、DC/DCコンバータ8の変換効率が向上すると共に、安定した電圧変換動作を実行することができる。

【0068】

以上説明したように、本実施例のDC/DCコンバータによれば、電流をチョッピングするスイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8を備えたフルブリッジ型のDC/DCコンバータ8において、一次巻き線が直列に接続された高低電圧用巻き線（巻き線D）と高電圧用巻き線（巻き線E）とからなるトランスT2と、高低電圧用巻き線及び高電圧用巻き線に対する通電切替を行うために、双方向スイッチQ9、双方向スイッチQ10、及び切替制御手段6cからなる切替回路とを備え、切替回路は、入力電圧が低電圧の場合、チョッピングされた電流を高低電圧用巻き線（巻き線D）に通電し、入力電圧が高電圧の場合、チョッピングされた電流を高低電圧用巻き線（巻き線D）と高電圧用巻き線（巻き線E）とに通電する。

【0069】

従って、フルブリッジ型のDC/DCコンバータ8において、第1の実施例と同様に、電圧の変換効率を改善し、DC/DCコンバータ8を小型化することができるという効果が得られる。

また、DC/DCコンバータ8への入力電圧が低電圧の場合に利用する高低電圧用巻き線（巻き線D）の抵抗値を、入力電圧が高電圧の場合に利用する高電圧用巻き線（巻き線E）の抵抗値よりも低くすることで、高低電圧用巻き線（巻き線D）で消費される電力を低下させることができる。従って、小型化することにより放熱特性が低下した高低電圧用巻き線（巻き線D）において、巻き線からの発熱を抑制すると共に、更に電圧の変換効率

10

20

30

40

50

を改善し、DC/DCコンバータ8を小型化することができるという効果が得られる。

【0070】

更に、高速スイッチングが要求されない素子には応答特性が遅くても導通損失の小さい素子を使用し、高速スイッチングが要求される素子には導通損失が大きくても応答特性が速い素子を使用することで、例えば切替回路に備えられた双方向スイッチQ9、Q10での導通損失を低減し、一方、電流をチョッピングするスイッチング素子Q5、Q6、Q7、Q8での応答特性を改善する。これにより、更に電圧の変換効率を改善し、DC/DCコンバータ8を小型化することができるという効果が得られる。また、入力電流や出力電流を制限することで、安定してDC/DCコンバータ8を動作させることができるという効果が得られる。

10

【実施例3】

【0071】

(全体構成)

図5は、本発明の第3の実施例のDC/DCコンバータの構成を示すブロック図である。なお、本実施例のDC/DCコンバータも、特にEV(Electric Vehicles)やHEV(Hybrid Electric Vehicles)等の車両に搭載して利用することが有用であり、一例として、DC/DCコンバータがEVやHEVに搭載された場合について説明する。なお、図5において、第1、第2の実施例と同一の符号を付与した構成要素は、第1の実施例で図1を用いて説明した構成要素、あるいは第2の実施例で図4を用いて説明した構成要素と同一の動作をする構成要素とする。図5において、DC/DCコンバータ9は、入力された電圧を昇圧または降圧して出力する電圧変換器であって、本実施例では入力された電圧を降圧して出力するダウンバータとする。

20

【0072】

具体的にDC/DCコンバータ9について説明すると、DC/DCコンバータ9は、車両の走行用モータを駆動するための電力を蓄電する高電圧バッテリーB1により入力端子から入力された電力を降圧するために、高電圧バッテリーB1の正極側端子が、過電流保護のために挿入されるヒューズHと、入力電流を測定する電流センサ2を介して、2つの巻き線F、Gから構成されたトランスT3の一次巻き線の一方の端子、すなわち巻き線Fの一方の端子に接続されている。また、2つの巻き線F、Gから構成されたトランスT3の一次巻き線のもう一方の端子、すなわち巻き線Gの一方の端子は、巻き線Gに電流を通电するか否かを決定するスイッチング素子Q11を介して、高電圧バッテリーB1の負正極側端子へ接続されている。

30

【0073】

また、トランスT3の一次巻き線を構成する巻き線Fと巻き線Gの接続点は、巻き線Gに電流を通电しない場合に巻き線Gをバイパスして巻き線Fに電流を通电することができるように、スイッチング素子Q12を介して、高電圧バッテリーB1の負正極側端子へ接続されている。

