

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転子の界磁極を磁化させる界磁巻線と、
前記界磁極により発生する回転磁界によって交流電圧を誘起する電機子と、
同期整流制御信号に基づいて同期整流を行って、前記電機子に誘起された交流電圧を直流に変換する整流器と、
前記界磁巻線に通電する界磁電流を調整することにより出力電圧を制御する基準電圧調整回路と、前記電機子の相電圧に基づいて前記同期整流制御信号を生成する同期整流制御回路とを有する電圧制御装置と、
を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記整流器は、前記電機子の出力端と正極側端子との間に接続されたハイサイド整流部に整流素子が用いられ、前記電機子の出力端と負極側端子との間に接続されたローサイド整流部にスイッチング素子が用いられた三相全波整流回路であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記整流素子は、受動型整流素子であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 において、
前記スイッチング素子は、前記同期整流制御回路によって断続される電界効果型トランジスタであることを特徴とする車両用交流発電機。

20

【請求項 5】

請求項 2 ～ 4 のいずれかにおいて、
前記整流素子に順方向電圧が印加されたときに、前記電機子に誘起される正極性の相電圧が整流され、
前記同期整流制御信号に基づいて前記スイッチング素子が閉成されたときに、前記電機子に誘起される負極性の相電圧が整流されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれかにおいて、
前記同期整流制御回路は、相電圧が 0 V あるいは負電位のときに、前記スイッチング素子を閉成する前記同期整流制御信号を出力することを特徴とする車両用交流発電機。

30

【請求項 7】

請求項 6 において、
前記同期整流制御回路は、相電圧が 0 V あるいは負電位であるか否かの判定を行う比較器を有することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 8】

請求項 7 において、
前記比較器における比較動作に用いられる基準電圧は、0 V から前記整流素子の順方向電圧降下までの範囲で設定されることを特徴とする車両用交流発電機。

40

【請求項 9】

請求項 1 において、
前記同期整流制御回路は、前記回転子の回転数を検出し、この検出した回転数が所定回転数以上の場合に同期整流制御を停止することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 10】

請求項 9 において、
前記同期整流制御回路は、前記電機子の相電圧の周波数を電圧に変換する周波数 - 電圧変換器を有し、前記周波数 - 電圧変換器の出力電圧に基づいて前記回転子の回転数検出を行うことを特徴とする車両用交流発電機。

50

【請求項 1 1】

請求項 9 または 1 0 において、

前記所定回転数は、同期整流による出力値を、ハイサイド整流部とローサイド整流部の両方を受動型整流素子を用いて前記整流器を構成した場合の出力値が上回る回転数に設定されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 1 2】

請求項 9 または 1 0 において、

前記所定回転数は、ハイサイド整流部を受動型整流素子を用いて、ローサイド整流部を電界効果型トランジスタを用いて前記整流器を構成した場合に、前記電界効果型トランジスタのソース・ドレイン間電圧が前記受動型整流素子の順方向電圧降下を上回る回転数に設定されることを特徴とする車両用交流発電機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、乗用車やトラック等に搭載される車両用交流発電機に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

原油高騰、地球温暖化の一因とされるCO₂排出問題など地球レベルの課題に対応するために各国における世界規模の燃費規制やCO₂排出量削減規制などの強化に対し、これらの規制に適合するための自動車のコンパクトコンポーネントをトレンドとした小型パワーtrainが主流となり、各自動車メーカーは、現在の自動車の価値観を低下させることなく、小排気量エンジンへ移行する手段として、高圧縮比と高空燃比を両立させた小型エンジンの市場投入を行っている。車両用交流発電機においても、低入力で高出力、いわば高効率な小型高出力のニーズが高まっている。

20

【0 0 0 3】

高効率、高出力および小型化を実現する手段の1つとして、整流器の整流素子をダイオード素子から低損失で能動制御が可能なMOS-FETなどのスイッチング素子に置き換えたインバータ構造とし、電流の通電角に対してスイッチング素子を制御して同期整流を行うものが知られている（例えば、特許文献1、2参照。）。

【0 0 0 4】

30

また、スイッチング素子が整流器の接地側に接続されており、高周波でこれらのスイッチング素子を断続することにより、低回転領域での出力増加を実現した車両用回転電機が知られている（例えば、特許文献3参照。）。

