

(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
2017年7月27日(27.07.2017)

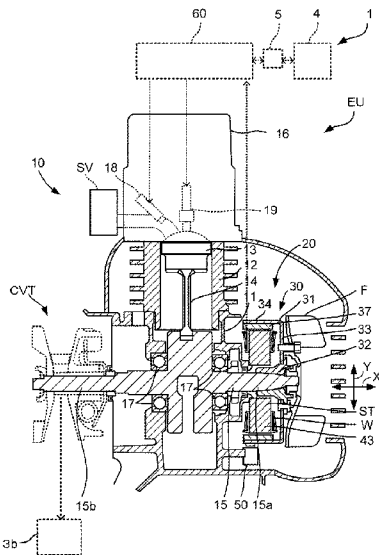


(10) 国際公開番号
WO 2017/126463 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 29/02 (2006.01) F02N 11/04 (2006.01)
F02D 17/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001194
 - (22) 国際出願日: 2017年1月16日(16.01.2017)
 - (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 2016-009148 2016年1月20日(20.01.2016) JP
 - (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HAT-SUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
 - (72) 発明者: 日野 陽至 (HINO, Haruyoshi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).
 - (74) 代理人: 特許業務法人タス・マイスター国際特許事務所 (TASS MEISTER PATENT FIRM); 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目4番13号 ノーブルコート平河町506号 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VEHICLE

(54) 発明の名称: ビークル



(57) Abstract: The present invention provides a vehicle that can improve fuel efficiency while suppressing the occurrence of situations in which the charge level of a power storage means decreases excessively. The vehicle comprises: an engine that has a crankshaft; a driving member that drives the vehicle; a starter generator; a power storage means; a main switch; and a control device that, when the vehicle is stopped, causes the crankshaft to continue positively rotating by repeatedly switching crankshaft states between a plurality of states, said plurality of states including an engine driving state in which the engine is made to perform a combustion operation and the crankshaft is made to positively rotate, and a starter generator driving state in which the starter generator is made to drive the crankshaft, thereby causing the crankshaft to positively rotate, stops the combustion operation of the engine during at least one portion of the period during which the crankshaft is in the starter generator driving state, and causes the starter generator to charge the power storage means during at least one portion of the period during which the crankshaft is in the engine driving state.

(57) 要約: 本発明は、電カストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生を抑えつつ、燃料効率を向上することができるビークルを提供する。ビークルは、クランクシャフトを有するエンジンと、ビークルを駆動する駆動部材と、始動発電機と、電カストレージと、メインスイッチと、前記ビークルが停止している場合に、前記エンジンを燃焼動作させて前記クランクシャフトを正回転させるエンジン駆動状態と、前記始動発電機に前記クランクシャフトを駆動させることにより前記クランクシャフトを正回転させる始動発電機駆動状態とを含む複数の状態の間で、前記クランクシャフトの状態を繰返し切換えることにより、前記クランクシャフトの正回転を継続させ、前記クランクシャフトが前記始動発電機駆動

状態である期間の少なくとも一部で、前記エンジンの燃焼動作を停止させ、前記クランクシャフトが前記エンジン駆動状態である期間の少なくとも一部で、前記始動発電機に前記電カストレージを充電させる制御装置とを備える。

WO 2017/126463 A1

明 細 書

発明の名称：ピークル

技術分野

[0001] 本発明は、ピークルに関する。

背景技術

[0002] アイドリングストップ機能を有するピークルが知られている。アイドリングストップ機能は、例えばピークルの停止等所定条件が満たされる場合にエンジンを停止する。これによって、アイドリングストップ機能は、燃料効率の向上を図ろうとしている。

例えば、特許文献1には、アイドリングストップ制御装置を有する車両が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-163879号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に示すアイドリングストップ制御は、信号待ち等による一時停止時に実行されることが想定される。そのため、車両が備えるバッテリーから各種の電気負荷への電力供給は、アイドリングストップ制御中も継続するように設定される。電気負荷は、例えば、前照灯等の補機類である。したがって、アイドリングストップ制御の経過時間に伴ってバッテリーの放電が進み、バッテリーが過放電状態に至ればエンジンが再始動し難くなる可能性がある。

特許文献1に示すアイドリングストップ制御装置は、バッテリーの充電状態を検知する充電状態検知手段を具備している。特許文献1に示すアイドリングストップ制御装置は、バッテリーの充電状態がアイドリングストップ制御に適した状態でないと判定されると、始動発電機を駆動してエンジンを再始動する。

[0005] 特許文献1に示すアイドリングストップ制御装置が始動発電機を駆動してエンジンを再始動する場合には、バッテリーに充電された電力が始動発電機に供給される。すなわち、エンジンが再始動される場合には、バッテリーに蓄えられた電力が消費される。

アイドリングストップ制御によって停止していたエンジンの再始動時には、クランクシャフト及びピストンを含むエンジンの機構が停止状態から駆動される。この時、バッテリーで大きな電力が消費される。

従って、バッテリーの充電状態がアイドリングストップ制御に適した状態でない程度に低下している場合に、エンジンの機構を停止状態から運動状態に移行させるために電力を消費すると、バッテリーの充電レベル（State of Charge：SOC）が過剰に低下するおそれがある。

[0006] 本発明の目的は、電力ストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生を抑えつつ、燃料効率を向上することができるビークルを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は、ビークルが停止している場合の燃料効率について検討した。

[0008] ビークルが停止している場合、クランクシャフトを介してエンジンから出力される回転パワーは、ビークルの走行に寄与しない。

アイドリングストップ機能は、例えばビークルが停止している場合にエンジンを停止する。これによって、アイドリングストップ機能は、燃料効率の向上を図ろうとしている。しかし、アイドリングストップ制御によって停止していたエンジンの再始動時には、クランクシャフト及びピストンを含むエンジンの機構が停止状態から駆動される。このため、電力ストレージで大量の電力が消費される。消費された電力は、例えば走行時に始動発電機が、発電することによって電力ストレージに充電される。従って、エンジンは、エンジンの再始動時に消費された電力を補う分のパワーを出力することが求められる。このため、燃料効率が低下する。

エンジンの再始動において、エンジンの機構を停止状態から駆動する電力

の消費を抑えるため、ピークルの停止中にクランクシャフトの回転を維持しつつ、クランクシャフトを低い回転速度で回転させることが考えられる。即ちアイドリング回転速度を低下させることが考えられる。しかし、単に、アイドリング回転速度が低下するように空気量及び燃料の供給量を減少させると、クランクシャフトの回転が不安定になりやすい。

[0009] そこで、本発明者は、アイドリング回転速度を低下させるため、クランクシャフトの回転負荷を増大することを検討した。例えば、始動発電機の発電量を増大することによって、クランクシャフトの回転負荷を増大する。クランクシャフトの回転負荷が増大すると、エンジンの回転速度が減少する。このため、単位時間当たりの燃料の噴射回数が減少する。従って、燃焼の消費量が減少する。燃料効率が向上する。

クランクシャフトの回転負荷を増大するため始動発電機の発電量が増大すると、電力ストレージに充電される電力が増大する。電力ストレージが満充電状態になると、始動発電機の発電量が減少する。このため、始動発電機がクランクシャフトの回転負荷を増大できない。エンジンの回転速度が減少しない。したがって、燃焼の消費量が減少しない。

[0010] そこで、本発明者は、電力ストレージの電力を敢えて消費するような方策について検討した。検討の結果、本発明者は、電力ストレージの電力を消費するため、始動発電機にクランクシャフトを駆動させる（始動発電機駆動状態）とともに、エンジンの燃焼動作を停止させることに思い至った。

エンジンが燃焼動作した後、始動発電機駆動状態で始動発電機に電力ストレージの電力が供給され燃焼動作が停止すると、クランクシャフトが始動発電機の回転負荷となる。このため、始動発電機が電力ストレージの電力を消費する。一方、クランクシャフトが始動発電機によって駆動されるので、クランクシャフトは回転を継続する。このとき、燃焼動作が停止するので燃料が消費されない。

電力ストレージの電力が消費されることによって、電力ストレージへの充電が可能になった場合には、エンジンに燃料が供給され、エンジンの燃焼動

作が再開する。これによって、燃焼動作でクランクシャフトが駆動される（エンジン駆動状態）。クランクシャフトに駆動された始動発電機が発電を行い、電力ストレージに電力を供給する。電力ストレージが充電可能であるため、電力ストレージが充電される。

このように、始動発電機駆動状態の期間でエンジンの燃焼動作が停止される。この期間は、電力ストレージの電力を消費させるための期間である。この期間は、燃料が消費されない。これに対し、エンジン駆動状態の期間で、始動発電機が電力ストレージを充電する。この期間は、電力ストレージを充電する始動発電機の回転負荷によって、燃料の噴射回数が減少する。このため、燃料効率が向上する。

このように、本発明者は、始動発電機駆動状態と、エンジン駆動状態とを含む複数の状態の間でクランクシャフトの状態とを交互に切替えることによって、燃料効率を向上できることを見出した。車両の停止状態の期間に、電力ストレージの電力を取って消費するよう、燃料供給を停止したまま始動発電機でクランクシャフトを回転駆動する。これによって、燃料効率を向上できる。

[0011] また、上述した動作は、エンジンの状態の変化の繰返しとして捉えることができる。エンジンの停止には、例えばクランクシャフトを含む機構の運動が停止する場合と、機構の運動は停止せず燃焼によるパワー発生の機能のみが停止する場合とが考えられる。

エンジンのパワー発生機能が停止してもクランクシャフトの正回転が停止していない場合、エンジンに燃料を供給するとともに適切なタイミングで点火するだけで、燃焼動作が直ちに開始しやすい。

そこで、本発明者は、エンジンの燃焼動作を停止させるとともに始動発電機にクランクシャフトを駆動させる状態を想定してみた。エンジンの燃焼動作が停止しクランクシャフトが正回転した状態から燃焼動作を再開する場合に必要な電力は、クランクシャフトが停止した状態から燃焼動作を再開する場合に必要な電力よりも小さい。従って、クランクシャフトが正回転した状

態から燃焼動作を再開すると、電力ストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生を抑えることができる。

また、クランクシャフトが正回転した状態から燃焼動作を再開することによって、再開時の動作が不安定になることを抑制することができる。

エンジンの燃焼動作を停止させるとともに始動発電機にクランクシャフトを駆動させる場合、電力が消費される。しかし、エンジンが燃焼動作した後のエンジンの温度は、エンジンを最初に始動する前の温度よりも高い。このため、クランクシャフトの正回転を継続するための電力は、例えばエンジンの燃焼動作を経ずに正回転を継続するための電力と比べて小さい。

本発明は、上述した知見に基づいて完成した発明である。

[0012] 以上の知見に基づいて完成した本発明によるビークルは、次の構成を備える。

[0013] (1) 本発明の、ひとつの観点によれば、ビークルは、

クランクシャフトを有し、前記クランクシャフトを介して回転パワーを出力するエンジンと、

前記クランクシャフトを介して前記エンジンから出力される回転パワーを受けることによって前記ビークルを駆動する駆動部材と、

前記クランクシャフトに対し固定された速度比で回転するよう前記クランクシャフトと接続されたロータを有し、前記エンジンを始動させる場合に前記クランクシャフトを駆動し、前記エンジンが燃焼動作する場合に前記エンジンに駆動されて発電する始動発電機と、

前記始動発電機に対し電流の授受を行う電力ストレージと、

操作により電力供給に係る指示が入力されるメインスイッチと、

前記メインスイッチに対する操作により電力が供給されている状態で前記エンジンを燃焼動作させた後、前記メインスイッチの状態が継続し、且つ、前記ビークルが停止している期間の少なくとも一部において、(A) 前記エンジンの燃焼動作により前記クランクシャフトが正回転するエンジン駆動状態と、前記始動発電機が前記クランクシャフトを駆動することによって前記ク