なお、スイッチング素子Q11、Q12は、巻き線Fと巻き線Gの接続点側から、高電圧バッテリーB1の負極側端子側へ向かって電流を通电するように導通するスイッチング素子とする。また、スイッチング素子Q11、Q12には、スイッチング素子Q11、Q12の導通方向とは逆向きに導通する転流ダイオード(Free Wheeling Diode)WD11、WD12がそれぞれ接続されている。また、スイッチング素子Q11、Q12の制御端子(例えばスイッチング素子Q11、Q12がFETやIGBTの場合はゲート端子)には、DC/DCコンバータ9の電圧変換動作を制御する制御部6から制御線がそれぞれ接続されている。

40

【0074】

なお、トランスT3を構成する巻き線F、Gの各抵抗値は、「巻き線Gの抵抗値>巻き線Fの抵抗値」とする。

また、電流センサ2が検出するDC/DCコンバータ9の入力電流 I_{in} は、制御部6へ入力されている。

50

更に、DC/DCコンバータ9の入力端子には、DC/DCコンバータ9の入力電圧を測定する電圧センサ3が接続されており、電圧センサ3が検出するDC/DCコンバータ9の入力電圧 V_{in} も制御部6へ入力されている。

【0075】

一方、トランスT3の二次巻き線M2の一方の端子には、トランスT3の二次巻き線M2に誘起した電力を整流するための整流ダイオードD1のアノード端子が接続されている。また、更に整流ダイオードD1のカソード端子とトランスT3の二次巻き線M2のもう一方の端子との間には、出力電圧を平滑化するためのコンデンサC1が接続されると共に、整流ダイオードD1とコンデンサC1との接続点には同様に出力電圧を平滑化するためのコイルL1の一方の端子が接続されている。そして、コイルL1のもう一方の端子とトランスT1の二次巻き線M2のもう一方の端子とで、DC/DCコンバータ9の出力を成す。具体的には、DC/DCコンバータ9の出力電流を測定する電流センサ4を介して、コイルL1のもう一方の端子がDC/DCコンバータ9の一方の出力端子として出力され、トランスT3の二次巻き線M2のもう一方の端子がDC/DCコンバータ9のもう一方の出力端子として出力される。

10

【0076】

なお、電流センサ4が検出するDC/DCコンバータ9の出力電流 I_{out} は、制御部6へ入力されている。また、DC/DCコンバータ9の出力端子には、DC/DCコンバータ9の出力電圧を測定する電圧センサ5が接続されており、電圧センサ5が検出するDC/DCコンバータ9の出力電圧 V_{out} も、制御部6へ入力されている。

20

【0077】

これにより、制御部6は、DC/DCコンバータ9の入力電流 I_{in} あるいは出力電流 I_{out} 、及び出力電圧 V_{out} が目標値となるように、DC/DCコンバータ9の入力電圧 V_{in} を考慮しながら、電圧制御回路6aによりスイッチング素子Q11あるいはスイッチング素子Q12のいずれか一方の通電率(ON、OFF制御のデューティ)を制御して、トランスT2の一次巻き線に流れる電流をチョッピングする。また、電流制限手段6bは、DC/DCコンバータ9の入力電流 I_{in} あるいは出力電流 I_{out} が目標の電流値となるように、電圧制御回路6aに指令を出す。また、切替制御手段6cは、トランスT3の巻き線Gに電流を通電するか否かを決定し、電流をチョッピングするために電圧制御回路6aが制御するスイッチング素子として、スイッチング素子Q11あるいはスイッチング素子Q12のいずれか一方を選択する。

30

【0078】

また、第1、第2の実施例と同様に、DC/DCコンバータ9の出力端子には、DC/DCコンバータ9により降圧された電力を蓄電する低電圧バッテリーB2と、DC/DCコンバータ9により降圧された電力により動作するワイパーやライト等の車両用補機類である電装負荷7とが並列に接続されている。従って、本実施例のDC/DCコンバータ9を搭載したEVやHEVも、高電圧バッテリーB1の電力により走行用モータを駆動すると共に、走行用モータの回生動作により高電圧バッテリーB1を充電しながら走行することができる。同時に、高電圧バッテリーB1に蓄電された電力をDC/DCコンバータ9により降圧しながら低電圧バッテリーB2を充電し、低電圧バッテリーB2に蓄電された電力を利用して、ワイパーやライト等の車両用補機類である電装負荷7を動作させながら走行することができる。

40

【0079】

(電圧変換制御)