【特許文献1】特開2004-7964号公報（第10-14頁、図1-8）

【特許文献2】特開2004-147461号公報（第7-6頁、図1-4）

【特許文献3】特開2002-10596号公報（第4-5頁、図1-8）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

40

ところで、特許文献1、2に開示された手法ではロータ磁極位置を検出するための位置センサが必要になり、検出したロータ磁極位置を基準信号としてインバータ内のスイッチング素子を駆動するための制御信号および電流通電角信号の生成を行っている。しかしながら、レゾルバやホール素子などによって形成された位置センサを用いると、同期整流を行う場合にコストの上昇を招くという問題があった。また、インバータを構成するスイッチング素子の駆動回路、特にハイサイドのスイッチング素子を駆動するためには、基本的な駆動回路に追加してバッテリーの端子電圧以上の駆動信号を生成するためのレベルシフト回路が別途必要になり、さらにコストが上昇する。このレベルシフト回路は、コンデンサを含むものであり、コンデンサの耐熱規格上から信頼性への懸念や熱に対する対策も必要になり、高価な部品を用いたり構成が複雑になるなど、同期整流を実際実現する場合にはこれらの様々な課題があった。

50

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 3 に開示された構成では、スイッチング素子による損失やスイッチング素子を断続時に発生するスイッチングノイズが大きくなるため、実際には大容量のコンデンサが必要になり、コストを考慮すると現実的な方法とはいえない。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、高価な位置センサを用いることなく同期整流を行い、低コストで簡素な駆動回路を用いて低速回転から高速回転までの全回転数域における高効率化を実現することができる車両用交流発電機を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

10

【 0 0 0 8 】

上述した課題を解決するために、本発明の車両用交流発電機は、回転子の界磁極を磁化させる界磁巻線と、界磁極により発生する回転磁界によって交流電圧を誘起する電機子と、同期整流制御信号に基づいて同期整流を行って、電機子に誘起された交流電圧を直流に変換する整流器と、界磁巻線に通電する界磁電流を調整することにより出力電圧を制御する基準電圧調整回路と電機子の相電圧に基づいて同期整流制御信号を生成する同期整流制御回路とを有する電圧制御装置とを備えている。相電圧に基づいて同期整流制御信号を生成しているため、高価な位置センサを用いることなく同期整流を行うことができる。

【 0 0 0 9 】

また、上述した整流器は、電機子の出力端と正極側端子との間に接続されたハイサイド整流部に整流素子が用いられ、電機子の出力端と負極側端子との間に接続されたローサイド整流部にスイッチング素子が用いられた三相全波整流回路であることが望ましい。具体的には、上述した整流素子は、受動型整流素子であることが望ましい。また、上述したスイッチング素子は、同期整流制御回路によって断続される電界効果型トランジスタであることが望ましい。

20

【 0 0 1 0 】

ローサイド整流部のみをスイッチング素子（電界効果型トランジスタ）で構成しているため、このスイッチング素子を駆動するためにバッテリー電圧よりも高い電圧を生成するレベルシフト回路等が不要になり、低コストで簡素な駆動回路を用いることが可能となる。

【 0 0 1 1 】

30

また、上述した整流素子に順方向電圧が印加されたときに、電機子に誘起される正極性の相電圧が整流され、同期整流制御信号に基づいてスイッチング素子が閉成されたときに、電機子に誘起される負極性の相電圧が整流されることが望ましい。また、上述した同期整流制御回路は、相電圧が 0 V あるいは負電位のときに、スイッチング素子を閉成する同期整流制御信号を出力することが望ましい。また、上述した同期整流制御回路は、相電圧が 0 V あるいは負電位であるか否かの判定を行う比較器を有することが望ましい。また、上述した比較器における比較動作に用いられる基準電圧は、0 V から整流素子の順方向電圧降下までの範囲で設定されることが望ましい。

【 0 0 1 2 】

これにより、スイッチング素子の断続タイミングを設定する同期整流制御信号を生成する構成を簡素な回路で実現することができる。また、相電圧のみに基づいてスイッチング素子を確実に断続して同期整流を実現することができる。

