

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年5月14日(14.05.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/068533 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) *B60L 9/18* (2006.01)
B60L 3/00 (2006.01) *H02M 3/155* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077282
- (22) 国際出願日: 2014年10月14日(14.10.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-230777 2013年11月7日(07.11.2013) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 八重垣 翔(YAEGAKI Sho); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 田村 浩志(TAMURA Hiroshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 松尾 壮志(MATSUO Takeshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 山田 博之(YAMADA Hiroyuki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地

日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 赤坂 伸洋(AKASAKA Nobuhiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

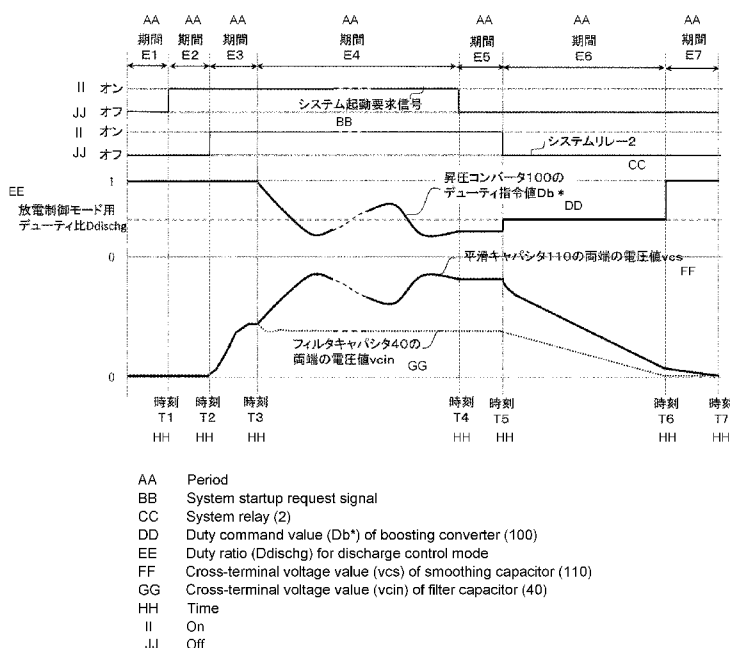
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置

[図4]



(57) Abstract: The present invention causes the discharge time when discharging the residual charge of a capacitor to become shorter. This power conversion device is provided with an inverter circuit unit, a boosting circuit unit, a smoothing capacitor, and a boosting circuit control unit that controls the boosting circuit unit. The boosting circuit unit has: a first switching element; a second switching element electrically connected in series to the first switching element; and an inductor of which the electrification current is controlled by the switching operation of the first switching element and second switching element. The boosting circuit control unit has: a first control mode in which the switching operation of the first switching element and second switching element is suppressed by altering a duty command value, and the voltage boosted from the boosting circuit unit is output; and a discharge control mode in which the duty command value is immobilized at a predetermined value and the electrical charge stored at the smoothing capacitor is discharged to the inductor.

(57) 要約:

[続葉有]



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

コンデンサの残留電荷を放電する際の放電時間を短くすることである。本発明に係る電力変換装置は、インバータ回路部と、昇圧回路部と、平滑用コンデンサと、前記昇圧回路部を制御する昇圧回路制御部と、を備え、前記昇圧回路部は、第1スイッチング素子と、当該第1スイッチング素子に電氣的に直列に接続された第2スイッチング素子と、当該第1スイッチング素子及び当該第2スイッチング素子のスイッチング動作により通電電流が制御されるリアクトルと、を有し、前記昇圧回路制御部は、デューティ指令値を変化させて前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子のスイッチング動作を制御し、前記昇圧回路部から昇圧された電圧を出力する第1制御モードと、前記デューティ指令値を所定値に固定して前記平滑用コンデンサに蓄えられた電荷を前記リアクトルに放電する放電制御モードと、を有する。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、電力変換装置に係り、特に、インバータ及び昇圧コンバータに備わる平滑キャパシタの放電動作を実現する車載用の電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 環境に配慮した自動車としてハイブリッド自動車および電気自動車は、従来のエンジンに加え、直流電源とインバータとインバータによって駆動されるモータとを動力源とする自動車である。つまり、エンジンを駆動することにより動力源を得るとともに、直流電源からの直流電圧をインバータによって交流電圧に変換し、その変換した交流電圧によりモータを回転することによって動力源を得るものである。また、電気自動車は、直流電源とインバータとインバータによって駆動されるモータとを動力源とする自動車である。

[0003] このインバータには、直流電源からの直流電力を平滑化するためのコンデンサを設けられる。さらにインバータには、このインバータが停止した後、コンデンサに残留した電荷を放電する為の放電回路機能を設ける必要がある。なお、インバータには、直流電源からの直流電圧を昇圧するための昇圧コンバータも設けられる。

[0004] 特許文献1には、制御装置30は、昇圧コンバータと直流電源との間に接続されるコンデンサC1の残留電荷が昇圧コンバータによる昇圧動作によって消費され、昇圧コンバータとインバータ回路との間に接続されるコンデンサC2の残留電荷が昇圧コンバータによる降圧動作によって消費されることが開示されている。

[0005] しかしながら、コンデンサの残留電荷を放電する際の放電時間を更に短くすることが求められている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2004-201439号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の課題は、コンデンサの残留電荷を放電する際の放電時間を短くすることである。

[0008] また本発明の別の課題は、昇圧コンバータのリアクトルを利用してコンデンサの残留電荷を放電する際の信頼性を更に向上させることである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、本発明に係る電力変換装置は、直流電流を交流電流に変換するインバータ回路部と、前記インバータ回路部に印加する電圧を昇圧する昇圧回路部と、前記インバータ回路部と前記昇圧回路部に電気的に並列に接続される平滑用コンデンサと、前記昇圧回路部を制御する昇圧回路制御部と、を備え、前記昇圧回路部は、第1スイッチング素子と、当該第1スイッチング素子に電気的に直列に接続された第2スイッチング素子と、当該第1スイッチング素子及び当該第2スイッチング素子のスイッチング動作により通電電流が制御されるリアクトルと、を有し、前記昇圧回路制御部は、デューティ指令値を変化させて前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子のスイッチング動作を制御し、前記昇圧回路部から昇圧された電圧を出力する第1制御モードと、前記デューティ指令値を所定値に固定して前記平滑用コンデンサに蓄えられた電荷を前記リアクトルに放電する放電制御モードと、を有する。

発明の効果

[0010] 本発明により、コンデンサの残留電荷を放電する際の放電時間を短くすることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1の実施形態にかかる電力変換システムの構成を説明する図

である。

[図2]本発明の第1の実施形態にかかる制御装置530の構成を説明する図である。

[図3]本発明の第1の実施形態にかかる制御装置530の起動から停止までの流れを説明するフロー図である。

[図4]本発明の第1の実施形態にかかる制御装置530の起動から停止までの処理を実行した波形の時間推移を示している。

[図5]本発明の第1の実施形態にかかるキャリア生成部520の構成を説明する図である。

[図6]本発明の第1の実施形態にかかる昇圧コンバータ100のキャリア周波数設定部590の処理手順を説明する図である。

[図7]本発明の第1の実施形態にかかる昇圧コンバータ100のDuty指令生成部450の処理手順を説明する図である。

[図8]昇圧コンバータ駆動時のリアクトルのコイル及びコアの温度特性を示したものである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明にかかる実施形態を、図面を用いて説明する。

実施例 1

[0013] 図1は、本実施例の第1の実施形態にかかる電力変換システムを説明する図である。

[0014] 電力変換システム0は、バッテリー1と、システムリレー2と、昇圧コンバータ100と、インバータ190と、インバータ260と、平滑キャパシタ110と、放電抵抗115と、電圧センサ120と、電流センサ270及び電流センサ280と、昇圧コンバータ100のスイッチング素子80及びスイッチング素子90とインバータ190のスイッチング素子130、140、150、160、170、180とインバータ260のスイッチング素子200、210、220、230、240、250のスイッチングを制御する制御装置530と、昇圧コンバータ100のスイッチング素子80、90と

インバータ１９０のスイッチング素子１３０、１４０、１５０、１６０、１７０、１８０とインバータ２６０のスイッチング素子２００、２１０、２２０、２３０、２４０、２５０のゲート電圧を生成するゲートドライブ回路５４０とを有する。

[0015] バッテリ１は、ニッケル水素バッテリーやリチウムイオンバッテリーなどが用いられる。システムリレー２は、バッテリー１と昇圧コンバータ１００の間に配置され、システムリレー２がOFF（遮断状態）の時バッテリー１と昇圧コンバータ１００は電氣的に遮断され、システムリレー２がON（導通状態）の時バッテリー１と昇圧コンバータ１００は電氣的に接続されバッテリー２の電力が昇圧コンバータ１００に供給される。

[0016] 昇圧コンバータ１００は、１次側がバッテリー１に接続され、２次側が平滑キャパシタ１１０に接続される。また昇圧コンバータ１００は、車両制御装置（不図示）から受信した昇圧コンバータ１００の出力電圧指令 v_{cs}^* に応じて、昇圧コンバータ１００の上アームのスイッチング素子８０と下アームのスイッチング素子９０のオンとオフの割合を変化させ、平滑キャパシタ１１０の両端の電圧値をバッテリー１の電圧値以上に制御する。

[0017] このように、昇圧コンバータ１００を用いて、インバータ１９０及びインバータ２６０の入力電圧を高電圧化することにより、モータジェネレータ３２０及びモータジェネレータ３６０の出力を向上させることができる。

[0018] 平滑キャパシタ１１０は、昇圧コンバータ１００の出力とインバータ１９０の入力とインバータ２６０入力とを平滑化する。放電抵抗１１５は、電圧センサ１２０とインバータ１９０及びインバータ２６０の間に接続される。

[0019] 電圧センサ１２０は、平滑キャパシタ１１０と並列に接続されており、平滑キャパシタ１１０の両端の電圧値を検出する。なお電圧センサ１２０は、分圧抵抗とオペアンプを用いた非反転増幅回路などを組み合わせて構成される。

[0020] インバータ１９０は、直流側が平滑キャパシタ１１０に接続され、３相交

流側はモータジェネレータ 320 の固定子に巻かれた 3 相巻線 290 に接続される。そしてインバータ 190 は、車両制御装置（不図示）から受信したモータジェネレータ 320 のトルク指令 T_{rq1} に応じて、平滑キャパシタ 110 の直流電圧を可変電圧、可変周波数の 3 相交流電圧に変換する。さらにインバータ 190 は、変換した 3 相交流電圧をモータジェネレータ 320 の 3 相巻線 290 に印加し、モータジェネレータ 320 の 3 相巻線 290 に流れる 3 相交流電流を制御する。

[0021] インバータ 260 は、直流側が平滑キャパシタ 110 に接続され、3 相交流側はモータジェネレータ 360 の固定子に巻かれた 3 相巻線 330 に接続される。そしてインバータ 260 は、インバータ 190 と同様に、車両制御装置（不図示）から受信したモータジェネレータ 360 のトルク指令 T_{rq2} に応じて、平滑キャパシタ 110 の直流電圧を可変電圧、可変周波数の 3 相交流電圧に変換する。さらにインバータ 260 は、変換した 3 相交流電圧をモータジェネレータ 360 の 3 相巻線 330 に印加し、モータジェネレータ 360 の 3 相巻線 330 に流れる 3 相交流電流を制御する。

[0022] モータジェネレータ 320 は、固定子に巻かれた 3 相巻線 290 に流れる 3 相交流電流により回転磁界を生成し、生成した回転磁界により回転子 300 を加速もしくは減速させ、モータジェネレータ 320 のトルクを生成する。生成されたモータジェネレータ 320 のトルクは、モータジェネレータ軸 370 を介して、トランスミッション 380 に伝達される。

[0023] モータジェネレータ 360 は、モータジェネレータ 320 と同様に、固定子に巻かれた 3 相巻線 330 に流れる 3 相交流電流により回転磁界を生成し、生成した回転磁界により回転子 340 を加速もしくは減速させ、モータジェネレータ 360 のトルクを生成する。生成されたモータジェネレータ 360 のトルクは、モータジェネレータ軸 375 を介して、トランスミッション 380 に伝達される。