ランクシャフトが正回転する始動発電機駆動状態と、を含む複数の状態の間で、前記ランクシャフトの状態を繰返し切換えることにより、前記ランクシャフトの正回転を継続させること、(B)前記ランクシャフトが前記始動発電機駆動状態である期間の少なくとも一部で、前記エンジンの燃焼動作を停止させること、及び、(C)前記ランクシャフトが前記エンジン駆動状態である期間の少なくとも一部で、前記始動発電機に前記電力ストレージを充電させることの全てを行う制御装置とを備える。

[0014] 前記制御装置は、前記メインスイッチに対する操作により電力が供給されている状態で前記エンジンを燃焼動作させた後、前記メインスイッチの状態が継続し、且つ、前記ビークルが停止している期間の少なくとも一部において、下記(A)～(C)のすべてを行う。

(A) 前記エンジン駆動状態と前記始動発電機駆動状態とを含む複数の状態の間で、前記ランクシャフトの状態を繰返し切換えることにより、前記ランクシャフトの正回転を継続させる。

(B) 前記ランクシャフトが前記始動発電機駆動状態である期間の少なくとも一部で、前記エンジンの燃焼動作を停止させる。

(C) 前記ランクシャフトが前記エンジン駆動状態である期間の少なくとも一部で、前記始動発電機に前記電力ストレージを充電させる。

[0015] (1)のビークルは、駆動部材が、ランクシャフトを介しエンジンから出力される回転パワーを受けることによって駆動部材に駆動される。制御装置は、エンジンを燃焼動作させた後、メインスイッチの状態が継続し、且つ、ビークルが停止している期間の少なくとも一部において、ランクシャフトの状態を、エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態とを含む複数の状態の間で繰返し切換えることにより、ランクシャフトの正回転を継続させる。

始動発電機駆動状態では、制御装置が、エンジンの燃焼動作を停止させるとともに始動発電機にランクシャフトを正回転させる。始動発電機駆動状

態の少なくとも一部では、エンジンの燃焼動作が停止するため、燃料の消費が抑えられる。エンジン駆動状態では、制御装置が、エンジンを燃焼動作させてクランクシャフトを正回転させる。クランクシャフトがエンジン駆動状態である期間の少なくとも一部では電力ストレージが充電される。このため、クランクシャフトの状態は、エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態とを含む複数の状態の間で繰返し切換えられる。

これにより、クランクシャフトの正回転が継続する。

始動発電機駆動状態の少なくとも一部では、エンジンの燃焼動作が停止するため、電力ストレージの充電レベルが減少しやすい。この結果、電力ストレージは充電されやすい状態になる。また、燃料の噴射が抑えられる。これに対し、クランクシャフトがエンジン駆動状態である期間の少なくとも一部では、電力ストレージの充電レベルが増大しやすい。始動発電機は、電力ストレージの充電を充電するよう発電する。この結果、クランクシャフト即ちエンジンから見た始動発電機の負荷が増大する。クランクシャフトの回転速度が低下する。単位時間当たりの燃料の噴射回数が減少するので、燃焼の消費量が減少する。従って、上記（A）～（C）のすべてが行われることによって、燃料効率が向上する。

また、始動発電機駆動状態では、クランクシャフトが正回転している。すなわち、エンジンの燃焼動作が停止してもクランクシャフトが停止しない。このため、始動発電機駆動状態において、エンジンに燃料が供給されれば、エンジンの燃焼動作が再開する。言い換えれば、始動発電機駆動状態では、クランクシャフトが正回転しているので、燃焼動作を再開するためクランクシャフトを停止状態から駆動する必要が無い。このため、状態の切換えで消費される電力が抑えられる。従って、例えばクランクシャフトを停止状態から駆動する場合と比べて、少ない電力ストレージの電力で、エンジンの燃焼動作を再開できる。このため、エンジンの燃焼動作を停止した後、エンジンの燃焼動作を再開し難い事態の発生を抑えることができる。すなわち、エンジンの燃焼動作をより確実に再開することができる。

このように、(1)のピークルによれば、電力ストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生を抑えつつ、燃料効率を向上することができる。

[0016] なお、複数の状態は、エンジン駆動状態及び始動発電機駆動状態以外の状態を含んでいてもよい。複数の状態は、例えば、クランクシャフトが慣性で正回転する空転状態、クランクシャフトが慣性で回転しておらず且つエンジンのトルクと始動発電機のトルクとが等しい均衡状態を含んでいてもよい。空転状態では、クランクシャフトの慣性トルクが、エンジンの燃焼動作によるトルク及び始動発電機によるトルクの両方より大きい。空転状態において、エンジンの燃焼動作が停止していてもよい。空転状態において、始動発電機がクランクシャフトを正回転させていなくてもよい。

[0017] (2)本発明の、別の観点によれば、(1)のピークルであって、前記制御装置は、前記メインスイッチにより電力が供給されている状態で前記制御装置が前記エンジンを燃焼動作させた後、前記メインスイッチの状態が継続し、且つ、前記ピークルが停止しており、且つ、前記エンジンの温度が予め定めた切換許可温度を超えている期間の少なくとも一部において、前記複数の状態の間で前記クランクシャフトの状態を繰返し切換えることにより、前記クランクシャフトの正回転を継続させる。

[0018] (2)の構成によれば、エンジンの温度が予め定めた切換許可温度を超えた場合に、クランクシャフトの状態が、エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態とを含む複数の状態の間で繰返し切換えられる。従って、エンジンの温度が予め定めた切換許可温度を超えている期間の少なくとも一部において、エンジンの燃焼動作が停止するとともに始動発電機がクランクシャフトを駆動する。始動発電機がクランクシャフトを駆動する時の負荷が低減される。従って、燃料効率をより向上することができる。

[0019] (3)本発明の、別の観点によれば、(1)又は(2)のピークルであって、

前記制御装置は、前記メインスイッチにより電力が供給されている状態で前記制御装置が前記エンジンを燃焼動作させた後、前記メインスイッチの状

態が継続し、且つ、前記ピークルが停止している期間の少なくとも一部において、前記エンジン駆動状態及び前記始動発電機駆動状態の間で前記クランクシャフトの状態を交互に切り換えることにより、前記クランクシャフトの正回転を継続させる。

[0020] (3)の構成によれば、クランクシャフトの状態が、始動発電機にクランクシャフトを駆動させる始動発電機駆動状態と、始動発電機に電力ストレージを充電させるエンジン駆動状態との間で交互に切り換えられることにより、クランクシャフトの正回転が継続する。従って、電力ストレージの充電レベルが低下する事態の発生がさらに抑えられる。

[0021] なお、制御装置がエンジン駆動状態及び始動発電機駆動状態の間でクランクシャフトの状態を交互に切り換える過程において、前記エンジン駆動状態と前記始動発電機状態との間に、前記空転状態及び/又は前記均衡状態が生じてもよい。

[0022] (4)本発明の、別の観点によれば、(3)のピークルであって、前記制御装置は、前記電力ストレージの充電レベルを減少させるよう前記クランクシャフトの状態を前記エンジン駆動状態から前記始動発電機駆動状態に切換え、前記電力ストレージの充電レベルを増大させるよう前記クランクシャフトの状態を前記始動発電機駆動状態から前記エンジン駆動状態に切換える。

[0023] (4)の構成によれば、クランクシャフトの状態が始動発電機駆動状態に切換えられることによって、電力ストレージの充電レベルが減少する。この結果、電力ストレージは充電されやすい状態になる。また、始動発電機駆動状態では、燃料の噴射が抑えられる。クランクシャフトの状態がエンジン駆動状態に切換えられることによって、電力ストレージの充電レベルが増大する。このとき、始動発電機は、電力ストレージの充電レベルを増大するように発電する。この結果、クランクシャフト即ちエンジンから見た始動発電機の負荷が増大する。この結果、エンジンの燃焼動作により回転するクランクシャフトの回転速度が低下する。単位時間当たりの燃料の噴射回数が減少す

るので、燃焼の消費量が減少する。従って、燃料効率が向上する。(4)の構成によれば、電力ストレージの充電レベルを減少させる状態と、電力ストレージの充電レベルを増大させる状態とが、交互に切り換わることによって、燃料効率が向上する。

[0024] (5) 本発明の、別の観点によれば、(1)から(4)いずれか1のピークルであって、

前記制御装置は、予め定めた切換条件が成立した場合に前記クランクシャフトの状態を切換える。

[0025] (5)の構成によれば、予め定めた切換条件に応じて、電力ストレージの充電と電力ストレージの放電とを含む状態の切換えが実施される。このため、ピークルが有する電力ストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生をさらに抑えつつ、燃料効率を向上することができる。

[0026] (6) 本発明の、別の観点によれば、(5)のピークルであって、

前記制御装置は、前記電力ストレージの充電レベルに応じて、前記クランクシャフトの状態を切換える。

[0027] (6)の構成によれば、電力ストレージの充電レベルに応じて、電力ストレージの充電と電力ストレージの放電とを含む状態の切換えが実施される。このため、電力ストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生をさらに抑えつつ、燃料効率を向上することができる。

[0028] (7) 本発明の、別の観点によれば、(5)のピークルであって、

前記制御装置は、予め定められた時間周期で、前記クランクシャフトの状態を切換える。

[0029] (7)の構成によれば、クランクシャフトの状態の切換えが周期的に行われる。従って、電力ストレージの充電と電力ストレージの放電とを含む状態の切換えが周期的に実施される。このため、電力ストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生をさらに抑えつつ、燃料効率を向上することができる。

[0030] (8) 本発明の、別の観点によれば、(1)から(7)いずれか1のピー

クルであって、

前記始動発電機は、

周方向にスロットを空けて設けられた複数のティースを備えるステータコアと前記ティースに巻回された巻線とを有し、前記複数のティースの全ては、前記巻線が巻回された部分を有する、ステータを備え、

前記ロータは、永久磁石部と、前記永久磁石部により形成され前記ステータと対向する面に設けられた、前記複数のティースの数より多い数の複数の磁極部とを有する。

- [0031] (8)の構成によれば、ビークルが走行している場合の始動発電機における発電量を抑えつつ、ビークルが停止している場合に、クランクシャフトを正回転させるための始動発電機のトルクを確保することができる。従って、ビークルが走行している場合に始動発電機で発生した電力を有効に利用して、電力ストレージを充電することができる。従って、燃料効率をさらに向上することができる。

発明の効果

- [0032] 本発明によれば、電力ストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生を抑えつつ、燃料効率を向上することができるビークルを提供することができる。
- [0033] 本明細書にて使用される専門用語は特定の実施例のみを定義する目的であって発明を制限する意図を有しない。

本明細書にて使用される用語「および/または」はひとつの、または複数の関連した列挙された構成物のあらゆるまたはすべての組み合わせを含む。

本明細書中で使用される場合、用語「含む、備える (including)」「含む、備える (comprising)」または「有する (having)」およびその変形の使用は、記載された特徴、工程、操作、要素、成分および/またはそれらの等価物の存在を特定するが、ステップ、動作、要素、コンポーネント、および/またはそれらのグループのうちの1つまたは複数を含むことができる。

本明細書中で使用される場合、用語「取り付けられた」、「接続された」

、「結合された」および/またはそれらの等価物は広く使用され、直接的および間接的な取り付け、接続および結合の両方を包含する。さらに、「接続された」および「結合された」は、物理的または機械的な接続または結合に限定されず、直接的または間接的な電氣的接続または結合を含むことができる。

