

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5729372号
(P5729372)

(45) 発行日 平成27年6月3日(2015.6.3)

(24) 登録日 平成27年4月17日(2015.4.17)

(51) Int.Cl. F 1
H02P 9/30 (2006.01) H02P 9/30 D

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-287521 (P2012-287521)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成24年12月28日 (2012.12.28)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2014-131397 (P2014-131397A)	(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(43) 公開日	平成26年7月10日 (2014.7.10)	(72) 発明者	南口 雄一 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成26年6月11日 (2014.6.11)	(72) 発明者	大川 功 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	森 勝之 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電制御装置、および発電制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関(10)を有する車両に搭載され、前記内燃機関により駆動される発電機(20)がバッテリー(30)に対する給電を行う際の発電電力を制御する発電制御装置(13)であって、

前記バッテリーの状態および前記車両の運動状態を含む車両状態を取得する車両状態取得手段(S91、S111、S131)と、

前記車両状態に基づいて、前記バッテリーの残容量を基準範囲内に維持するために必要な充電パラメータ値(D_{batt}、T_{batt}、V_{refu})、および前記車両の振動を抑制するための制振パラメータ値(D_a、T_a)を演算するパラメータ値演算手段(S92~S98、S112~S117、S132~S137)と、

前記充電パラメータ値および前記制振パラメータ値に基づいて、前記発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を設定する励磁電流設定手段(S99、S118、S119、S138、S139)と、

を備え、

前記パラメータ値演算手段は、前記充電パラメータ値として前記バッテリーの残容量を基準範囲内に維持するために必要な励磁電流に関する値を表す維持電流値を演算するとともに、前記制振パラメータ値として前記車両の振動を抑制するために必要な発電機におけるトルク値を励磁電流に変換した値を表す制振電流値を演算し、

前記励磁電流設定手段は、前記維持電流値と前記制振電流値とを合算した値を前記励磁

10

20

電流として設定すること

を特徴とする発電制御装置。

【請求項 2】

内燃機関（10）を有する車両に搭載され、前記内燃機関により駆動される発電機（20）がバッテリー（30）に対する給電を行う際の発電電力を制御する発電制御装置（13）であって、

前記バッテリーの状態および前記車両の運動状態を含む車両状態を取得する車両状態取得手段（S91、S111、S131）と、

前記車両状態に基づいて、前記バッテリーの残容量を基準範囲内に維持するために必要な充電パラメータ値（Dbatt、Tbatt、Vrefu）、および前記車両の振動を抑制するための制振パラメータ値（Da、Ta）を演算するパラメータ値演算手段（S92～S98、S112～S117、S132～S137）と、

前記充電パラメータ値および前記制振パラメータ値に基づいて、前記発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を設定する励磁電流設定手段（S99、S118、S119、S138、S139）と、

を備え、

前記パラメータ値演算手段は、前記充電パラメータ値として前記バッテリーの残容量を基準範囲内に維持するために必要な励磁電流に関する値を発電機におけるトルク値に変換した維持トルク値を演算するとともに、前記制振パラメータ値として前記車両の振動を抑制するために必要な発電機におけるトルク値を表す制振トルク値を演算し、

前記励磁電流設定手段は、前記維持トルク値と前記制振トルク値とを合算した値を電流値に変換することによって得られた値を前記励磁電流として設定すること

を特徴とする発電制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の発電制御装置において、

前記車両状態取得手段は、前記バッテリーの状態として前記バッテリーの電圧値を取得し、前記パラメータ値演算手段は、前記バッテリーの電圧値に基づいて前記充電パラメータ値を演算するとともに、

前記バッテリーの電圧値または前記充電パラメータ値に含まれる高周波成分を除去するフィルタ手段（S96）、を備え、

前記励磁電流設定手段は、前記フィルタ手段により高周波成分が除去された充電パラメータ値および前記制振パラメータ値に基づいて、前記発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を設定すること

を特徴とする発電制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 の何れか 1 項に記載の発電制御装置において、

前記パラメータ値演算手段は、前記充電パラメータ値として前記バッテリーの残容量を基準範囲内に維持するために必要な励磁電流に関する値を表す維持電流値に対して一定量を加算した加算電流値を演算し、

前記励磁電流設定手段にて設定された励磁電流を上限値として、前記加算電流値を前記上限値に抑制する抑制手段（S139）、

を備えたことを特徴とする発電制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項に記載の発電制御装置において、

前記励磁電流設定手段により設定された励磁電流を前記発電機の励磁巻線に出力する出力手段（S100、S120、S140）

を備えたことを特徴とする発電制御装置。

【請求項 6】

車両に搭載され、内燃機関と、前記内燃機関により駆動される発電機と、前記発電機によって充電されるバッテリーと、前記バッテリーに対する給電を行う際の発電電力を制御する

10

20

30

40

50

発電制御装置とを備えた発電制御システムであって、

前記発電制御装置は、請求項1～請求項5の何れか1項に記載の発電制御装置として構成されていること

を特徴とする発電制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関を有する車両に搭載され、内燃機関により駆動される発電機がバッテリーに対する給電を行う際の発電電力を制御する発電制御装置、および発電制御システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

上記の発電制御装置として、発電機の駆動トルクを制御することによって車両の各種振動を抑制するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。なお、車両の各種振動としては、エンジンのクランクシャフトやドライブシャフト等がねじれて振動するネジレ振動、駆動力や制動力により車体がピッチング方向に振動するピッチング振動、エンジン自体の振動等が挙げられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】特許第4483985号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記のような発電制御装置では、発電電圧が所定の基準電圧になるよう、発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を電圧レギュレータでフィードバック制御するのが一般的である。このために、上記特許文献1に記載の発電制御装置では、励磁電流の操作により出力電流を制御して発電量を変化させており、特殊な装置を追加する必要があった。

【0005】

すなわち、充放電時の電気抵抗（充放電抵抗）が大きいバッテリーを採用した場合、バッテリー残容量に応じて充放電抵抗が大きく変化するため、上述の如く出力電流を直接制御して発電量を変化させる制御が困難になる。そのため、充放電抵抗が小さいバッテリーの採用が必要になる等、新規装置を追加設置する必要があった。

30

【0006】

そこで、このような問題点を鑑み、内燃機関を有する車両に搭載され、内燃機関により駆動される発電機がバッテリーに対する給電を行う際の発電電力を制御する発電制御装置、および発電制御システムにおいて、バッテリーに対する給電および車両の振動の抑制をより簡素な構成で実現できるようにすることを本発明の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

かかる目的を達成するために成された本発明の発電制御装置において、車両状態取得手段はバッテリーの状態および車両の運動状態を含む車両状態を取得し、パラメータ値演算手段は、車両状態に基づいて、バッテリーの残容量を基準範囲内に維持するために必要な充電パラメータ値、および前記車両の振動を抑制するための制振パラメータ値を演算する。そして、励磁電流設定手段は、充電パラメータ値および制振パラメータ値に基づいて、発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を設定する。