40

【 0 0 1 3 】

また、上述した同期整流制御回路は、回転子の回転数を検出し、この検出した回転数が所定回転数以上の場合に同期整流制御を停止することが望ましい。具体的には、上述した同期整流制御回路は、電機子の相電圧の周波数を電圧に変換する周波数 - 電圧変換器を有し、周波数 - 電圧変換器の出力電圧に基づいて回転子の回転数検出を行うことが望ましい。特に、上述した所定回転数は、同期整流による出力値を、ハイサイド整流部とローサイド整流部の両方を受動型整流素子を用いて整流器を構成した場合の出力値が上回る回転数に設定されることが望ましい。あるいは、上述した所定回転数は、ハイサイド整流部を受

50

動型整流素子を用いて、ローサイド整流部を電界効果型トランジスタを用いて整流器を構成した場合に、電界効果型トランジスタのソース・ドレイン間電圧が受動型整流素子の順方向電圧降下を上回る回転数に設定されることが望ましい。

【0014】

これにより、所定回転数以下の低速回転においては損失の少ない電界効果型トランジスタを用いた同期整流を行い、所定回転数よりも高速回転においては損失が増大した電界効果型トランジスタを用いた同期整流を停止させることにより、低速回転から高速回転までの全回転数における高効率化を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を適用した一実施形態の車両用交流発電機について、図面を参照しながら説明する。図1は、一実施形態の車両用交流発電機の構成を示す図である。図1に示すように、本実施形態の車両用交流発電機1は、電機子巻線2、界磁巻線3、整流器4および電圧制御装置7を含んで構成されている。

【0016】

電機子巻線2は、多相巻線（例えば三相巻線）であって、電機子鉄心に巻装されて電機子を構成している。電機子巻線2に誘起される交流出力が整流器4に供給される。界磁巻線3は、電機子巻線2に電圧を誘起させるために必要な鎖交磁束を発生する。この界磁巻線3は、界磁極（図示せず）に巻装されて回転子を構成しており、界磁巻線に界磁電流を流すことにより界磁極が磁化される。

【0017】

整流器4は、同期整流を行って、電機子巻線2に誘起された交流電圧を直流に変換する三相全波整流回路である。例えば、電機子巻線2の各相に対応して、電機子巻線2の各相出力端と正極側端子（車両用交流発電機1の出力端子）との間に接続されたハイサイド整流部にツェナーダイオード5a、5b、5cが用いられ、電機子巻線の各相出力端と負極側端子（グランド）との間に接続されたローサイド整流部にスイッチング素子としてのパワーMOSFET6a、6b、6cが用いられている。

【0018】

電圧制御装置7は、車両用交流発電機1の発電状態を制御するために、基準電圧調整回路8と同期整流制御回路9とを含んで構成されている。基準電圧調整回路8は、界磁巻線3に通電する界磁電流を調整することにより車両用交流発電機1の出力電圧を制御する。

【0019】

同期整流制御回路9は、電機子巻線3の相電圧に基づいて、整流器4に含まれるパワーMOSFET6a、6b、6cを断続制御して整流器4に同期整流を行わせる同期整流制御信号を生成する。

【0020】

なお、図1に示した車両用交流発電機1では1組の電機子巻線2および整流器4が備わっていたが、図2に示す車両用交流発電機1Aのように2組の電機子巻線2および整流器4が備わっている場合であってもよい。

【0021】

図3は、同期整流制御回路9の具体的な構成を示す図である。なお、図3には電機子巻線2の1相分（W相）の構成が示されており、実際には同じ構成が各相巻線に対応して設けられている。

【0022】

図3に示すように、同期整流制御回路9は、電源V1、V2、抵抗R1、R2、R3、R4、R5、ダイオードD1、D2、電圧比較器CP1を含んで構成されている。電源V1、V2のそれぞれは、正極および負極の動作電圧を生成するためのものであり、これら2つの電源V1、V2が直列接続され、その接続点が接地されている。これら2つの電源V1、V2の直列接続に対して、抵抗R1、ダイオードD1、抵抗R2の直列回路が並列接続されている。この直列回路の中の抵抗R1とダイオードD1の接続点が、ダイオード