他に定義されない限り、本明細書で使用される全ての用語（技術用語および科学用語を含む）は、本発明が属する当業者によって一般的に理解されるのと同じ意味を有する。

一般的に使用される辞書に定義された用語のような用語は、関連する技術および本開示の文脈における意味と一致する意味を有すると解釈されるべきであり、本明細書で明示的に定義されていない限り、理想的または過度に形式的な意味で解釈されることはない。

本発明の説明においては、技術および工程の数が開示されていると理解される。

これらの各々は個別の利益を有し、それぞれは、他の開示された技術の1つ以上、または、場合によっては全てと共に使用することもできる。

したがって、明確にするために、この説明は、不要に個々のステップの可能な組み合わせをすべて繰り返すことを控える。

それにもかかわらず、明細書および特許請求の範囲は、そのような組み合わせがすべて本発明および請求項の範囲内にあることを理解して読まれるべきである。

本明細書では、新しいピークルについて説明する。

以下の説明では、説明の目的で、本発明の完全な理解を提供するために多数の具体的な詳細を述べる。

しかしながら、当業者には、これらの特定の詳細なしに本発明を実施できることが明らかである。

本開示は、本発明の例示として考慮されるべきであり、本発明を以下の図面または説明によって示される特定の実施形態に限定することを意図するも

のではない。

[0034] 電力ストレージは、電力を蓄える装置である。電力ストレージは、例えばバッテリーである。電力ストレージは、キャパシタでもよい。

[0035] 始動発電機駆動状態は、始動発電機がクランクシャフトを正回転させる状態である。始動発電機駆動状態は、始動発電機が力行する状態である。始動発電機駆動状態は、エンジンの燃焼動作が停止する状態を含む。

始動発電機駆動状態は、エンジンの燃焼動作が停止しない状態を含んでもよい。ただし、始動発電機駆動状態では、始動発電機の回転力が、エンジンの燃焼動作による回転力よりも大きい。

エンジン駆動状態は、エンジンがクランクシャフトを正回転させる状態である。エンジン駆動状態は、始動発電機の発電が停止する状態を含む。つまり、エンジン駆動状態は、始動発電機の力行が停止する状態を含む。

エンジン駆動状態は、始動発電機の力行が停止しない状態を含んでもよい。但し、エンジン駆動状態では、エンジンの燃焼動作による回転力が、始動発電機の回転力よりも大きい。

始動発電機とエンジンの双方の駆動によりクランクシャフトが正回転する時の駆動回転力の大きさは、例えば、それぞれ駆動を停止した場合のクランクシャフトの回転速度の比較により判別され得る。

[0036] ビークルは移送機関である。ビークルは例えば車輪を有する車両である。ビークルは例えば鞍乗型車両である。ビークルは例えば自動二輪車である。自動二輪車としては、特に限定されず、例えば、スクータ型、モペット型、オフロード型、オンロード型の自動二輪車が挙げられる。また、鞍乗型車両としては、自動二輪車に限定されず、例えば、ATV (All-Terrain Vehicle) 等であってもよい。また、ビークルは、鞍乗型車両に限定されず、車室を有する4輪車両等であってもよい。本発明に係るビークルは、車輪付きビークルに限定されず、例えばスクリューを有する船舶であってもよい。

[0037] 充電レベルは、電力ストレージに蓄えられた電荷の量に対応する。ただし

、充電レベルは、電力ストレージの充電量を実質的に反映すればよい。充電レベルは、電荷量を精密に表さなくともよい。例えば、充電レベルは、電力ストレージに流れる電流の積算量として表されてもよい。また、充電レベルは、電力ストレージの端子電圧として表されてもよい。充電レベルは、電流及び電圧の双方からマップによる変換又は演算により得られてもよい。

図面の簡単な説明

- [0038] [図1]本発明の一実施形態に係るビークルを示す外観図である。
- [図2]図1に示すエンジンユニットの概略構成を模式的に示す部分断面図である。
- [図3]図2に示す始動発電機の回転軸線に垂直な断面を示す断面図である。
- [図4] (A) は、始動発電機の駆動特性を模式的に示す説明図である。(B) は、発電特性を模式的に示す説明図である。
- [図5]図1に示すビークルの電氣的な概略構成を示すブロック図である。
- [図6]ビークルの動作を説明するフローチャートである。
- [図7]ビークルの始動後動作を説明するフローチャートである。
- [図8]ビークル停止中動作を説明するフローチャートである。
- [図9]エンジン及び始動発電機の駆動状態の遷移を示すタイムチャートである。
- [図10]本発明の第三実施形態に係るエンジン及び始動発電機の駆動状態の遷移を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0039] 以下、本発明を、好ましい実施形態に基づいて図面を参照しつつ説明する。

[0040] [第一実施形態]

図1は、本発明の一実施形態に係るビークルを示す外観図である。

図1に示すビークル1は、車輪付きビークルである。ビークル1は、車体2及び車輪3a、3bを備えている。詳細には、ビークル1は、鞍乗型車両である。ビークル1は、自動二輪車である。

ビークル1は、エンジンユニットEUを備えている。エンジンユニットEUは、エンジン10と始動発電機20（図2参照）とを備えている。即ち、ビークル1は、エンジン10と始動発電機20とを備えている。

後ろの車輪3bは、エンジン10から出力される回転パワーを受けることによってビークル1を駆動する。車輪3bは、本発明にいう駆動部材の一例に相当する。

[0041] ビークル1は、メインスイッチ5を備えている。メインスイッチ5は、ビークル1の各部に電力を供給するためのスイッチである。ビークル1は、スタータスイッチ6を備えている。スタータスイッチ6は、エンジン10を始動するためのスイッチである。ビークル1は、アクセル操作子8を備えている。アクセル操作子8は、ビークル1の加速を指示するための操作子である。

ビークル1は、前照灯7を備えている。ビークル1は、電力を蓄える電力ストレージ4を備えている。ビークル1は、ビークル1の各部を制御する制御装置60を備えている。

[0042] 図2は、図1に示すエンジンユニットEUの概略構成を模式的に示す部分断面図である。

[0043] エンジン10は、クランクケース11と、シリンダ12と、ピストン13と、コネクティングロッド14と、クランクシャフト15とを備えている。ピストン13は、シリンダ12内に往復移動自在に設けられている。

クランクシャフト15は、クランクケース11内に回転可能に設けられている。コネクティングロッド14は、ピストン13とクランクシャフト15を接続している。シリンダ12の上部には、シリンダヘッド16が取り付けられている。シリンダ12とシリンダヘッド16とピストン13とによって、燃焼室が形成される。クランクシャフト15は、クランクケース11に、一对のベアリング17を介して、回転自在な態様で支持されている。クランクシャフト15の一端部15aには、始動発電機20が取り付けられている。クランクシャフト15の他端部15bには、無段変速機CVTが取り付け

られている。車輪3bは、クランクシャフト15、無段変速機CVT、及び図示しないクラッチを介して、エンジン10から出力される回転パワーを受ける。

[0044] エンジン10には、スロットルバルブSVと、燃料噴射装置18が設けられている。スロットルバルブSVは、燃焼室に供給される空気の量を調整する。スロットルバルブSVの開度は、アクセル操作子8（図1参照）の操作に応じて調整される。燃料噴射装置18は、燃料を噴射することによって、燃焼室に燃料を供給する。また、エンジン10には、点火プラグ19が設けられている。

[0045] エンジン10は、内燃機関である。エンジン10は、燃料の供給を受ける。エンジン10は、燃料を燃焼する燃焼動作によって回転パワーを出力する。燃料噴射装置18は、供給される燃料の量を調整することによって、エンジン10から出力される回転パワーを調節する。燃料噴射装置18は、エンジン10から出力される回転パワーを調整する回転パワー調整装置として機能する。

エンジン10は、クランクシャフト15を介して回転パワーを出力する。クランクシャフト15の回転パワーは、無段変速機CVT及び図示しないクラッチを介して、車輪3bに伝達される。ピークル1は、クランクシャフト15を介してエンジン10から出力される回転パワーを受ける車輪3bによって駆動される。

[0046] 本実施形態のエンジン10は、単気筒の4ストロークエンジンである。本実施形態のエンジン10は、空冷型エンジンである。なお、エンジン10は、水冷型エンジンであってもよい。

[0047] エンジン10は、4ストロークの間に、クランクシャフト15を回転させる負荷が大きい高負荷領域と、クランクシャフト15を回転させる負荷が高負荷領域の負荷より小さい低負荷領域とを有する。クランクシャフト15の回転角度を基準として見ると、低負荷領域は高負荷領域よりも広い。より詳細には、エンジン10は、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、及び排気行程の

4行程を繰返しながら正回転する。圧縮行程は、高負荷領域に含まれ、低負荷領域に含まれない。

[0048] 図3は、図2に示す始動発電機20の回転軸線に垂直な断面を示す断面図である。図2及び図3を参照して始動発電機20を説明する。

[0049] 始動発電機20は、永久磁石式三相ブラシレス型モータである。始動発電機20は、永久磁石式三相ブラシレス型発電機としても機能する。

[0050] 始動発電機20は、ロータ30と、ステータ40とを有する。本実施形態の始動発電機20は、ラジアルギャップ型である。始動発電機20は、アウトロータ型である。即ち、ロータ30はアウトロータである。ステータ40はインナーステータである。

ロータ30は、ロータ本体部31を有する。ロータ本体部31は、例えば強磁性材料からなる。ロータ本体部31は、有底筒状を有する。ロータ本体部31は、筒状ボス部32と、円板状の底壁部33と、筒状のバックヨーク部34とを有する。底壁部33及びバックヨーク部34は一体的に形成されている。なお、底壁部33とバックヨーク部34とは別体に構成されていてもよい。底壁部33及びバックヨーク部34は筒状ボス部32を介してクラックシャフト15に固定されている。ロータ30には、電流が供給される巻線が設けられていない。

[0051] ロータ30は、永久磁石部37を有する。ロータ30は、複数の磁極部37aを有する。複数の磁極部37aは永久磁石部37により形成されている。複数の磁極部37aは、バックヨーク部34の内周面に、設けられている。本実施形態において、永久磁石部37は、複数の永久磁石を有する。複数の磁極部37aは、複数の永久磁石のそれぞれに設けられている。

なお、永久磁石部37は、1つの環状の永久磁石によって形成されることも可能である。この場合、1つの永久磁石は、複数の磁極部37aが内周面に並ぶように着磁される。

[0052] 複数の磁極部37aは、始動発電機20の周方向にN極とS極とが交互に配置されるように設けられている。本実施形態では、ステータ40と対向す

るロータ30の磁極数が24個である。ロータ30の磁極数とは、ステータ40と対向する磁極数をいう。磁極部37aとステータ40の間には磁性体が設けられていない。

磁極部37aは、始動発電機20の径方向におけるステータ40の外側に設けられている。バックヨーク部34は、径方向における磁極部37aの外側に設けられている。始動発電機20は、歯部43の数よりも多い磁極部37aを有している。

なお、ロータ30は、磁極部37aが磁性材料に埋め込まれた埋込磁石型（IPM型）であってもよいが、本実施形態のように、磁極部37aが磁性材料から露出した表面磁石型（SPM型）であることが好ましい。

[0053] ロータ30を構成する底壁部33には、冷却ファンFが設けられている。

[0054] ステータ40は、ステータコアSTと複数のステータ巻線Wとを有する。ステータコアSTは、周方向に間隔を空けて設けられた複数の歯部43を有する。複数の歯部43は、ステータコアSTから径方向外側に向かって一体的に延びている。本実施形態においては、合計18個の歯部43が周方向に間隔を空けて設けられている。換言すると、ステータコアSTは、周方向に間隔を空けて形成された合計18個のスロットSLを有する。歯部43は周方向に等間隔で配置されている。