[0024] モータジェネレータ 320 及びモータジェネレータ 360 は、小型、高効率、高出力である永久磁石電動機を用いることが望ましいが、誘導電動機で

あっても問題ない。

- [0025] エンジン３８５は、車両制御装置（不図示）から受信したエンジン３８５のトルク指令に応じて、燃料の吸気、圧縮、燃焼、排気を制御し、エンジン３８５のトルクを生成する。生成したエンジン３８５のトルクは、クランクシャフト３９０を介して、トランスミッション３８０に伝達される。
- [0026] トランスミッション３８０は、伝達されたモータジェネレータ３２０、３６０のトルクとエンジン３８５のトルクを加算したトルクを、プロペラシャフト４００を介して、ディファレンシャルギア４１０に伝達する。ディファレンシャルギア４１０は、トランスミッション３８０から伝達されたトルクを 駆動軸トルクに変換し、ドライブシャフト４２０に伝達する。
- [0027] ドライブシャフト４２０は、伝達された駆動軸トルクにより、車両の駆動輪４３０の回転を加速もしくは減速させ、車両（不図示）を加速もしくは減速させる。モータジェネレータ３２０は、トランスミッション３８０を介して、モータジェネレータ軸３７０に伝達されたエンジン３８５のトルクを電力に変換し、変換した電力を、インバータ１９０と昇圧コンバータ１００を介してバッテリー１に充電する、もしくは、インバータ１９０とインバータ２６０を介して、モータジェネレータ３６０に供給することができる。さらに、モータジェネレータ３２０は、ドライブシャフト４２０とディファレンシャルギア４１０とプロペラシャフト４００とトランスミッション３８０を順に介して、モータジェネレータ軸３７０に伝達された駆動輪４３０の回転エネルギーを電力に変換し、変換した電力を、インバータ１９０と昇圧コンバータ１００を介してバッテリー１に充電することもできる。
- [0028] モータジェネレータ３６０は、モータジェネレータ３２０と同様に、トランスミッション３８０を介して、モータジェネレータ軸３７５に伝達されたエンジン３８５のトルクを電力に変換し、変換した電力を、インバータ２６０と昇圧コンバータ１００を介してバッテリー１に充電する、もしくは、インバータ２６０とインバータ１９０を介して、モータジェネレータ３２０に供給することができる。

さらに、モータジェネレータ360は、ドライブシャフト420とディファレンシャルギア410とプロペラシャフト400とトランスミッション380を順に介して、モータジェネレータ軸375に伝達された駆動輪430の回転エネルギーを電力に変換し、変換した電力を、インバータ260と昇圧コンバータ100を介してバッテリー1に充電することもできる。

ここで、昇圧コンバータ100とインバータ190、260を介して、バッテリー1からモータジェネレータ320、360に電力を供給するモードを力行モードと定義し、モータジェネレータ320、360で発電した電力をインバータ190、260と昇圧コンバータ100を介してバッテリー1に充電するモードを回生モードと定義する。ハイブリッド自動車は、低燃費化を実現するために、車両の発進時や加速時に、力行モードを最大限に利用し、車両の減速時には回生モードを最大限に利用する。

[0029] 昇圧コンバータ100は、Yキャパシタ20及びYキャパシタ2030と、シャージグラウンド10と、フィルタキャパシタ40と、電圧センサ50と、電流センサ60と、リアクトル70と、IGBTとダイオードから構成される上アームのスイッチング素子80と、IGBTとダイオードから構成される下アームのスイッチング素子90を有する。Yキャパシタ20は、高電位側がバッテリー1の高電位側と、フィルタキャパシタ40の高電位側と、電圧センサ50の一端と、電流センサ60を介してリアクトル70の一端に接続され、低電位側がシャージグラウンド10と、Yキャパシタ30の高電位側に接続される。

[0030] Yキャパシタ30は、低電位側がバッテリー1の低電位側と、フィルタキャパシタ40の低電位側と、電圧センサ50の他端と、昇圧コンバータ100の下アームのスイッチング素子90を構成するIGBTのエミッタ側とダイオードのアノード側に接続される。

[0031] フィルタキャパシタ40は、バッテリー1の出力を平滑化し、システムリレー2が閉状態のときにはバッテリー1と同じ電圧となる。リアクトル70は、リアクトル70のコイル温度を計測するためのサーミスタ71を有する。つ

まりサーミスタ 71 は、温度検出回路部として機能する。

[0032] 昇圧コンバータ 100 の下アームのスイッチング素子 90 を構成する IGBT のコレクタ側とダイオードのカソード側は、昇圧コンバータ 100 の上アームのスイッチング素子 80 を構成する IGBT のエミッタ側とダイオードのアノード側に接続され、それらを接続した中点とリアクトル 70 の他端が接続される。

[0033] 昇圧コンバータ 100 の上アームのスイッチング素子 80 を構成する IGBT のコレクタ側とダイオードのカソード側は、平滑キャパシタ 110 の高電位側に接続される。

[0034] 昇圧コンバータ 100 の下アームのスイッチング素子 90 を構成する IGBT のエミッタ側とダイオードのアノード側は、平滑キャパシタ 110 の低電位側に接続される。

[0035] インバータ 190 は、U 相の上アームのスイッチング素子 130 及び下アームのスイッチング素子 140 と、V 相の上アームのスイッチング素子 150 及び下アームのスイッチング素子 160 と、W 相の上アームのスイッチング素子 170 及び下アームのスイッチング素子 180 を有する。

[0036] インバータ 190 の U 相の上アームのスイッチング素子 130 を構成する IGBT のエミッタ側とダイオードのアノード側は、インバータ 190 の U 相の下アームのスイッチング素子 140 を構成する IGBT のコレクタ側とダイオードのカソード側に接続され、それらを接続した中点は、電流センサ 270 を介してモータジェネレータ 320 の 3 相巻線 290 の U 相巻線に接続される。

[0037] インバータ 190 の V 相の上アームのスイッチング素子 150 を構成する IGBT のエミッタ側とダイオードのアノード側は、インバータ 190 の V 相の下アームのスイッチング素子 160 を構成する IGBT のコレクタ側とダイオードのカソード側に接続され、それらを接続した中点は、電流センサ 270 を介してモータジェネレータ 320 の 3 相巻線 290 の V 相巻線に接続される。

[0038] インバータ 190 の W 相の上アームのスイッチング素子 170 を構成する IGBT のエミッタ側とダイオードのアノード側は、インバータ 190 の W 相の下アームのスイッチング素子 180 を構成する IGBT のコレクタ側とダイオードのカソード側に接続され、それらを接続した中点は、電流センサ 270 を介してモータジェネレータ 320 の 3 相巻線 290 の W 相巻線に接続される。

[0039] インバータ 190 の UVW 相の上アームのスイッチング素子 130、150、170 の IGBT のコレクタ側とダイオードのカソード側は、平滑キャパシタ 110 の高電位側に接続され、インバータ 190 の UVW 相の下アームのスイッチング素子 140、160、180 を構成する IGBT のエミッタ側とダイオードのアノード側は、平滑キャパシタ 110 の低電位側に接続される。

[0040] インバータ 260 は、インバータ 260 の U 相の上下アームのスイッチング素子 200、210 と、インバータ 260 の V 相の上下アームのスイッチング素子 220、230 と、インバータ 260 の W 相の上下アームのスイッチング素子 240、250 を有する。

[0041] インバータ 260 の U 相の上アームのスイッチング素子 200 を構成する IGBT のエミッタ側とダイオードのアノード側は、インバータ 260 の U 相の下アームのスイッチング素子 210 を構成する IGBT のコレクタ側とダイオードのカソード側に接続され、それらを接続した中点は、電流センサ 280 を介してモータジェネレータ 360 の 3 相巻線 330 の U 相巻線に接続される。

[0042] インバータ 260 の V 相の上アームのスイッチング素子 220 を構成する IGBT のエミッタ側とダイオードのアノード側は、インバータ 260 の V 相の下アームのスイッチング素子 230 を構成する IGBT のコレクタ側とダイオードのカソード側に接続され、それらを接続した中点は、電流センサ 280 を介してモータジェネレータ 360 の 3 相巻線 330 の V 相巻線に接続される。

[0043] インバータ260のW相の上アームのスイッチング素子240を構成するIGBTのエミッタ側とダイオードのアノード側は、インバータ260のW相の下アームのスイッチング素子250を構成するIGBTのコレクタ側とダイオードのカソード側に接続され、それ20らを接続した中点は、電流センサ280を介してモータジェネレータ360の3相巻線330のW相巻線に接続される。

なお、昇圧コンバータ100のスイッチング素子80、90と、インバータ190のスイッチング素子130、140、150、160、170、180と、インバータ260のスイッチング素子200、210、220、230、240、250は、MOSFETなどで構成してもよい。

[0044] 制御装置530は、車両制御装置（不図示）から受信した昇圧コンバータ100の出力電圧指令 v_{cs}^* と、電流センサ60で検出したリアクトル70に流れる電流値 i_L と、電圧センサ50で検出したフィルタキャパシタ40の両端の電圧値 v_{cin} と、電圧センサ120で検出した平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} に基づいて、昇圧コンバータ100のスイッチング素子80、90のスイッチングを制御する。

[0045] さらに制御装置530は、車両制御装置（不図示）から受信したモータジェネレータ320のトルク指令 T_{rq1}^* と角度検出器310で検出したモータジェネレータ320の回転子300の磁極位置 θ_1 に基づいて、インバータ190のスイッチング素子130、140、150、160、170、180とインバータ260のスイッチング素子200、210、220、230、240、250のスイッチングを制御する。

[0046] ゲートドライブ回路540は、制御装置530に備えたスイッチング信号生成部460（図2参照）により生成したインバータ190のスイッチング素子130、140、150、160、170、180用のスイッチング信号 $Sup1$ 、 $Sun1$ 、 $Svp1$ 、 $Svn1$ 、 $Swp1$ 、 $Swn1$ に基づいて、インバータ190のスイッチング素子130、140、150、160、170、180を構成するIGBTをオン、オフさせることができる電圧

に変換し、変換した電圧をインバータ190のスイッチング素子130、140、150、160、170、180を構成するIGBTのゲートとエミッタ間に印加する。

[0047] さらにゲートドライブ回路540は、制御装置530に備えたスイッチング信号生成部460（図2参照）により生成したインバータ260のスイッチング素子200、210、220、230、240、250用のスイッチング信号 S_{up2} 、 S_{un2} 、 S_{vp2} 、 S_{vn2} 、 S_{wp2} 、 S_{wn2} に基づいて、インバータ260のスイッチング素子200、210、220、230、240、250を構成するIGBTをオン、オフさせることができる電圧に変換し、変換した電圧をインバータ260のスイッチング素子200、210、220、230、240、250を構成するIGBTのゲートとエミッタ間に印加する。

[0048] さらに、ゲートドライブ回路540は、制御装置530に備えたスイッチング信号生成部460により生成した昇圧コンバータ100のスイッチング素子80、90用のスイッチング信号 S_{bp} 、 S_{bn} に基づいて、昇圧コンバータ100のスイッチング素子80、90を構成するIGBTをオン、オフさせることができる電圧に変換し、変換した電圧をスイッチング素子80、90のゲートとエミッタ間に印加する。

[0049] 図2は図1に記載した制御装置530の構成を説明する図である。

[0050] 制御装置530は、UVW相／dq軸変換部490と、回転速度演算部510と、dq軸電流指令生成部500と、インバータ190及びインバータ260のUVW相電圧指令生成部480と、昇圧コンバータ100のP-Q間電圧指令生成部440と、キャリア生成部520と、インバータ190、260のUVW相デューティ指令生成部470と、昇圧コンバータ100のデューティ指令生成部450と、スイッチング信号生成部460とを有する。

[0051] UVW相／dq軸変換部490は、電流センサ270で検出したモータジェネレータ320の3相巻線290に流れるUVW相電流値 i_{ud1} 、 i_v

d 1、 i_{wd1} と、角度検出器310で検出したモータジェネレータ320の回転子300の磁極位置 θ_1 に基づいて、モータジェネレータ320のd q軸電流値 i_{d1} 、 i_{q1} を算出するとともに、電流センサ280で検出したモータジェネレータ360の3相巻線330に流れるUVW相電流値 i_{ud2} 、 i_{vd2} 、 i_{wd2} と、角度検出器310で検出したモータジェネレータ360の回転子340の磁極位置 θ_2 に基づいて、モータジェネレータ360のd q軸電流値 i_{d2} 、 i_{q2} を算出する。算出されたモータジェネレータ320のd q軸電流値 i_{d1} 、 i_{q1} とモータジェネレータ360のd q軸電流値 i_{d2} 、 i_{q2} は、インバータ190、260のUVW相電圧指令生成部480と、キャリア生成部520に入力される。なお、角度検出器310、350は、レゾルバやエンコーダなどが用いられる。