10

20

30

40

50

D 2 を介して、整流器 4 内のツェナーダイオード 5 c とパワー MOS FET 6 c の接続点に接続されている。このように接続することで電機子巻線 2 の W 相電圧が検出され、この検出された W 相電圧が電圧比較器 C P 1 のマイナス側入力端子に印加される。また、電圧比較器 C P 1 のプラス側入力端子には、負極側の電源 V 2 の出力電圧を抵抗 R 3 と抵抗 R 4 で分圧した閾値電圧 V_{th} が印加されている。この閾値電圧 V_{th} は、0 V からツェナーダイオード 5 c の順方向電圧降下までの範囲で設定される。なお、抵抗 R 4 の抵抗値を抵抗 R 3 の抵抗値に比べて極端に小さくすることで、この閾値電圧 V_{th} をほぼ 0 V に設定することができるが、完全に 0 V に一致させたい場合には電圧比較器 C P 1 のプラス側入力端子を接地すればよい。

【0023】

10

本実施形態の車両用交流発電機 1 はこのような構成を有しており、次にその動作を説明する。図 4 は、相電圧 V_s とローサイド整流電流 I_{LO} (パワー MOS FET 6 c のソース・ドレイン間に流れる電流) との関係を示す図である。図 5 は、図 4 に A で示される範囲の相電圧 V_s を拡大した図である。

【0024】

相電圧 V_s が正極性を有する場合には、電圧比較器 C P 1 のマイナス入力端子に印加される電圧の方が閾値電圧 V_{th} よりも大きいため、電圧比較器 C P 1 からローレベルの同期整流制御信号が出力される。この同期整流制御信号は抵抗 R 5 を介してパワー MOS FET 6 c に入力されるため、パワー MOS FET 6 c は開成状態を維持し、ソース・ドレイン間にはローサイド整流電流 I_{LO} は流れない。

20

【0025】

一方、相電圧 V_s が負極性を有する場合、電圧比較器 C P 1 のマイナス入力端子には、ツェナーダイオード 5 c の順方向電圧降下分だけ負極性の電圧が印加される。したがって、電圧比較器 C P 1 のマイナス入力端子に印加される電圧の方が閾値電圧 V_{th} よりも小さいため、電圧比較器 C P 1 からハイレベルの同期整流制御信号が出力される。この同期整流制御信号は抵抗 R 5 を介してパワー MOS FET 6 c に入力されるため、パワー MOS FET 6 c は閉成状態を維持し、ソース・ドレイン間にローサイド整流電流 I_{LO} が流れる。

【0026】

このように、本実施形態の車両用交流発電機 1 では、同期整流制御回路 9 が相電圧に基づいて同期整流制御信号を生成しているため、高価な位置センサを用いることなく同期整流を行うことができる。また、整流器 4 は、ローサイド整流部のみをパワー MOS FET 6 a ~ 6 c で構成しているため、これらのパワー MOS FET 6 a ~ 6 c を駆動するためにバッテリー電圧よりも高い電圧を生成するレベルシフト回路等が不要になり、低コストで簡素な駆動回路としての同期整流制御回路 9 を用いることが可能となる。

30

【0027】

また、同期整流制御回路 9 では、相電圧と閾値電圧 V_{th} とを電圧比較器 C P 1 で比較することにより同期整流制御信号を生成しており、パワー MOS FET 6 a ~ 6 c の断続タイミングを設定する同期整流制御信号を生成する構成を簡素な回路で実現することができる。また、相電圧のみに基づいてパワー MOS FET 6 a ~ 6 c を確実に断続して同期整流を実現することができる。

40

【0028】

図 6 は、同期整流制御回路の変形例を示す図である。図 6 に示す同期整流制御回路 9 A は、図 3 に示した同期整流制御回路 9 に対して、周波数 - 電圧変換制御回路 11 とアンド回路 13、抵抗 R 6 を追加した点が異なっている。これらの追加構成は、回転子の回転数 (車両用交流発電機 1 の回転数) を検出し、この検出した回転数が所定回転数以上の場合に同期整流制御を停止するためのものである。なお、周波数 - 電圧変換制御回路 11 は、必ずしも各相毎に設ける必要はなく、いずれかの相のみに設けるようにしてもよい。回路構成の簡素化や制御タイミングを合わせるためには、いずれかの相のみに設ける方が望ましい。