[0055] ロータ30は、歯部43の数より多い数の磁極部37aを有する。磁極部の数は、スロット数の4/3である。

[0056] 各歯部43の周囲には、ステータ巻線Wが巻回されている。つまり、複数相のステータ巻線Wは、スロットSLを通るように設けられている。図3には、ステータ巻線Wが、スロットSLの中にある状態が示されている。複数相のステータ巻線Wのそれぞれは、U相、V相、W相の何れかに属する。ステータ巻線Wは、例えば、U相、V相、W相の順に並ぶように配置される。ステータ巻線Wの巻き方は、集中巻きであっても、分布巻きであってもよく、特に限定されないが、集中巻きであることが好ましい。

[0057] ロータ30の外面には、ロータ30の回転位置を検出させるための複数の

被検出部 38 が備えられている。複数の被検出部 38 は、磁気作用によって検出される。複数の被検出部 38 は、周方向に間隔を空けてロータ 30 の外面に設けられている。被検出部 38 は、強磁性体で形成されている。

[0058] ロータ位置検出装置 50 は、ロータ 30 の位置を検出する装置である。ロータ位置検出装置 50 は、複数の被検出部 38 と対向する位置に設けられている。

[0059] 始動発電機 20 は、エンジン 10 のクランクシャフト 15 と接続されている。詳細には、ロータ 30 が、クランクシャフト 15 に対し固定された速度比で回転するようクランクシャフト 15 と接続されている。

本実施形態では、ロータ 30 が、クランクシャフト 15 に、動力伝達機構（例えば、ベルト、チェーン、ギア、減速機、増速機等）を介さずに取り付けられている。ロータ 30 は、クランクシャフト 15 に対し 1 : 1 の速度比で回転する。始動発電機 20 が、エンジン 10 の正回転によりクランクシャフト 15 を正回転させるように構成されている。

[0060] なお、始動発電機 20 は、クランクシャフト 15 に、動力伝達機構を介して取り付けられていてもよい。ただし、始動発電機 20 は、速度比可変の変速機又はクラッチのいずれも介することなく、クランクシャフト 15 に接続される。即ち、始動発電機 20 は、入出力の速度比が可変の装置を介することなく、クランクシャフト 15 に接続される。

なお、本発明においては、始動発電機 20 の回転軸線と、クランクシャフト 15 の回転軸線とが略一致していることが好ましい。また、本実施形態のように、始動発電機 20 が動力伝達機構を介さずにクランクシャフト 15 に取り付けられていることが好ましい。

[0061] 始動発電機 20 は、エンジン始動時には、クランクシャフト 15 を正回転させてエンジン 10 を始動させる。また、始動発電機 20 は、エンジン 10 が燃焼動作する場合に、エンジン 10 に駆動されて発電する。即ち、始動発電機 20 は、クランクシャフト 15 を正回転させてエンジン 10 を始動させる機能と、エンジン 10 が燃焼動作する場合に、エンジン 10 に駆動されて

発電する機能の双方を兼ね備えている。始動発電機 20 は、エンジン 10 の始動後の期間の少なくとも一部には、クランクシャフト 15 により正回転されてジェネレータとして機能する。即ち、始動発電機 20 がジェネレータとして機能する場合において、始動発電機 20 は、エンジンの燃焼開始後、必ずしも、常にジェネレータとして機能する必要はない。また、エンジンの燃焼開始後に、始動発電機 20 がジェネレータとして機能する期間と始動発電機 20 が車両駆動用モータとして機能する期間とが含まれていてもよい。

本実施形態のビークル 1 において、エンジンから車輪 3 b に回転パワーを伝達する部材には、車輪 3 b の駆動に関わる回転パワーと電力との間の変換を行う機器として、始動発電機 20 のみが備えられている。ただし、本発明のビークルはこれに限られず、始動発電機以外の、回転パワーと電力との間の変換を行う機器が、エンジンから駆動部材に回転パワーを伝達する部材に接続されていてもよい。

[0062] 始動発電機 20 の特性について説明する。

始動発電機 20 は、エンジン始動時は、クランクシャフト 15 を正回転させてエンジン 10 を始動させる。始動発電機 20 は、エンジン 10 が始動した後、エンジン 10 の燃焼動作が停止した状態で、クランクシャフト 15 を正回転させる。これらの場合、始動発電機 20 は、出力可能なトルクが大きい方が有利である。出力可能な出力トルクが大きいほど、大きな負荷を有するクランクシャフト 15 を正回転させることができる。出力可能なトルクが大きい場合には、エンジン始動時に高負荷領域の負荷を超える能力が高い。

しかし、一般に、始動発電機をジェネレータとして機能させる場合、始動発電機の出カトルクの向上を図ると、始動発電機の発電電流が大きくなるおそれがある。例えば、始動発電機が有する磁石の磁力を強くすると、出力可能なトルクは増大する。また、隣り合う歯部のうち、ステータと対向する先端部どうしの間隔を比較的広くすることによっても、出力可能な出力トルクは増大する。しかし、これらの場合、始動発電機をエンジンで駆動した時の、始動発電機の発電電流が大きくなる。この結果、エンジン始動後、始動発

電機に接続された電力ストレージへの充電電流が過剰になるおそれがある。

例えば、始動発電機に接続された電力ストレージへの充電電流が過剰になることを抑えるため、インバータを制御することによって、始動発電機で発生する電流を熱に変換する。電流が熱に変換されて廃棄されると、燃料の損失が増大する。

このように、始動発電機では、出力トルクの向上と、発電電流の抑制との間には、トレードオフの関係がある。トルク向上及び発電電流抑制のうち、一方を優先すると、他方の特性が低下する。

[0063] 本実施形態の始動発電機 20 は、歯部 43 の数よりも多い磁極部 37 a を有している。

このため、始動発電機 20 は、歯部の数より少ない磁極部を有する始動発電機と比べて角速度が大きい。角速度は、巻線のインピーダンスに寄与する。

即ち、巻線のインピーダンスは、概略的に下式で表される。

$$(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}$$

ここで、R：直流抵抗、 ω ：電気角についての角速度、L：インダクタンス

[0064] 電気角についての角速度 ω は、下式で表される。

$$\omega = (P/2) \times (N/60) \times 2\pi$$

ここで、P：磁極数、N：回転速度 [rpm]

[0065] 始動発電機 20 は、歯部 43 の数よりも多い磁極部 37 a を有しているの
で、歯部の数より少ない磁極部を有する始動発電機と比べて角速度 ω が大きい。従って、回転しているときのインピーダンスが大きい。しかも、回転速度 N が高くなるほど、角速度 ω が大きくなり、インピーダンスが大きくなる。

従って、始動発電機 20 は、ジェネレータとして使用される回転領域において、インピーダンスを大きく確保して、発電電流を抑制できる。

[0066] 図 4 (A) は、始動発電機 20 の駆動特性を模式的に示す説明図である。

図4（B）は、発電特性を模式的に示す説明図である。

図中、横軸は、クランクシャフト15の回転速度を示す。なお、横軸の目盛1つあたりの回転速度は、駆動特性の図4（A）と、発電特性の図4（B）とで異なっている。発電特性の図における目盛1つあたりの回転速度は、駆動特性の図における目盛1つあたりの回転速度よりも多い。縦軸は、正方向に出力トルクを示し、負方向に発電電流を示す。実線は、実施例に係る始動発電機20の特性を示す。破線は、比較例に係る始動発電機の特性を示す。比較例に係る始動発電機は、歯部の数より少ない磁極部を有する。

[0067] 図4（A）、（B）において、本実施形態の始動発電機20は、トルク向上及び発電電流抑制のうち、トルク向上を優先して設計されている。本実施形態の始動発電機20においては、例えば、隣り合う歯部43のうち、ロータ30と対向する先端部どうしの間隔を比較的広く確保することにより、トルク向上を優先させ得る。本実施形態の始動発電機20（実線）は、クランクシャフト15を駆動する場合に、比較例に係る始動発電機（破線）よりも大きなトルクを出力し（図4（A））、高速回転時に、比較例に係る始動発電機（破線）と同程度に発電電流を抑制できる（図4（B））。

[0068] 図5は、図1に示すビークル1の電氣的な概略構成を示すブロック図である。

ビークル1は、制御装置60を備えている。制御装置60は、ビークル1の各部を制御する。制御装置60は、インバータ61を備えている。

[0069] インバータ61には、始動発電機20及び電力ストレージ4が接続されている。電力ストレージ4は、始動発電機20に対し電流の授受を行う。インバータ61及び電力ストレージ4には、前照灯7も接続されている。前照灯7は、電力を消費しながら動作する、ビークル1に搭載された補機の一例である。

[0070] インバータ61は、複数のスイッチング部611～616を備えている。本実施形態のインバータ61は、6個のスイッチング部611～616を有する。

スイッチング部611～616は、三相ブリッジインバータを構成している。

複数のスイッチング部611～616は、複数相のステータ巻線Wの各相と接続されている。

より詳細には、複数のスイッチング部611～616のうち、直列に接続された2つのスイッチング部がハーフブリッジを構成している。インバータ61は、複数相のステータ巻線Wの各相に対応した、ハーフブリッジを有している。複数のハーフブリッジは、複数相のステータ巻線Wの各相とそれぞれ接続されている。

スイッチング部611～616は、複数相のステータ巻線Wと電力ストレージ4との間の電流の通過／遮断を切替える。

[0071] 詳細には、始動発電機20が始動発電機として機能する場合、スイッチング部611～616のオン・オフ動作によって複数相のステータ巻線Wのそれぞれに対する通電及び通電停止が切換えられる。

また、始動発電機20がジェネレータとして機能する場合、スイッチング部611～616のオン・オフ動作によって、ステータ巻線Wのそれぞれと電力ストレージ4との間の電流の通過／遮断が切換えられる。スイッチング部611～616のオン・オフが順次切換えられることによって、始動発電機20から出力される三相交流の整流及び電圧の制御が行われる。

[0072] スwitching部611～616のそれぞれは、スイッチング素子を有する。スイッチング素子は、例えばトランジスタであり、より詳細にはFET (Field Effect Transistor) である。ただし、スイッチング部611～616には、FET以外に、例えばサイリスタ及びIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) も採用可能である。

[0073] 制御装置60には、燃料噴射装置18、点火プラグ19、及び電力ストレージ4が接続されている。

制御装置60は、始動発電制御部62と、燃焼制御部63とを備えている

。

[0074] 始動発電制御部62は、スイッチング部611～616のそれぞれのオン・オフ動作を制御することによって、始動発電機20の動作を制御する。始動発電制御部62は、開始制御部621、走行制御部622、及びアイドルリング制御部623を含む。

燃焼制御部63は、点火プラグ19及び燃料噴射装置18を制御することによって、エンジン10の燃焼動作を制御する。燃焼制御部63は、エンジン10の回転パワーを制御する。

制御装置60は、図示しない中央処理装置と、図示しない記憶装置とを有するコンピュータで構成されている。中央処理装置は、制御プログラムに基づいて演算処理を行う。記憶装置は、プログラム及び演算に関するデータを記憶する。

開始制御部621、走行制御部622、及びアイドルリング制御部623を含む始動発電制御部62と、燃焼制御部63とは、図示しないコンピュータとコンピュータで実行される制御プログラムとによって実現される。従って、以降説明する、開始制御部621、走行制御部622、及びアイドルリング制御部623を含む始動発電制御部62と、燃焼制御部63とのそれぞれによる動作は、制御装置60の動作と行うことができる。なお、始動発電制御部62及び燃焼制御部63は、例えば互いに別の装置として互いに離れた位置に構成されてもよく、また、一体に構成されるものであってもよい。

