(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3982247号
(P3982247)
(45)発行日　平成19年9月26日(2007.9.26)　(24)登録日　平成19年7月13日(2007.7.13)

| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H02P | 9/04 | (2006.01) | H02P | 9/04 | L |
| H02P | 9/30 | (2006.01) | H02P | 9/30 | C |
| F02D | 29/06 | (2006.01) | F02D | 29/06 | E |

請求項の数 8　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2001-373237(P2001-373237)
(22)出願日　平成13年12月6日(2001.12.6)
(65)公開番号　特開2003-174797(P2003-174797A)
(43)公開日　平成15年6月20日(2003.6.20)
審査請求日　平成16年1月15日(2004.1.15)

前置審査

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100096998
弁理士　碓氷　裕彦
(74)代理人　100123191
弁理士　伊藤　高順
(72)発明者　谷口　真
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　中村　重信
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

審査官　牧　初

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両用発電機の制御装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
車載の内燃機関により駆動される車両用発電機の出力電圧を、回転子の励磁電流を制御することによって制御する車両用発電機の制御装置において、
前記回転子の界磁極を磁化させる界磁巻線に供給する前記励磁電流の断続を行うスイッチング素子と、
前記内燃機関の回転数が第１の回転基準値以下であるか否かを判定する回転数判定手段と、
前記回転数判定手段によって、前記内燃機関の回転数が前記第１の回転基準値以下であると判定されたときに、前記内燃機関の回転変動によって生じる前記回転子の慣性トルクの変化を低減するように発電トルクを発生させるべく前記回転子に流す励磁電流を制御する慣性トルク低減制御を行う第１の制御手段と、
前記回転数判定手段によって、前記内燃機関の回転数が前記第１の回転基準値よりも大きいと判定されたときに、前記車両用発電機の出力電圧に基づいて前記スイッチング素子を断続する出力電圧制御を行う第２の制御手段と備え、
前記車両用発電機の界磁巻線が数ｍｓｅｃの時定数を有し、
前記第１の制御手段は、前記内燃機関の回転数の減速期間に前記車両用発電機の定格出力電圧相当の通常電圧電源から前記励磁電流を供給し、前記内燃機関の回転数の加速期間に前記スイッチング素子を開成して前記励磁電流の供給を停止するとともに、前記界磁巻線に流れている励磁電流を環流回路を通じて減衰させることを特徴とする車両用発電機の

制御装置。
【請求項２】
請求項１において、
前記第１の制御手段は、前記内燃機関の回転数がこの回転数の変動範囲に応じて設定される第２の回転基準値を超えたときに、前記スイッチング素子を閉成して、前記車両用発電機の定格出力電圧よりも高い電圧を発生する高電圧電源から前記励磁電流を供給し、前記内燃機関の回転数が前記第２の回転基準値以下となったときに、前記スイッチング素子を開成して前記励磁電流の供給を停止するとともに、前記界磁巻線に流れている励磁電流を環流回路を通じて減衰させることを特徴とする車両用発電機の制御装置。
【請求項３】
請求項２において、
前記環流回路は、前記界磁巻線の電気抵抗値の１０倍以上の抵抗値を有する抵抗体を備えることを特徴とする車両用発電機の制御装置。
【請求項４】
請求項２において、
前記環流回路は、順方向オン電圧が前記車両用発電機の定格出力電圧以上である整流素子を備えることを特徴とする車両用発電機の制御装置。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかにおいて、
前記内燃機関の回転数の変化率を求める回転変化率検出手段を備え、
前記第１の制御手段は、前記減速期間において、前記回転変化率検出手段によって検出された前記変化率に応じて、前記スイッチング手段を断続するデューティ比を変化させることを特徴とする車両用発電機の制御装置。
【請求項６】
請求項１～５のいずれかにおいて、
伝導ベルトを介して前記内燃期間にて駆動される前記車両用発電機に対して前記慣性トルク低減制御を行うことを特徴とする車両用発電機の制御装置。
【請求項７】
請求項６において、
前記車両用発電機の駆動系統は、前記伝導ベルトの張力をほぼ一定に保つテンショナ機構を備えるサーペンタイン構成であることを特徴とする車両用発電機の制御装置。
【請求項８】
請求項１～７のいずれかにおいて、
前記車両用発電機の発電周波数に基づいた電気量を用いて、前記内燃機関の回転数を検出する回転数検出回路をさらに備えることを特徴とする車両用発電機の制御装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、乗用車やトラック等に搭載される車両用発電機の発電状態を制御する車両用発電機の制御装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
現代の自動車は高度に電子制御化され、多くの機能が機械式から電気式に置き換えられてきている。
このような状況の下で、車両の電力需要は増す一方であり、電力供給源である車両用発電機も大型化し、これに伴い車両用発電機の内部で界磁を形成する回転子も体格が大きくなり、慣性モーメントが増加してきた。
【０００３】
また、車室容積の確保のためのエンジンルームの狭小化に対応し、エンジンルーム内のスペースを有効利用する観点から車両用発電機を含む補機類を１本の伝導ベルトのみで駆動

するサーペンタイン駆動方式の採用が進んでいる。このようなサーペンタイン駆動方式の伝達系には、ベルト張力の変動を吸収し、常に一定張力に保つ機構、すなわちオートテンショナが採用されている。このオートテンショナの採用によりベルト張力の経時低下を考慮する必要がなくなるので、ベルト張力は低めに設定されるようになってきた。

【０００４】

一方、排出ガスの低減や、燃料消費量低減といった地球環境保護の一環として、車両走行に寄与せずしかも出現頻度の最も高い車両のアイドル状態の回転数（以下、「アイドル回転数」と称する）は、ますます低く設定される傾向にある。また、ディーゼルエンジンの排出ガス浄化のために、燃焼室内の圧力を従来よりも大幅に上昇させるコモンレール・システムの採用も増えてきている。

【０００５】

以上の複合的な要因が絡み合って、アイドル回転数において内燃機関の爆発工程に同期した回転変動が発生しやすくなってきている。このとき、問題となるのが回転変動に起因する各補機類の慣性トルク変化によるベルト張力変動の増加である。特に、車両用発電機は、上述したように慣性モーメントが増加する傾向にあり、しかもプーリ比が他の補機に比べて高いので、慣性トルク変化によるベルト張力変動の増加への影響が大きい。一方、近年のベルトレイアウトの特徴は、各補機の容量増加に伴ってその駆動トルクが上昇する傾向にあるので、十分な駆動トルクを伝達するために各プーリのベルト接触角を大きくとる必要があるとともに、エンジンルーム内にこれらの補機類のプーリをコンパクトに配置して、サーペンタインベルトで駆動しなければならない。よって、このようなレイアウトではベルト張力変動が大きくなると、オートテンショナの揺動量が大きくなり、サーペンタインベルトで駆動される他の補機とオートテンショナが接触したり、オートテンショナやベルトそのものの寿命が短くなるという問題がでてきた。特にディーゼルエンジンにおいては、前述の通り、燃焼室の圧力変化がより大きくなる傾向であるので、この問題はより顕著である。

【０００６】

このような状況に鑑み、特公平７－７２５８５号公報や米国特許第４７２５２５９号に開示されているように、車両用発電機の駆動プーリに、一方向にのみ回転駆動力を伝達する１方向クラッチを採用する車両が現れてきている。

この１方向クラッチ付きプーリを採用した車両用発電機の利点につき簡単に説明する。

【０００７】

アイドル回転数が変動している状態において内燃機関の回転数が下降しているときに、クラッチが付いていないプーリを採用した場合には内燃機関の回転数につられて車両用発電機の回転数も下がってゆく。このとき、車両用発電機の回転子の慣性モーメントにより回転数を維持しようとする作用（発動機の作用）をするため、回転張り側のベルト張力は急激に減少（緩み）し、回転緩み側のベルト張力は急激に上昇（引っ張り）する張力変動が発生し、オートテンショナが揺動しながら張力を維持しようとする。