【0008】

なお、バッテリーの状態としては、バッテリーの電圧や電流、発電機からの出力される電圧や電流、バッテリー温度等が該当する。また、車両の運動状態としては、例えば、車両の振動ベクトルやモーメント、ピッチングやロールの量等、運動に関する値が該当する。

50

【 0 0 0 9 】

さらに、充電パラメータ値とは、例えば、バッテリーの残容量を維持するための励磁電流やこの値をトルク値に換算した値等が該当する。また、制振パラメータ値とは、例えば、車両の振動を抑制するためのトルク値やこのトルク値を励磁電流に換算した値等が該当する。

【 0 0 1 0 】

このような発電制御装置によれば、発電機からの出力電流を制御するのではなく、充電パラメータ値および制振パラメータ値に基づいて、発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を制御するので、バッテリーに対する給電および車両の振動の抑制をより簡素な構成で実現できる。

10

【 0 0 1 1 】

また、上記発電制御装置においては、バッテリーの電圧値を取得する電圧値取得手段と、バッテリーの電圧値に基づいて充電パラメータ値を演算する充電パラメータ値演算手段と、バッテリーの電圧値または充電パラメータ値に含まれる高周波成分を除去するフィルタ手段と、を備え、パラメータ値取得手段は、フィルタ手段により高周波成分が除去された充電パラメータ値を取得するようにしてもよい。

【 0 0 1 2 】

ここで、バッテリーの残容量を基準範囲内に維持するための発電機に対する制御量（充電パラメータ値）の周波数成分は、制振パラメータ値の周波数成分よりも低い周波数であることが一般的である。しかし、バッテリーの電圧値を充電パラメータ値にフィードバックすると、相対的に周波数が高い制振パラメータ値の影響を受けやすくなるため、本構成ではフィルタ手段により高周波成分を除去するようにしている。

20

【 0 0 1 3 】

このような発電制御装置によれば、バッテリーの電圧値のフィードバック制御時に高周波成分の影響を受けることを緩和することができるので、発電機に適切な励磁電流を与えることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の実施形態にかかる車両用制振制御装置を示すブロック図である。

【図 2】演算装置 1 3（ドライバ要求車輪軸トルク推定手段）が実行するドライバ要求車輪軸トルク推定処理を示すフローチャートである。

30

【図 3】演算装置 1 3（エンジン指令値演算手段）が実行するエンジン指令値演算処理を示すフローチャートである。

【図 4】演算装置 1 3（車輪軸トルク補正量演算手段）が実行する車輪軸トルク補正量演算処理を示すフローチャートである。

【図 5】演算装置 1 3（バッテリー充電量管理手段）が実行するバッテリー充電量管理処理を示すフローチャートである。

【図 6】第 1 実施形態においてオルタネータ指令値演算手段の機能を示すブロック図である。

【図 7】第 1 実施形態において演算装置 1 3（オルタネータ指令値演算手段）が実行するオルタネータ指令値演算処理を示すフローチャートである。

40

【図 8】第 1 実施形態においてトルクや電圧の波形の一例を示すグラフである。

【図 9】第 2 実施形態においてオルタネータ指令値演算手段の機能を示すブロック図である。

【図 10】第 2 実施形態において演算装置 1 3（オルタネータ指令値演算手段）が実行するオルタネータ指令値演算処理を示すフローチャートである。

【図 11】第 3 実施形態においてオルタネータ指令値演算手段の機能を示すブロック図である。

【図 12】第 3 実施形態において演算装置 1 3（オルタネータ指令値演算手段）が実行するオルタネータ指令値演算処理を示すフローチャートである。

50

【図 1 3】第 3 実施形態においてトルクや電圧の波形の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

本発明にかかる実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。

[第 1 実施形態]

本発明が適用された発電制御システム 1 は、例えば乗用車等の車両に搭載されている。発電制御システム 1 は、図 1 に示すように、点火着火式の走行用エンジン 1 0、エンジン 1 0 により回転駆動して発電するオルタネータ 2 0、発電機の発電電力を充電するバッテリー 3 0、エンジン 1 0 およびオルタネータ 2 0 の作動を制御する演算装置 (E C U 1 3) を備えている。

10

【 0 0 1 6 】

E C U 1 3 は、C P U、R O M、R A M等を有するコンピュータを備えており、点火時期、燃料噴射量、スロットル開度等のエンジン指令値を演算して通信バスライン 1 4 へ送信する。エンジン 1 0 が有する点火装置や燃料噴射弁、電動スロットルバルブ等の各種アクチュエータは、E C U 1 3 で演算されたエンジン指令値に基づき作動する。

【 0 0 1 7 】

なお、通信バスライン 1 4 には、クランク角センサ 1 1、アクセルセンサ 1 2、電流センサ 3 2、電圧センサ 3 3 等、各種センサの検出値が送信される。クランク角センサ 1 1 は、クランク軸の所定時間あたりの回転数 (エンジン回転数 N_e) の演算に用いる信号を出力する。アクセルセンサ 1 2 は、車両運転者により操作されるアクセルペダルの踏み込み操作量 (アクセル開度 A_{cc}) の演算に用いる信号を出力する。

20

【 0 0 1 8 】

電流センサ 3 2 は、バッテリー 3 0 の端子電流 (バッテリ電流 I_b) の検出値を出力する。電圧センサ 3 3 は、バッテリー 3 0 の端子電圧 (バッテリ電圧 V_b) の検出値を出力する。なお、バッテリー電流 I_b の符号に基づき、充電電流および放電電流のいずれであるかを特定できるよう構成されている。

【 0 0 1 9 】

さらに E C U 1 3 は、以下に説明するオルタネータ 2 0 の励磁巻線における励磁電流のデューティ比の指令値を演算し、制御のために十分な通信速度を持つ通信手段 (図示省略) を介してオルタネータ 2 0 へ送信する。

30

【 0 0 2 0 】

具体的には、発電電圧 (上記バッテリー電圧 V_b に相当) が所定の調整電圧 V_a より低くなっている場合には、励磁電流のデューティ比 F_{duty} を上昇させて励磁電流を増大させる。これにより、発電量が增大して発電電圧が上昇する。一方、発電電圧が調整電圧 V_a より高くなっている場合には、 F_{duty} を低下させて励磁電流を減少させる。

【 0 0 2 1 】

これにより、発電量が減少して発電電圧が低下する。このようにエンジン回転数 N_e の変動に伴いオルタネータ 2 0 の所定時間あたりの回転数 (オルタ回転数 N_a) が変動しても、発電電圧が調整電圧 V_a に維持されるようになる。

【 0 0 2 2 】

また、バッテリー 3 0 の残容量を所定範囲に維持させるように励磁電流のデューティ比 F_{duty} を設定している。すなわち、バッテリー残容量が所定範囲を超えて少なくなった場合には、励磁電流のデューティ比 F_{duty} を上昇させることにより充電供給電力を増大させ、バッテリー残容量を迅速に所定範囲内に回復させる。