50

【 0 0 2 9 】

周波数 - 電圧変換制御回路 1 1 は、回転数が所定回転数以上の場合に同期整流停止信号を生成するためのものであり、周波数 - 電圧変換器 1 2、電圧比較器 C P 2、抵抗 R 7、R 8、R 9、R 1 0、R 1 1 を含んで構成されている。周波数 - 電圧変換器 1 2 は、相電圧の周波数を電圧に変換し、相電圧の周波数に比例した電圧を出力する。この出力電圧は、抵抗 R 8 を介して電圧比較器 C P 2 のマイナス入力端子に印加される。電圧比較器 C P 2 のマイナス入力端子と出力端子との間には抵抗 R 9 が接続されている。したがって、電圧比較器 C P 2 の出力電圧がローレベルのときは、ローレベルの電圧と周波数 - 電圧変換器 1 2 の出力電圧とを抵抗 R 8、R 9 で分圧した電圧がマイナス入力端子に印加され、電圧比較器 C P 2 の出力電圧がハイレベルのときは、ハイレベルの電圧と周波数 - 電圧変換器 1 2 の出力電圧とを抵抗 R 8、R 9 で分圧した電圧がマイナス入力端子に印加される。

10

【 0 0 3 0 】

一方、電圧比較器 C P 2 のプラス入力端子には、動作電圧 V_{cc} を抵抗 R 1 0、R 1 1 で分圧した基準電圧が抵抗 R 7 を介して印加されている。したがって、車両用交流発電機 1 が低速回転時であって、電圧比較器 C P 2 のマイナス入力端子に印加される電圧が基準電圧よりも小さい場合には電圧比較器 C P 2 からハイレベルの信号が出力される。この信号はアンド回路 1 3 の一方の入力端子 b に入力される。アンド回路 1 3 の他方の入力端子 a には電圧比較器 C P 1 から出力される同期整流制御信号が抵抗 R 5 を介して入力されている。したがって、入力端子 b にハイレベルの信号が入力されると、アンド回路 1 3 の出力端子 x からは、入力端子 a に入力された同期整流制御信号がそのまま出力される。この同期整流制御信号が抵抗 R 6 を介してパワー MOS FET 6 c に入力される。

20

【 0 0 3 1 】

また、車両用交流発電機 1 の回転数が上昇して、電圧比較器 C P 2 のマイナス入力端子に印加される電圧が基準電圧よりも高くなると、電圧比較器 C P 2 からローレベルの信号が同期整流停止信号として出力される。この同期整流停止信号がアンド回路 1 3 の入力端子 b に入力されると、アンド回路 1 3 は、入力端子 a に入力された同期整流制御信号を遮断する。このため、同期整流制御が停止される。

【 0 0 3 2 】

図 7 は、同期整流制御回路 9 A の制御タイミングを示す図である。図 7 (A) に示すように、電圧比較器 C P 1 から相電圧の極性に応じてハイレベル (O N) とローレベル (O F F) が交互に現れる同期整流制御信号が出力される (C P 1 出力)。また、周波数 - 電圧変換制御回路 1 1 からは、低速回転時にはハイレベルの信号が、所定回転数を超えた場合にはローレベルの信号 (同期整流停止信号) が出力される (C P 2 出力)。この同期整流停止信号がアンド回路 1 3 に入力されると、アンド回路 1 3 によって同期整流制御信号が遮断される (アンド回路出力)。

30

【 0 0 3 3 】

ところで、図 7 (B) に示すように、同期整流停止信号を出力して同期整流制御を停止するタイミングである所定回転数 N_a は、同期整流による出力値 (M O S) を、ハイサイド整流部とローサイド整流部の両方を受動型整流素子を用いて整流器を構成した場合の出力値 (D i) が上回る回転数に設定されている。具体的には、この所定回転数 N_a は、パワー MOS FET 6 c のソース・ドレイン間電圧がツェナーダイオード 5 c の順方向電圧降下を上回る回転数である。ツェナーダイオード 5 c の順方向電圧降下は、順方向電流の値によらずほぼ一定であるが、パワー MOS FET 6 c のソース・ドレイン間電圧はソース・ドレイン間の電流に比例して大きくなる。したがって、回転数の上昇に伴って出力電流が増加すると、全部の整流素子をツェナーダイオード等の受動型整流素子で構成した場合よりも出力が低下する回転数が存在し、この回転数を超えたときに同期整流制御が停止される。同期整流制御が停止された場合には、パワー MOS FET 6 a、6 b、6 c の寄生ダイオードを通して整流が行われる。