[0052] 回転速度演算部510は、角度検出器310で検出したモータジェネレータ320の回転子300の磁極位置 θ_1 に基づいて、モータジェネレータ320の回転子300の回転速度 ω_1 を算出するとともに、角度検出器350で検出したモータジェネレータ360の回転子340の磁極位置 θ_2 に基づいて、モータジェネレータ360の回転子340の回転速度 ω_2 を算出する。回転速度 ω_1 と回転速度 ω_2 は、d q軸電流指令生成部500に入力される。

[0053] d q軸電流指令生成部500は、車両制御装置（不図示）から受信したモータジェネレータ320のトルク指令 T_{rq1*} と、回転速度演算部510で算出した回転速度 ω_1 に基づいて、モータジェネレータ320のd q軸電流指令値 i_{d1*} 、 i_{q1*} を生成するとともに、車両制御装置（不図示）から受信したモータジェネレータ360のトルク指令 T_{rq2*} と、回転速度演算部510で算出した回転速度 ω_2 に基づいて、モータジェネレータ360のd q軸電流指令値 i_{d2*} 、 i_{q2*} を生成する。生成されたd q軸電流指令値 i_{d1*} 、 i_{q1*} と、d q軸電流指令値 i_{d2*} 、 i_{q2*} は、インバータ190、260のUVW相電圧指令生成部480に入力される。

- [0054] インバータ190、260のUVW相電圧指令生成部480は、回転子300の磁極位置 $\theta 1$ と、UVW相/dq軸変換部490で算出したdq軸電流値 $i d 1$ 、 $i q 1$ と、dq軸電流指令生成部500で生成したdq軸電流指令値 $i d 1 *$ 、 $i q 1 *$ に基づいて、モータジェネレータ320のdq軸電流値 $i d 1$ 、 $i q 1$ が、モータジェネレータ320のdq軸電流指令値 $i d 1 *$ 、 $i q 1 *$ に一致するように、インバータ190のUVW相電圧指令値 $v u 1 *$ 、 $v v 1 *$ 、 $v w 1 *$ を生成する。
- [0055] さらに、インバータ190、260のUVW相電圧指令生成部480は、回転子340の磁極位置 $\theta 2$ と、UVW相/dq軸変換部490で算出したdq軸電流値 $i d 2$ 、 $i q 2$ と、dq軸電流指令生成部500で生成したdq軸電流指令値 $i d 2 *$ 、 $i q 2 *$ に基づいて、モータジェネレータ360のdq軸電流値 $i d 2$ 、 $i q 2$ が、モータジェネレータ360のdq軸電流指令値 $i d 2 *$ 、 $i q 2 *$ に一致するように、インバータ260のUVW相電圧指令値 $v u 2 *$ 、 $v v 2 *$ 、 $v w 2 *$ を生成する。
- [0056] 生成されたインバータ190のUVW相電圧指令値 $v u 1 *$ 、 $v v 1 *$ 、 $v w 1 *$ と、インバータ260のUVW相電圧指令値 $v u 2 *$ 、 $v v 2 *$ 、 $v w 2 *$ は、インバータ190、260のUVW相デューティ指令生成部470に入力される。
- [0057] 昇圧コンバータ100のP-Q間電圧指令生成部440は、車両制御装置（不図示）から受信した昇圧コンバータ100の出力電圧指令 $v c s *$ と、電流センサ60で検出したリアクトル70に流れる電流値 $i L$ と、電圧センサ50で検出したフィルタキャパシタ40の両端の電圧値 $v c i n$ と、電圧センサ120で検出した平滑キャパシタ110の両端の電圧値 $v c s$ に基づいて、平滑キャパシタ110の両端の電圧値 $v c s$ が、昇圧コンバータ100の出力電圧指令 $v c s *$ に一致するように、リアクトル70の他端と昇圧コンバータ100の上下アームのスイッチング素子80、90を接続したP点（図1参照）と、バッテリー1の低電位側と昇圧コンバータ100の下アームのスイッチング素子90を構成するIGBTのエミッタ側とダイオードの

アノード側が接続されたQ点（図1参照）の間に印加する電圧の指令値 v_{pq*} （以下、P-Q間電圧指令値 v_{pq*} ）を生成する。生成されたP-Q間電圧指令値 v_{pq*} は、昇圧コンバータ100のデューティ指令生成部450に入力される。

[0058] キャリア生成部520は、平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} と、リアクトル70に流れる電流値 i_L と、UVW相/dq軸変換部490で算出したモータジェネレータ320のdq軸電流値 i_{d1} 、 i_{q1} とモータジェネレータ360のdq軸電流値 i_{d2} 、 i_{q2} に基づいて、昇圧コンバータ100用のキャリア周波数 $f_{carrier1}$ と昇圧コンバータ100用の三角波キャリア $carrier1$ と、インバータ190、260用のキャリア周波数 $f_{carrier2}$ とインバータ190、260用の三角波キャリア $carrier2$ を生成する。

[0059] 三角波キャリア $carrier1$ は、昇圧コンバータ100のデューティ指令生成部450と、スイッチング信号生成部460に入力される。また、生成されたインバータ190、260用の三角波キャリア $carrier2$ は、インバータ190、260のUVW相デューティ指令生成部470と、スイッチング信号生成部460に入力され、生成された昇圧コンバータ100用のキャリア周波数 $f_{carrier1}$ とインバータ190、260用のキャリア周波数 $f_{carrier2}$ は、スイッチング信号生成部460に入力される。

[0060] UVW相デューティ指令生成部470は、UVW相電圧指令値 v_{u1*} 、 v_{v1*} 、 v_{w1*} と、平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} と、三角波キャリア $carrier2$ に基づいて、インバータ190のUVW相デューティ指令値 D_{u1*} 、 D_{v1*} 、 D_{w1*} を生成する。さらに、UVW相デューティ指令生成部470は、UVW相電圧指令値 v_{u2*} 、 v_{v2*} 、 v_{w2*} と、平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} と、三角波キャリア $carrier2$ に基づいて、インバータ260のUVW相デューティ指令値 D_{u2*} 、 D_{v2*} 、 D_{w2*} を生成する。生成されたインバータ1

90のUVW相デューティ指令値 $Du1*$ 、 $Dv1*$ 、 $Dw1*$ と、インバータ260のUVW相デューティ指令値 $Du2*$ 、 $Dv2*$ 、 $Dw2*$ は、スイッチング信号生成部460に入力される。

昇圧コンバータ100のデューティ指令生成部450は、平滑キャパシタ110の両端の電圧値 vcs と、P-Q間電圧指令値 $v pq*$ と、三角波キャリア $carrier1$ に基づいて、昇圧コンバータ100のデューティ指令値 $Db*$ を生成する。生成された昇圧コンバータ100のデューティ指令値 $Db*$ は、スイッチング信号生成部460に入力される。

スイッチング信号生成部460は、UVW相デューティ指令値 $Du1*$ 、 $Dv1*$ 、 $Dw1*$ と、インバータ190、260用の三角波キャリア $carrier2$ とインバータ190、260用のキャリア周波数 $f carrier2$ と、昇圧コンバータ100用のキャリア周波数 $f carrier1$ に基づいて、U相の上アームのスイッチング素子130用のスイッチング信号 $S up1$ と、U相の下アームのスイッチング素子140用のスイッチング信号 $S un1$ と、V相の上アームのスイッチング素子150用のスイッチング信号 $S vp1$ と、下アームのスイッチング素子160用のスイッチング信号 $S vn1$ と、W相の上アームのスイッチング素子170用のスイッチング信号 $S wp1$ と、W相の下アームのスイッチング素子180用のスイッチング信号 $S wn1$ を生成する。

[0061] さらに、スイッチング信号生成部460は、UVW相デューティ指令値 $Du2*$ 、 $Dv2*$ 、 $Dw2*$ と、インバータ190、260用の三角波キャリア $carrier2$ とインバータ190、260用のキャリア周波数 $f carrier2$ と、昇圧コンバータ100用のキャリア周波数 $f carrier1$ に基づいて、U相の上アームのスイッチング素子200用のスイッチング信号 $S up2$ と、U相の下アームのスイッチング素子210用のスイッチング信号 $S un2$ と、V相の上アームのスイッチング素子220用のスイッチング信号 $S vp2$ と、V相の下アームのスイッチング素子230用のスイッチング信号 $S vn2$ と、W相の上アームのスイッチング素子240用の

スイッチング信号 S_{wp2} と、W相の下アームのスイッチング素子 250 用のスイッチング信号 S_{wn2} を生成する。

[0062] さらに、スイッチング信号生成部 460 は、昇圧コンバータ 100 のデューティ指令生成部 450 で生成した昇圧コンバータ 100 のデューティ指令値 D_b^* と、昇圧コンバータ 100 用の三角波キャリア $c_{carrier1}$ と昇圧コンバータ 100 用のキャリア周波数 $f_{carrier1}$ と、インバータ 190、260 用のキャリア周波数 $f_{carrier2}$ に基づいて、昇圧コンバータ 100 の上アームのスイッチング素子 80 用のスイッチング信号 S_{bp} と、昇圧コンバータ 100 の下アームのスイッチング素子 90 用のスイッチング信号 S_{bn} を生成する。

[0063] 生成されたインバータ 190 のスイッチング素子 130、140、150、160、170、180 用のスイッチング信号 S_{up1} 、 S_{un1} 、 S_{vp1} 、 S_{vn1} 、 S_{wp1} 、 S_{wn1} と、インバータ 260 のスイッチング素子 200、210、220、230、240、250 用のスイッチング信号 S_{up2} 、 S_{un2} 、 S_{vp2} 、 S_{vn2} 、 S_{wp2} 、 S_{wn2} と、昇圧コンバータ 100 のスイッチング素子 80、90 のスイッチング信号 S_{bp} 、 S_{bn} は、ゲートドライブ回路 540 に入力される。

[0064] このように、電力変換システムを構成することにより、モータジェネレータ 320 のトルクを車両制御装置（不図示）から受信したモータジェネレータ 320 のトルク指令 T_{rq1}^* に一致するように制御することができる。さらに、モータジェネレータ 360 のトルクをモータジェネレータ 360 のトルク指令 T_{rq2}^* に一致するように制御することができる。さらに、昇圧コンバータ 100 の出力電圧 v_{cs} （平滑キャパシタ 110 の両端の電圧値 v_{cs} ）を昇圧コンバータ 100 の出力電圧指令 v_{cs}^* に一致するように制御することができる。

図 3 は制御装置 530 の起動から停止までの流れを説明するフロー図である。

[0065] ステップ A10 において、制御装置 530 が起動しステップ A20 に遷移す

る。

- [0066] ステップA20において、システムリレー2が閉状態にされる。これによりバッテリー1と昇圧コンバータ100が接続され、フィルタキャパシタ40に電圧が印加される。この時、昇圧コンバータ100の上アームのスイッチング素子80はON状態、下アームのスイッチング素子90はOFF状態に設定されているので、平滑キャパシタ110にもバッテリー1の電圧が印加される。フィルタキャパシタ40及び平滑キャパシタ110の電圧がバッテリー1の電圧と略同じとなり、モータジェネレータ320とモータジェネレータ360を制御する準備が完了した判断するとステップA30に遷移する。
- [0067] ステップA30において、昇圧コンバータ100の昇圧動作とモータジェネレータ320とモータジェネレータ360の駆動制御が制御装置530において実施され、ステップA40に遷移する。
- [0068] ステップA40において、システムからの停止要求判定が実施される。外部ECUのイグニッションOFF信号など制御装置530への停止要求が確認されるとステップA50に遷移する。制御装置530への停止要求がない場合はステップA30に再度遷移して昇圧コンバータ100とモータジェネレータ320とモータジェネレータ360の制御を継続する。
- [0069] ステップA50において、インバータ190及びインバータ260のスイッチングを停止する。
- [0070] ステップA60において、システムリレー2を開状態としバッテリー1と昇圧コンバータ100を電氣的に遮断し、ステップA60に遷移する。
- [0071] ステップA70において、フィルタキャパシタ40と平滑キャパシタ110に残っている電荷を放電するため放電処理を実施し、ステップA70に遷移する。放電処理は昇圧コンバータ100のスイッチング動作によって実現される。昇圧コンバータ100のDuty比指令生成部450において放電制御モードが選択され、あらかじめ設定されたデューティ比Ddischg*を選択して出力する。出力されたデューティ比Ddischg*に基づきスイッチング動作を行い、平滑キャパシタ110の残電荷を消費する。