40

【 0 0 2 3 】

一方、バッテリー残容量が所定範囲を超えて多くなった場合には、励磁電流のデューティ比 F_{duty} を低下させることにより充電供給電力を低下させ、バッテリー 3 0 が満充電状態になることを回避する。要するに、バッテリー残容量を所定範囲に維持させるように、E C U 1 3 は励磁電流のデューティ比 F_{duty} の指令値を設定する。

【 0 0 2 4 】

50

さて、オルタネータ 20 の駆動トルクはエンジン 10 の負荷といえるので、オルタネータ 20 の発電量を車両の振動制御機能を有する演算装置の要求トルクに合わせて変化させることで、車両の振動を適切に抑制することができる。そこで本実施形態では、車両振動の抑制に必要な駆動トルク（補正トルク）を演算装置で算出し、補正トルクを実現するために必要な励磁電流のデューティ比 $F d u t y$ を演算する。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示す各種手段 40、60、70、80、90 は、E C U 13 が有するコンピュータの演算内容を機能別に表したブロック図であり、これらの手段 40 ~ 90 により、前述したエンジン指令値および励磁電流のデューティ比 $F d u t y$ が演算される。

【 0 0 2 6 】

ドライバ要求車輪軸トルク推定手段 40 は、図 2 のドライバ要求車輪軸トルク推定処理に示す手順により、ドライバ要求エンジントルク $T r$ およびドライバ要求車輪軸トルク $T w$ を所定周期で繰り返し演算する。すなわち、図 2 に示すように、まず通信バスライン 14 を通じてエンジン回転数 $N e$ およびアクセル開度 $A c c$ を取得する（S 41）。

【 0 0 2 7 】

続いて、取得したエンジン回転数 $N e$ およびアクセル開度 $A c c$ に基づき、車両運転者が要求するエンジントルク $T r$ を関数 $f u n c 1$ にしたがって推定する（S 42）。具体的には、アクセル開度 $A c c$ をスロットル開度に変換し、所定のマップを用いてスロットル開度およびエンジン回転数 $N e$ からエンジン負荷率を算出する。そして、所定のマップを用いてエンジン負荷率およびエンジン回転数 $N e$ からドライバ要求エンジントルク $T r$ を算出する。

【 0 0 2 8 】

続いて、ドライバ要求エンジントルク $T r$ を車輪軸のトルク $T w$ に変換する（S 43）。具体的には、ディファレンシャルギアも含めたクランク軸から車輪軸までのギア比をドライバ要求エンジントルク $T r$ に乗じて、ドライバ要求車輪軸トルク $T w$ を算出する。そして、ドライバ要求エンジントルク $T r$ をエンジン指令値演算手段 60 へ出力するとともに、ドライバ要求車輪軸トルク $T w$ を車輪軸トルク補正量演算手段 70 へ出力し（S 44）、ドライバ要求車輪軸トルク推定処理を終了する。

【 0 0 2 9 】

次に、エンジン指令値演算手段 60 は、図 3 のエンジン指令値演算処理に示す手順により、前述したエンジン指令値を所定周期で繰り返し演算する。すなわち、図 3 に示すように、まず、前述したドライバ要求エンジントルク $T r$ および消費電力トルク $T b a t t$ を取得する（S 61）。ここで、消費電力トルク $T b a t t$ は、車載機器 31 によって消費される電力に対応するエンジン出力トルクを示し、後述するオルタネータ指令値演算処理にて求められる。

【 0 0 3 0 】

続いて、取得したドライバ要求エンジントルク $T r$ に消費電力トルク $T b a t t$ を加算して、エンジントルク指令値 $T e$ を算出する（S 62）。すなわち、ドライバによるアクセルペダル操作分に、車載機器 31 の電気負荷（変動）分を上乗せして、エンジントルク指令値 $T e$ を算出する。

【 0 0 3 1 】

そして、算出したエンジントルク指令値 $T e$ を実現するためのスロットル開度、燃料噴射量および点火時期を、所定のマップ等を用いて算出する（S 63）。そして、算出したスロットル開度、燃料噴射量および点火時期の指令値を、エンジン指令値として通信バスライン 14 へ送信し（S 64）、エンジン指令値演算処理を終了する。なお、エンジン 10 が有する前述した各種アクチュエータは、エンジン指令値に従って作動することになる。

【 0 0 3 2 】

次に、車輪軸トルク補正量演算手段 70 は、図 4 の車輪軸トルク補正量演算処理に示す手順により、車両の振動を打ち消すのに必要なオルタネータ 20 の駆動トルクに相当する

10

20

30

40

50

車輪軸トルク（車輪軸トルク補正量 T_w ）を、所定周期で繰り返し演算する。すなわち、図4に示すように、まず前述したドライバ要求車輪軸トルク T_w を取得する（S71）。

【0033】

続いて、所定のマップを利用してドライバ要求車輪軸トルク T_w に基づいて車両に生じる振動状態を推定する（S72）。そして、推定した振動状態に基づき車輪軸トルク補正量 T_w を算出する（S73）。S72およびS73の処理においては、例えば、特許第4483985号公報の段落[0053]および図4等に示されるような手法を用いて車輪軸トルク補正量 T_w を求めればよい。

【0034】

この車輪軸トルク補正量 T_w は、車両の振動を抑制するためのオルタネータ20の駆動トルクに相当するものであり、この補正量 T_w を加味して調整電圧指令値 V_a を設定することで、車両振動を抑制することを図っている。続いて、算出した車輪軸トルク補正量 T_w を、オルタネータ指令値演算手段90へ出力し（S74）、車輪軸トルク補正量演算処理を終了する。

【0035】

バッテリー充電量管理手段80は、図5のバッテリー充電量管理処理に示す手順により、調整電圧指令値 V_{ref} を所定周期で繰り返し演算する。ここでは、バッテリー30の満充電からの減少割合DOD（Depth of Discharge）をバッテリー容量の相関値として演算する。また、調整電圧指令値 V_{ref} によりバッテリー残容量を所定範囲に維持させるにあたり、所定範囲の下限値に対応するDODを Th_1 、上限値に対応するDODを Th_2 とする。したがって、 $Th_1 > DOD > Th_2$ となるように調整電圧指令値 V_{ref} は演算される。

【0036】

すなわち、図5に示すように、まずエンジン回転数 N_e 、励磁電流デューティ比 F_duty 、バッテリー電流 I_b およびバッテリー電圧 V_b を取得する（S81）。続いて、DODが Th_1 の際のバッテリー電流 I_{bth} を、取得したバッテリー電圧 V_b から算出する（S82）。例えば、予め実施した試験により得られた $I_{bth} - V_b$ の特性を、マップにて記憶させておき、そのマップを用いてバッテリー電圧 V_b からバッテリー電流 I_{bth} を算出する。