40

【 0 0 3 4 】

なお、電圧比較器 C P 2 のマイナス入力端子と出力端子との間に抵抗 R 9 が接続されて

50

いるため、回転数が上昇していった同期整流制御が停止される回転数 N_a に対し、回転数が減少していったそれまで停止されていた同期整流制御が再開される回転数 N_a' の方が低く設定されている（図 7（C））。このように、同期整流停止信号の出力、停止のタイミングにヒステリシスを持たせることにより、回転数 N_a 近傍で回転数が変動した場合に同期整流制御の停止と再開が頻繁に繰り返されることを防止している。

【0035】

図 8 は、所定回転数 N_a を超えたときに同期整流制御を停止する場合の車両用交流発電機 1 の出力特性を示す図である。図 9 は、所定回転数 N_a を超えたときに同期整流制御を停止する場合の車両用交流発電機 1 のトルク特性を示す図である。図 10 は、所定回転数 N_a を超えたときに同期整流制御を停止する場合の車両用交流発電機 1 の効率特性を示す図である。これらの図において、MOS は同期整流制御を行った場合の特性値を、Di は同期整流制御を停止した場合の特性値を示している。所定回転数 N_a よりも低速回転時には、同期整流制御による出力 I_1 、トルク T_1 、効率 η_1 となり、所定回転数 N_a よりも高速回転時には、同期整流制御を停止した場合の出力 I_2 、トルク T_2 、効率 η_2 となる。

10

【0036】

このように、所定回転数 N_a 以下の低速回転においては損失の少ないパワー MOSFET を用いた同期整流を行い、所定回転数 N_a よりも高速回転においては損失が増大したパワー MOSFET を用いた同期整流を停止させることにより、低速回転から高速回転までの全回転数における高効率化を実現することができる。

20

【0037】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、整流器 4 のハイサイド整流部をツェナーダイオードによって構成したが、アバランシェダイオード、ショットキーバリアダイオードや通常のダイオードなどの他の受動型整流素子で構成するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】一実施形態の車両用交流発電機の構成を示す図である。