【０００８】

この車両用発電機に１方向クラッチ付きプーリを採用すると、回転数の下降時に（車両用発電機が発動機の作用をしている期間）、車両用発電機の回転子の慣性モーメントによって回転子回転数がプーリ回転数より高い期間はクラッチが切れ、プーリが内燃機関と同期してスムーズに回転下降してゆく。また、回転上昇時にはプーリが回転子の回転数に等しい回転数に上昇するまでクラッチが切れた状態を維持する。これにより、内燃機関の回転数が下降しているときに、車両用発電機の回転子の慣性モーメントに起因する慣性トルクがプーリに伝達されなくなるので、張り側のベルト張力の急激な減少、および緩み側のベルト張力の急激な上昇が抑えられ、ベルト張力の変動を抑制できるという効果が得られる。

【０００９】

なお、特開平６－２０７５２５号公報には、回転子シャフトに固定されたスリーブの外径よりも大きい内径を持つコイルばねが、プーリとスリーブの間に配置され、コイルばねの

一端がスリーブに固定され、コイルばねの他端がプーリに固定されている両方向クラッチ付きプーリが開示されている。これにより、回転数の下降時だけでなく、回転数の上昇時にも、急激なベルト張力変動をコイルばねの弾性により低減することができる。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、特公平７－７２５８５号公報に示された１方向クラッチは、スプラグやローラがかみ合うことでプーリと回転子との間のトルク伝達と遮断を行う複雑な構造を有しており、クラッチ断続時に各構成部品に相当量の応力が繰り返し作用する。したがって、車両用発電機の過酷な使用条件（使用回転数範囲、回転加減速度、温度他）に耐える１方向クラッチを設計する場合、小型化と耐久寿命とがトレードオフの関係にあるのが現状である。すなわち、プーリ比を高めて内燃機関の低速回転領域の車両用発電機出力を向上させようとすると、プーリの小径化により、内蔵されるクラッチ部を小型化しなければならず、疲労寿命低下や封入グリース量低下などによる耐久性低下が問題となる。クラッチ部の部品の精度確保や組み付けのために、通常のプーリに比べて、コスト上昇も著しい。

【００１１】

また、特開平６－２０７５２５号公報に示された両方向クラッチプーリは、回転方向の繰り返し荷重がコイルばねに作用するので、コイルばね、および両端固定部の耐久性が問題となる。これに対し、コイルばねの剛性を上げるなどにより耐久性を確保しようとすると、コイルばねや両端固定部の大型化が必要となるので、結果として両方向クラッチプーリの寸法が大きくなる。これは、上述したエンジンルームの狭小化という車両側の傾向に対して、搭載のための小型化に反する。さらに、車両の電力需要の増加に対応した高出力化のために、車両用発電機のプーリ径を小さく設定して高速回転化することも困難となる。さらに、近年、クラッチシューをコイルばねとプーリ間に配置し、コイルばねへの荷重を低減しつつ、１方向のクラッチ特性をより向上させたものもあるが、内燃機関の回転の減速時にクラッチシューの滑りによって回転子の慣性トルクの伝達を断つので、クラッチシューの滑りによる摩耗粉がうまく排出されないと目詰まりを起こし、十分なクラッチ効果が早期に得られなくなったり、摩耗の進行によりクラッチ効果が無くなるという耐久性の問題がある。また、サイズの大型化の問題は、依然として存在する。

【００１２】

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、内燃機関の回転変動に伴う慣性トルク変化による伝動ベルト張力の変動の低減を、耐久性および小型化を維持するとともにコスト上昇を伴うことなく実現することができる車両用発電機の制御装置を提供することにある。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、本発明の車両用発電機の制御装置は、車載の内燃機関により駆動される車両用発電機の出力電圧を回転子の励磁電流を制御することによって制御するとともに、内燃機関の回転変動によって生じる回転子の慣性トルクの変化を低減するように発電トルクを発生させるべく回転子に流す励磁電流を制御する慣性トルク低減制御を行っている。

【００１４】

例えば、アイドル回転時において、内燃機関の爆発工程に同期した内燃機関の回転変動幅を４０～１００ｒｐｍ、内燃機関から車両用発電機に対する回転増速比を３、内燃機関の気筒数を６、平均回転数を７００ｒｐｍとすると、爆発１次成分に起因する回転変動周波数は３５Ｈｚとなる。この場合に、車両用発電機の慣性モーメントを$3\times10^{-3}$ｋｇ・ｍ$^2$とすると、最大加速時には４～１０Ｎｍの慣性トルクが発生することを実車で確認している。

【００１５】

一方、一般的な車両用発電機の駆動トルクは最大で十数Ｎｍである。したがって、上述した回転変動によって発生する慣性トルク変動を低減するように発電トルクを発生させるべ

く、励磁電流を制御することで、伝導ベルトの張力変動を抑制でき、１方向クラッチ付きプーリを用いた場合と同等の効果を得ることができる。すなわち、機械的なクラッチ機構を使用することによる耐久性への配慮を必要とせず、小型化を維持しつつ大幅なコスト上昇を伴うこともなく、従来の制御装置を改造するだけで対応可能な信頼性の高いベルト張力変動の低減機能を実現することができる。

【００１６】

また、回転子の界磁極を磁化させる界磁巻線に供給する励磁電流の断続を行うスイッチング素子と、内燃機関の回転数が第１の回転基準値以下であるか否かを判定する回転数判定手段と、回転数判定手段によって内燃機関の回転数が第１の回転基準値以下であると判定されたときに慣性トルク低減制御を行う第１の制御手段と、回転数判定手段によって内燃機関の回転数が第１の回転基準値よりも大きいと判定されたときに車両用発電機の出力電圧に基づいてスイッチング素子を断続する出力電圧制御を行う第２の制御手段とを備えることが望ましい。

【００１７】

内燃機関の回転数が低く（第１の回転基準値以下に）なると、機関出力トルクが小さくなるため、内燃機関の爆発工程に同期した回転変動が顕著になる。このとき、車両用発電機の回転子の慣性モーメントが原因でトルク変動が発生し、伝導ベルトの張力が変動する。このような現象は内燃機関の回転数が高くなるにつれて発生しなくなる。すなわち、内燃機関の回転数が低い場合に慣性トルク低減制御を行うことにより、伝動ベルト張力の変動を確実に低減することができる。

【００１８】

また、上述した第１の制御手段は、内燃機関の回転数がこの回転数の変動範囲に応じて設定される第２の回転基準値を超えたときに、スイッチング素子を閉成して車両用発電機の定格出力電圧よりも高い電圧を発生する高電圧電源から励磁電流を供給し、内燃機関の回転数が第２の回転基準値以下となったときにスイッチング素子を開成して励磁電流の供給を停止するとともに、界磁巻線に流れている励磁電流を環流回路を通じて減衰させることが望ましい。

【００１９】

通常の車両用発電機は、少ない励磁電流で十分な起磁力を確保するために、数百ｍＨのインダクタンスを有し、電気抵抗値が数Ωの界磁巻線を使用している。したがって、励磁回路を構成する界磁巻線の時定数は約１００ｍｓｅｃ程度となるため、上述した３５Ｈｚの変動周波数、すなわち周期２９ｍｓｅｃで励磁電流を断続させようとしても、その回転数での最大出力に対応するトルクの制御が出来ない。

【００２０】

そこで、車両用発電機の定格出力電圧よりも高い電圧を有する高電圧電源から励磁電流を供給することにより、定格励磁電流を界磁巻線に短時間に流し込むことが可能になる。例えば、図３に示すように、通常の定格出力電圧の３倍にあたる約３６Ｖの励磁電圧を印加すれば、励磁開始から１４ｍｓｅｃ（３５Ｈｚの半周期）後に、定格励磁電流に近い$I_0$に到達する。