【0037】

そして、DODが Th_1 にまで増大（バッテリー容量が下限値まで減少）したか否かを、取得したバッテリー電流 I_b が I_{bth} を超えて大きくなったか否かに基づき判定する（S83）。なお、DODが大きいほど電流受容性が高まるので、バッテリー電流 I_b は大きくなる。

【0038】

ただし、以下の条件1、2を満たし、かつ $I_b > I_{bth}$ となった場合に、 $DOD > Th_1$ と判定する。すなわち、車載機器31への供給電力が過大ではなく発電量が飽和していないことを条件1とする。例えば、 $F_duty < 100\%$ である場合に条件1を満たすと判定する。また、エンジンが完爆状態にあることを条件2とする。例えば、エンジン回転数 N_e が所定値 N_{eth} 以上になっている状態がT秒以上経過した場合に条件2を満たすと判定する。

【0039】

DODが Th_1 にまで増大していないと判定された場合（S83：NO）、取得したバッテリー電流 I_b に相当する充電量 $I_b \times t$ をバッテリー容量 C_b に加算して C_b を更新する（S841）。ここで C_b の値は不揮発性メモリに記憶し、初期値には前回バッテリー充電量管理を実施した際の最終値を使用する。続いて、算出した C_b をDODに変換し（S842）、後述するS86の処理に移行する。

【0040】

一方、DODが Th_1 にまで増大したと判定された場合（S83：YES）、DODを

10

20

30

40

50

Th1の値に初期化する(S851)。また或いは、取得したバッテリー電流Ibおよびバッテリー電圧Vbに基づきDODを推定して初期化する。そして、DODをバッテリー容量Cbに変換する(S852)。

【0041】

続いて、推定したDODの値に基づき、 $Th1 > DOD > Th2$ を維持するための容量維持成分VDCを決定する(S86)。例えば、調整電圧指令値VrefとDODとの関係を、予め試験して取得してマップ等にて記憶させておき、そのマップを用いてDODから調整電圧指令値Vrefを算出する。

【0042】

要するに、S83、S841、S842、S851、S852の処理では、バッテリー電流Ibおよびバッテリー電圧Vbに基づきDODを推定する。ただし、 $Ib = I_{bth}$ となった時点で(S83: YES)、DOD推定値をTh1またはTh1の推定値に初期化する(S851)。これにより、DODの推定誤差抑制を図っている。続いて、算出した容量維持成分VDCおよび推定したDODをオルタネータ指令値演算手段90へ出力し(S87)、バッテリー充電量管理処理を終了する。

なお、精度向上のためDOD推定結果を元に調整電圧指令値Vrefを算出しているが、Vrefに一定電圧値を指令するだけでも、DODは指令したVrefに対応する値に保たれることになり、適切な一定Vref値(満充電や空充電に対して余裕がある範囲)を指令すれば、同等の機能が達成できる。つまり、バッテリー充電量管理手段は上記のような簡略化した手段でも機能を実現することもできる。

【0043】

オルタネータ指令値演算手段90は、図6に示す機能を備えている。これらの機能について、図7に示すオルタネータ指令値演算処理を用いて説明する。オルタネータ指令値演算処理ではオルタネータ20に対する励磁電流のデューティ比F dutyおよび車載機器31による消費電力に対応する消費電力トルクT battを所定周期で繰り返し演算する。特に、本実施形態においては、バッテリー電圧補正成分と制振成分とを励磁電流として合算することで励磁電流のデューティ比F dutyを求める。

【0044】

すなわち、図7に示すように、まず調整電圧指令値Vref、バッテリー電圧Vb、バッテリー電流Ib、エンジン回転数Ne、車輪軸トルク補正量Twを取得する(S91)。続いて、オルタ軸トルク変換部901(図6参照)としての機能を用いて、オルタ負荷トルク補正量Taを演算する(S92)。この処理では、駆動軸の減速ギア比やオルタネータ駆動ベルトのプリー比、そして、車輪軸トルク補正量Twに基づいて、オルタ負荷トルク補正量Taを得る。

【0045】

続いて、トルク励磁電流duty比変換部903としての機能を用いて、オルタネータ20の回転数であるオルタ回転数Naを算出する(S93)。オルタ回転数Naは、エンジン回転数Neとオルタネータ駆動ベルトのプリー比との積によって求められる。

【0046】

続いて、オルタ回転数Na、バッテリー電圧Vb、およびバッテリー電流Ibを用いて、Taを実現する励磁電流のデューティ比Daを求める(S94)。そして、減算器902としての機能を用いて、調整電圧指令値Vrefとバッテリー電圧Vbとの差分を求め、電圧レギュレータ904としての機能を用いて、バッテリー電圧補正分の励磁電流のデューティ比Dbattを算出する(S95)。なお、電圧レギュレータ904は、入力された電圧に応じたデューティ比を生成する機能を有する。

【0047】

続いて、ローパスフィルタ905としての機能を用いて、Dbattのうちの高周波成分を除去する(S96)。そして、励磁電流duty比トルク変換部907としての機能を用いて、オルタ回転数Na、バッテリー電圧Vb、バッテリー電流Ibに基づいて、バッテリー電圧補正分の励磁電流のデューティ比Dbattを消費電力トルクT batt

10

20

30

40

50

に変換する (S 9 7)。

【 0 0 4 8 】

この処理では、予め準備された励磁電流 $duty$ 比とオルタネータ 20 によって発生する電流値を演算し、この電流値からバッテリー電流 I_b を減算することで、車載機器 31 に流れる電流値を算出する。そして、バッテリー電圧 V_b と車載機器 31 に流れる電流値との積を、オルタネータ 20 の効率 (既知) とオルタネータ 20 の積で除算することによって消費電力トルク T_{batt} を求める。なお、前述の S 9 4 の処理で求めた励磁電流のデューティ比 D_a は、上記演算の逆演算を行うことで求めることができる。

【 0 0 4 9 】

続いて、消費電力トルク T_{batt} をエンジン指令値演算手段 60 に出力する (S 9 8)。そして、加算部 906 としての機能を用いて、ローパスフィルタ 905 通過後のバッテリー電圧補正分の励磁電流のデューティ比 D_{batt} と、 T_a を実現する励磁電流のデューティ比 D_a とを加算し (S 9 9)、この値をオルタネータ 20 に対する励磁電流のデューティ比 F_{duty} としてオルタネータ 20 に出力する (S 100)。このような処理が終了すると、オルタネータ指令値演算処理を終了する。

【 0 0 5 0 】

[第 1 実施形態による効果]