【図 2】車両用交流発電機の変形例を示す図である。

30

【図 3】同期整流制御回路の具体的な構成を示す図である。

【図 4】相電圧とローサイド整流電流との関係を示す図である。

【図 5】相電圧を部分的に拡大した図である。

【図 6】同期整流制御回路の変形例を示す図である。

【図 7】同期整流制御回路の制御タイミングを示す図である。

【図 8】所定回転数を超えたときに同期整流制御を停止する場合の車両用交流発電機の出力特性を示す図である。

【図 9】所定回転数を超えたときに同期整流制御を停止する場合の車両用交流発電機のトルク特性を示す図である。

【図 10】所定回転数を超えたときに同期整流制御を停止する場合の車両用交流発電機の効率特性を示す図である。

40

【符号の説明】

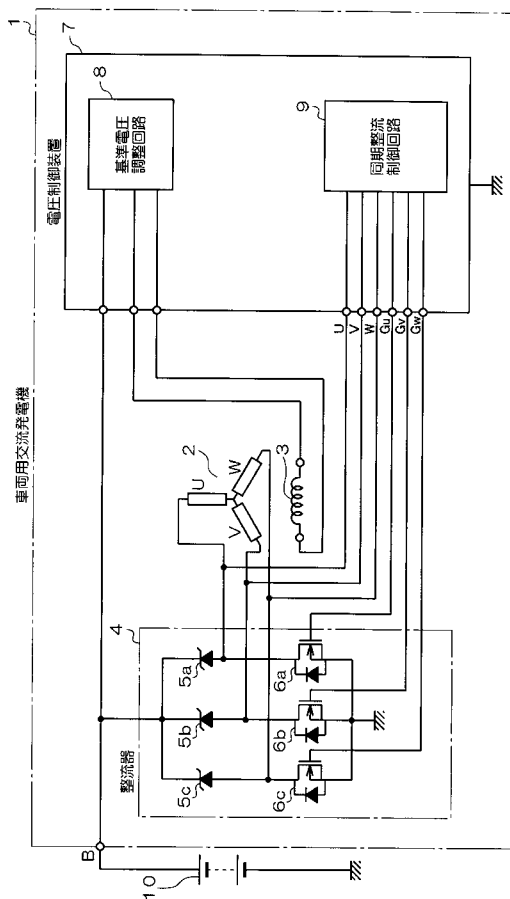
【0039】

- 1 車両用交流発電機
- 2 電機子巻線
- 3 界磁巻線
- 4 整流器
- 5 a、5 b、5 c ツェナーダイオード
- 6 a、6 b、6 c パワー MOSFET
- 7 電圧制御装置

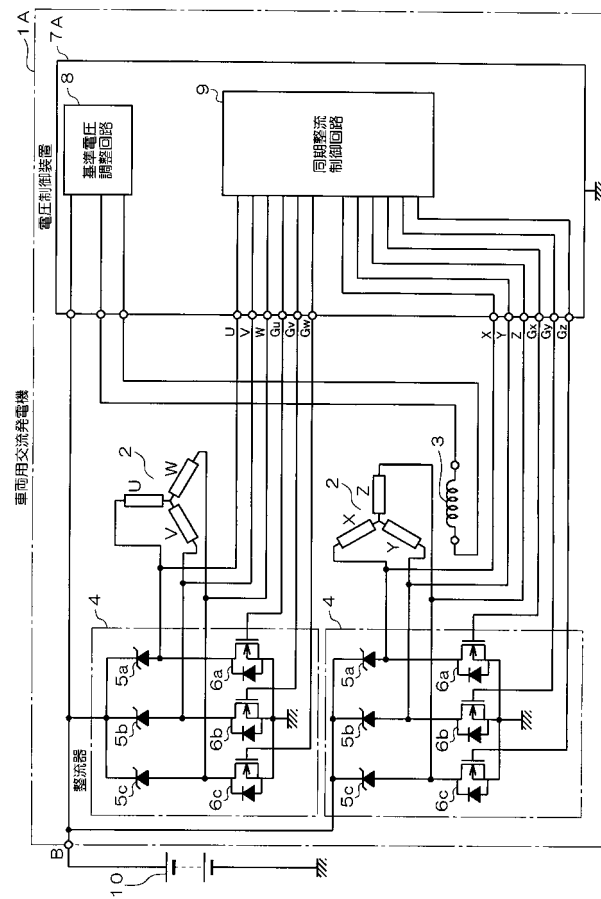
50

- 8 基準電圧調整回路
- 9 同期整流制御回路
- 10 バッテリ
- 11 周波数 - 電圧変換制御回路
- 12 周波数 - 電圧変換器
- 13 アンド回路