【００２１】

励磁電流$I_f$は、以下の式で表される。

$I_f = (V_f / R_f) \cdot (1 - \exp(-t / \tau))$

ここで、τは時定数であり$L_f / R_f$である。また、$V_f$は励磁電圧、$R_f$は界磁巻線の抵抗値である。

【００２２】

励磁電流が$I_0$に到達した後は、スイッチング素子を開成して環流回路で減衰させる。内燃機関の回転数がこの回転数の変動範囲に応じて設定される第２の回転基準値（例えば回転数の平均値）を越えたときにスイッチング素子を閉成し、回転数が第２の回転基準値以下になったときにスイッチング素子を開成することによってこのような制御を行うことにより、発電トルクによって慣性トルク変動を低減することが可能になり、伝達ベルトの張

力変動を抑制することができる。

【００２３】

また、上述した環流回路は、界磁巻線の電気抵抗値の１０倍以上の抵抗値を有する抵抗体を備えることが望ましい。通常の制御装置の環流回路はダイオード１個のみで構成されており、減衰の時定数は界磁巻線の時定数に等しいので、スイッチング素子を開成した後の短時間で十分に励磁電流を減衰させることができないが、高い抵抗値を有する抵抗体を備えることにより、励磁電流の供給を停止した後の励磁電流の減衰を促進させることができる。

【００２４】

供給が停止された後の励磁電流$I_f$は、以下の式で表される。

$$I_f = (I_0 + V_d/(R_f + R_b)) \cdot \exp(-(R_f + R_b) \cdot t / L_f) - V_d/(R_f + R_b)$$

ここで、$R_b$は抵抗体の抵抗値、$V_d$は環流回路に含まれるダイオードのオン電圧である。

【００２５】

また、上述した環流回路は、順方向オン電圧が車両用発電機の定格出力電圧以上である整流素子を備えることが望ましい。これにより、高抵抗を有する抵抗対を用いた場合と同等の減衰効果を得ることができる。したがって、抵抗体の代わりに半導体素子で同等の機能を実現することができるため、省スペースで信頼性を向上させた制御装置を構成することが可能になる。この整流素子は、例えば複数のダイオードを直列接続することにより構成することができる。あるいは、この整流素子は、ノーマルダイオードとツェナーダイオードを互いに逆極性になるように直列接続することによって構成することもでき、この場合には半導体素子をさらに小さくすることができる。

【００２６】

供給が停止された後の励磁電流$I_f$は、以下の式で表される。

$$I_f = (I_0 + V_b/R_f) \cdot \exp(-R_f \cdot t / L_f) - V_b/R_f$$

ここで、$V_b$は環流素子（整流素子ともともと備わっている環流ダイオード等を合わせた全体の素子）のオン電圧である。

【００２７】

また、車両用発電機の界磁巻線が数ｍｓｅｃの時定数を有する場合に、上述した第１の制御手段は、内燃機関の回転数の減速期間に車両用発電機の定格出力電圧相当の通常電圧電源から励磁電流を供給し、内燃機関の回転数の加速期間にスイッチング素子を開成して励磁電流の供給を停止するとともに、界磁巻線に流れている励磁電流を環流回路を通じて減衰させることが望ましい。このように、応答性が良好な励磁回路を用いた場合に、励磁電流の応答性が大きく改善されるため、内燃機関の回転数の減速期間、すなわち車両用発電機の慣性モーメントが発動機として作用するときにスイッチング素子を閉成して発電トルクによって慣性トルクを低減し、回転数の加速期間にスイッチング素子を開成することで慣性トルクに発電トルクが加算されないようにする。これにより、トルク変動を減少させることができ、ベルト張力の変動を低減することができる。

【００２８】

また、内燃機関の回転数の変化率を求める回転変化率検出手段をさらに備えるとともに、上述した第１の制御手段は、減速期間において、回転変化率検出手段によって検出された変化率に応じて、スイッチング手段を断続するデューティ比を変化させることが望ましい。回転数の変化率を求めることにより、回転数の減速期間を容易に検出することが可能になり、回転に同期した励磁電流の供給による発電トルクの制御が容易となる。また、この変化率に応じてスイッチング手段を断続するデューティ比を可変することにより、滑らかに発電トルクを変化させることが可能になり、慣性トルクの変動を低減する効果をさらに高めることができる。

【００２９】

また、伝導ベルトを介して内燃期間にて駆動される車両用発電機に対して慣性トルク低減制御を行うことが望ましい。伝導ベルトにより駆動される車両用発電機に本発明の慣性ト

ルク低減制御を適用することにより、伝導ベルトの張力変動によるベルトスリップを低減して、ベルトの温度上昇やベルト摩耗を低減することができるので、ベルトの寿命低下を防止することができる。

【００３０】

また、上述した車両用発電機の駆動系統は、伝導ベルトの張力をほぼ一定に保つテンショナ機構を備えるサーペンタイン構成であることが望ましい。このようなテンショナ機構（オートテンショナ）付きの車両に本発明の慣性トルク低減制御を適用することにより、張力変動によるオートテンショナの揺動を抑えることができるので、オートテンショナと他の補機との干渉を防止することができる。また、揺動防止と共に、ベルトスリップを防止しつつ低い張力設定が可能となるので、オートテンショナ自身や、他のサーペンタインベルトで駆動される補機類の回転支持部（軸受けなど）の寿命の向上が可能になる。

【００３１】

また、車両用発電機の発電周波数に基づいた電気量を用いて、内燃機関の回転数を検出する回転数検出回路をさらに備えることが望ましい。これにより、専用の回転数センサが不要になるため、コスト低減が可能になる。

【００３２】

【発明の実施の形態】

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詳細に説明する。

〔第１の実施形態〕

図１は、第１の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、整流器３、界磁巻線４および制御装置６を含んで構成されている。この車両用交流発電機１は、車両の内燃機関から伝導ベルトを介して駆動力が伝達され、一方向に回転駆動される。また、本実施形態では、この伝導ベルトを用いた駆動系統は、この伝導ベルトのテンションをほぼ一定に保つテンショナ機構（オートテンショナ）を備えたサーペンタイン構成を有している。

【００３３】

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３に供給される。

整流器３は、電機子巻線２の交流出力を直流出力に整流する全波整流回路であり、電機子巻線２の各相に対応する整流素子としてダイオードが用いられている。

【００３４】

界磁巻線４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４は、界磁極（図示せず）に巻装されて回転子を構成している。

制御装置６は、界磁巻線４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の出力電圧を所定範囲内に制御するとともに、回転数が変動しているときに回転子の慣性トルクを低減する慣性トルク低減制御を行う。

【００３５】

また、本実施形態の車両用交流発電機１には、２つのバッテリ７、８と昇圧装置９が接続されている。一方のバッテリ７は、通常の端子電圧（例えば１２Ｖ）を有する通常電圧電源として機能し、車両用交流発電機１によって直接充電される。他方のバッテリ８は、車両用交流発電機１の定格出力電圧やバッテリ７の端子電圧よりも高い端子電圧（例えば３６Ｖ）を有する高電圧電源として機能し、車両用交流発電機１の出力電圧を昇圧回路９によって昇圧することにより充電が行われる。

【００３６】

次に、制御装置６の詳細構成について説明する。図１に示すように、制御装置６は、パワートランジスタ６１、リレー６２、電圧制御回路６３、平均値回路６４、電圧比較器６５、慣性トルク低減制御回路６６、アンド回路６７、オア回路６８、短絡リレー６９、抵抗７０、環流ダイオード７１を含んで構成されている。

【００３７】

パワートランジスタ６１は、界磁巻線４に直列に接続されて励磁電流を断続するスイッチング素子である。リレー６２は、２つの接点８０、８１を有しており、入力される制御信号に基づいて、界磁巻線４に励磁電流を供給する電源を排他的に選択する。制御信号がローレベルのときに一方の接点８０が閉成され、励磁電流の供給電源として通常電圧のバッテリ７が選択される。また、制御信号がハイレベルのときに他方の設定８１が閉成され、励磁電流の供給電源として高電圧のバッテリ８が選択される。