- [0072] ステップA80において、放電処理の完了判定が実施される。放電処理によりフィルタキャパシタ40と平滑キャパシタ110の電圧が所定値を下回った場合、放電処理の完了が確認されステップA80に移行する。フィルタキャパシタ40と平滑キャパシタ110の電圧が所定値を超えない場合はステップA60に再度遷移して放電処理を継続する。
- [0073] ステップA90において、昇圧コンバータ100のスイッチングを停止して、ステップA90に遷移する。ステップA100において、制御装置530は停止する。
- [0074] 図4は図3に示した制御装置530の起動から停止までの処理を実行した場合の、システムリレー2のオンオフ信号と昇圧コンバータ100のデューティ指令値 D_b^* と平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} とフィルタキャパシタ40の両端の電圧値 v_{cin} の波形の時間推移を示している。
- [0075] 期間E1において、制御装置530は図3に記載したフローチャートのステップA10の処理を実施しており、システム起動要求の待ち状態にある。この時、システム起動要求信号は、オフ状態にある。また、この時、システムリレー2は、オフ状態にあり、バッテリー1と昇圧コンバータ100は電氣的に遮断された状態にある。また、この時、インバータ190及びインバータ260は、スイッチングを停止しているので昇圧コンバータとインバータ190及びインバータ260は電氣的に遮断されている。
- [0076] また期間E1において、昇圧コンバータ100のデューティ指令値 D_b^* は、1に設定されているので、昇圧コンバータ100の上アームのスイッチング素子80はON状態、下アームのスイッチング素子90はOFF状態に設定されており、昇圧コンバータ100とインバータ190及びインバータ260は電氣的に接続された状態にある。
- [0077] また期間E1において、フィルタキャパシタ40の両端の電圧値 v_{cin} は、バッテリー1と昇圧コンバータ100が電氣的に遮断されているので、0である。この時、平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} は、バッテリー1と昇圧コンバータ100が電氣的に遮断されているので、0である。

- [0078] 時刻T1において、制御装置530はシステム起動要求信号、例えば外部ECUからのイグニッションON信号を受信し図3に記載したフローチャートのステップA20の処理に遷移する。
- [0079] 期間E2において、制御装置530は図3に記載したフローチャートのステップA20を実行中であり、システムリレー2にオン信号を発信している。この時、システム起動要求信号は、オン状態にある。また、この時、システムリレー2は、オフ状態にあり、バッテリー1と昇圧コンバータ100は電氣的に遮断された状態にある。また、この時、インバータ190及びインバータ260は、スイッチングを停止しているので昇圧コンバータとインバータ190及びインバータ260は電氣的に遮断されている。
- [0080] また期間E2において、昇圧コンバータ100のデューティ指令値Db*は、0に設定されており期間E1から状態は変化しない。この時、フィルタキャパシタ40の両端の電圧値vcinは、0であり期間E1から状態は変化しない。この時、平滑キャパシタ110の両端の電圧値vcsは、0であり期間E1から状態は変化しない。
- [0081] 時刻T2において、システムリレー2がオン信号を受信してオン状態となる。
- [0082] 期間E3において、制御装置530は図3に記載したフローチャートのステップA20を実行中である。この時、システム起動要求信号は、オン状態にある。また、この時、システムリレー2は、オン状態にあり、バッテリー1と昇圧コンバータ100は電氣的に接続された状態にある。また、この時、インバータ190及びインバータ260は、スイッチングを停止しているので昇圧コンバータとインバータ190及びインバータ260は電氣的に遮断されている。
- [0083] また期間E3において、昇圧コンバータ100のデューティ指令値Db*は、期間E2の状態から変化していない。この時、フィルタキャパシタ40の両端の電圧値vcinは、バッテリー1と昇圧コンバータ100は電氣的に接続されているので、バッテリー1の電圧が印加される。これにより、フィルタ

キャパシタ 40 に電荷が蓄積され電圧値 v_{cin} は 0 から上昇している。

[0084] また期間 E3 において、平滑キャパシタ 110 の両端の電圧値 v_{cs} は、バッテリー 1 と昇圧コンバータ 100 及びインバータ 190 とインバータ 260 は電氣的に接続されているので、バッテリー 1 の電圧が印加される。これにより、平滑キャパシタ 110 に電荷が蓄積され電圧値 v_{cs} は 0 から上昇している。

[0085] 時刻 T3 において、平滑キャパシタ 110 の両端の電圧値 v_{cs} 及びフィルタキャパシタ 40 の両端の電圧値 v_{cin} がバッテリー 1 の電圧と略同じとなり、制御装置 530 はモータジェネレータ 320 とモータジェネレータ 360 を制御する準備が完了した判断しステップ A30 に遷移する。

[0086] 期間 E4 において、制御装置 530 は図 3 に記載したフローチャートのステップ A30 及び A40 を順次繰り返し実行中であり、ステップ A30 において昇圧コンバータ 100 及びモータジェネレータ 320 及びモータジェネレータ 360 が制御を実行し、ステップ A40 においてシステム停止要求の有無を監視している。この時、システム起動要求信号は、オン状態にある。またこの時、システムリレー 2 は、オン状態にあり、バッテリー 1 と昇圧コンバータ 100 は電氣的に接続された状態にある。また、この時、インバータ 190 及びインバータ 260 は、車両制御装置（不図示）から受信したモータジェネレータ 320 のトルク指令 T_{rq1*} と、モータジェネレータ 360 のトルク指令 T_{rq2*} に基づきスイッチング動作を行う。

[0087] また期間 E4 において、昇圧コンバータ 100 のデューティ指令値 D_b* は、平滑キャパシタ 110 の両端の電圧値 v_{cs} が、昇圧コンバータ 100 の出力電圧指令 v_{cs*} に一致するように、昇圧コンバータ 100 のデューティ指令生成部 450 において生成されたデューティ比が出力される。この時デューティ指令値 D_b* は昇圧コンバータ 100 の出力電圧指令 v_{cs*} の変動に応じ変動する。この時、フィルタキャパシタ 40 の両端の電圧値 v_{cin} は、バッテリー 1 に接続されているのでバッテリー 1 の電圧と略同じである。そして、平滑キャパシタ 110 の両端の電圧値 v_{cs} は、昇圧コンバー

タ 1 0 0 のデューティ指令値 $D b *$ に応じた昇圧動作により昇圧コンバータ 1 0 0 の出力電圧指令 $v c s *$ に一致するように変化している。

[0088] 時刻 $T 4$ において、制御装置 5 3 0 はシステム起動要求信号、例えば外部 ECU からのイグニッション OFF 信号を受信し図 3 に記載したフローチャートのステップ A 5 0 の処理に遷移し、インバータ 1 9 0 及びインバータ 2 6 0 のスイッチングを停止する。

[0089] 期間 E 5 において、制御装置 5 3 0 は図 3 に記載したフローチャートのステップ A 5 0 及び A 6 0 を実行中である。ステップ A 5 0 においてインバータ 1 9 0 及びインバータ 2 6 0 のスイッチングを停止後ステップ A 6 0 に遷移しシステムリレー 2 にオフ信号を発信している。この時、システム起動要求信号は、オフ状態にある。また、この時、システムリレー 2 は、オン状態にあり、バッテリー 1 と昇圧コンバータ 1 0 0 は電氣的に接続された状態にある。また、この時、インバータ 1 9 0 及びインバータ 2 6 0 は、スイッチングを停止しているので昇圧コンバータとインバータ 1 9 0 及びインバータ 2 6 0 は電氣的に遮断されている。

[0090] また期間 E 5 において、昇圧コンバータ 1 0 0 のデューティ指令値 $D b *$ は、時刻 $T 4$ において出力したデューティ比を保持している。この時、フィルタキャパシタ 4 0 の両端の電圧値 $v c i n$ は、昇圧コンバータ 1 0 0 のデューティ指令値 $D b *$ が時刻 $T 4$ において出力したデューティ比を保持しているので、同様に時刻 $T 4$ において出力したキャパシタ電圧を保持している。この時、平滑キャパシタ 1 1 0 の両端の電圧値 $v c s$ は、昇圧コンバータ 1 0 0 のデューティ指令値 $D b *$ が時刻 $T 4$ において出力したデューティ比を保持しているので、同様に時刻 $T 4$ において出力したキャパシタ電圧を保持している。

[0091] このような状態で昇圧コンバータ 1 0 0 のスイッチング動作を行う事により、フィルタキャパシタ 4 0 と平滑キャパシタ 1 1 0 間で電荷の移動が発生する。電荷が移動する際、リアクトル 7 0 と昇圧コンバータの上アームのスイッチング素子 8 0 と下アームのスイッチング素子 9 0 を通過するので、ス

スイッチング素子及びリアクトルが持つ抵抗により電荷が消費され、放電動作を行うことができる。

[0092] これにより、昇圧コンバータ100とインバータ190及びインバータ260は電氣的に遮断されているので放電動作によるモータの誤作動を防止することができる。

[0093] 時刻T5において、システムリレー2がオフ信号を受信してオフ状態となり、図3に記載したフローチャートのステップA60の処理に遷移する。

[0094] 期間E6において、制御装置530は図3に記載したフローチャートのステップA60及びA70を順次実行中であり、ステップA60において昇圧コンバータ100のDuty比指令生成部450において放電制御モードが選択され、あらかじめ設定されたデューティ比Ddischg*を選択して出力する。出力されたデューティ比Ddischg*に基づきスイッチング動作を行い、平滑キャパシタ110の残電荷を消費する。さらにステップA70において放電処理の完了判定が実施される。この時、システム起動要求信号は、オフ状態にある。また、この時、システムリレー2は、オフ状態にあり、バッテリー1と昇圧コンバータ100は電氣的に遮断された状態にある。また、この時、インバータ190及びインバータ260は、スイッチングを停止しているので昇圧コンバータとインバータ190及びインバータ260は電氣的に遮断されている。

この時、昇圧コンバータ100のデューティ指令値D_b*は、デューティ比Ddischg*を保持している。

[0095] また期間E6において、フィルタキャパシタ40の両端の電圧値v_{c in}は、昇圧コンバータ100のデューティ指令値D_b*がデューティ比Ddischg*を出力しているので平滑キャパシタ110の両端の電圧値v_{c s}との比率を一定に保ったまま電圧値が降下していく。この時、平滑キャパシタ110の両端の電圧値v_{c s}は、昇圧コンバータ100のデューティ指令値D_b*がデューティ比Ddischg*を出力しているのでフィルタキャパシタ40の両端の電圧値v_{c in}との比率を一定に保ったまま電圧値が降下していく。

[0096] 時刻T6において、フィルタキャパシタ40の両端の電圧値 v_{cin} 及び平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} が所定値を下回り、制御装置530はステップA70において放電処理が終了したと判断し、図3に記載したフローチャートのステップA80の処理に遷移して昇圧コンバータ100のスイッチングを停止後ステップA90に遷移する。

[0097] 期間E7において、制御装置530は図3に記載したフローチャートのステップA90の状態にあり、制御装置530は停止している。この時、システム起動要求信号は、オフ状態にある。また、この時、システムリレー2は、オフ状態にあり、バッテリー1と昇圧コンバータ100は電氣的に遮断された状態にある。また、この時、インバータ190及びインバータ260は、スイッチングを停止しているので昇圧コンバータとインバータ190及びインバータ260は電氣的に遮断されている。

[0098] また期間E7において、昇圧コンバータ100のデューティ指令値 D_b^* は、1でありスイッチングを停止している。昇圧コンバータ100の上アームのスイッチング素子80はON状態、下アームのスイッチング素子90はOFF状態に設定されており、昇圧コンバータ100とインバータ190及びインバータ260は電氣的に接続された状態にある。この時、フィルタキャパシタ40の両端の電圧値 v_{cin} は、略0もしくは図3に記載したフローチャートのステップA70で設定した放電処理終了判定に用いた電圧所定値以下の値であり、フィルタキャパシタ40の残電荷は放電抵抗115を通じて消費される。この時、平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} は、略0もしくは図3に記載したフローチャートのステップA70で設定した放電処理終了判定に用いた電圧所定値以下の値であり、平滑キャパシタ110の残電荷は放電抵抗115を通じて消費される。

[0099] 図5は本実施例の第1の実施形態にかかるキャリア生成部520の構成を説明する図である。

[0100] キャリア生成部520は、昇圧コンバータ100用のキャリア周波数設定部590と、昇圧コンバータ100用のキャリア生成部580と、相電流最

大値演算部550と、インバータ190、260用のキャリア周波数設定部560と、インバータ190、260用のキャリア生成部570を有する。

[0101] キャリア周波数設定部590は、あらかじめ記憶しておいた昇圧コンバータ100用のキャリア周波数 $f_{carrier1}$ の値を出力する。出力された昇圧コンバータ100用のキャリア周波数 $f_{carrier1}$ の値は、昇圧コンバータ100用のキャリア生成部580と前記スイッチング信号生成部460に入力される。