[0075] 制御装置60には、スタータスイッチ6が接続されている。スタータスイッチ6は、エンジン10の始動の際、運転者によって操作される。制御装置60の始動発電制御部62は、電力ストレージ4の充電レベルを検出する。始動発電制御部62は、電力ストレージ4の電圧及び電流を検出することによって電力ストレージ4の充電レベルを検出する。制御装置60には、ビークル1の車速を検出する車速センサ66が接続されている。制御装置60は、車速センサ66の結果に基づいて、ビークル1の車速を取得する。始動発電制御部62は、図示しないスロットルセンサの検出結果に基づいてスロッ

トルバルブSV（図2参照）の開度を検出する。始動発電制御部62は、図示しない温度センサの検出結果に基づいて、エンジン10内のエンジンオイルの温度を検出する。

メインスイッチ5は、操作に応じて制御装置60への電力供給に係る指示が入力される。メインスイッチ5がONされると、制御装置60へ電力が供給される。メインスイッチ5がOFFされると、制御装置60への電力供給が停止する。なお、メインスイッチ5のON/OFFにより、前照灯7の補機等の電装への電力供給及びその停止が行われる。

[0076] 制御装置60のインバータ61、始動発電制御部62、及び燃焼制御部63は、エンジン10及び始動発電機20を制御する。

[0077] 図6は、ビークル1の動作を説明するフローチャートである。

図5及び図6を参照して、ビークル1の動作を説明する。

[0078] 制御装置60は、メインスイッチ5がオン状態か否かを判別する（S11）。メインスイッチ5がオン状態の場合（S11でYes）、制御装置60は、スタータスイッチ6がオン状態か否かを判別する（S12）。

[0079] スタータスイッチ6がオン状態の場合（S12でYes）、制御装置60は、エンジン10を始動させる。詳細には、始動発電制御部62の開始制御部621が、エンジン10を始動させる。

具体的には、開始制御部621は、始動発電機20にクランクシャフト15を駆動させる（S13）。開始制御部621は、複数相のステータ巻線Wに、ロータ30が正回転するような電流が供給されるよう、インバータ61が有する複数のスイッチング部611～616をオン・オフ動作する。これによって、始動発電機20がクランクシャフト15を駆動する。また、制御装置60の燃焼制御部63は、燃料噴射装置18に燃料供給を行わせる（S14）。ステップS14で、燃焼制御部63は、点火プラグ19に点火を行わせる。

開始制御部621は、エンジン10の始動が完了したか否かを判別する（S15）。エンジン10の始動が完了しない場合（S15でNo）、開始制御

部621及び燃焼制御部63は、始動発電機20によるクランクシャフト15の回転(S13)、及び燃料供給(S14)を継続する。なお、燃焼制御部63は、エンジン10の始動が完了した後も、駆動状態が切り換わるまで、燃料供給を継続する。

開始制御部621は、エンジン10の始動の完了を、例えば、クランクシャフト15の回転速度によって判別する。開始制御部621は、例えば、ロータ位置検出装置50の検出結果からクランクシャフト15の回転速度を取得する。

[0080] エンジン10の始動が完了した状態(S15でYes)は、メインスイッチ5により電力が供給されている状態で制御装置60がエンジン10を燃焼動作させた状態である。

エンジン10の始動が完了した場合(S15でYes)、制御装置60は、始動後動作の処理を行う(S16)。

[0081] 図7は、ビークルの始動後動作を説明するフローチャートである。

[0082] 始動後動作において、制御装置60は、メインスイッチ5がオン状態か否かを判別する(S21)。

メインスイッチ5がオフ状態の場合(S21でNo)、制御装置60は、エンジン10の動作を停止させる(S22)。この後、制御装置60は、始動後動作の処理を終了する。上記ステップS22で、制御装置60は、エンジン10の燃焼動作及び始動発電機20による駆動の双方を停止させる。具体的には、メインスイッチ5がオフ状態の場合(S21でYes)、制御装置60は、燃料噴射装置18による燃料の供給を停止する。また、制御装置60は、始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動を行わない。

[0083] メインスイッチ5がオン状態の場合(S21でYes)、制御装置60は、車速、即ちビークル1の走行速度がゼロか否かを判別する(S23)。

車速がゼロでない場合(S23でNo)は、ビークル1が走行している場合である。車速がゼロでない場合(S23でNo)、制御装置60は、走行動作を実施する(S28)。詳細には、始動発電制御部62の走行制御部6

22が、走行動作を実施する（S28）。

ステップS28の走行動作において、走行制御部622は、ビークル1を走行させるためのエンジン10の制御を行う。例えば、走行制御部622は、スロットルバルブSVの開度に応じて、燃料噴射装置18に燃料の供給量を調節させる。つまり、制御装置60が、回転パワー調整部としての燃料噴射装置18を制御する。これによって、エンジン10は、運転者の操作に応じた回転パワーを出力する。

また、ステップS28の走行動作において、制御装置60は、始動発電機20に発電を行わせる。始動発電機20で発電された電力は、電力ストレージ4に充電される。

[0084] 車速がゼロである状態（S23でYes）は、メインスイッチ5のオン状態が継続し、且つ、ビークル1が停止している状態である。この状態では、クランクシャフト15から車輪3bへの回転パワーの伝達は中止されている。車速がゼロである場合（S23でYes）、制御装置60は、アイドリングの制御を行う。より詳細には、始動発電制御部62のアイドリング制御部623と、燃焼制御部63とがアイドリングの制御を行う。アイドリング制御部623は、エンジン10の暖機動作が完了したか否かを判別する（S24）。ステップS24で、暖機が完了していないと判別された場合（S24でNo）、制御装置60のアイドリング制御部623は、駆動状態としてエンジン駆動状態を設定する（S29）。エンジン駆動状態は、エンジン10の燃焼動作である。エンジン10が燃焼動作することによって、エンジン10の温度が、エンジン10の始動前の温度よりも上昇する。エンジン駆動状態の詳細については、後述する。

[0085] 本実施形態の制御装置60は、上記ステップS24で、エンジン10の温度が予め定めた切換許可温度を超えたか否かを判別する。切換許可温度は、エンジン10の暖機が完了した状態を示すエンジンについて予め定められた暖機完了温度である。エンジン10の温度としては、例えば、エンジンオイルの温度が用いられる。なお、エンジン10が水冷型エンジンの場合、エン

ジン 10 の温度として水温が用いられてもよい。

エンジン 10 の温度が低い場合、エンジンオイルの粘性等に起因して、クランクシャフト 15 の回転に対する負荷が大きい。

本実施形態では、エンジンの温度が予め定めた切換許可温度を超えた場合に、後述するように、エンジン 10 の燃焼動作が停止するとともに始動発電機 20 がクランクシャフト 15 を駆動する。このようにして、制御装置 60 は、エンジンの温度がエンジンについて予め定められた暖機完了温度としての切換許可温度を超えている期間の一部で、クランクシャフトの状態を繰返し切換える。この時、始動発電機 20 がクランクシャフト 15 を回転させる時の負荷が低減される。

[0086] 暖機動作が完了したと判別された場合（S 24 で Yes）、アイドル制御部 623 は、切換条件が成立するか否かを判別する（S 25）。切換条件は、エンジン 10 及び始動発電機 20 の駆動状態を切換えるための条件である。切換条件が成立する場合（S 25 で Yes）、アイドル制御部 623 は、ビークル 1 が停止中での、エンジン 10 及び始動発電機 20 の駆動状態を切換える（S 26）。

[0087] 本実施形態において、制御装置 60 は、ビークル停止中でのエンジン 10 及び始動発電機 20 の駆動状態として、複数の状態を有している。複数の状態は、エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態とを含んでいる。

エンジン駆動状態は、エンジン 10 を燃焼動作させてクランクシャフト 15 を正回転させる状態である。始動発電機駆動状態は、エンジン 10 の燃焼動作を停止させるとともに始動発電機 20 にクランクシャフト 15 を駆動させることによってクランクシャフト 15 を正回転させる状態である。

[0088] 本実施形態のステップ S 25 における切換条件は、電力ストレージ 4 の充電レベル（SOC）である。即ち、アイドル制御部 623 は、電力ストレージ 4 の充電レベルに応じて、ステップ S 26 で、エンジン 10 及び始動発電機 20 の駆動状態を切換える。

アイドル制御部 623 は、電力ストレージ 4 の充電レベルを取得する

。アイドリング制御部623は、電力ストレージ4の電圧及び電力ストレージ4の電流の少なくとも一方を用いて充電レベルを取得する。本実施形態のアイドリング制御部623は、電力ストレージ4の電圧に応じて、電力ストレージ4の充電レベルを取得する。電力ストレージ4が始動発電機20の発電電力で充電される場合、電力ストレージ4の充電レベルが高いほど電力ストレージ4の電圧が高い。電力ストレージ4の電圧によって、充電レベルを取得する構成が簡単になる。

[0089] 本実施形態において、アイドリング制御部623は、電力ストレージ4の充電レベルが、予め定めた範囲の上限を超えた場合、切換条件が成立したと判別する(S25でYes)。予め定めた範囲の上限は、例えば、予め定めた電力ストレージ4の満充電状態の充電レベルである。予め定めた電力ストレージ4の満充電状態は、電力ストレージ4の定格充電量に近い量の電力が充電された状態である。満充電状態は、例えば、電力ストレージ4の定格充電量に対し+/-10%の範囲の電力が充電された状態である。制御装置60は、ステップS26において、クランクシャフト15の状態、即ちエンジン10及び始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動状態を、始動発電機駆動状態に切換える。具体的には、アイドリング制御部623は、クランクシャフト15の制御状態を始動発電機駆動状態に切換える。本実施形態のアイドリング制御部623は、電力ストレージ4の充電レベルが、予め定めた範囲の上限を超えた場合に、クランクシャフト15の制御状態を始動発電機駆動状態に切換える。

詳細には、アイドリング制御部623は、電力ストレージ4が満充電状態である場合、クランクシャフト15の制御状態を始動発電機駆動状態に切換える。これによって、電力ストレージ4で、満充電状態又は満充電に近い高い充電レベルが保持されやすい。より詳細には、アイドリング制御部623は、電力ストレージ4の電圧が、満充電状態に対応する電圧である場合、クランクシャフト15の制御状態を始動発電機駆動状態に切換える。

後のステップS27で、切換えられた状態に応じた動作が行われる。アイ

ドリング制御部 623 は、電力ストレージ 4 の充電レベルを減少させるようクランクシャフト 15 の状態をエンジン駆動状態から始動発電機駆動状態に切替える。アイドルリング制御部 623 は、電力ストレージ 4 の充電レベルを増大させるようクランクシャフト 15 の状態を始動発電機駆動状態からエンジン駆動状態に切替える。

[0090] また、アイドルリング制御部 623 は、電力ストレージ 4 の充電レベルが、上記の範囲の下限を下回った場合、切替条件が成立したと判別する（S25 で Yes）。この場合、アイドルリング制御部 623 は、ステップ S26 において、クランクシャフト 15 の状態、即ちエンジン 10 及び始動発電機 20 によるクランクシャフト 15 の駆動状態を、エンジン駆動状態に切替える。具体的には、アイドルリング制御部 623 は、クランクシャフト 15 の制御状態をエンジン駆動状態に切替える。

予め定めた範囲の下限は、例えば、予め定めた電力ストレージ 4 の満充電状態の充電レベルよりも低い。電力ストレージ

[0091] 上記ステップ S26 の切替えの後、アイドルリング制御部 623 は、ビークル停止中動作を実行する（S27）。アイドルリング制御部 623 は、上記ステップ S26 で切替えられた状態に応じて、エンジン 10 及び始動発電機 20 を動作させる。

[0092] 上記ステップ S25 において、切替条件が成立しない場合（S25 で No）、アイドルリング制御部 623 は、クランクシャフト 15 の状態を切替えない。従って、エンジン 10 及び始動発電機 20 によるクランクシャフト 15 の駆動状態が継続されることとなる。