【００３８】

電圧制御回路６３は、車両用交流発電機１の出力電圧を所定範囲に制御する。電圧制御回路６３は、抵抗８２、コンデンサ８３、電圧比較器８４を有する。抵抗８２およびコンデンサ８３によってＣＲ回路によるローパスフィルタが構成されており、車両用交流発電機１の出力電圧の高周波成分がこのローパスフィルタによって除去される。電圧比較器８４は、このローパスフィルタの出力電圧を所定の基準値Ｖreg1と比較する。この基準値Ｖreg1は、車両用交流発電機１の出力電圧を制御するためのものであり、例えば１４．５Ｖに設定されている。ローパスフィルタの出力電圧がこの基準値Ｖreg1を下回ったときに、電圧比較器８４の出力電圧がハイレベルになり、このハイレベルの出力信号がアンド回路６７およびオア回路６８を介してパワートランジスタ６１のゲートに入力されると、パワートランジスタ６１が閉成されて界磁巻線４に励磁電流が供給される。

【００３９】

平均値回路６４は、外部から入力される回転数信号ωの平均値を求め、この平均値に応じた出力電圧を生成する。例えば、回転数信号ωが回転数の大小に応じた直流電圧信号として入力される場合には、この平均値回路６４をローパスフィルタによって構成することができる。

【００４０】

電圧比較器６５は、平均値回路６４によって求められた平均値$\omega_{ave}$が第１の回転基準値としての所定値$\omega_0$を超えたか否かを判定する。平均値$\omega_{ave}$が所定値$\omega_0$を超えた場合には電圧比較回路６３の出力信号に基づく励磁電流の制御が行われ、反対の場合には慣性トルク低減制御回路６６の出力信号の基づく励磁電流の制御が行われる。

【００４１】

慣性トルク低減制御回路６６は、車両用交流発電機１を駆動する内燃機関の回転変動によって生じる回転子の慣性トルクの変化を低減するように発電トルクを発生させるべく励磁電流を制御する。このために、慣性トルク低減制御回路６６は、電圧比較器８５、インバータ回路８６、アンド回路８７を有している。電圧比較器８５は、外部から入力される回転数信号ωの瞬時値と、平均値回路６４によって求められた平均値$\omega_{ave}$との電圧比較を行う。電圧比較器８５で用いられる回転数の平均値$\omega_{ave}$が、内燃機関の回転数の変動範囲に応じて設定される第２の回転基準値に対応している。回転数信号ωの瞬時値の方が平均値$\omega_{ave}$よりも大きい場合には電圧比較器８５の出力がハイレベルになり、反対の場合には電圧比較器８５の出力がローレベルになる。この電圧比較器８５の出力は、アンド回路８７を介してオア回路６８に入力される。また、インバータ回路８６の出力は、上述したリレー６２に接点の切り替えを指示する制御信号として入力される。

【００４２】

アンド回路６７は、電圧比較器６５と電圧制御回路６３の各出力信号が入力されており、電圧比較器６５の出力がハイレベルのときに、電圧制御回路６３の出力信号をオア回路６８に入力する。

短絡リレー６９は、インバータ回路８６の出力がローレベルのときに閉成し、抵抗７０の両端を短絡する。環流ダイオード７１は、界磁巻線４に並列に接続され、パワートランジスタ６１が開成したときに界磁電流を環流させる。抵抗７０は、例えば界磁巻線４の電気抵抗値の１０倍以上の抵抗値を有する抵抗体であり、短絡リレー６９が開成されているときに、環流ダイオード７１を通して流れる励磁電流を減衰させる。短絡リレー６９が閉成された短絡状態では環流ダイオード７１によって還流回路が構成され、短絡リレー６９が開成された状態では還流ダイオード７１と抵抗７０によって環流回路が構成される。

【００４３】
上述した平均値回路６４、慣性トルク低減制御回路６６が第１の制御手段に、電圧制御回路６３が第２の制御手段に、電圧比較器６５が回転数判定手段にそれぞれ対応する。
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。
【００４４】
内燃機関の回転数が所定値$\omega_0$を下回ると、機関出力トルクが小さくなるため、内燃機関の爆発工程に同期した回転変動が顕著になる。このとき、車両用交流発電機１の回転子の慣性モーメントが原因でトルク変動が発生し、伝導ベルトの張力が変動する。このような現象は内燃機関の回転数が高くなるにつれ発生しなくなる。すなわち、慣性トルク低減制御は、内燃機関の回転数の平均値$\omega_{ave}$が$\omega_0$を越えている期間においては不要である。
【００４５】
具体的には、内燃機関の回転数信号ωが入力されると、その平均値$\omega_{ave}$が平均値回路６４によって得られ、この平均値$\omega_{ave}$と所定の$\omega_0$と比較される。平均値$\omega_{ave}$が所定値$\omega_0$を超えた場合には電圧比較器６５の出力がハイレベルになるため、このハイレベルの信号が入力されたアンド回路６７は、電圧制御回路６３の出力信号をそのまま後段のオア回路６８に入力する。一方、電圧比較器６５の出力がハイレベルになると、インバータ回路８６の出力がローレベルになるため、このローレベルの信号が入力されたアンド回路８７は、慣性トルク低減制御回路６６内の電圧比較器８５の出力信号を遮断し、慣性トルク低減制御回路６６の動作を無効にする。また、インバータ回路８６の出力がローレベルになると、リレー６２では接点８０が閉成されて通常電圧のバッテリ７が選択されるとともに、短絡リレー６９が閉成されて抵抗７０が短絡される。
【００４６】
このように、内燃機関の回転数が高い場合には、界磁巻線４に並列に環流ダイオード７１が接続された状態で、通常電圧のバッテリ７を用いて車両用交流発電機１の出力電圧を基準値Ｖreg1に制御する動作が行われ、慣性トルク低減制御は実施されない。
【００４７】
一方、内燃機関の回転数が低く、回転数の平均値$\omega_{ave}$が所定値$\omega_0$を下回る場合には電圧比較器６５の出力がローレベルになる。このため、このローレベルの信号をインバータ回路８６で反転した信号が入力されるアンド回路８７は、慣性トルク低減制御回路６６内の電圧比較器８５の出力信号をそのまま後段のオア回路６８に入力する。一方、電圧比較器６５の出力がローレベルになると、このローレベルの信号が入力されたアンド回路６７は、電圧制御回路６３内の電圧比較器８４の出力信号を遮断し、電圧制御回路６３の動作を無効にする。また、インバータ回路８６の出力がハイレベルになると、リレー６２では接点８１が閉成されて高電圧のバッテリ８が選択されるとともに、短絡リレー６９が開成されて環流ダイオード７１に抵抗７０が直列に接続される。
【００４８】
このように、内燃機関の回転数が低い場合には、慣性トルク低減制御回路６６の出力信号に基づいて動作が行われるとともに、環流ダイオード７１と抵抗７０とが直列接続された環流回路が形成された状態で高電圧のバッテリ８による励磁電流の供給が行われ、慣性トルク低減制御が実施される。
【００４９】
図２は、本実施形態の車両用交流発電機１の動作タイミング図である。図２において、「回転数」は内燃機関の回転数を、「慣性トルク」は車両用交流発電機１の回転子の慣性トルクを、「発電トルク」は車両用交流発電機１の発電トルクを、「パワトラ」はパワートランジスタ６１の断続状態（ＯＮが閉成状態、ＯＦＦが開成状態）を、「ベルト張力」は内燃機関と車両用交流発電機１とをつなぐ伝導ベルトの張力をそれぞれ示している。また、図２において、「ベルト張力」に対応する実線ａは本実施形態の車両用交流発電機１の測定値を、点線ｂは従来の車両用交流発電機であって慣性トルク低減制御を行っていない場合の測定値を示している（この点については、後述する図６、図７についても同様であ