[0102] キャリア生成部580は、キャリア周波数設定部590から入力されたキャリア周波数 $f_{carrier1}$ に基づいて、三角波キャリア $carrier1$ を生成する。生成された三角波キャリア $carrier1$ は、インバータ190、260用のキャリア周波数設定部560と、インバータ190、260用のキャリア生成部570とスイッチング信号生成部460と昇圧コンバータ100のデューティ指令生成部450に入力される。

[0103] 相電流最大値演算部550は、モータジェネレータ320の dq 軸電流値 i_{d1} 、 i_{q1} を用いて、モータジェネレータ320の相電流の最大値 i_{phmax1} を算出する。さらにモータジェネレータ360の dq 軸電流値 i_{d2} 、 i_{q2} を用いて、モータジェネレータ360の相電流の最大値 i_{phmax2} を算出する。

[0104] キャリア周波数設定部560は、リアクトル70に流れる電流値 i_L と、平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} と、昇圧コンバータ100用のキャリア周波数設定部590で設定した昇圧コンバータ100用のキャリア周波数 $f_{carrier1}$ と、昇圧コンバータ100用のキャリア生成部580で生成した昇圧コンバータ100用の三角波キャリア $carrier1$ と、相電流最大値演算部550で算出したモータジェネレータ320の相電流の最大値 i_{phmax1} とモータジェネレータ360の相電流の最大値 i_{phmax2} に基づいて、インバータ190、260用のキャリア周波数 $f_{carrier2}$ を設定する。

[0105] キャリア生成部570は、インバータ190、260用のキャリア周波数

設定部560で設定したインバータ190、260用のキャリア周波数 $f_{carrier2}$ と、昇圧コンバータ100用のキャリア生成部580で生成した昇圧コンバータ100用の三角波キャリア $carrier1$ に基づいて、インバータ190、260用の三角波キャリア $carrier2$ を生成する。

[0106] 図6は本発明の第1の実施形態にかかる昇圧コンバータ100のキャリア周波数設定部590の処理手順を説明する図である。

[0107] ステップB10において、システムからの停止要求判定が実施される。外部ECUのイグニッションOFF信号など制御装置530への停止要求が確認されるとステップB30に遷移する。制御装置530への停止要求がない場合はステップB20に遷移する。

[0108] ステップB20において、あらかじめ記憶しておいた第一制御モード用キャリア周波数 $f_{carrier1-1}$ を取得し、B40へ遷移する。

[0109] ステップB30において、あらかじめ記憶しておいた放電制御モード用キャリア周波数 $f_{carrier1-2}$ を取得し、B40へ遷移する。

[0110] ステップB40において、ステップB20またはB30で選択したキャリア周波数を $f_{carrier1}$ として出力し、出力された $f_{carrier1}$ は昇圧コンバータ100用キャリア生成部へと入力される。この時、放電制御モード用キャリア周波数 $f_{carrier1-2}$ が第一制御モード用キャリア周波数 $f_{carrier1-1}$ より小さい値をとることが望ましい。

これにより、固定Dutyで制御し、通常の動作時より放電制御時のキャリア周波数を小さく設定することが出来、更に放電速度を速めることが出来る。

[0111] 図7は本発明の第1の実施形態にかかる昇圧コンバータ100のDuty指令生成部450の処理手順を説明する図である。

[0112] ステップC10において、システムからの停止要求判定が実施される。外部ECUのイグニッションOFF信号など制御装置530への停止要求が確認されるとステップC30に遷移し放電動作モードでの動作を実施する。制御装置530への停止要求がない場合はステップC20に遷移し第一制御モードでの動

作を実施する。

- [0113] ステップC20において、第一制御モードでの動作が実施される。取得した昇圧コンバータ100のP-Q間電圧指令値 v_{pq}^* と平滑キャパシタ110の両端の電圧値 v_{cs} を以下の式に代入し、昇圧コンバータ100のデューティ指令値 D_b^* を算出した後、ステップC10へ再び遷移する。
- [0114] ステップC30において、サーミスタ71により取得したリアクトルのサーミスタ温度 T_L があらかじめ記憶しておいた所定値 α を超えているか否かの判定が実施される。サーミスタ温度 T_L が所定値 α を上回っている場合はステップC40へ遷移し、所定値 α を下回っている場合はステップC50へ遷移する。
- [0115] ステップC40において、あらかじめ記憶しておいた放電動作モードにおける固定Duty比 D_{dischg} を昇圧コンバータ100のデューティ指令値 D_b^* として出力した後、ステップC10へ再び遷移する。
- [0116] ステップC50において、固定Duty比1を昇圧コンバータ100のデューティ指令値 D_b^* として出力した後、ステップC60へ遷移する。
- [0117] ステップC60において、サーミスタ71により取得したリアクトルのサーミスタ温度 T_L があらかじめ記憶しておいた所定値 β を超えているか否かの判定が実施される。サーミスタ温度 T_L が所定値 β を上回っている場合はステップC50へと再び遷移し、所定値 β を下回っている場合はステップC10へ再び遷移する。
- [0118] これにより、ステップC40において放電動作モード実行中であってもサーミスタ温度 T_L が所定値 α を上回っている場合は、ステップC50における放電動作禁止処理が実行され、リアクトル温度がそれ以上上昇することを防止しリアクトルを保護することが出来る。
- [0119] ここで所定値 α はリアクトルの温度特性に応じてリアクトルが運転可能な上限温度を超えない範囲で選択する事が好ましい。
- [0120] また、ステップC50において放電制御モードでのスイッチング動作停止手段としてデューティ指令値1を与えており、昇圧コンバータ100の上アー

ムのスイッチング素子 80 は ON 状態、下アームのスイッチング素子 90 は OFF 状態に設定されるが、スイッチング素子 80 及び 90 を同時に OFF することでスイッチング動作停止手段としても良い。

[0121] また、ステップ C50 において放電動作禁止処理が実行中であっても、サーミスタ温度 TL が所定値 β を下回っている場合は、ステップ C40 における放電動作モードでの処理が再度実行されるため、リアクトルを保護しつつ放電動作を完遂する事が出来る。

[0122] ここで、所定値 β は所定値 α より小さい値を設定する事が望ましい。

[0123] またステップ C20 において第一制御モードで動作によりリアクトルのコイル温度が上昇した状態で、ステップ C10 においてシステムからの停止要求判定が実施された場合でも、ステップ C30 においてサーミスタ温度 TL が所定値 α を上回っている場合は、ステップ C50 における放電動作禁止処理が実行され、リアクトル温度がそれ以上上昇することを防止しリアクトルを保護することが出来る。

[0124] 図 8 は昇圧コンバータ駆動時のリアクトル 70 のコイル及びコアの温度特性を示したものである。

[0125] 昇圧コンバータ 100 の入力電圧 V_{in} と出力電圧 V_{out} の比率に応じて Duty 制御を行った場合のリアクトルのコイル及びコア温度の時間変化を示している。図 3 によれば、リアクトルの温度変化は $V_{in}/V_{out}=0.5$ 、つまり出力電圧が入力電圧の 2 倍となる時の温度上昇度合いが最も高くなる。

[0126] 温度上昇度合いが高いという事は、即ちリアクトル 70 に電流が流れることによる損失が大きいという事を意味しており、 $V_{in}/V_{out}=0.5$ の場合にリアクトルの損失が最大となる。この理由については以下のように説明できる。

[0127] 式(1)に交流銅損を示す。交流銅損はリアクトル電流リップルの実効値の 2 乗に比例する。ゆえにキャリア周波数が低いほど、交流銅損が大きくなりコイル温度が高くなる。

$$P_{coil\_ac} = I_{L\_Ripple}^2 R_{ac} \text{-----式(1)}$$

Pcoil_ac [W] : 交流銅損、ILRipple [Arms] : リアクトル電流リプル（実効値）、Rac [Ω] : 交流抵抗

[0128] 式(2)にリアクトル電流リプルを示す。

$$I_{L\text{Ripple}} = \frac{V_L}{L} \text{Time} = \frac{V_L}{L} \cdot \text{Duty} \cdot \frac{1}{f_c} = \frac{V_L}{L} \cdot \left(1 - \frac{V_{in}}{V_{out}}\right) \cdot \frac{1}{f_c} \quad \text{式(2)}$$

ILRipple [Ap-p] : リアクトル電流リプル（ピークピーク値）、VL[V] : リアクトルへの印加電圧、L[H] : リアクトルのインダクタンス、Time[s] : 電圧の印加時間、fc[Hz] : キャリア周波数、Vin[V] : 入力電圧、Vout[V] : 出力電圧

[0129] ここで昇圧コンバータの下アームのスイッチがONのとき、VL=Vinとすると、式(2)は式(3)となる。

$$I_{L\text{Ripple}} = \frac{V_{in}}{L} \cdot \left(1 - \frac{V_{in}}{V_{out}}\right) \cdot \frac{1}{f_c} \quad \text{式(3)}$$

[0130] ILRippleが最大値をとるのは式(4)が0のとき、すなわち式(5)が成り立つときである。

$$\frac{dI_{L\text{Ripple}}}{dV_{in}} = \frac{V_{in}}{L} \cdot \left(1 - \frac{V_{in}}{V_{out}}\right) \cdot \frac{1}{f_c} = 0 \quad \text{式(4)}$$

$$V_{in} = \frac{1}{2} V_{out} \quad \text{式(5)}$$

[0131] 式(5)より入力電圧に対して出力電圧が2倍になるとき、リアクトル電流リプルは最大となる。式(1)よりコイルの交流銅損はリアクトル電流リプルの実効値に比例するので、出力電圧が入力電圧の2倍になるとき、他の電圧条件のときよりも交流銅損は大きくなり、コイル温度も大きくなる。コア温度に関しても、リアクトル電流リプルが最大となるVin/Vout=0.5のとき鉄損が大きくなり、他の入力電圧に比べコア温度が高くなる。

[0132] これにより、放電動作時に損失が最大となるような所定のデューティ比を選択するように制御モードを切り替えることで昇圧コンバータ100の放電動作におけるキャパシタの放電を速めることができる。

符号の説明

- [0133] 1 バッテリ
- 10 シャーシグラウンド
- 20 Yキャパシタ
- 30 Yキャパシタ
- 40 フィルタキャパシタ
- 110 平滑キャパシタ
- 70 リアクトル
- 50 電圧センサ
- 120 電圧センサ
- 60 電流センサ
- 270 電流センサ
- 280 電流センサ
- 310 角度検出器
- 350 角度検出器
- 100 昇圧コンバータ
- 80 昇圧コンバータ100の上アームのスイッチング素子
- 90 昇圧コンバータ100の下アームのスイッチング素子
- 440 昇圧コンバータ100のP-Q間電圧指令生成部
- 450 昇圧コンバータ100のデューティ指令生成部
- 580 昇圧コンバータ100用のキャリア生成部
- 590 昇圧コンバータ100用のキャリア周波数設定部
- 620 昇圧コンバータ100のデューティ指令演算部
- 630 昇圧コンバータ100のデューティ指令更新部
- 650 昇圧コンバータ100用の比較部
- 670 昇圧コンバータ100用のスイッチング切替禁止処理部
- 190 インバータ
- 260 インバータ

- 130 インバータ190のU相上アームのスイッチング素子
- 140 インバータ190のU相下アームのスイッチング素子
- 150 インバータ190のV相上アームのスイッチング素子
- 160 インバータ190のV相下アームのスイッチング素子
- 170 インバータ190のW相上アームのスイッチング素子
- 180 インバータ190のW相下アームのスイッチング素子
- 200 インバータ260のU相上アームのスイッチング素子
- 210 インバータ260のU相下アームのスイッチング素子
- 220 インバータ260のV相上アームのスイッチング素子
- 230 インバータ260のV相下アームのスイッチング素子
- 240 インバータ260のW相上アームのスイッチング素子
- 250 インバータ260のW相下アームのスイッチング素子
- 470 インバータ190、260のUVW相デューティ指令生成部
- 480 インバータ190、260のUVW相電圧指令生成部
- 560 インバータ190、260用のキャリア周波数設定部
- 570 インバータ190、260用のキャリア生成部
- 600 インバータ190、260のUVW相デューティ指令演算部
- 610 インバータ190、260のUVW相デューティ指令更新部
- 640 インバータ190、260用の比較部
- 660 インバータ190、260用のスイッチング切替禁止処理部
- 290 モータジェネレータ320の固定子に巻かれた3相巻線
- 330 モータジェネレータ360の固定子に巻かれた3相巻線
- 300 モータジェネレータ320の回転子
- 340 モータジェネレータ360の回転子
- 320 モータジェネレータ
- 360 モータジェネレータ
- 370 モータジェネレータ320のモータジェネレータ軸
- 375 モータジェネレータ360のモータジェネレータ軸