[0093] 図 8 は、ビークル停止中動作を説明するフローチャートである。

ビークル停止中動作において、アイドルリング制御部 623 は、ステップ S26 で設定された駆動状態を判別する（S31）。

ステップ S31 で、エンジン 10 及び始動発電機 20 によるクランクシャフト 15 の駆動状態が始動発電機駆動状態であると判別された場合、制御装置 60 は、エンジン 10 の燃焼動作を停止させる（S32）。制御装置 60

の燃焼制御部63は、燃料噴射装置18による燃料の供給を停止させる。つまり、制御装置60は、回転パワー調整部としての燃料噴射装置18に、エンジン10からの回転パワーの出力を停止させる。また、アイドル制御部623は、始動発電機20にクランクシャフト15を駆動させることによって、クランクシャフト15を正回転させる(S33)。エンジン10が、始動発電機20に駆動される。

上記ステップS31で、エンジン10及び始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動状態がエンジン駆動状態であると判別された場合、燃焼制御部63は、エンジン10を燃焼動作させてクランクシャフト15を正回転させる(S34)。また、アイドル制御部623は、始動発電機20に発電を行わせる(S35)。始動発電機20はエンジン10に駆動される。

[0094] 上記ステップS32で、制御装置60は、始動発電機20にクランクシャフト15を駆動させる。より詳細には、アイドル制御部623は、複数相のステータ巻線Wに、ロータ30が正回転するような電流が供給されるよう、ロータ30の回転位置に応じてインバータ61が有する複数のスイッチング部611~616をオン・オフ動作する。これによって、始動発電機20が力行状態となる。始動発電機20がクランクシャフト15を駆動する。

スイッチング部611~616のオン・オフ動作としては、120度通電方式による動作が実施される。

120度通電方式は、複数相のステータ巻線Wの各相に対し、通電休止期間を設け、通電角180度未満の間欠通電を行う方式である。120度通電方式では、例えば、各相のステータ巻線Wに、電気角における120度の期間通電する。通電休止期間は、複数相のステータ巻線Wの各相に順に到来する。アイドル制御部623は、電流供給(通電)及び非供給(非通電)の2つの状態を制御する。電気角は、磁極の繰返し周期を基準とした角度である。

[0095] なお、アイドル制御部623は、スイッチング部611~616を、

PWM変調された信号でオンしてもよい。

[0096] また、アイドルリング制御部623は、始動発電機20をベクトル制御してもよい。ベクトル制御は、始動発電機20に供給する電流を、磁石の磁束方向に対応するd軸成分と、電気角において磁束方向と垂直なq軸成分に分離して制御する方法である。q軸成分は、始動発電機20のトルク負荷に影響する成分である。ベクトル制御は、複数相のステータ巻線Wの各相に対し、通電休止期間なしに通電を行う制御である。ベクトル制御は、複数相のステータ巻線Wの各相に正弦波の電流が流れるよう通電を行う制御である。複数のスイッチング部611～616がベクトル制御によるタイミングでオン・オフ動作することにより、複数相のステータ巻線Wのそれぞれに正弦波の電流が流れる。ベクトル制御による発電は、例えば、ステータ巻線Wの誘導起電圧の正弦波に同期するように、この誘導起電圧の向きに電流を引き出すことにより実現される。なお、正弦波の電流及び正弦波の電圧は、正弦波状の電流及び電圧を意味する。正弦波の電流には、例えば、スイッチング部のオン・オフ動作に伴うリップル、及び歪みが含まれる。

ベクトル制御では、複数のスイッチング部611～616のそれぞれがパルス幅変調(PWM)された信号で制御される。パルス幅変調におけるパルスの周期は、ステータ巻線Wの各相の誘導起電圧の周期よりも短い。つまり、アイドルリング制御部623は、始動発電機20のステータ巻線Wの誘導起電圧の周期よりも短い周期のパルス信号に応じて複数のスイッチング部611～616のオン・オフを制御する。

アイドルリング制御部623は、ベクトル制御において、図示しないセンサで検知した複数相のステータ巻線Wの電流と、ロータ位置検出装置50で検知したロータ30の位置とから、d軸成分とq軸成分を得る。アイドルリング制御部623は、d軸成分とq軸成分が予め定めた目標値に近づくよう、複数のスイッチング部611～616のオン・オフのタイミングを制御する。

[0097] 上記ステップS32で、アイドルリング制御部623は、位相制御を行う。位相制御は、上述したベクトル制御とは別の制御である。アイドルリング制御

部623は、位相制御において、複数のスイッチング部611～616のそれぞれを、ステータ巻線Wの誘導起電圧の周期に等しい周期でオン・オフ動作させる。アイドルリング制御部623は、ロータ位置検出装置50で検知したロータ30の位置に基づいて、複数のスイッチング部611～616のそれぞれをオン・オフ動作させる。

なお、アイドルリング制御部623は、上記ステップS32で、位相制御の代わりにベクトル制御を行ってもよい。

[0098] 上述した制御では、電力ストレージ4の充電レベルが予め定めた範囲の上限を超えた場合（S25でYes）、エンジン10及び始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動状態が始動発電機駆動状態に切り換わる。エンジン10の燃焼動作は停止し（S32）、始動発電機20がクランクシャフト15を正回転させる。始動発電機20がクランクシャフト15を正回転させると、電力ストレージ4の電力が消費される。電力ストレージ4の充電レベルが徐々に低下する。

電力ストレージ4の充電レベルが、予め定めた範囲の下限を下回った場合、エンジン10及び始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動状態がエンジン駆動状態に切り換わる。始動発電機20に発電を行わせる（S35）。始動発電機20はエンジン10に駆動される。

[0099] 図9は、エンジン10及び始動発電機20の駆動状態の遷移を示すタイムチャートである。

図6～図8のフローチャート及び図9を参照して、エンジン10及び始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動状態について説明する。

タイムチャートの横軸は時間の経過を示し、縦軸は、始動発電機20の状態及びエンジン10の状態を示す。タイムチャートには、電力ストレージ4の充電レベルが示されている。タイムチャートには、駆動状態の切換条件となる、充電レベルの範囲の上限La及び下限Lbが示されている。

[0100] 時刻t1で、メインスイッチ5がオン状態であり、スタータスイッチ6がオン状態であると、始動発電機20が力行状態となる。始動発電機20は、

クランクシャフト15を駆動する。始動発電機20は、クランクシャフト15を正回転させる。電力ストレージ4の充電レベルは減少する。

[0101] その後、時刻t2で、エンジン10が始動し、その後、時刻t3で、エンジン10の始動が完了すると、制御装置60は、始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動を停止する。制御装置60は、エンジン10を燃焼動作させる。クランクシャフト15はエンジン10に駆動される。始動発電機20が発電する。電力ストレージ4の充電レベルが増大する。

[0102] その後、時刻t4で、切換条件が成立すると(S25でYes)、制御装置60が、駆動状態を切替える(S26)。図9の例では、電力ストレージ4の充電レベルが、予め定めた範囲の上限Laを超えることによって、切換条件が成立する。時刻t4で、エンジン10及び始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動状態が、始動発電機駆動状態に切替わる。即ち、エンジン10の燃焼動作が停止する(S32)。始動発電機20がクランクシャフト15を駆動する(S33)。

始動発電機駆動状態では、エンジン10の燃焼動作が停止するため、燃料の消費が抑えられる。即ち、燃料効率が向上する。

本実施形態では、エンジン10の温度が予め定めた切替許可温度を超えた場合に、暖機完了として(S24でYes)、駆動条件が切替えられる。即ち、エンジン10の温度が切替許可温度を超えた場合に、エンジン10の燃焼動作が停止するとともに始動発電機20がクランクシャフト15を駆動する。このときエンジン10の温度が高いため、始動発電機20がクランクシャフト15を駆動する時の負荷が低減される。

[0103] その後、時刻t5で、切換条件が成立すると(S25でYes)、制御装置60が、駆動状態を切替える(S26)。図9の例では、電力ストレージ4の充電レベルが、予め定めた範囲の下限Lbを下回ることによって、切換条件が成立する。時刻t5で、エンジン10及び始動発電機20によるクランクシャフト15の駆動状態が、エンジン駆動状態に切替わる。即ち、エンジン10が燃焼動作してクランクシャフト15を駆動する(S34)。始動

発電機 20 は発電を行なう (S 35)。

エンジン駆動状態では、クランクシャフト 15 で駆動された始動発電機 20 が発電を行い、電力ストレージ 4 に電力を供給する。電力ストレージ 4 が充電可能であるため、電力ストレージ 4 が充電される。電力ストレージ 4 を充電する始動発電機 20 の回転負荷によって、始動発電機 20 が充電をしない場合と比べて、クランクシャフト 15 の回転速度が低下する。従って、燃料の噴射回数が減少する。このため、燃料効率が向上する。時刻 t 5 で、駆動状態がエンジン駆動状態に切り換わる前、クランクシャフト 15 は始動発電機 20 に駆動され正回転している。エンジン 10 に燃料が供給されれば、エンジン 10 の燃焼動作が再開する。つまり、クランクシャフト 15 を停止状態から駆動する必要が無い。このため、状態の切換えで消費される電力が抑えられる。すなわち、エンジン 10 を再び燃焼動作させるために消費される電力が抑えられる。従って、例えばクランクシャフトを停止状態から駆動する場合と比べて、少ない電力ストレージの電力で、エンジンの燃焼動作を再開できる。エンジン 10 の燃焼動作を停止した後、エンジン 10 の燃焼動作を再開し難い事態の発生が抑えられる。従って、電力ストレージの充電レベルが過剰に低下する事態の発生を抑えることができる。エンジン 10 の燃焼動作が再開すると、始動発電機 20 は発電を行なう。始動発電機 20 によって、電力ストレージが充電される。従って、電力ストレージの充電レベルが回復する。

[0104] 時刻 t 5 の後、時刻 t 6 で、切換条件が成立すると (S 25 で Yes)、制御装置 60 が、エンジン 10 及び始動発電機 20 によるクランクシャフト 15 の駆動状態を切換える (S 26)。図 9 の例では、電力ストレージ 4 の充電レベルが、予め定めた範囲の上限を超えることによって、切換条件が成立する。時刻 t 6 で、エンジン 10 及び始動発電機 20 によるクランクシャフト 15 の駆動状態が、始動発電機駆動状態に切り換わる。即ち、エンジン 10 の燃焼動作が停止する (S 32)。始動発電機 20 がクランクシャフト 15 を駆動する (S 33)。

[0105] その後、時刻 t_7 で、切換条件が成立すると（S 25で Yes）、制御装置 60 が、駆動状態を切換える（S 26）。図 9 の例では、電力ストレージ 4 の充電レベルが、予め定めた範囲の下限を下回ることによって、切換条件が成立する。時刻 t_7 で、エンジン 10 及び始動発電機 20 によるクランクシャフト 15 の駆動状態が、エンジン駆動状態に切換わる。即ち、エンジン 10 が燃焼動作してクランクシャフト 15 を駆動する（S 34）。始動発電機 20 は発電を行なう（S 35）。

本実施形態では、エンジン駆動状態を含む複数の状態が繰返し切換えられる。エンジン駆動状態では電力ストレージ 4 が充電される。従って、電力ストレージ 4 の充電が繰返し行われる。エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態とを含む複数の状態が繰返し切換えられながら、動作を継続させることが可能である。その期間の少なくとも一部において、クランクシャフト 15 の状態が、エンジン駆動状態及び始動発電機駆動状態の中の一方向の状態から他方向の状態に切換えられる。これにより、クランクシャフト 15 の正回転が継続する。