る）。

【００５０】

慣性トルク低減制御回路６６は、回転数ωの瞬時値が回転数ωの平均値$\omega_{ave}$を超えたときにパワートランジスタ６１を閉成させて、高電圧のバッテリ８から界磁巻線４に対して励磁電流の供給を行う。

ところで、このときの回転変動周期は、例えば２０～４０Ｈｚ（周期５０～２５ｍｓｅｃ）という速い周期で変動するので、励磁電流変化もこの速い回転変動周期に追従する必要がある。一般的な車両用交流発電機の界磁巻線の時定数は数百ｍｓｅｃ前後に設計されるので、通常電圧のバッテリ７を用いて励磁電流の供給を行うと十分に追従できない。そこで、本実施形態の車両用交流発電機１では、高電圧のバッテリ８から励磁電流の供給を行っている。これにより、上述した回転変動周期の短い期間に十分に発電トルクを変化させるだけの励磁電流変化を発生することができるようになる。さらに、パワートランジスタ６１を開成したときの環流電流の減衰を促進するために、環流ダイオード７１に直列に抵抗７０が挿入されているため、バッテリ８から供給された励磁電流は、パワートランジスタ６１の開成と同時に急速に減衰する。

【００５１】

図３は、励磁電流の供給元となる電源電圧を変えたときの励磁電流の変化を示す図である。図３において、「定格電圧励磁」は定格電圧が１２Ｖのバッテリ７を用いて励磁電流を供給する場合の励磁電流の変化を示している。また、「高電圧励磁」は定格電圧が３６Ｖのバッテリ８を用いて励磁電流を供給する場合の励磁電流の変化を示している。このように、高電圧電源によって励磁電流を供給することにより、短い期間に十分な励磁電流変化を生じさせることが可能になる。

【００５２】

このように、回転数ωに同期させてパワートランジスタ６１を断続制御して慣性トルクの変化を低減することにより、クラッチプーリを使わずに、伝導ベルトの張力変動を低減することができる。

図４は、第１の実施形態の変形例を示す図である。図４に示すように、本実施形態の車両用交流発電機１Ａは、電機子巻線２、整流器３、界磁巻線４および制御装置６Ａを含んで構成されている。この車両用交流発電機１Ａは、図１に示した車両用交流発電機１に対して、制御装置６を制御装置６Ａに置き換えた点が異なっており、それ以外の構成については基本的に共通する。

【００５３】

制御装置６Ａは、パワートランジスタ６１、リレー６２、電圧制御回路６３、平均値回路６４、電圧比較器６５、慣性トルク低減制御回路６６、アンド回路６７、オア回路６８、短絡リレー６９、環流ダイオード７１、整流素子７２を含んで構成されている。この制御装置６Ａは、図１に示した制御装置６に対して、抵抗７０を整流素子７２に置き換えた点が異なっている。それ以外の構成については図１に示した制御装置６の各構成と同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【００５４】

整流素子７２は、順方向オン電圧が極めて高く、例えば車両用交流発電機１Ａの定格出力電圧以上に設定されている。この整流素子７２は、例えば、ダイオードを多段直列接続することにより構成されている。あるいは、この整流素子は、ノーマルダイオードとツェナーダイオードを互いに逆極性になるように直列接続することによって構成してもよい。

【００５５】

このように、環流ダイオード７１と整流素子７２からなる環流回路を用いることにより、パワートランジスタ６１の閉成期間における励磁電流の減衰速度を緩和することができるため、図２の「発電トルク」において点線で示したように、より滑らかな発電トルク変動を発生させることが可能になり、伝導ベルトの張力変動を抑制する効果を高めることができる。

【００５６】

なお、本実施形態では、通常電圧のバッテリ７とは別のバッテリ８を用いて高電圧を発生するようにしたが、コンデンサ等の蓄積装置を高電圧励磁電流源として用いるようにしてもよい。この場合に、化学反応に依存するバッテリよりも反応速度が格段に改善され、よりレスポンスよく発電トルクを制御することができる。

【００５７】

〔第２の実施形態〕

図５は、第２の実施形態の車両用交流発電機の構成を示す図である。図５に示すように、本実施形態の車両用交流発電機１Ｂは、電機子巻線２、整流器３、界磁巻線４Ａおよび制御装置６Ｂを含んで構成されている。この車両用交流発電機１Ｂは、図１に示した車両用交流発電機１に対して、制御装置６を制御装置６Ｂに、界磁巻線４を界磁巻線４Ａにそれぞれ置き換えた点が異なっており、それ以外の構成については基本的に共通する。

【００５８】

界磁巻線４Ａは、時定数が極端に短く（例えば数ｍｓｅｃ）に設定されている。この界磁巻線４Ａを用いることにより、制御装置６Ｂ内のパワートランジスタ６１を閉成したときに直ちに定格励磁電流を供給することが可能になるため、高電圧のバッテリ８およびこれを充電するための昇圧装置９や、バッテリ８への切り替えを行うリレー６２が不要になる。また、パワートランジスタ６１を開成したときに直ちに励磁電流が減衰するため、減衰を促進するために用いられていた抵抗７０や整流素子７２が不要になる。したがって、簡単な構成によって慣性トルク低減制御を行うことが可能になる。

【００５９】

制御装置６Ｂは、パワートランジスタ６１、電圧制御回路６３、平均値回路６４、電圧比較器６５、慣性トルク低減制御回路６６、アンド回路６７、オア回路６８、環流ダイオード７１、微分回路７３を含んで構成されている。この制御装置６Ｂは、図１に示した制御装置６に対して、リレー６２、短絡リレー６９、抵抗７０を削除するとともに、微分回路７３を追加した点が異なっている。それ以外の構成については図１に示した制御装置６の各構成と同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【００６０】

微分回路７３は、外部から入力される回転数信号ωを微分する。この微分回路７３が回転変化率検出手段に対応する。回転数信号ωが減少する減速期間に対応して微分回路７３の出力電圧の極性が負になり、反対に、回転数信号ωが増加する加速期間に対応して微分回路７３の出力電圧の極性が正になる。

【００６１】

慣性トルク低減制御回路６６内の電圧比較器８５は、マイナス端子が微分回路７３の出力端子に接続されており、プラス端子が接地されている。このため、減速期間に対応して電圧比較器８５の出力がハイレベルになってパワートランジスタ６１が閉成され、励磁電流の供給が行われる。

【００６２】

図６は、本実施形態の車両用交流発電機１Ｂの動作タイミング図である。図６において、「回転数」は内燃機関の回転数を、「慣性トルク」は車両用交流発電機１Ｂの回転子の慣性トルクを、「発電トルク」は車両用交流発電機１Ｂの発電トルクを、「パワトラ」はパワートランジスタ６１の断続状態（ＯＮが閉成状態、ＯＦＦが開成状態）を、「ベルト張力」は内燃機関と車両用交流発電機１Ｂとをつなぐ伝導ベルトの張力をそれぞれ示している。図６に示すように、内燃機関の回転数の減速期間に対応してパワートランジスタ６１を閉成することにより励磁電流の供給が行われている。また、時定数の短い界磁巻線４Ａを用いることにより、パワートランジスタ６１の閉成直後から励磁電流が急激に上昇するとともに、パワートランジスタ６１の開成直後から励磁電流が急激に減少するため、ほぼ減速期間に対応して発電トルクが発生するようになっている。