460 スイッチング信号生成部
500 d q 軸電流指令生成部
520 キャリア生成部
490 UVW相／d q 軸変換部
510 回転速度演算部
530 制御装置
540 ゲートドライブ回路
550 相電流最大値演算部
430 車両の駆動輪
385 エンジン
390 クランクシャフト
400 プロペラシャフト
420 ドライブシャフト
380 トランスミッション
410 ディファレンシャルギア
iL リアクトル70に流れる電流値
 $\theta 1$ モータジェネレータ320の回転子300の磁極位置
 $\theta 2$ モータジェネレータ360の回転子340の磁極位置
 $\omega 1$ モータジェネレータ320の回転子300の回転速度
 $\omega 2$ モータジェネレータ360の回転子340の回転速度
vcs 平滑キャパシタ110の両端の電圧値
Db* 昇圧コンバータ100のデューティ指令値
Sbp 昇圧コンバータ100の上アームのスイッチング信号
Sbn 昇圧コンバータ100の下アームのスイッチング信号
id1 モータジェネレータ320のd軸電流値
iq1 モータジェネレータ320のq軸電流値
id2 モータジェネレータ360のd軸電流値
iq2 モータジェネレータ360のq軸電流値

v c i n フィルタキャパシタ 4 0 の両端の電圧値

S u p 1 インバータ 1 9 0 の U 相上アームのスイッチング信号

S u n 1 インバータ 1 9 0 の U 相下アームのスイッチング信号

S v p 1 インバータ 1 9 0 の V 相上アームのスイッチング信号

S v n 1 インバータ 1 9 0 の V 相下アームのスイッチング信号

S w p 1 インバータ 1 9 0 の W 相上アームのスイッチング信号

S w n 1 インバータ 1 9 0 の W 相下アームのスイッチング信号

S u p 2 インバータ 2 6 0 の U 相上アームのスイッチング信号

S u n 2 インバータ 2 6 0 の U 相下アームのスイッチング信号

S v p 2 インバータ 2 6 0 の V 相上アームのスイッチング信号

S v n 2 インバータ 2 6 0 の V 相下アームのスイッチング信号

S w p 2 インバータ 2 6 0 の W 相上アームのスイッチング信号

S w n 2 インバータ 2 6 0 の W 相下アームのスイッチング信号

i u d 1 モータジェネレータ 3 2 0 の U 相巻線に流れる電流値

i v d 1 モータジェネレータ 3 2 0 の V 相巻線に流れる電流値

i w d 1 モータジェネレータ 3 2 0 の W 相巻線に流れる電流値

i u d 2 モータジェネレータ 3 6 0 の U 相巻線に流れる電流値

i v d 2 モータジェネレータ 3 6 0 の V 相巻線に流れる電流値

i w d 2 モータジェネレータ 3 6 0 の W 相巻線に流れる電流値

i d 1 * モータジェネレータ 3 2 0 の d 軸電流指令値

i q 1 * モータジェネレータ 3 2 0 の q 軸電流指令値

i d 2 * モータジェネレータ 3 6 0 の d 軸電流指令値

i q 2 * モータジェネレータ 3 6 0 の q 軸電流指令値

v c s * 昇圧コンバータ 1 0 0 の出力電圧指令

v p q * P - Q 間電圧指令値

v u 1 * インバータ 1 9 0 の U 相電圧指令値

v v 1 * インバータ 1 9 0 の V 相電圧指令値

v w 1 * インバータ 1 9 0 の W 相電圧指令値

v_{u2} * インバータ260のU相電圧指令値
 v_{v2} * インバータ260のV相電圧指令値
 v_{w2} * インバータ260のW相電圧指令値
 D_{u1} * インバータ190のU相デューティ指令値
 D_{v1} * インバータ190のV相デューティ指令値
 D_{w1} * インバータ190のW相デューティ指令値
 D_{u2} * インバータ260のU相デューティ指令値
 D_{v2} * インバータ260のV相デューティ指令値
 D_{w2} * インバータ260のW相デューティ指令値
 $carrier1$ 昇圧コンバータ100用の三角波キャリア
 $carrier2$ インバータ190、260用の三角波キャリア
 $f_{carrier1}$ 昇圧コンバータ100用のキャリア周波数
 $f_{carrier2}$ インバータ190、260用のキャリア周波数
 $T_{carrier1}$ 三角波キャリア $carrier1$ の周期
 $T_{carrier2}$ 三角波キャリア $carrier2$ の周期

請求の範囲

[請求項1]

直流電流を交流電流に変換するインバータ回路部と、
前記インバータ回路部に印加する電圧を昇圧する昇圧回路部と、
前記インバータ回路部と前記昇圧回路部に電氣的に並列に接続される平滑用コンデンサと、
前記昇圧回路部を制御する昇圧回路制御部と、を備え、
前記昇圧回路部は、第1スイッチング素子と、当該第1スイッチング素子に電氣的に直列に接続された第2スイッチング素子と、当該第1スイッチング素子及び当該第2スイッチング素子のスイッチング動作により通電電流が制御されるリアクトルと、を有し、
前記昇圧回路制御部は、
デューティ指令値を変化させて前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子のスイッチング動作を制御し、前記昇圧回路部から昇圧された電圧を出力する第1制御モードと、
前記デューティ指令値を所定値に固定して前記平滑用コンデンサに蓄えられた電荷を前記リアクトルに放電する放電制御モードと、を有する電力変換装置。

[請求項2]

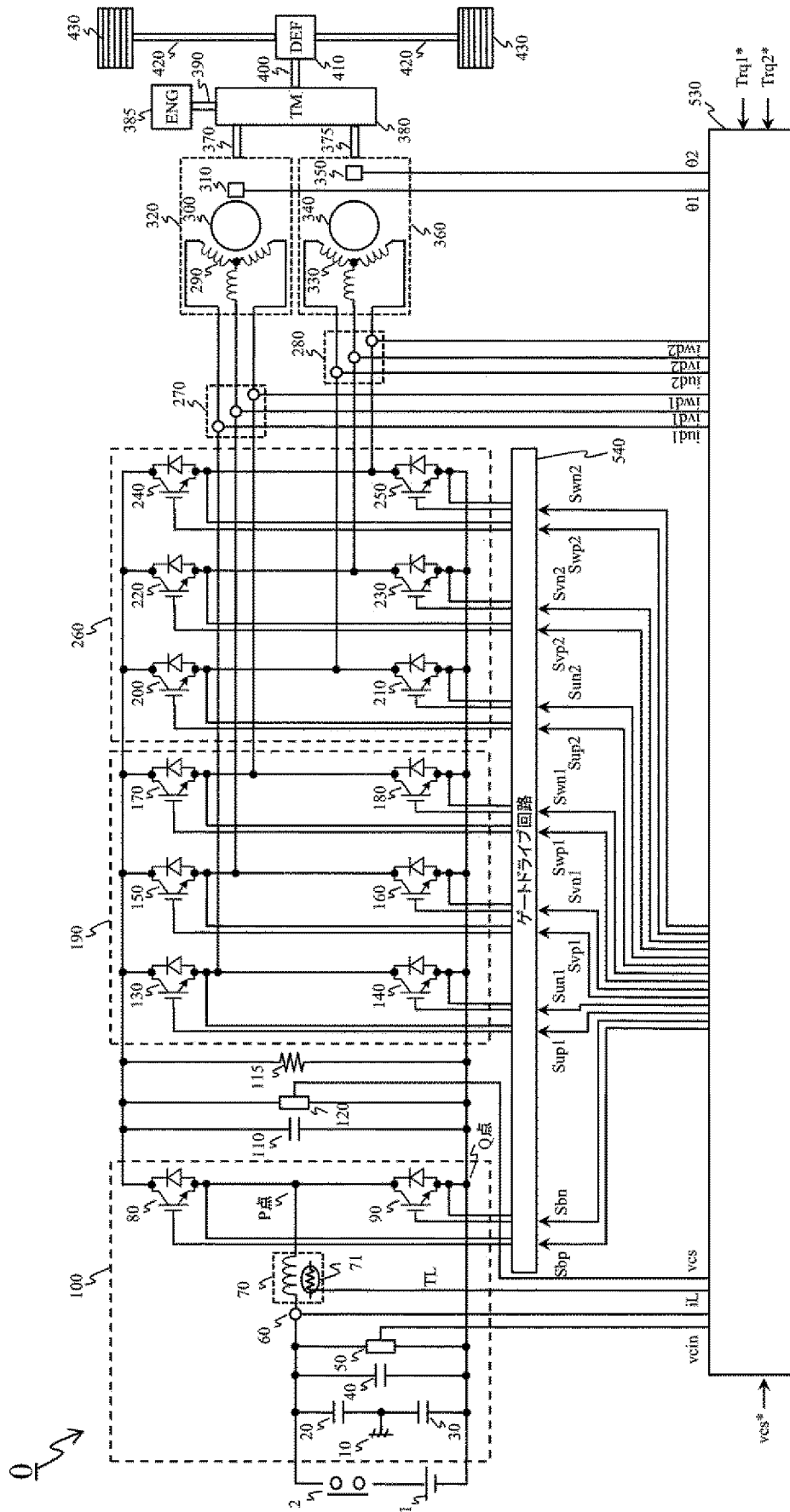
請求項1に記載の電力変換装置であって、
前記放電制御モードは、前記昇圧回路部の入力電圧と当該昇圧回路部の出力電圧の比率が略1/2となるような固定デューティを出力することを特徴とする、電力変換装置。

[請求項3]

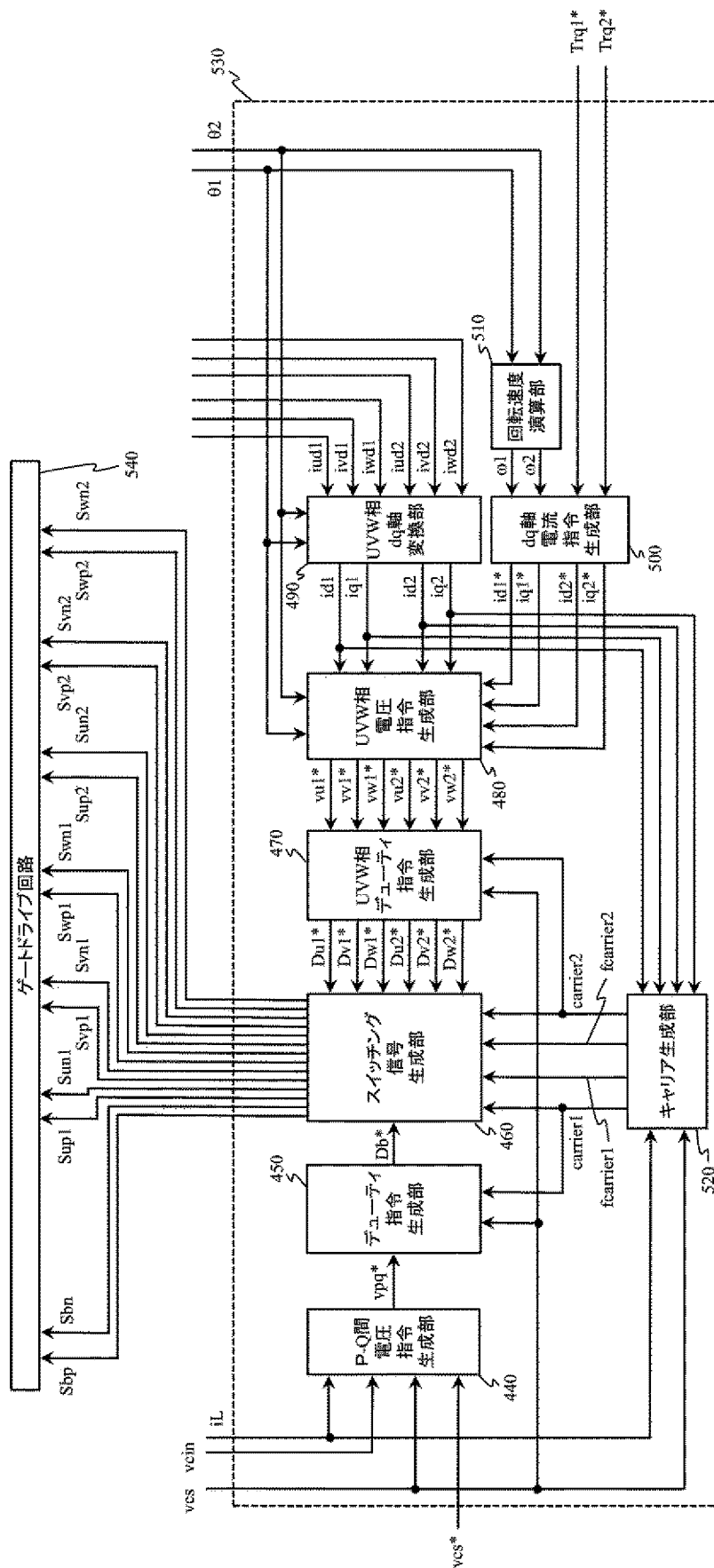
請求項1又は2に記載の電力変換装置であって、
前記昇圧回路部に直流電圧を供給する電源装置と、
前記昇圧回路部と前記電源装置に電氣的に並列に接続される第2平滑用コンデンサと、を備え、
前記放電制御モードは、前記デューティ指令値を所定値に固定して前記平滑用コンデンサ及び前記第2平滑用コンデンサに蓄えられた電荷を前記リアクトルに放電する電力変換装置。