本実施形態によれば、電力ストレージ 4 の充電レベルが過剰に低下する事態の発生を長時間抑えつつ、燃料効率を向上することができる。

また、電力ストレージ 4 の充電レベルが過剰に低下する事態が抑えられるので、電力ストレージ 4 を小型化することができる。

[0106] 本実施形態では、エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態とが交互に切換えられる。このため、エンジン駆動状態に続いて始動発電機駆動状態が実施される。本実施形態によれば、電力ストレージ 4 の充電レベルが低下する事態の発生がさらに抑えられる。

[0107] また、クランクシャフトの回転が継続するので、例えば、クランクシャフトの停止状態から再始動する場合に生じ得る不快な振動を抑えることができる。

例えば、切換えられる状態にクランクシャフトの停止状態が含まれる場合、クランクシャフトの停止状態からエンジンの燃焼動作が開始する。この場

合、エンジンの燃焼動作によるクランクシャフトの回転開始に伴い、回転の力が変速機及びクラッチを介して車輪に伝達するおそれがある。この結果、車体又は車輪に振動が生じるおそれがある。再始動は、運転者の操作によらず実施される。従って、再始動に伴う振動は、運転者にとって予期しない不快な振動となるおそれがある。

本実施形態によれば、エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態とが交互に切り換えられるので、運転者の操作によらず、停止していたクランクシャフトが回転を開始する事態が抑えられる。従って、運転者にとって不快な振動が抑えられる。

[0108] また、本実施形態では、始動発電機 20 が、歯部 43 の数より多い数の磁極部 37a を有する。このため、クランクシャフト 15 を正回転させるトルクが増大しても、例えばピークル 1 の走行時のようなクランクシャフト 15 の高速回転時における発電電流が抑制される。このため、熱として消費する電流が抑えられる。従って、ピークル 1 の燃料効率がより向上する。

[0109] [第二実施形態]

続いて、本発明の第二実施形態について説明する。以下の第二実施形態の説明にあたっては、第一実施形態で参照した図及び符号を流用し、上述した第一実施形態との相違点を主に説明する。

[0110] 本実施形態は、図 7 に示すステップ S 25 の切換条件の内容が、第一実施形態と異なる。

本実施形態におけるステップ S 25 において、切換条件は、予め定められた時間周期のタイミングの到来である。

即ち、本実施形態では、制御装置 60 は、予め定められた時間周期で、エンジン 10 及び始動発電機 20 によるクランクシャフト 15 の駆動状態を切り換える (S 26)。具体的には、制御装置 60 は、予め定められた時間周期で、エンジン 10 及び始動発電機 20 によるクランクシャフト 15 の駆動状態を、始動発電機駆動状態とエンジン駆動状態とを含む複数の状態の間で繰り返し切り換える。より詳細には、本実施形態における制御装置 60 は、予め定

められた時間周期で、クランクシャフト15の状態を、始動発電機駆動状態とエンジン駆動状態との間で交互に切替える。制御装置60は、始動発電機駆動状態の時間周期と、エンジン駆動状態の時間周期が異なるように駆動状態を切替える。始動発電機駆動状態の時間周期は、駆動状態がエンジン駆動状態から始動発電機駆動状態に切替えられるタイミングから、駆動状態が始動発電機駆動状態からエンジン駆動状態に切替えられるタイミングまでの時間周期である。エンジン駆動状態の時間周期は、駆動状態が始動発電機駆動状態からエンジン駆動状態に切替えられるタイミングから、駆動状態がエンジン駆動状態から始動発電機駆動状態に切替えられるタイミングまでの時間周期である。

制御装置60は、始動発電機駆動状態の時間周期とエンジン駆動状態の時間周期との比が、電力ストレージ4の充電レベルの平均が減少しないような比となるよう、クランクシャフト15の駆動状態を切替える。言い換えると、制御装置60は、始動発電機駆動状態の期間での電力ストレージ4の充電レベルの減少量が、エンジン駆動状態の期間での充電レベルの増大量を超えないよう、クランクシャフト15の駆動状態を切替える。始動発電機駆動状態の時間周期とエンジン駆動状態の時間周期との比は、始動発電機駆動状態とエンジン駆動状態の双方における電力ストレージ4の充電レベルの時間周期での平均が減少しないよう設定される。これによって電力ストレージ4の充電レベルが過剰に低下する事態の発生を抑えることができる。

また、始動発電機駆動状態の時間周期は、電力ストレージ4の充電レベルがエンジン10の燃焼動作を再開できるクランクシャフト15の回転速度を維持するレベルを下回らないよう設定される。つまり、始動発電機駆動状態の時間周期は、始動発電機駆動状態による電力ストレージ4の充電レベル低下が、エンジン10の燃焼動作を再開できる程度に抑えられるよう設定される。これによってエンジン10の燃焼動作の再開が容易になる。

[0111] 本実施形態によれば、電力ストレージ4の充電とエンジン10の燃焼動作とが時間周期に応じて発生する。始動発電機駆動状態と、エンジン駆動状態

とが周期的に実施される。このため、電力ストレージ4の充電レベルが過剰に低下する事態の発生を抑えつつ、燃料効率を向上することができる。

[0112] [第三実施形態]

続いて、本発明の第三実施形態について説明する。以下の第三実施形態の説明にあたっては、第一実施形態で参照した図及び符号を流用し、上述した第一実施形態との相違点を主に説明する。

[0113] 本実施形態は、図7に示すステップS25の切換条件の内容が、第一実施形態と異なる。

本実施形態におけるステップS25において、切換条件は、電力ストレージ4の充電レベル、及び、予め定められた時間周期のタイミングの混合である。詳細には、制御装置60は、電力ストレージ4の充電レベルが、予め定められた範囲の上限を超えた場合、クランクシャフト15の駆動状態をエンジン駆動状態から始動発電機駆動状態に切換える。そして、制御装置60は、始動発電機駆動状態への切替えタイミングから所定の時間周期で、駆動状態を始動発電機駆動状態からエンジン駆動状態に切換える。この結果、始動発電機駆動状態の期間は固定される。エンジン駆動状態の期間は、電力ストレージ4の充電レベルに応じて変化する。

本実施形態では、始動発電機駆動状態の期間は固定される一方、エンジン駆動状態の期間が電力ストレージ4の充電レベルで制御されるので、簡潔な制御動作で電力ストレージ4の充電レベルを維持することができる。

[0114] 上述した第三実施形態では、電力ストレージ4の充電レベル、及び、予め定められた時間周期が状態の切換えにおいて交互に参照される。電力ストレージ4の充電レベル、及び、予め定められた時間周期は、別の方法で参照されてもよい。例えば、電力ストレージ4の充電レベルが初回の切換えで参照され、2回目以降の切換えでは、予め定められた時間周期が参照されてもよい。言い換えると、状態の切換えが、予め定められた時間周期により実施され、この一連の状態の切換えの開始が、電力ストレージ4の充電レベルに応じて許可される。

[0115] 図10は、本発明の第三実施形態に係るエンジン及び始動発電機の駆動状態の遷移を示すタイムチャートである。

[0116] 図10に示す時刻 t_{31} から t_{34} までの動作は、図9に示す時刻 t_1 から t_4 までの動作と同じである。

時刻 t_{34} において、電力ストレージ4の充電レベルが、予め定めた範囲の上限 L_a を超えた場合、制御装置60は、クランクシャフト15の駆動状態をエンジン駆動状態から始動発電機駆動状態に切替える。

始動発電機駆動状態への切替え時刻 t_{34} から時間周期 T_a 経過した時刻 t_{35} で、制御装置60は、駆動状態を始動発電機駆動状態からエンジン駆動状態に切替える。

その後、時刻 t_{36} において、電力ストレージ4の充電レベルが、予め定めた範囲の上限 L_a を超えた場合、制御装置60は、クランクシャフト15の駆動状態をエンジン駆動状態から始動発電機駆動状態に切替える。

始動発電機駆動状態への切替え時刻 t_{36} から時間周期 T_a 経過した時刻 t_{37} で、制御装置60は、駆動状態を始動発電機駆動状態からエンジン駆動状態に切替える。

このように、簡潔な制御動作で電力ストレージ4の充電レベルを維持することができる。

[0117] また、上述した実施形態では、エンジン駆動状態の全期間で電力ストレージ充電が行われる例を説明した。ただし、エンジン駆動状態はこれに限られず、エンジン駆動状態の期間は、電力ストレージ充電が行われない期間を含んでもよい。また、上述した実施形態では、始動発電機駆動状態の全期間でエンジン燃焼停止が行われる例を説明した。ただし、始動発電機駆動状態はこれに限られず、始動発電機駆動状態の期間は、エンジン燃焼停止の期間を含んでもよい。

[0118] また、上述した実施形態では、切替えについての複数の状態として、エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態を説明した。ただし、複数の状態は特に限定されず、例えば、上述したように、クランクシャフトが慣性で正回転

する空転状態、エンジンのトルクと始動発電機のトルクとが等しい均衡状態を含んでもよい。

また、エンジン駆動状態は、始動発電機に電力ストレージを充電させる状態である例を説明した。ただし、エンジン駆動状態は、電力ストレージを充電しない期間を有してもよい。

[0119] また、上述した実施形態では、メインスイッチの状態が継続し、且つ、ビークルが停止している期間において、クランクシャフトの状態を、エンジン駆動状態と、始動発電機駆動状態とで繰返し切換える例を説明した。ただし、本発明のビークルでは、メインスイッチの状態が継続し、且つ、ビークルが停止している期間に、クランクシャフトの正回転停止期間が含まれていてもよい。

[0120] また、上述した実施形態の制御装置60は、メインスイッチ5のオン状態が継続し、且つ、ビークル1が停止している状態でクランクシャフトの状態の切換えを行う。但し、クランクシャフトの状態の切換えの条件として、他の条件が追加されてもよい。例えば、制御装置60は、例えば、メインスイッチ5のオン状態が継続し、且つ、ビークル1が停止し、且つ、アクセル操作子8が操作されていない状態でクランクシャフトの状態の切換えを行ってもよい。

[0121] また、本実施形態では、エンジンの温度が予め定めた切換許可温度を超えた場合に、複数の状態を切換えながら、切換えられた状態の動作を実施する例を説明した。ただし、本発明の制御装置は、エンジンの温度が予め定めた切換許可温度を超えない場合に、複数の状態を切換えながら、切換えられた状態の動作を実施してもよい。

[0122] また、上述した各実施形態の構成は適宜組み合わせられてもよい。例えば、状態の切換条件としての、電力ストレージの充電レベル、及び、予め定められた時間周期のタイミングは、第三実施形態と異なる態様で混合されてもよい。例えば、制御装置は、電力ストレージの充電レベルが、予め定めた範囲の上限を超えた場合、クランクシャフトの駆動状態をエンジン駆動状態から始

動発電機駆動状態に切替える。これ以降は、制御装置は、所定の時間周期のみを条件として、始動発電機駆動状態とエンジン駆動状態との切替えを繰り返してもよい。

また、本実施形態では、予め定めた切替条件が成立した場合に複数の状態を切替える例を説明した。ただし、本発明の制御装置は、複数の状態を切替える条件が予め定めたものでなくともよい。制御装置は、複数の状態の切替えを、乱数を用いた抽選によって行ってもよい。

[0123] また、本実施形態では、歯部（ティース）の数より多い数の複数の磁極部を有するロータを備えた始動発電機の例を説明した。ただし、本発明は、これに限定されず、ロータがティースの数以下の磁極部を有してもよい。

また、本実施形態では、アウターロータ型の始動発電機 20 を説明した。ただし、本発明は、これに限定されず、始動発電機はインナーロータ型であってもよく、また、アキシヤル型であってもよい。