以上のように詳述した発電制御システム 1 において演算装置 13 は、バッテリー 30 の状態および車両の運動状態を含む車両状態を取得する。そして、車両状態に基づいて、バッテリーの残容量を基準範囲内に維持するために必要な充電パラメータ値 (D_{batt} 、第 2 実施形態では T_{batt} 、第 3 実施形態では V_{ref}) および車両の振動を抑制するための制振パラメータ値 (D_a 、第 2 実施形態では T_a) を演算する。そして、充電パラメータ値および制振パラメータ値に基づいて、オルタネータ 20 の励磁巻線に流れる励磁電流を設定する。

【 0 0 5 1 】

このような発電制御システム 1 によれば、オルタネータ 20 からの出力電流を制御するのではなく、充電パラメータ値および制振パラメータ値に基づいて、オルタネータ 20 の励磁巻線に流れる励磁電流を制御するので、バッテリー 30 に対する給電および車両の振動の抑制をより簡素な構成で実現できる。

【 0 0 5 2 】

このような発電制御システム 1 によれば、図 8 に示すように、車載機器 31 によって消費される電力 (トルク) と、消費された電力に応じてオルタネータ 20 において必要とされるトルク [6] とを一致させることができる。そして、振動成分を補正するための補正トルク [1] を加算したオルタネータ発生トルク [2] を生成することができる。この際、バッテリー電圧 [4] は、調整電圧指令 V_{ref} に概ね一致させることができる。

【 0 0 5 3 】

また、発電制御システム 1 において演算装置 13 は、バッテリー 30 の電圧値を取得し、バッテリー 30 の電圧値に基づいて充電パラメータ値を演算する。そして、バッテリー 30 の電圧値または充電パラメータ値に含まれる高周波成分をローパスフィルタ 905 によって除去し、高周波成分が除去された充電パラメータ値 (D_{batt}) を利用する。

【 0 0 5 4 】

ここで、バッテリー 30 の残容量を基準範囲内に維持するためのオルタネータ 20 に対する制御量 (充電パラメータ値) の周波数成分は、制振パラメータ値の周波数成分よりも低い周波数であることが一般的である。しかし、バッテリー 30 の電圧値を充電パラメータ値にフィードバックすると出力された制振パラメータ値の影響を受けやすくなるため、本構成ではローパスフィルタ 905 により高周波成分を除去するようにしている。

【 0 0 5 5 】

このような発電制御システム 1 によれば、バッテリー 30 の電圧値のフィードバック制御時に高周波成分の影響を受けることを緩和することができるので、オルタネータ 20 に適

10

20

30

40

50

切な励磁電流を与えることができる。

【 0 0 5 6 】

[第 2 実施形態]

次に、別形態の発電制御システムについて説明する。本実施形態以下の発電制御システムでは、第 1 実施形態の発電制御システム 1 と異なる箇所のみを詳述し、第 1 実施形態の発電制御システム 1 と同様の箇所については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

第 2 実施形態のオルタネータ指令値演算手段 9 0 は、図 9 に示す機能を備えている。これらの機能について、図 1 0 に示すオルタネータ指令値演算処理を用いて説明する。オルタネータ指令値演算処理では第 1 実施形態と同様に、オルタネータ 2 0 に対する励磁電流のデューティ比 $F d u t y$ および車載機器 3 1 による消費電力に対応する消費電力トルク $T b a t t$ を所定周期で繰り返し演算する。ただし、本実施形態においては、バッテリー電圧補正成分と制振成分とをトルクとして合算し、その後、励磁電流に変換することで励磁電流のデューティ比 $F d u t y$ を求める。

10

【 0 0 5 8 】

詳細には、図 1 0 に示すように、まず調整電圧指令値 $V r e f$ 、バッテリー電圧 $V b$ 、バッテリー電流 $I b$ 、エンジン回転数 $N e$ 、車輪軸トルク補正量 $T w$ を取得する (S 1 1 1)。そして、減算器 9 0 2 としての機能を用いて、調整電圧指令値 $V r e f$ とバッテリー電圧 $V b$ との差分を求め、電圧レギュレータ 9 0 4 としての機能を用いて、バッテリー電圧補正分の励磁電流のデューティ比 $D b a t t$ を算出する (S 1 1 2)。続いて、ローパスフィルタ 9 0 5 としての機能を用いて、 $D b a t t$ のうちの高周波成分を除去する (S 1 1 3)。

20

【 0 0 5 9 】

続いて、トルク 励磁電流 $d u t y$ 比変換部 9 0 3 としての機能を用いて、オルタネータ 2 0 の回転数であるオルタ回転数 $N a$ を算出する (S 1 1 4)。そして、励磁電流 $d u t y$ 比 トルク変換部 9 1 1 としての機能を用いて、オルタ回転数 $N a$ 、バッテリー電圧 $V b$ 、バッテリー電流 $I b$ に基づいて、バッテリー電圧補正分の励磁電流のデューティ比 $D b a t t$ を消費電力トルク $T b a t t$ に変換する (S 1 1 5)。続いて、消費電力トルク $T b a t t$ をエンジン指令値演算手段 6 0 に出力する (S 1 1 6)。

【 0 0 6 0 】

そして、オルタ軸トルク変換部 9 0 1 としての機能を用いて、オルタ負荷トルク補正量 $T a$ を演算する (S 1 1 7)。この処理では、駆動軸の減速ギア比やオルタネータ駆動ベルトのプリー比、そして、車輪軸トルク補正量 $T w$ に基づいて、オルタ負荷トルク補正量 $T a$ を得る。

30

【 0 0 6 1 】

続いて、加算部 9 1 2 としての機能を用いて、消費電力トルク $T b a t t$ とオルタ負荷トルク補正量 $T a$ とを加算することでトルク T を得る (S 1 1 8)。そして、トルク 励磁電流 $d u t y$ 比変換部 9 1 3 としての機能を用いて、オルタ回転数 $N a$ 、バッテリー電圧 $V b$ 、およびバッテリー電流 $I b$ に基づいて、 T を実現する励磁電流のデューティ比 $D f$ を求める (S 1 1 9)。なお、S 1 1 4 および S 1 1 9 の処理は、前述の S 9 7 および S 9 4 の処理と同様にして実施される。

40

【 0 0 6 2 】

そして、 T を実現する励磁電流のデューティ比 $D f$ をオルタネータ 2 0 に対する励磁電流のデューティ比 $F d u t y$ としてオルタネータ 2 0 に出力する (S 1 2 0)。このような処理が終了すると、第 2 実施形態のオルタネータ指令値演算処理を終了する。

【 0 0 6 3 】

[第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態の発電制御システムについて説明する。本実施形態のオルタネータ指令値演算手段 9 0 は、図 1 1 に示す機能を備えている。これらの機能について、図 1 2 に示すオルタネータ指令値演算処理を用いて説明する。このオルタネータ指令値演算手段

50

90は、電圧レギュレータ904から出力される励磁電流デューティ比 $F d u t y$ の上限値を設定することができるものの、電圧レギュレータ904から出力される励磁電流デューティ比 $F d u t y$ が直接設定できない場合を想定している。