- [請求項4] 請求項1ないし3に記載のいずれかの電力変換装置であって、
前記昇圧回路制御部の前記第1制御モードは、前記第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子を制御する第1キャリア周波数において制御され、
前記昇圧回路制御部の前記放電制御モードは、前記第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子を制御する第2キャリア周波数において制御され、
前記第1キャリア周波数は、前記第2キャリア周波数を小さい電力変換装置。
- [請求項5] 請求項1ないし4に記載のいずれかの電力変換装置であって、
前記リアクトルのコイル温度を検出する温度検出回路部を備え、
前記昇圧回路制御部は、前記温度検出回路部により検出されたリアクトルのコイル温度が所定値を超えている場合、前記放電制御モードでのスイッチング動作を停止する放電動作を禁止する電力変換装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の電力変換装置であって、
前記昇圧回路制御部は、前記放電制御モードでの放電動作を禁止している時に、前記温度検出回路部により検出されたリアクトルのコイル温度が所定値を下回っている場合は、放電制御モードでのスイッチング動作を再度許可する電力変換装置。
- [請求項7] 請求項1ないし4に記載のいずれかの電力変換装置であって、
前記リアクトルのコイル温度を検出する温度検出回路部を備え、
前記昇圧回路制御部は、前記第1制御モード動作時に、前記温度検出手段により検出されたリアクトルのコイル温度が所定値を超えた状態で、放電制御モードを選択する場合、所定時間の間、スイッチング動作を禁止する電力変換装置。

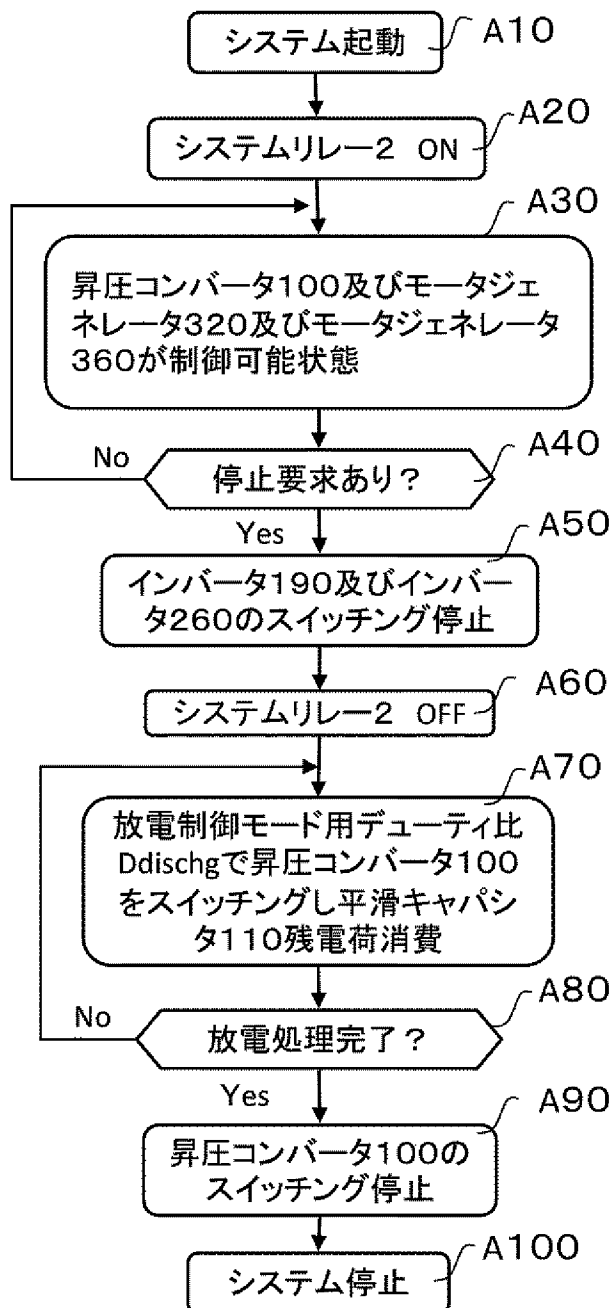
[図1]



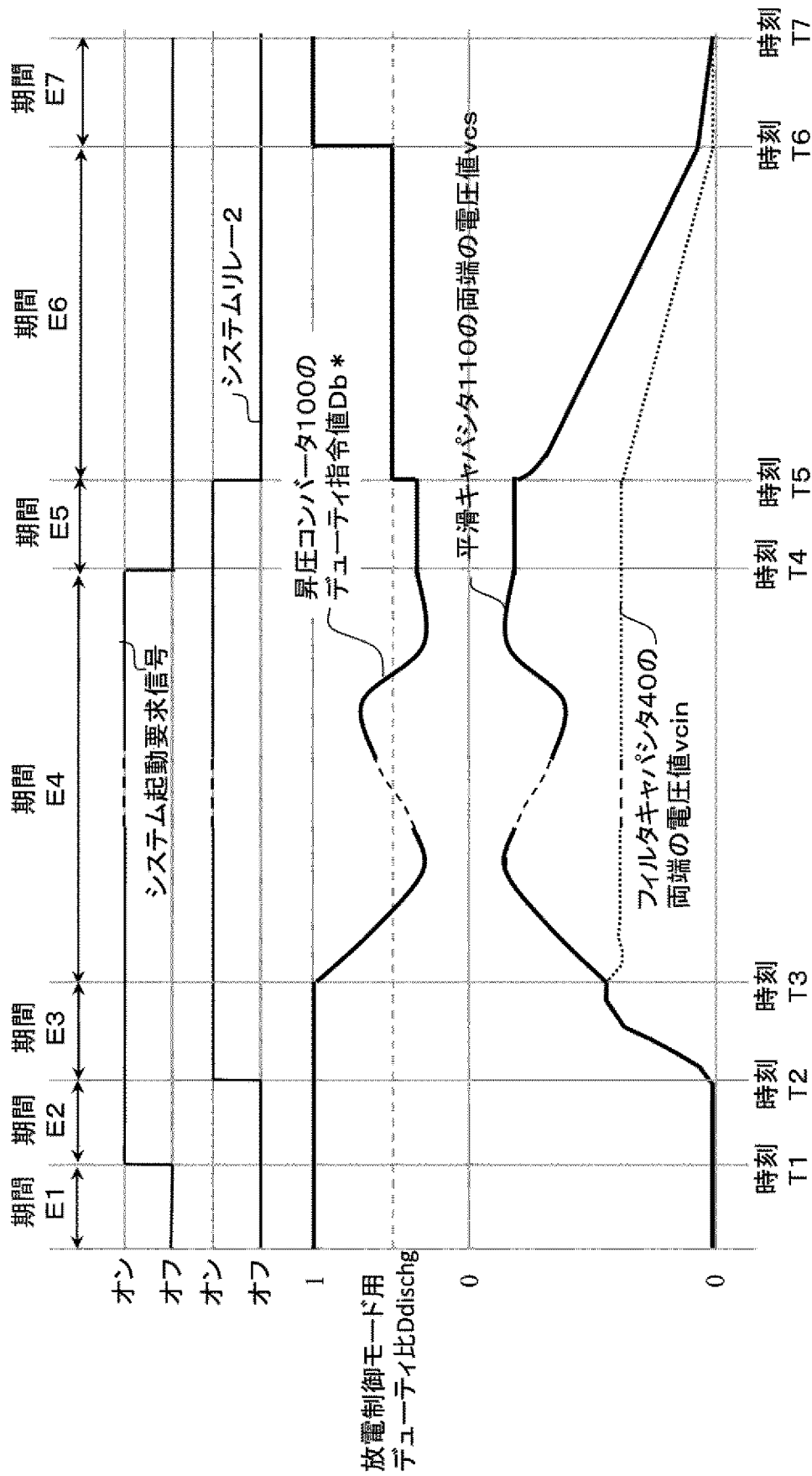
[図2]



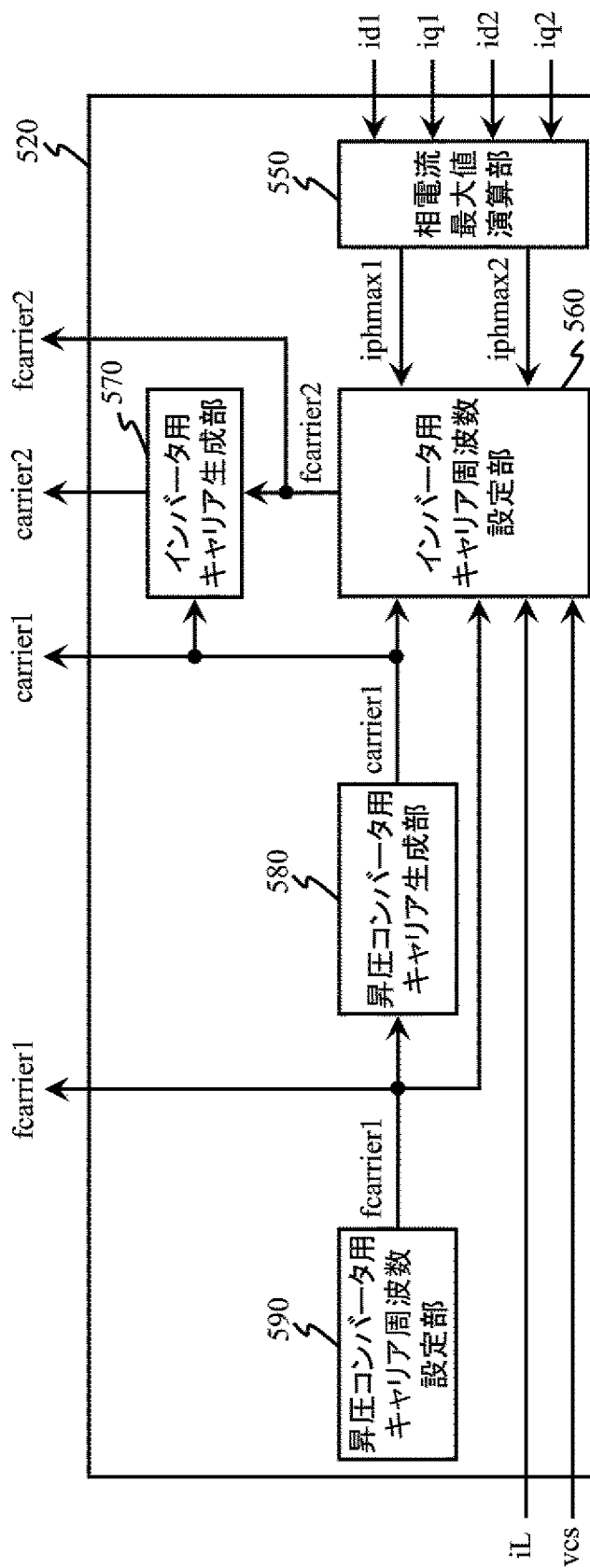
[図3]