本実施例のDC/DCコンバータ9の電圧変換制御動作は、第1の実施例のDC/DCコンバータ1、及び第2の実施例のDC/DCコンバータ8の電圧変換制御動作と基本的動作は同一である。但し、ステップS3あるいはステップS12において、切替制御手段6cは、電圧制御回路6aが制御するスイッチング素子としてスイッチング素子Q11を選択し、電圧制御回路6aは、スイッチング素子Q11の通電率(ON、OFF制御のデューティ)を制御して、トランスT3の一次巻き線に流れる電流をチョッピングする。

50

また、ステップS 4あるいはステップS 14において、切替制御手段6 cは、電圧制御回路6 aが制御するスイッチング素子としてスイッチング素子Q 1 2を選択し、電圧制御回路6 aは、スイッチング素子Q 1 2の通電率(ON、OFF制御のデューティ)を制御して、トランスT 3の一次巻き線に流れる電流をチョッピングする。

【0080】

更に、ステップS 5あるいはステップS 15において、DC/DCコンバータ9の入力電流あるいは出力電流を制限する場合、電流制限手段6 bは、スイッチング素子Q 1 1、あるいはQ 1 2を制御する電圧制御回路6 aに、トランスT 3の一次巻き線あるいは二次巻き線M 2に流れる電流を減少させるように、スイッチング素子Q 1 1、あるいはQ 1 2のスイッチング周波数あるいは制御デューティを下げる指示を出力する。

10

【0081】

(第3の実施例に用いる素子の特性)

なお、上述の第3の実施例において、入力電圧が低電圧の場合にのみ利用するスイッチング素子Q 1 2は、出力電流を制限するように構成することにより、磁気飽和しないデューティ以内でスイッチング周波数を低下させることができるので、DC/DCコンバータ9の効率を改善するために、低導通損失型の素子を用いることが望ましい。

具体的には、スイッチング素子Q 1 2は、前述の図6に示した特性図において、導通損失改善のため、導通端子間の飽和電圧 V_{sat} が小さいがターンOFF時の下降時間 t_f が大きい、図中P点を含みP点より右側(下降時間 t_f が大きい側)、あるいは図中P点を含みP点より下側(飽和電圧 V_{sat} が小さい側)で実線で示すような特性を備えた素子とする。

20

【0082】

一方、高速スイッチングが要求されるスイッチング素子Q 1 1は、同様に図6に示した特性図において、スイッチング速度を重視し、導通端子間の飽和電圧 V_{sat} が大きいターンOFF時の下降時間 t_f が小さい、図中P点より左側(下降時間 t_f が小さい側)、あるいは図中P点より上側(飽和電圧 V_{sat} が大きい側)で点線で示すような特性を備えた素子とする。

これにより、高速スイッチングが要求されない素子では導通損失が改善され、DC/DCコンバータ9の変換効率が向上する。また、高速スイッチングが要求される素子では高速な応答により切替時の損失が改善され、DC/DCコンバータ9の変換効率が向上すると共に、安定した電圧変換動作を実行することができる。

30

【0083】

以上説明したように、本実施例のDC/DCコンバータによれば、フォワード型のDC/DCコンバータ9において、一次巻き線が直列に接続された高低電圧用巻き線(巻き線F)と高電圧用巻き線(巻き線G)とからなるトランスT 3と、入力電圧が低電圧の場合、高低電圧用巻き線(巻き線F)のみに対する通電をチョッピング制御するスイッチング素子Q 1 2と、入力電圧が高電圧の場合、高低電圧用巻き線(巻き線F)及び高電圧用巻き線(巻き線G)に対する通電をチョッピング制御するスイッチング素子Q 1 1とを備える。

【0084】

従って、フォワード型のDC/DCコンバータ9において、第1、第2の実施例と同様に、電圧の変換効率を改善し、DC/DCコンバータ9を小型化することができるという効果が得られる。

40

また、DC/DCコンバータ9への入力電圧が低電圧の場合に利用する高低電圧用巻き線(巻き線F)の抵抗値を、入力電圧が高電圧の場合に利用する高電圧用巻き線(巻き線G)の抵抗値よりも低くすることで、高低電圧用巻き線(巻き線F)で消費される電力を低下させることができる。従って、小型化することにより放熱特性が低下した高低電圧用巻き線(巻き線F)において、巻き線からの発熱を抑制すると共に、更に電圧の変換効率を改善し、DC/DCコンバータ9を小型化することができるという効果が得られる。