【0064】

オルタネータ指令値演算処理では、図12に示すように、まず調整電圧指令値 $V r e f$ 、バッテリー電圧 $V b$ 、バッテリー電流 $I b$ 、エンジン回転数 $N e$ 、車輪軸トルク補正量 $T w$ を取得する(S131)。そして、オルタ軸トルク変換部901としての機能を用いて、オルタ負荷トルク補正量 $T a$ を演算する(S132)。

【0065】

続いて、調整電圧指令値 $V r e f$ をかさ上げする処理を行う(S133)。この処理では、加算器921としての機能を用いて、調整電圧指令値 $V r e f$ に対して一定量($o f f s e t$)を加算することで、 $V r e f u$ を得る。なお、一定量とは、オルタ負荷トルク補正量(制振トルク値) $T a$ に応じた励磁電流の値(制振電流値)の振幅が吸収可能なように、この振幅よりも大きな値に設定されていけばよい。

10

【0066】

続いて、減算器927としての機能を利用して、かさ上げ後の調整電圧指令値 $V r e f u$ とバッテリー電圧 $V b$ との差分を算出し、電圧レギュレータ904としての機能を利用して、かさ上げ後の調整電圧指令値 $V r e f u$ に対応する励磁電流のデューティ比 $F d u t y _ b s$ を算出する。

【0067】

20

また、減算器922としての機能を利用して、調整電圧指令値 $V r e f$ とバッテリー電圧 $V b$ との差分を算出し、電圧レギュレータモデル923としての機能を利用して、調整電圧指令値 $V r e f$ に対応する励磁電流のデューティ比 $F d u t y _ b s m$ を算出する(S134)。ここで、電圧レギュレータモデル923は、電圧レギュレータ904と同様に、入力された電圧に応じたデューティ比を生成する機能を有する。

【0068】

続いて、ローパスフィルタ905としての機能を用いて、 $F d u t y _ b s m$ のうちの高周波成分を除去する(S135)。なお、高周波成分が除去された $F d u t y _ b s m$ は、 $V b a t t$ としてエンジン指令値演算手段60に対して出力される。

【0069】

30

次に、励磁電流 $d u t y$ 比トルク変換部924としての機能を用いて、オルタ回転数 $N a$ 、バッテリー電圧 $V b$ 、バッテリー電流 $I b$ に基づいて、参照用のバッテリー電圧補正分の励磁電流のデューティ比 $F d u t y _ b s m$ を消費電力トルク $T a _ b s$ に変換する(S136)。

【0070】

続いて、加算部925としての機能を用いて、消費電力トルク $T a _ b s$ とオルタ負荷トルク補正量 $T a$ との和をトルク $T a$ として求め(S137)、トルク励磁電流 $d u t y$ 比変換部926としての機能を用いて、 $T a$ を実現する励磁電流のデューティ比の上限値 $F d u t y _ m$ を求める(S138)。

【0071】

40

そして、最小値選択部928としての機能を用いて、励磁電流のデューティ比の上限値 $F d u t y _ m$ と調整電圧指令値 $V r e f u$ に対応する励磁電流のデューティ比 $F d u t y _ b s$ とのうちのより小さな値をオルタネータ20に対する励磁電流のデューティ比 $F d u t y$ として設定する(S139)。続いて、この $F d u t y$ をオルタネータ20に出力し(S140)、第3実施形態のオルタネータ指令値演算処理を終了する。

【0072】

なお、最小値選択部928は、入力された値のうちの最小値を出力する機能を有するが、本実施形態においては調整電圧指令値 $V r e f u$ をかさ上げしているため、常に励磁電流のデューティ比の上限値 $F d u t y _ m$ に応じた値がオルタネータ20に対する励磁電流のデューティ比 $F d u t y$ として出力される。

50

【 0 0 7 3 】

このような第3実施形態の発電制御システムによれば、図13に示すように、補正トルク T_a や発電要求トルク T_{a_bs} を加味した励磁電流のデューティ比の上限値 F_{duty_m} に、予めかさ上げした調整電圧指令値 V_{refu} に対応する励磁電流のデューティ比 F_{duty_bs} を抑制して出力することができる。

【 0 0 7 4 】

よって、調整電圧指令値 V_{refu} に対応する励磁電流のデューティ比 F_{duty_bs} を直接的に変更できない仕様であっても、間接的に適切な値に F_{duty_bs} を変更することができる。

【 0 0 7 5 】

[その他の実施形態]

本発明の実施の形態は、上記の実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採りうる。

【 0 0 7 6 】

例えば、上記実施形態において、演算装置13が実行するソフトウェアに基づく処理として説明したが、全部または一部を、電子回路等に置き換えて実現してもよい。また、上記の各実施形態は、可能限りにおいて組み合わせ実現することができ、本発明の課題を解決できる限りにおいて、各実施形態に記載の構成を省くことができる。

【 0 0 7 7 】

[実施形態の構成と本発明の構成との関係]

上記実施形態の演算装置13は本発明でいう発電制御装置に相当し、本実施形態のエンジン10は本発明でいう内燃機関に相当する。また、本実施形態のオルタネータ20は本発明でいう発電機に相当する。

【 0 0 7 8 】

さらに、上記実施形態の演算装置13が実行する処理のうち、S91、S111、S131の処理は本発明でいう車両状態取得手段に相当し、S92~S98、S112~S117、S132~S137の処理は本発明でいうパラメータ値演算手段に相当する。また、S96の処理は本発明でいうフィルタ手段に相当し、S99、S118、S119、S138、S139の処理は本発明でいう励磁電流設定手段に相当する。

【 0 0 7 9 】

さらに、S100、S120、S140の処理は本発明でいう出力手段に相当し、S139の処理は本発明でいう抑制手段に相当する。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

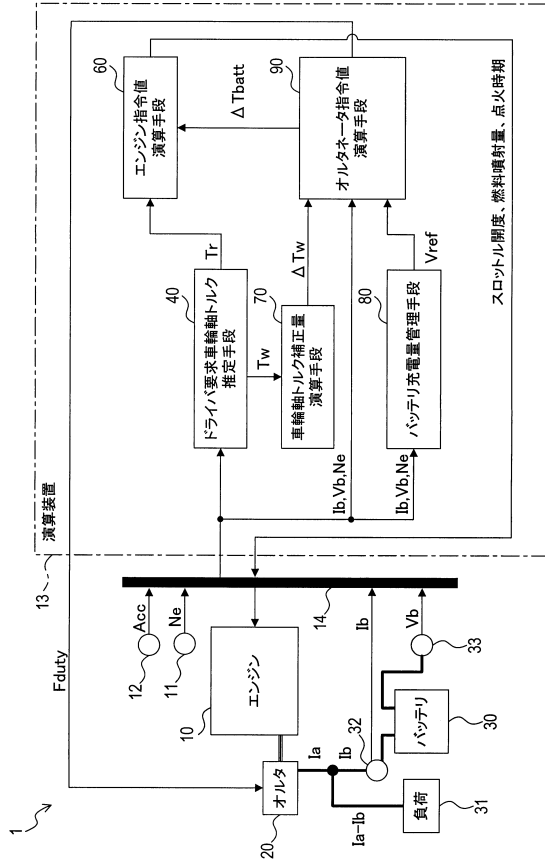
1 ... 発電制御システム、10 ... エンジン、11 ... クランク角センサ、12 ... アクセルセンサ、13 ... ECU、13 ... 演算装置、14 ... 通信バスライン、20 ... オルタネータ、30 ... バッテリ、31 ... 車載機器、32 ... 電流センサ、33 ... 電圧センサ、40 ... ドライバ要求車輪軸トルク推定手段、60 ... エンジン指令値演算手段、70 ... 車輪軸トルク補正量演算手段、80 ... バッテリ充電量管理手段、90 ... オルタネータ指令値演算手段。