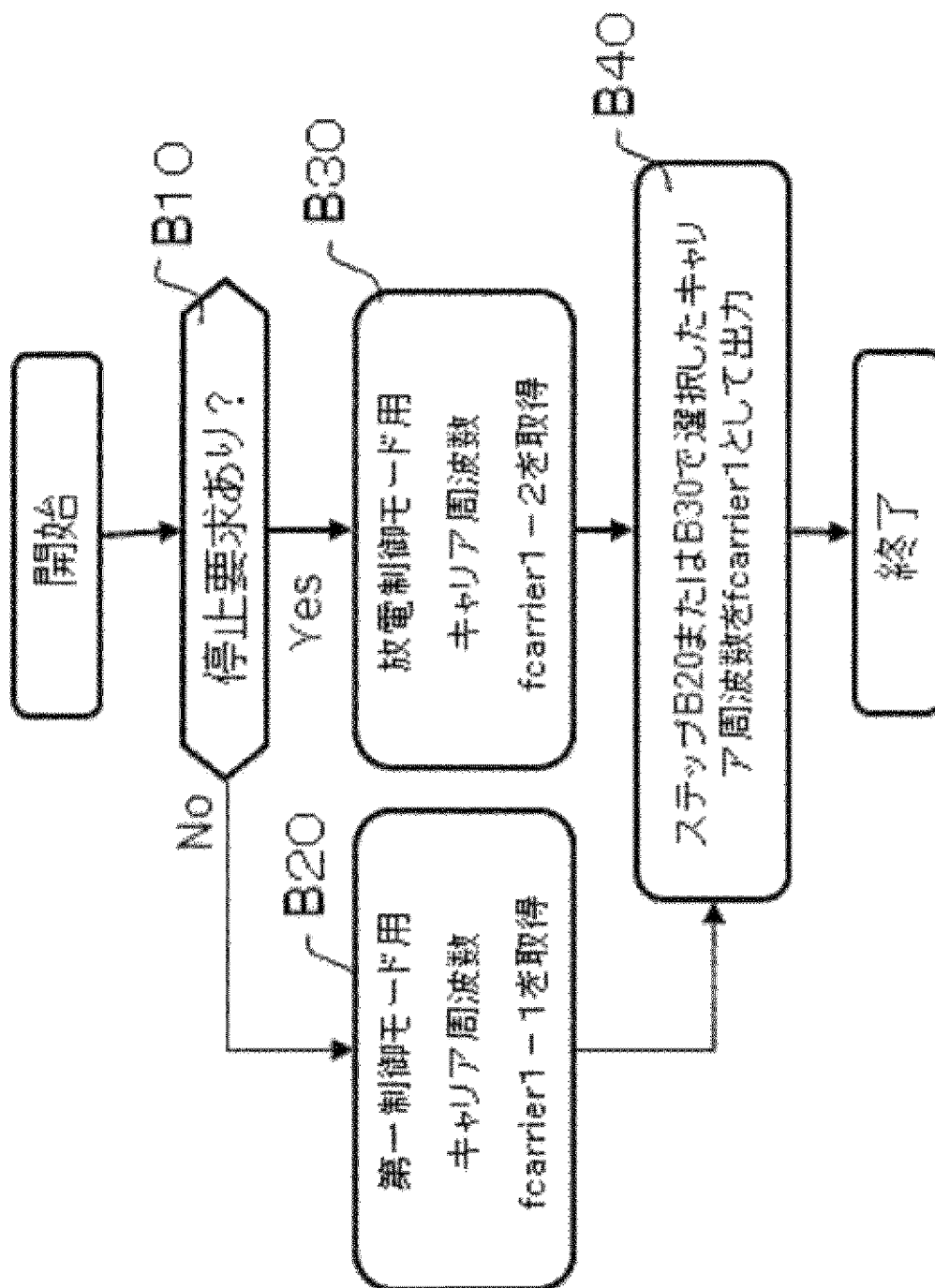
[図4]



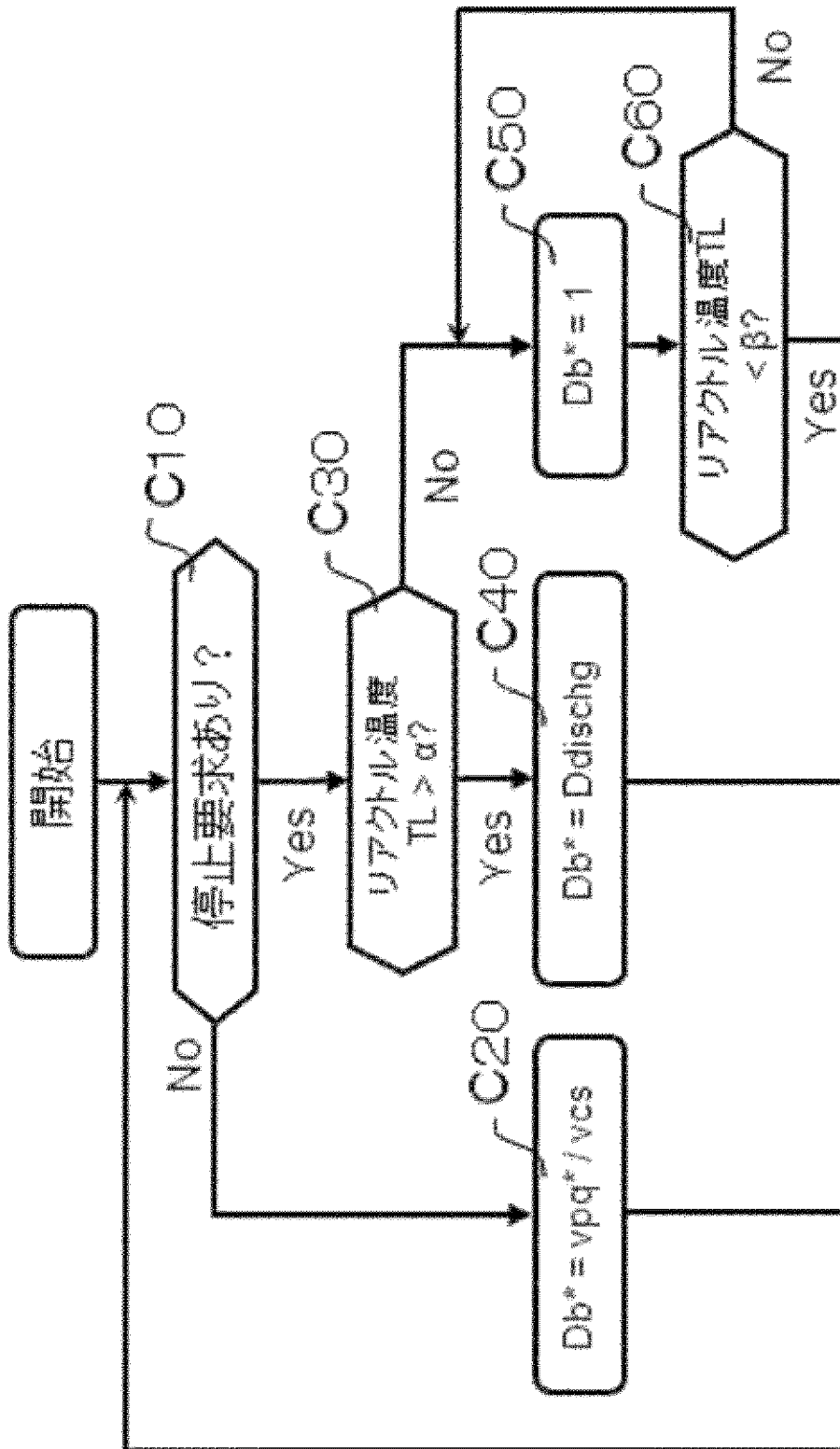
[図5]



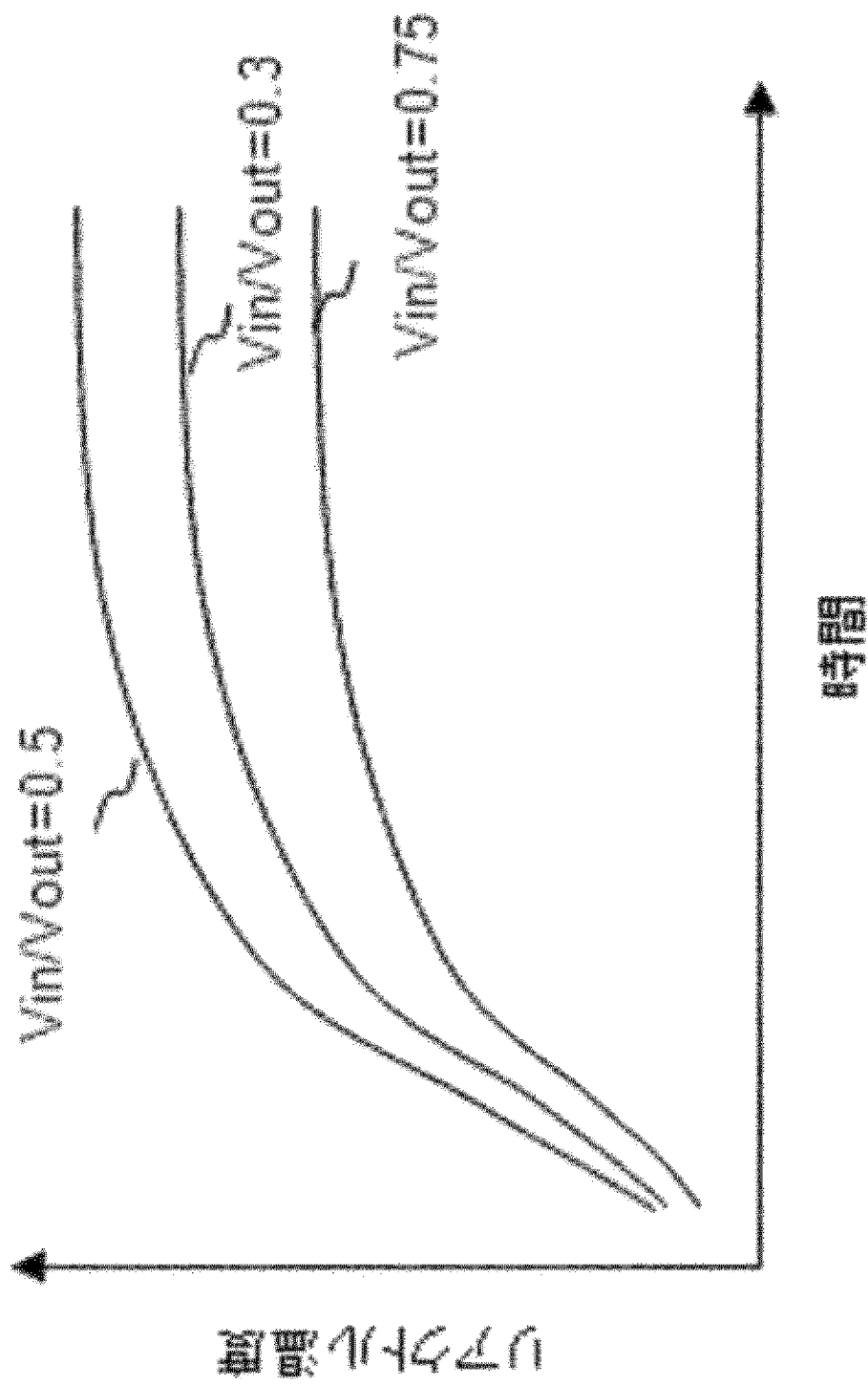
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48(2007.01)i, B60L3/00(2006.01)i, B60L9/18(2006.01)i, H02M3/155(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M7/48, B60L3/00, B60L9/18, H02M3/155

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010/131353 A1 (Toyota Motor Corp.), 18 November 2010 (18.11.2010), paragraphs [0030] to [0070]; fig. 1 & US 2012/0039100 A1 & CN 102421626 A	1-7
Y	JP 2013-17302 A (Toyota Motor Corp.), 24 January 2013 (24.01.2013), paragraphs [0019] to [0033]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7
Y	JP 2009-254209 A (Toyota Motor Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0048] to [0062]; fig. 1 to 4 (Family: none)	5-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 January 2015 (08.01.15)

Date of mailing of the international search report
20 January 2015 (20.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i, B60L3/00(2006.01)i, B60L9/18(2006.01)i, H02M3/155(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M7/48, B60L3/00, B60L9/18, H02M3/155

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2010/131353 A1（トヨタ自動車株式会社）2010.11.18, 段落 0030-0070, 図 1 & US 2012/0039100 A1 & CN 102421626 A	1-7
Y	JP 2013-17302 A（トヨタ自動車株式会社）2013.01.24, 段落 0019-0033, 図 1-2（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 2009-254209 A（トヨタ自動車株式会社）2009.10.29, 段落 0048-0062, 図 1-4（ファミリーなし）	5-7

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

宮地 将斗

3 V

5 0 6 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7