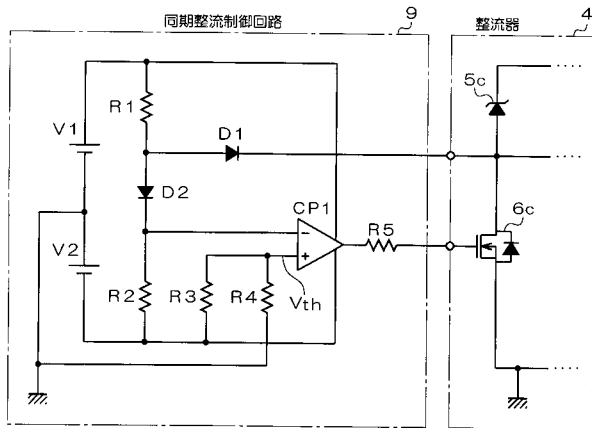
【図 1】



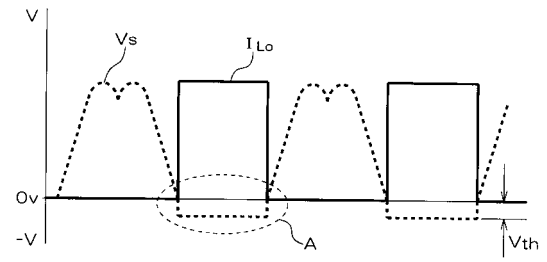
【図 2】



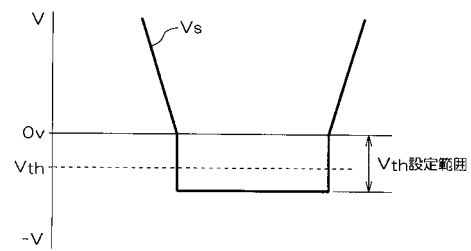
【図 3】



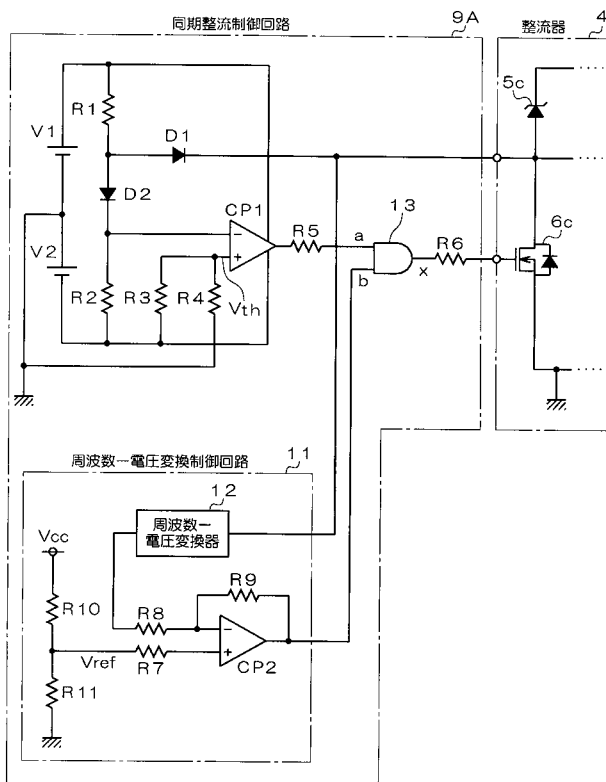
【図 4】



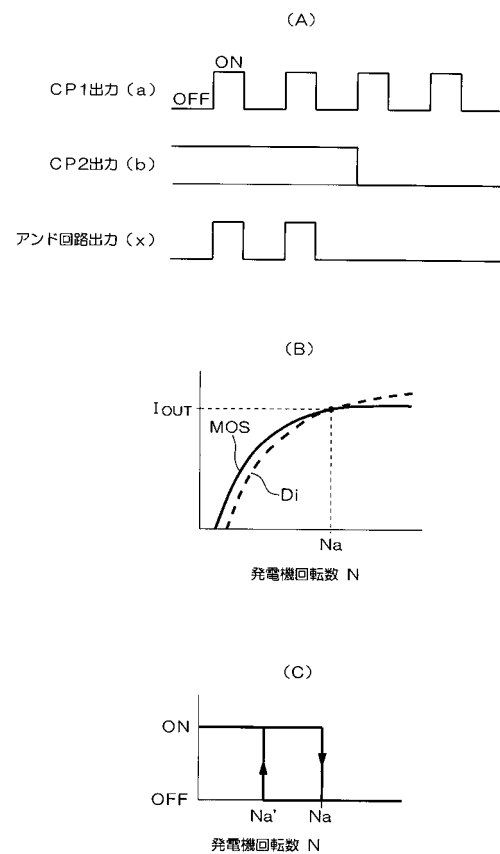
【図 5】



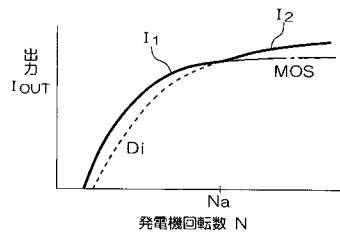
【図 6】



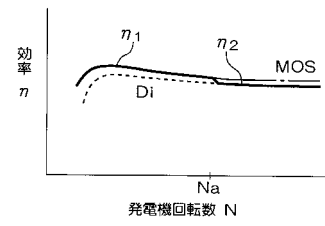
【図 7】



【図 8】



【図 10】



【図 9】