【0085】

50

更に、入力電圧が低電圧の場合にのみ利用するスイッチング素子Q 1 2のスイッチング周波数、あるいは制御デューティを制限することが可能なので、スイッチング素子Q 1 2に応答特性が遅くても導通損失の小さい素子を使用して導通損失を改善することで、更に電圧の変換効率を改善し、DC / DCコンバータ9を小型化することができるという効果が得られる。また、入力電流や出力電流を制限することで、安定してDC / DCコンバータ9を動作させることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の第1の実施例におけるDC / DCコンバータの構成を示すブロック図である。

10

【図2】同実施例のDC / DCコンバータの制御部による電圧変換制御動作を示すフローチャートである。

【図3】同実施例のDC / DCコンバータの制御部による電圧変換制御動作の別形態を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施例におけるDC / DCコンバータの構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第3の実施例におけるDC / DCコンバータの構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第1から第3の実施例で説明したDC / DCコンバータに使用するスイッチング素子の特性を示す図である。

20

【符号の説明】

【0087】

1、8、9・・・DC / DCコンバータ

6・・・制御部

6b・・・電流制限手段（入力電流制限手段、出力電流制限手段）

6c・・・切替制御手段（切替回路）

A、E、G・・・巻き線（高電圧用巻き線）

B、C、D、F・・・巻き線（高低電圧用巻き線）

T 1、T 2、T 3・・・トランス

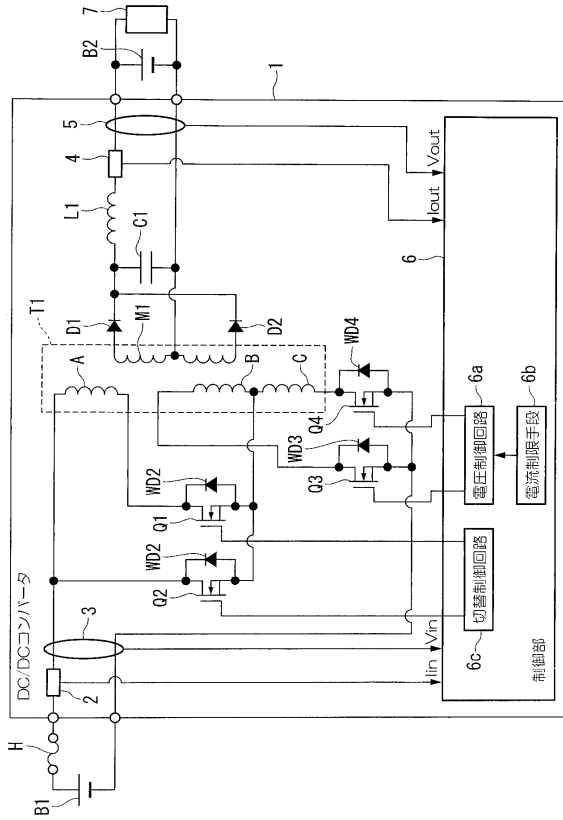
Q 1、Q 2・・・スイッチング素子（切替回路）

30

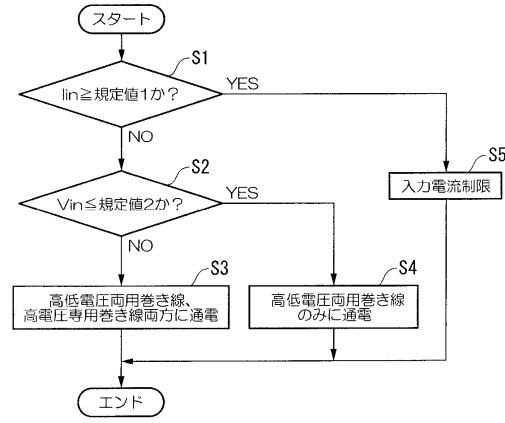
Q 9、Q 1 0・・・双方向スイッチ（切替回路）

Q 3、Q 4、Q 5、Q 6、Q 7、Q 8、Q 1 1、Q 1 2・・・スイッチング素子

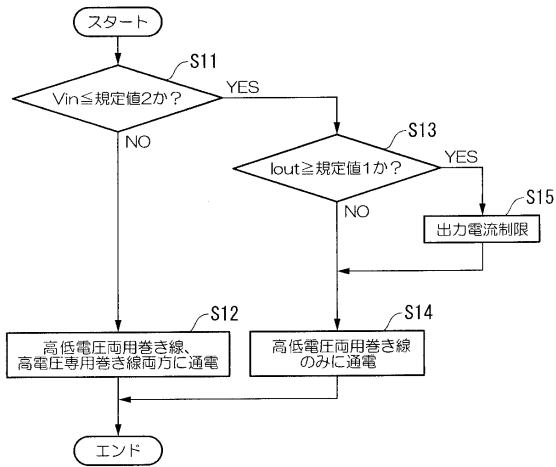
【図1】



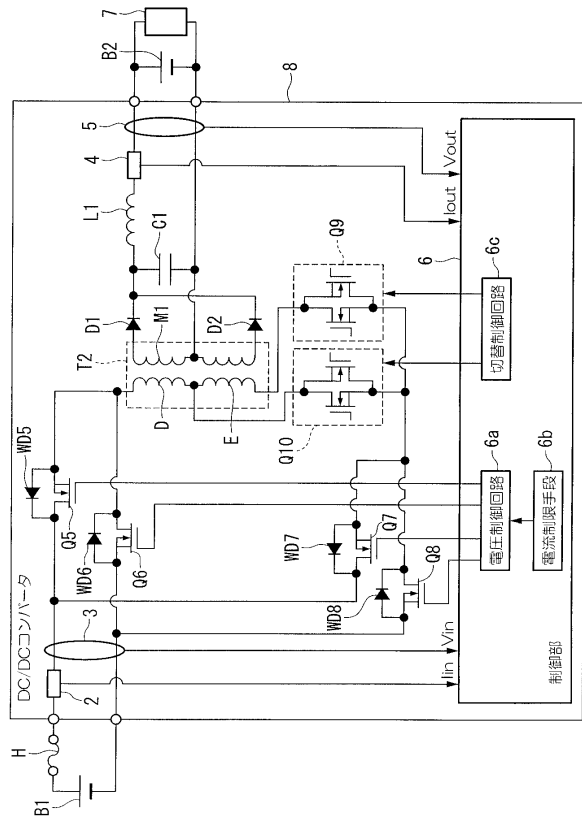
【図2】



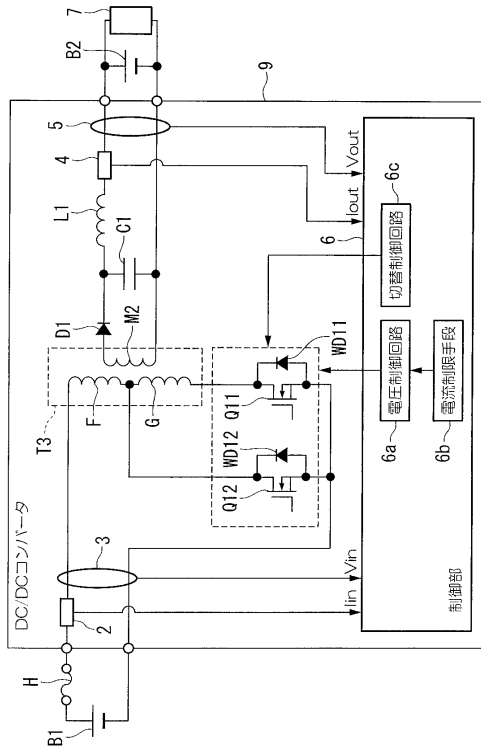
【図3】



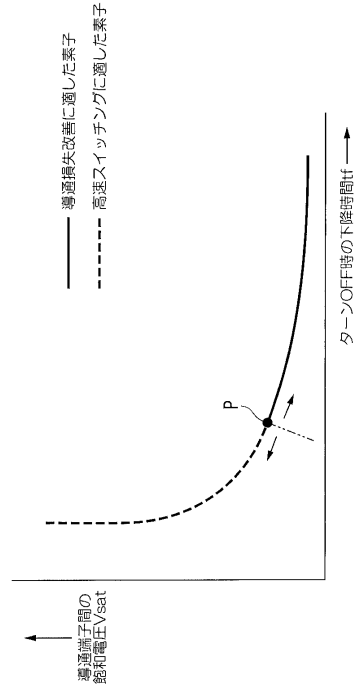
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 嶋根 岩夫

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 服部 俊樹

(56)参考文献 特開平06-245504(JP,A)

特開平07-322611(JP,A)

特開2000-253657(JP,A)

特開2000-184714(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/28