【００６３】

このように、内燃機関の回転数に同期させてパワートランジスタ６１を断続制御して慣性トルクの変化を低減することにより、クラッチプーリを使わずに、伝導ベルトの張力変動

を低減することができる。
なお、本実施形態では、パワートランジスタ６１を閉成あるいは開成した際の励磁電流のレスポンスが速いため、図６に示すように、ステップ状の発電トルク変動となるので、若干の張力変動が残るおそれがある。これを、例えば回転数の微分信号（微分回路７３の出力電圧）に応じた励磁デューティ比信号を生成してパワートランジスタ６１を高速スイッチングするようにすれば、より慣性トルクの変動を低減するように発電トルクを制御することが可能になり、伝動ベルトの張力変動をさらに抑制することができる。
【００６４】
図７は、微分信号に応じた励磁デューティ比制御を行う場合の車両用交流発電機の変形例の動作タイミング図である。図７において、「パワトラＤｕｔｙ」はパワートランジスタ６１の断続デューティ比であり、微分信号の値が最小となる減速期間のほぼ中間において１００％に、微分信号の値が最大となる加速期間のほぼ中間において０％になるように滑らかに変化している。このようにパワートランジスタ６１の断続デューティ比を制御することにより、界磁巻線４Ａに励磁電流を通電する際の励磁デューティ比制御が行われ、発電トルクの急峻な変化が抑制される。
【００６５】
また、この変形例では、励磁デューティ比を指令値として発電状態を制御したが、車両用発電機の出力電圧を指令値として連続可変するようにしてもよい。
なお、本発明は上述の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で種々の変形実施が可能である。例えば、上述した各実施形態では、外部から入力される回転数信号ωを用いて慣性トルク低減制御を行ったが、電機子巻線２の相電圧に基づいて同等の信号を車両用交流発電機内部で生成してもよい。
【００６６】
図８は、電機子巻線２の相電圧に基づいて回転数信号を生成する回転数検出回路の構成を示す図である。また、図９は図８に示した回転数検出回路の動作タイミング図である。図９に示したＳＸ等の符号は、図８に示した構成中に含まれる符号に対応している。
【００６７】
図８に示す回転数検出回路は、車両用発電機の発電周波数に基づいて電気量を用いて内燃機関の回転数を検出するために、電圧比較器１００、１０１、１０２、１２０、イクスクルーシブオア回路１１０、１１１、１１２、抵抗１２１、コンデンサ１２２、Ｆ／Ｖ（回転数－電圧）変換器１３０を備えている。
【００６８】
電機子巻線２の３相出力電圧Ｐｘ、Ｐｙ、Ｐｚのそれぞれを電圧比較器１００、１０１、１０２でパルス化した後、イクスクルーシブオア回路１１０、１１１と、抵抗１２１とコンデンサ１２２によって構成されたＣＲ回路、電圧比較器１２０、イクスクルーシブオア回路１１２を用いて信号処理すると、発電基本周波数の６倍の周波数を持つ回転パルス信号を生成することができる。この回転パルス信号をＦ／Ｖ変換器１３０によって電圧に変換することにより、各実施形態で用いた回転数信号ωと同等の回転数信号を生成することができる。なお、イクスクルーシブオア回路１１２から出力される回転パルス信号は、発電基本周波数の６倍の周波数を有するため、車両用交流発電機が１２極の場合は回転３６次のパルスを、発電機が１６極の場合は回転４８次のパルスを容易に生成することができる。これにより、内燃機関の爆発工程に同期する極めて速い回転変動に十分追従できる回転数検出回路を車両用交流発電機内部で実現することができ、回転数信号を取り込むための接続線をなくすことが可能になる。
【００６９】
上述した電機子巻線２の３相出力電圧をパルス化する際の基準値Ｖｔｈは、例えば０．５Ｖ程度に設定することが望ましい。界磁巻線４、４Ａに励磁電流を供給しない期間が延びて電機子巻線２の誘起電圧が極端に減衰しても界磁極には残留磁化が存在し、該残留磁化に起因する微小起電圧が発生している。基準値Ｖｔｈを０．５Ｖ程度に設定しておけばこの微小起電圧をもパルス化することができ、常に回転数情報を得ることができる。

【００７０】
また、図１０に示すような互いに電気角で３０°の位相差を有する２つの電機子巻線を備えた車両用交流発電機についても同様の手法によって回転数信号を生成することができる。
図１１は、互いに電気角で３０°の位相差を有する２つの電機子巻線を備えた車両用交流発電機に対応する回転数検出回路の変形例を示す図である。図１１に示す回転数検出器は、電圧比較器２００、２０１、２０２、２０３、２０４、２０５、２２０、イクスクルーシブオア回路２１０、２１１、２１２、２１３、２１４、２１５、抵抗２２１、コンデンサ２２２、Ｆ／Ｖ変換器２３０を備えている。
【００７１】
２つの電機子巻線の２種類の３相出力電圧Ｐｘ、Ｐｙ、ＰｚとＰｕ、Ｐｖ、Ｐｗのそれぞれを電圧比較器２００～２０５でパルス化した後、イクスクルーシブオア回路２１０～２１３と、抵抗２２１とコンデンサ２２２によって構成されたＣＲ回路、電圧比較器２２０、イクスクルーシブオア回路２１５を用いて信号処理すると、発電基本周波数の１２倍の周波数を持つ回転パルス信号を生成することができる。この回転パルス信号をＦ／Ｖ変換器２３０によって電圧に変換することにより、各実施形態で用いた回転数信号ωと同等の回転数信号を生成することができる。なお、イクスクルーシブオア回路２１５から出力される回転パルス信号は、発電基本周波数の１２倍の周波数を有するため、車両用交流発電機が１２極の場合は回転７２次のパルスを、発電機が１６極の場合は回転９６次のパルスを容易に生成することができる。
【００７２】
また、上述した各実施形態では、デジタル回路とアナログ回路を混在させたデジアナ混在回路によって制御装置６、６Ａ、６Ｂを構成しているが、マイコンを利用したデジタル制御で慣性トルク低減制御を実現するようにしてもよい。
図１２は、マイコン制御によって慣性トルク低減制御を行う車両用交流発電機の構成を示す図である。図１２に示す車両用交流発電機１Ｃは、電機子巻線２、整流器３、界磁巻線４および制御装置６Ｃを含んで構成されている。この車両用交流発電機１Ｃは、図１に示した車両用交流発電機１に対して、制御装置６を制御装置６Ｃに置き換えた点が異なっており、それ以外の構成については基本的に共通する。
【００７３】
制御装置６Ｃは、パワートランジスタ６１、リレー６２、短絡リレー６９、抵抗７０、環流ダイオード７１、Ａ／Ｄ（アナログ－デジタル）変換器７４、７５、マイコン（マイクロコンピュータ）７６を含んで構成されている。図１２では、図１に示した制御装置６と同じ構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。
【００７４】
Ａ／Ｄ変換器７４は、整流器３の出力電圧をデジタルデータに変換する。Ａ／Ｄ変換器７５は、外部から入力されるアナログ電圧で表された回転数信号ωをデジタルデータに変換する。マイコン７６は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭを含んで構成されており、ＲＯＭあるいはＲＡＭに格納されたプログラムをＣＰＵによって実行することにより、所定の慣性トルク低減制御動作を行う。
【００７５】
図１３は、図１２に示した車両用交流発電機１Ｃの動作手順を示す図であり、主にマイコン７６による制御動作手順が示されている。
マイコン７６は、Ａ／Ｄ変換器７４から出力される出力電圧データ$V_b$を取り込んで（ステップ１００）、出力電圧の平均値$V_{ave}$を算出する（ステップ１０１）。また、マイコン７６は、これらの動作の次に、あるいはこれらの動作と並行して、Ａ／Ｄ変換器７５から出力される回転数データωを取り込んで（ステップ１０３）、回転数の平均値$\omega_{ave}$を算出する（ステップ１０３）。
【００７６】
次に、マイコン７６は、回転数の平均値$\omega_{ave}$が所定値$\omega_0$よりも下回っているか否かを判