10

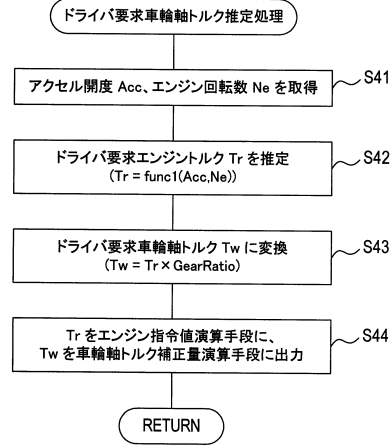
20

30

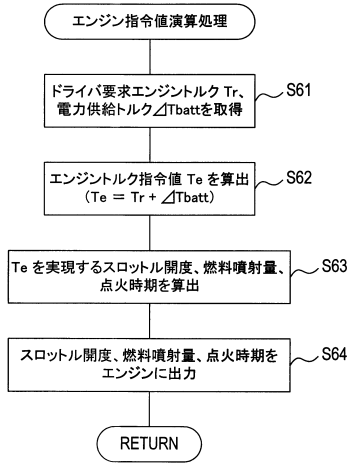
【図1】



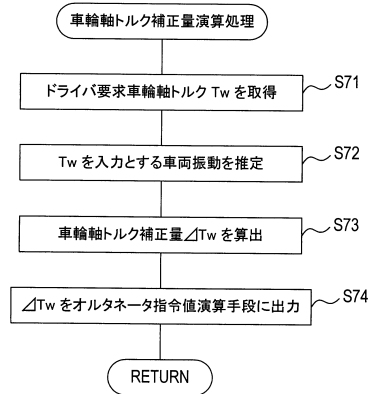
【図2】



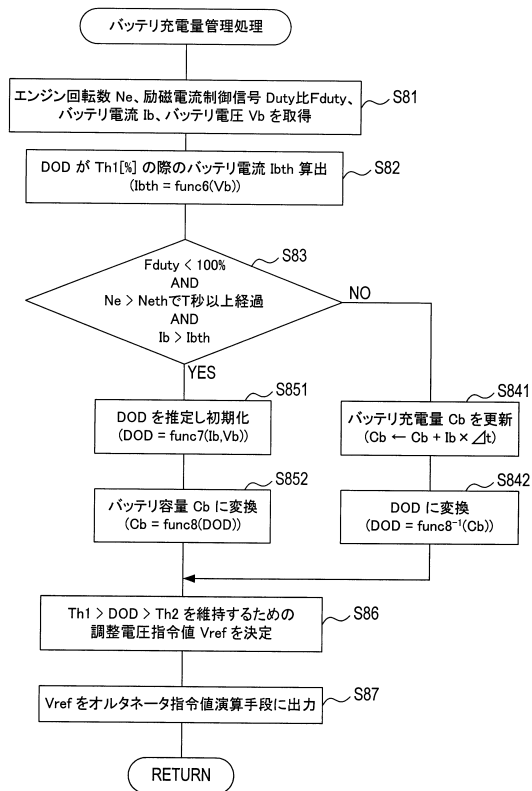
【図3】



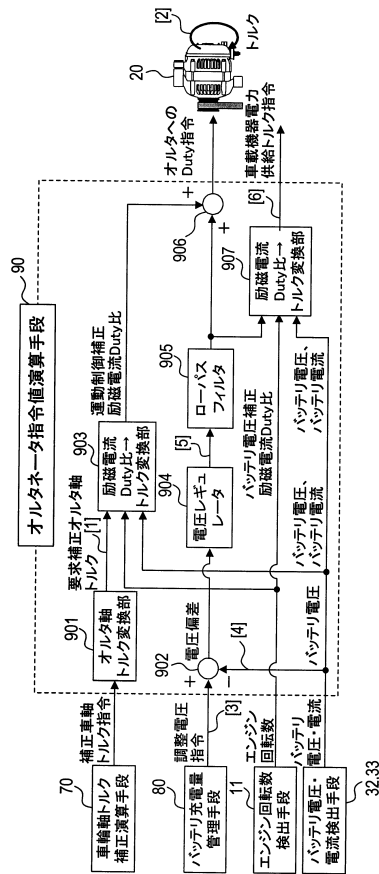
【図4】



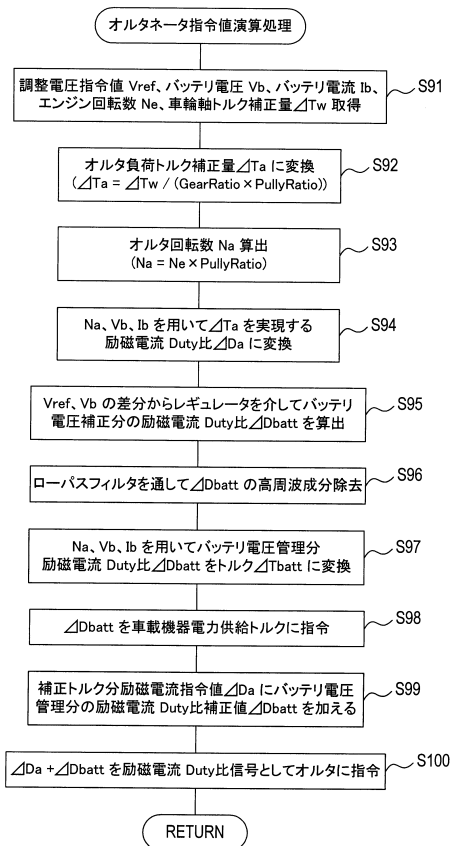
【図5】



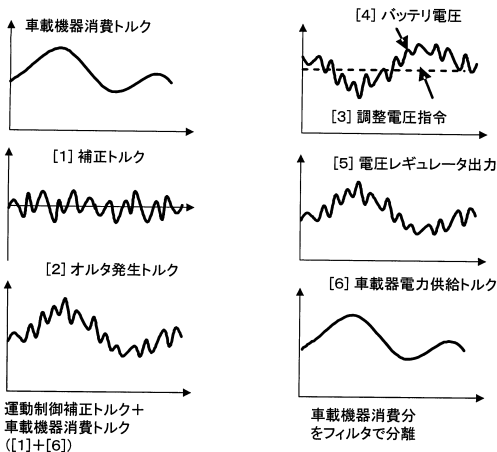
【図6】



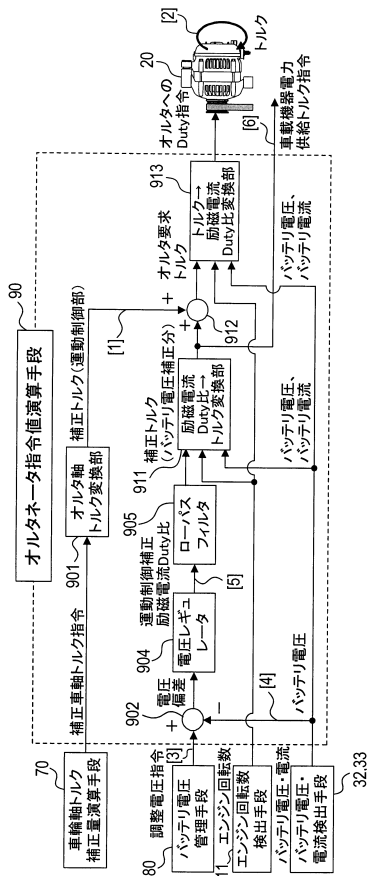
【図7】



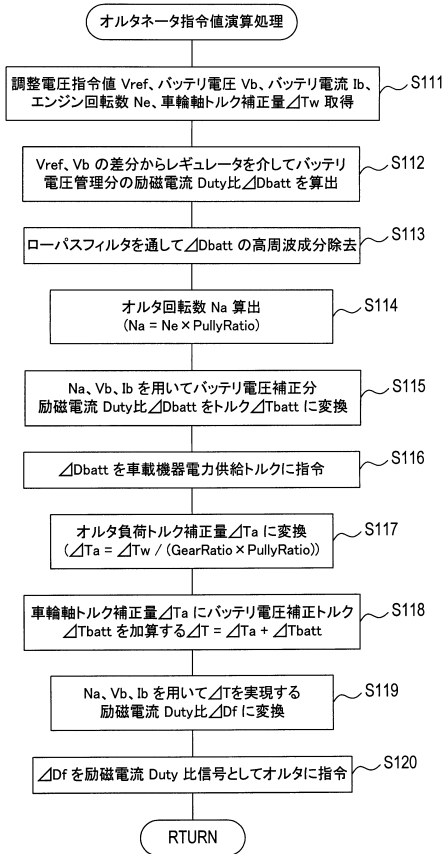
【図8】



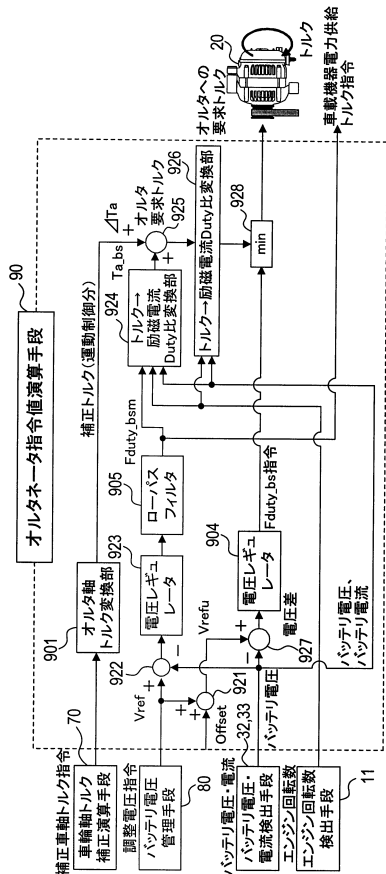
【図9】



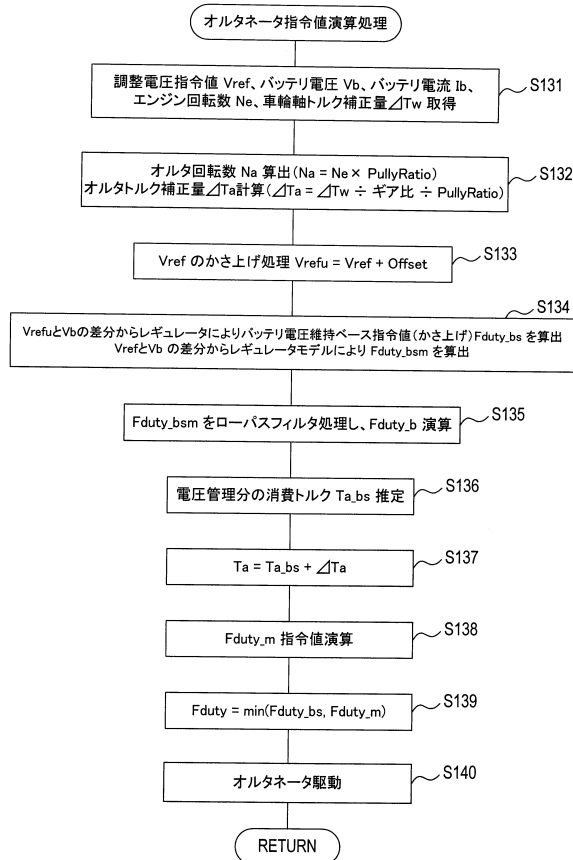
【図10】



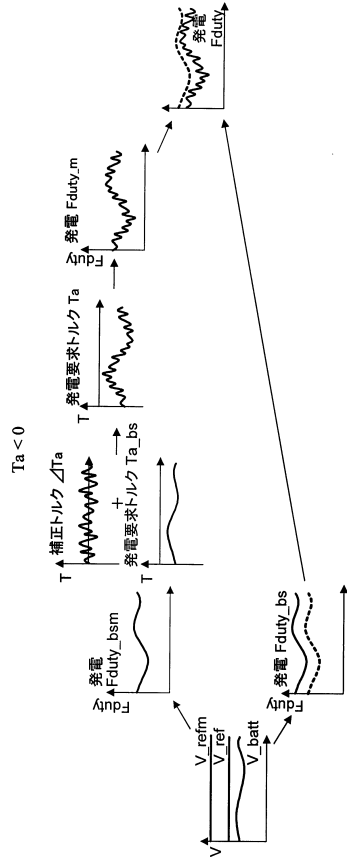
【図11】



【図12】



【 図 13 】



フロントページの続き

(72)発明者 柳生 明彦
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 森山 拓哉

(56)参考文献 特開2002-135991(JP,A)
特開2008-289318(JP,A)
特開平04-197100(JP,A)
国際公開第91/008612(WO,A1)

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