定し（ステップ１０４）、上回っている場合には否定判断を行って、リレー６２に指示を送って通常電圧のバッテリ７を接続する制御を行うとともに（ステップ１０５）、短絡リレー６９に指示を送って抵抗７０を短絡する制御を行う（ステップ１０６）。その後、通常の電圧制御モードに移行する。具体的には、マイコン７６は、出力電圧の平均値$V_{ave}$が基準値Vreg1より低いか否かを判定し（ステップ１０７）、低い場合にはパワートランジスタ６１を閉成し（ステップ１０８）、反対に高い場合にはパワートランジスタ６１を開成する（ステップ１０９）。

【００７７】

また、回転数の平均値$\omega_{ave}$が所定値$\omega_0$よりも高い場合には、上述したステップ１０４の判定において肯定判断が行われ、慣性トルク低減制御モードに移行する。具体的には、マイコン７６は、Ａ／Ｄ変換器７５から出力される瞬時値としての回転数ωが回転数の平均値$\omega_{ave}$よりも上回っているか否かを判定し（ステップ１１０）、上回っている場合にはパワートランジスタ６１を閉成し（ステップ１１１）、反対に下回っている場合にはパワートランジスタ６１を開成する（ステップ１１２）。

【００７８】

このように、マイコン制御によっても慣性トルク低減制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１の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】第１の実施形態の車両用交流発電機の動作タイミング図である。

【図３】励磁電流の供給元となる電源電圧を変えたときの励磁電流の変化を示す図である。

【図４】第１の実施形態の変形例を示す図である。

【図５】第２の実施形態の車両用交流発電機の構成を示す図である。

【図６】第２の実施形態の車両用交流発電機の動作タイミング図である。

【図７】微分信号に応じた励磁デューティ比制御を行う場合の車両用交流発電機の変形例の動作タイミング図である。

【図８】電機子巻線２の相電圧に基づいて回転数信号を生成する回転数検出回路の構成を示す図である。

【図９】図８に示した回転数検出回路の動作タイミング図である。

【図１０】２つの電機子巻線を有する車両用交流発電機の部分的な構成を示す図である。

【図１１】図１０に示した車両用交流発電機に対応する回転数検出回路の構成を示す図である。

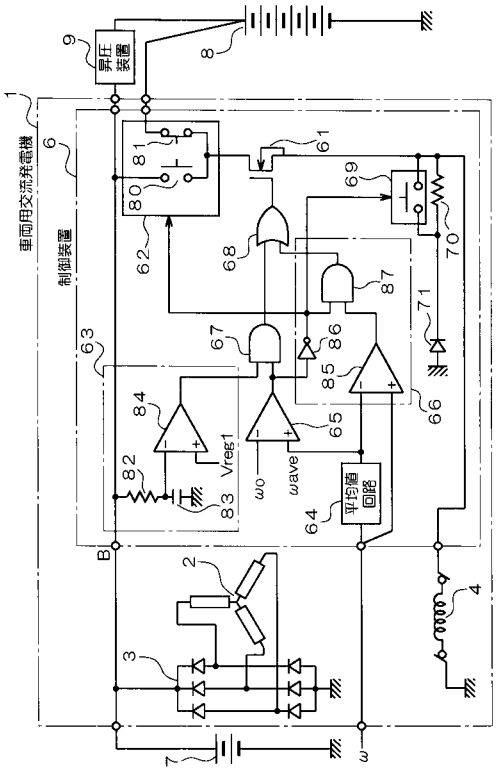
【図１２】マイコン制御によって慣性トルク低減制御を行う車両用交流発電機の構成を示す図である。

【図１３】図１２に示した車両用交流発電機の動作手順を示す図である。

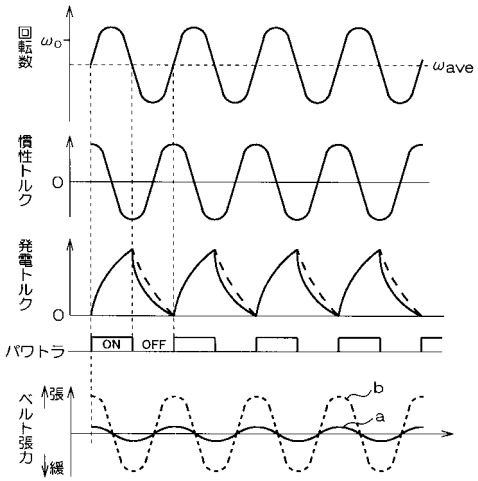
【符号の説明】

１、１Ａ、１Ｂ、１Ｃ　車両用交流発電機
２　電機子巻線
３　整流器
４　界磁巻線
６、６Ａ、６Ｂ、６Ｃ　制御装置
６１　パワートランジスタ
６２　リレー
６３　電圧制御回路
６４　平均値回路
６５　電圧比較器
６６　慣性トルク低減制御回路
６９　短絡リレー
７０　抵抗
７１　環流ダイオード

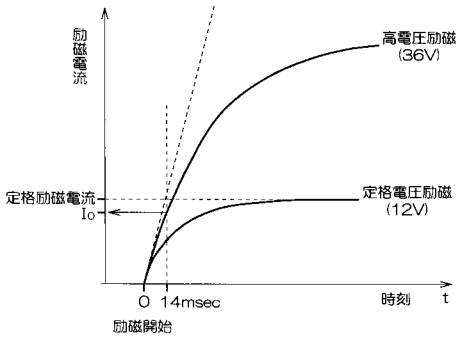
【図１】


車両用交流発電機
制御装置
昇圧装置
平均値回路
Vreg1
ωo
ωave

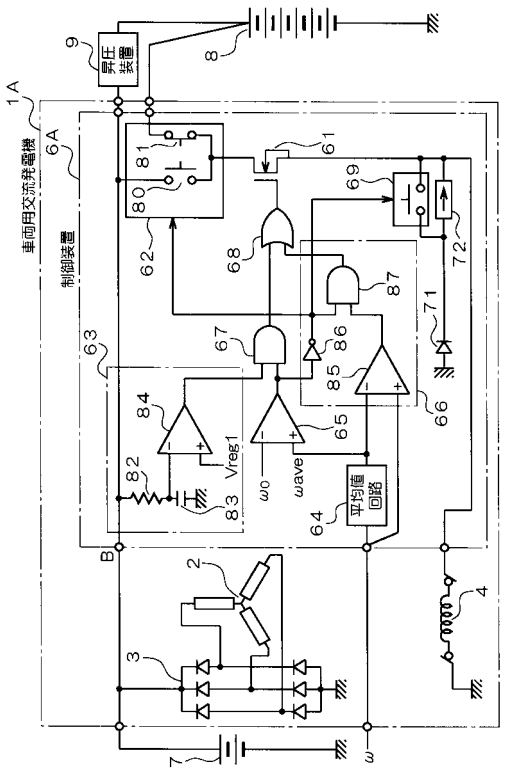
【図２】


発振回路
ωo
ωave
ルート性値
ルート値発
パワトラ
ON
OFF
ベルト張力
強
緩
a
b

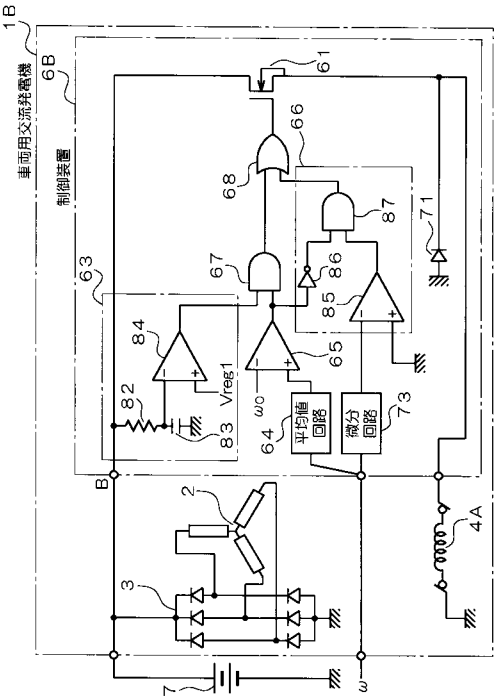
【図３】


界磁電流
高電圧励磁
(36V)
定格励磁電流
Io
定格電圧励磁
(12V)
O
14msec
時刻
t
励磁開始

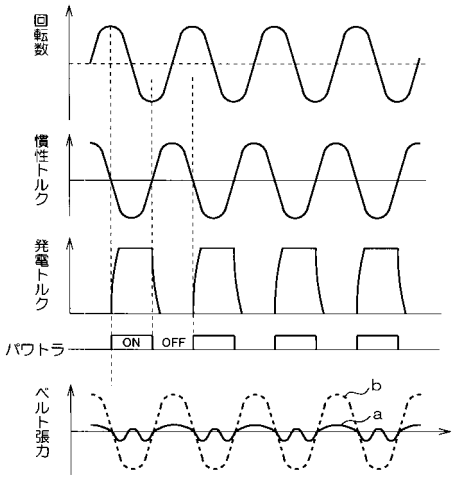
【図４】


車両用交流発電機
制御装置
昇圧装置
平均値回路
Vreg1
ωo
ωave

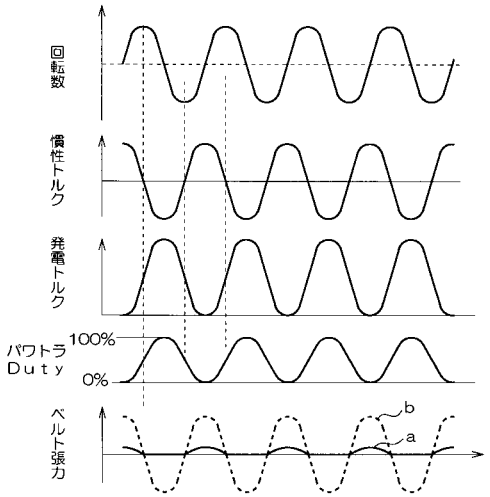
【図５】


1B
車両用交流発電機
6B
制御装置
61
66
68
67
63
87
71
86
85
84
65
82
Vreg1
83
ωo
64
平均値回路
微分回路
73
B
2
3
4A
7
ω

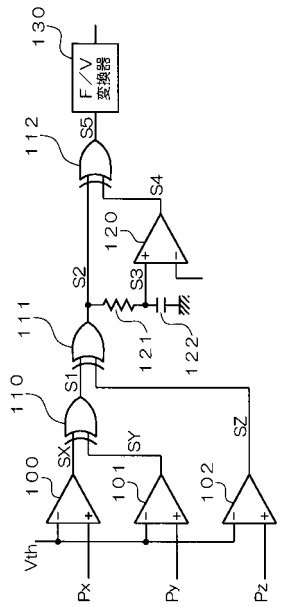
【図６】


整流回路
ハイパスフィルタ
ローパスフィルタ
パワトラ
ON
OFF
出力ベクトル
b
a

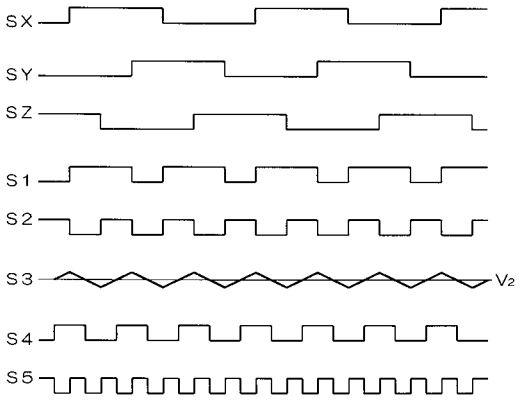
【図７】


整流回路
ハイパスフィルタ
ローパスフィルタ
パワトラ
Duty
100%
0%
出力ベクトル
b
a

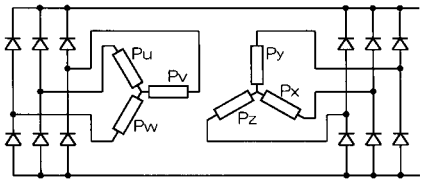
【図８】


130
F/V
変換器
112
S5
S4
120
S2
S3
111
121
122
110
S1
SX
SY
SZ
100
101
102
Vth
Px
Py
Pz

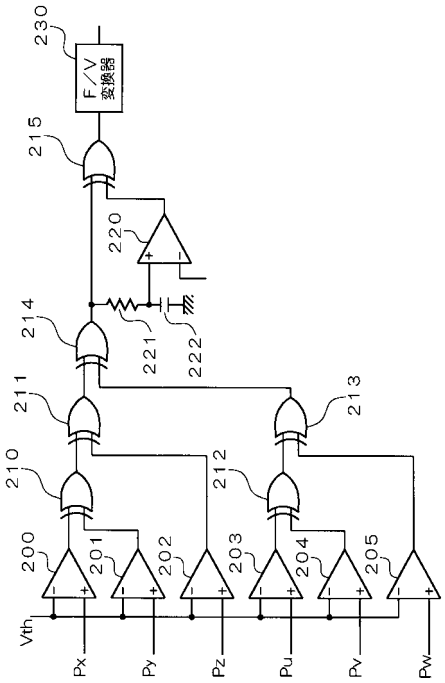
【図９】



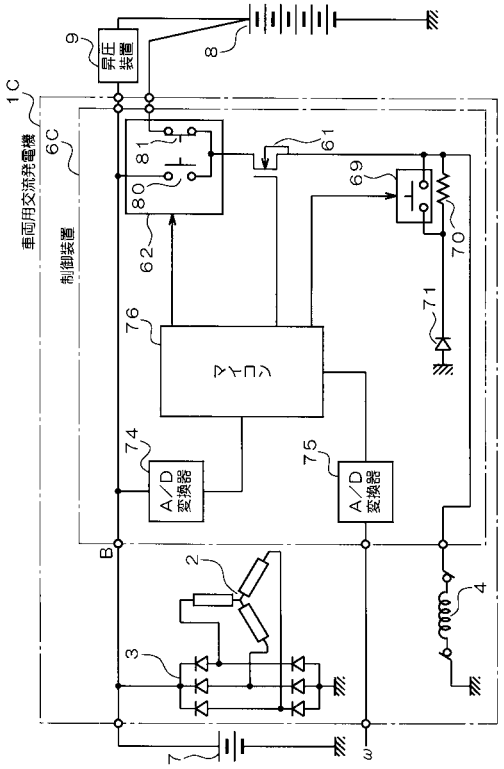

【図１０】



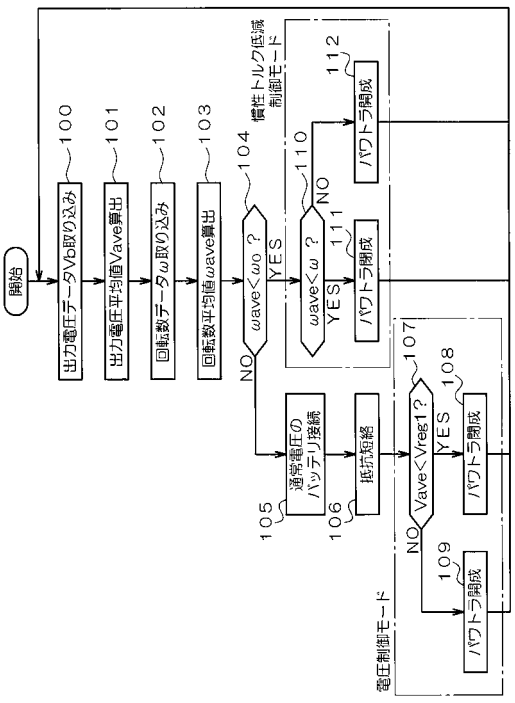

【図１１】




【図１２】




【図１３】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭６０－０３５９２６（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２３０７９８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１６０３４２（ＪＰ，Ａ）
特公昭６３－０４５４９８（ＪＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H02P 9/00-9/48