[0124] また、本実施形態では、始動発電機の一例として三相ブラシレスモータを示した。ただし、本発明の始動発電機のステータ巻線の構成は、三相構成に限られず、例えば、二相構成、又は四相以上の構成であってもよい。

[0125] また、本実施形態では、エンジン 10 が単気筒エンジンである場合について説明した。しかし、本発明のエンジンは、高負荷領域と低負荷領域とを有するエンジンであれば、特に限定されない。即ち、多気筒エンジンであってもよい。多気筒エンジンとしては、例えば、直列二気筒、並列二気筒、V型二気筒、水平対向二気筒等のエンジンが挙げられる。多気筒エンジンの気筒数は特に限定されず、多気筒エンジンは、例えば、四気筒エンジンであってもよい。

[0126] 本発明の別の観点は、上述した例に限定されず、例えば、下記（9）～（10）の構成を採用し得る。下記（9）～（10）の実施形態としては、上述した実施形態が挙げられる。

[0127] （9） （6）のピークルであって、
前記制御装置は、前記電力ストレージの充電レベルに応じて、前記電力ス

トレージの充電レベルを減少させるよう前記クランクシャフトの状態を前記エンジン駆動状態から前記始動発電機駆動状態に切換える。

[0128] (9)によれば、前記電力ストレージの充電レベルに応じて、電力ストレージの充電レベルを減少させるよう状態が切換えられるので、電力ストレージの充電レベルを維持しやすい。

[0129] (10) (9)のピークルであって、

前記制御装置は、前記予め定められた時間周期で、前記電力ストレージの充電レベルを増大させるよう前記クランクシャフトの状態を前記始動発電機駆動状態から前記エンジン駆動状態に切換える。

[0130] (10)によれば、簡潔な制御で、電力ストレージの充電レベルを維持しやすい。

符号の説明

- [0131] 1 ピークル
3 a, 3 b 車輪
4 電力ストレージ
5 メインスイッチ
10 エンジン
15 クランクシャフト
20 始動発電機
30 ロータ
37 a 磁極部
40 ステータ
43 歯部
60 制御装置
61 インバータ
611 ~ 616 スイッチング部

請求の範囲

[請求項1]

ビークルであって、
前記ビークルは、
クランクシャフトを有し、前記クランクシャフトを介して回転パワーを出力するエンジンと、
前記クランクシャフトを介して前記エンジンから出力される回転パワーを受けることによって前記ビークルを駆動する駆動部材と、
前記クランクシャフトに対し固定された速度比で回転するよう前記クランクシャフトと接続されたロータを有し、前記エンジンを始動させる場合に前記クランクシャフトを駆動し、前記エンジンが燃焼動作する場合に前記エンジンに駆動されて発電する始動発電機と、
前記始動発電機に対し電流の授受を行う電力ストレージと、
操作により電力供給に係る指示が入力されるメインスイッチと、
前記メインスイッチに対する操作により電力が供給されている状態で前記エンジンを燃焼動作させた後、前記メインスイッチの状態が継続し、且つ、前記ビークルが停止している期間の少なくとも一部において、（A）前記エンジンの燃焼動作により前記クランクシャフトが正回転するエンジン駆動状態と、前記始動発電機が前記クランクシャフトを駆動することによって前記クランクシャフトが正回転する始動発電機駆動状態と、を含む複数の状態の間で、前記クランクシャフトの状態を繰返し切換えることにより、前記クランクシャフトの正回転を継続させること、（B）前記クランクシャフトが前記始動発電機駆動状態である期間の少なくとも一部で、前記エンジンの燃焼動作を停止させること、及び、（C）前記クランクシャフトが前記エンジン駆動状態である期間の少なくとも一部で、前記始動発電機に前記電力ストレージを充電させることの全てを行う制御装置とを備える。

[請求項2]

請求項1に記載のビークルであって、

前記制御装置は、前記メインスイッチにより電力が供給されている状態で前記制御装置が前記エンジンを燃焼動作させた後、前記メインスイッチの状態が継続し、且つ、前記ピークルが停止しており、且つ、前記エンジンの温度が予め定めた切換許可温度を超えている期間の少なくとも一部において、前記複数の状態の間で前記クランクシャフトの状態を繰返し切換えることにより、前記クランクシャフトの正回転を継続させる。

[請求項3]

請求項 1 又は 2 に記載のピークルであって、

前記制御装置は、前記メインスイッチにより電力が供給されている状態で前記制御装置が前記エンジンを燃焼動作させた後、前記メインスイッチの状態が継続し、且つ、前記ピークルが停止している期間の少なくとも一部において、前記エンジン駆動状態及び前記始動発電機駆動状態の間で前記クランクシャフトの状態を交互に切り換えることにより、前記クランクシャフトの正回転を継続させる。

[請求項4]

請求項 3 に記載のピークルであって、

前記制御装置は、前記電力ストレージの充電レベルを減少させるよう前記クランクシャフトの状態を前記エンジン駆動状態から前記始動発電機駆動状態に切換え、前記電力ストレージの充電レベルを増大させるよう前記クランクシャフトの状態を前記始動発電機駆動状態から前記エンジン駆動状態に切換える。

[請求項5]

請求項 1 から 4 いずれか 1 項に記載のピークルであって、

前記制御装置は、予め定めた切換条件が成立した場合に、前記クランクシャフトの状態を切換える。

[請求項6]

請求項 5 に記載のピークルであって、

前記制御装置は、前記電力ストレージの充電レベルに応じて、前記クランクシャフトの状態を切換える。

[請求項7]

請求項 5 に記載のピークルであって、

前記制御装置は、予め定められた時間周期で、前記クランクシャフ

トの状態を切替える。

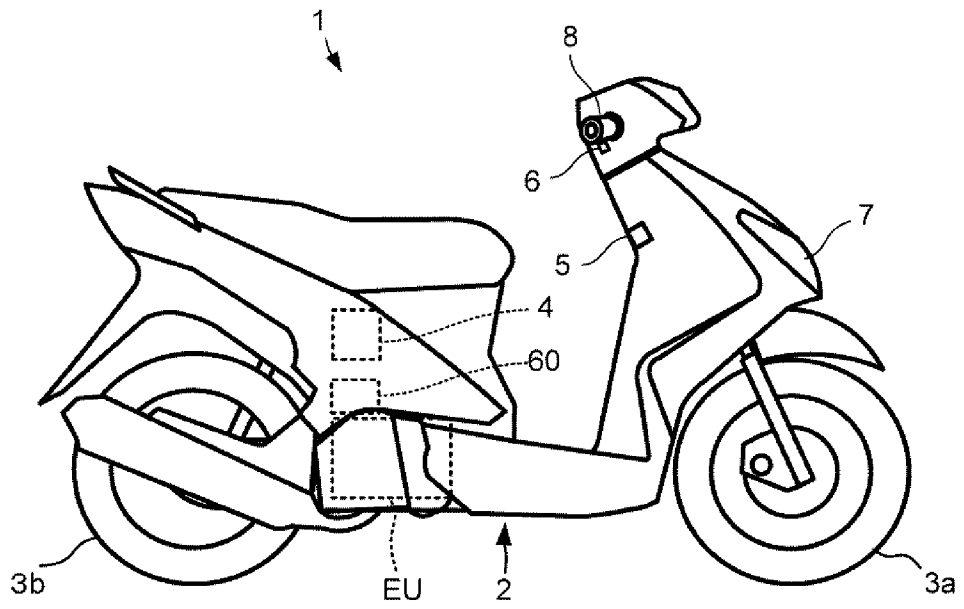
[請求項8]

請求項1から7いずれか1項に記載のビークルであって、
前記始動発電機は、

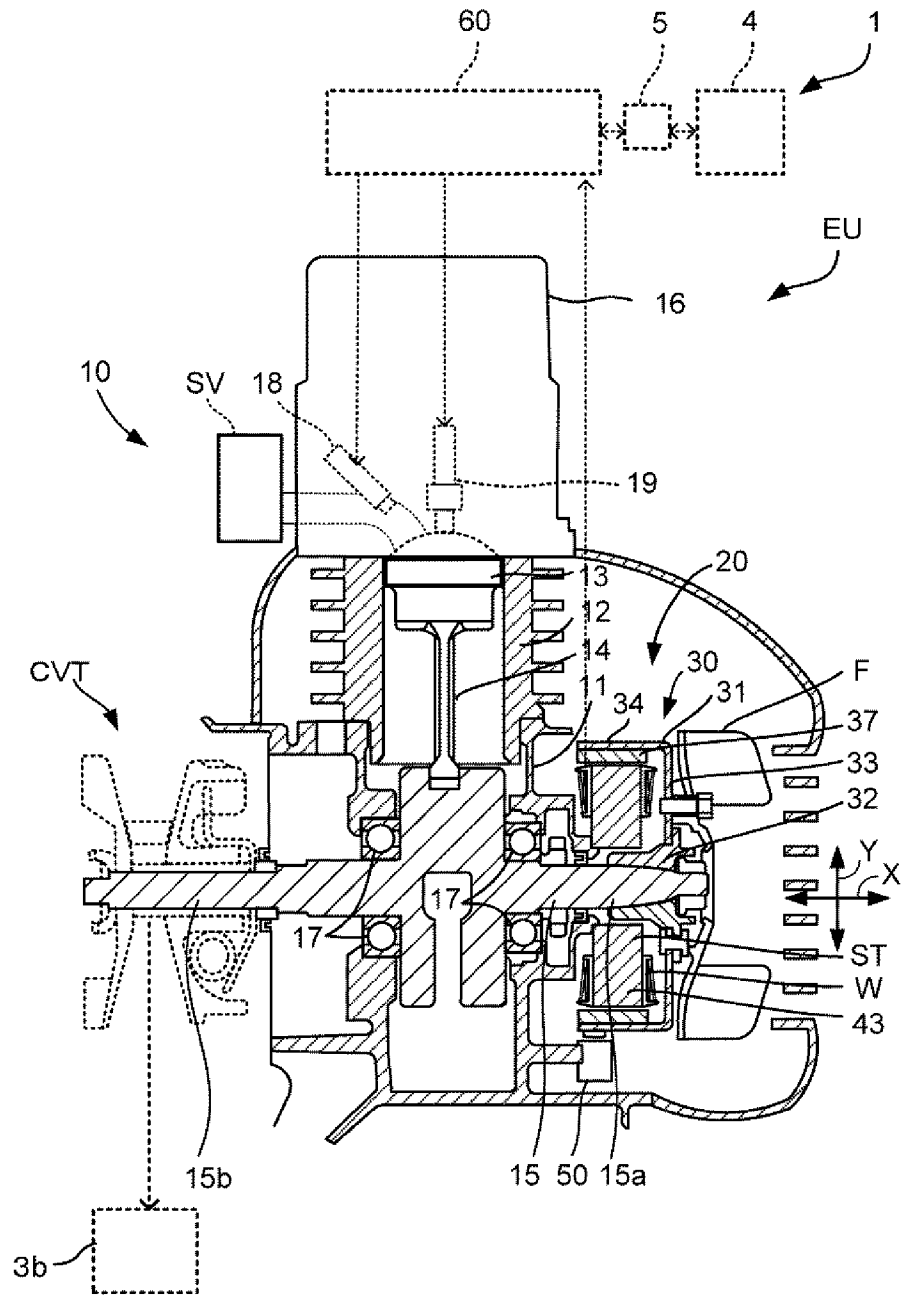
周方向にスロットを空けて設けられた複数のティースを備えるステータコアと前記ティースに巻回された巻線とを有し、前記複数のティースの全ては、前記巻線が巻回された部分を有する、ステータを備え、

前記ロータは、永久磁石部と、前記永久磁石部により形成され前記ステータと対向する面に設けられた、前記複数のティースの数より多い数の複数の磁極部とを有する。

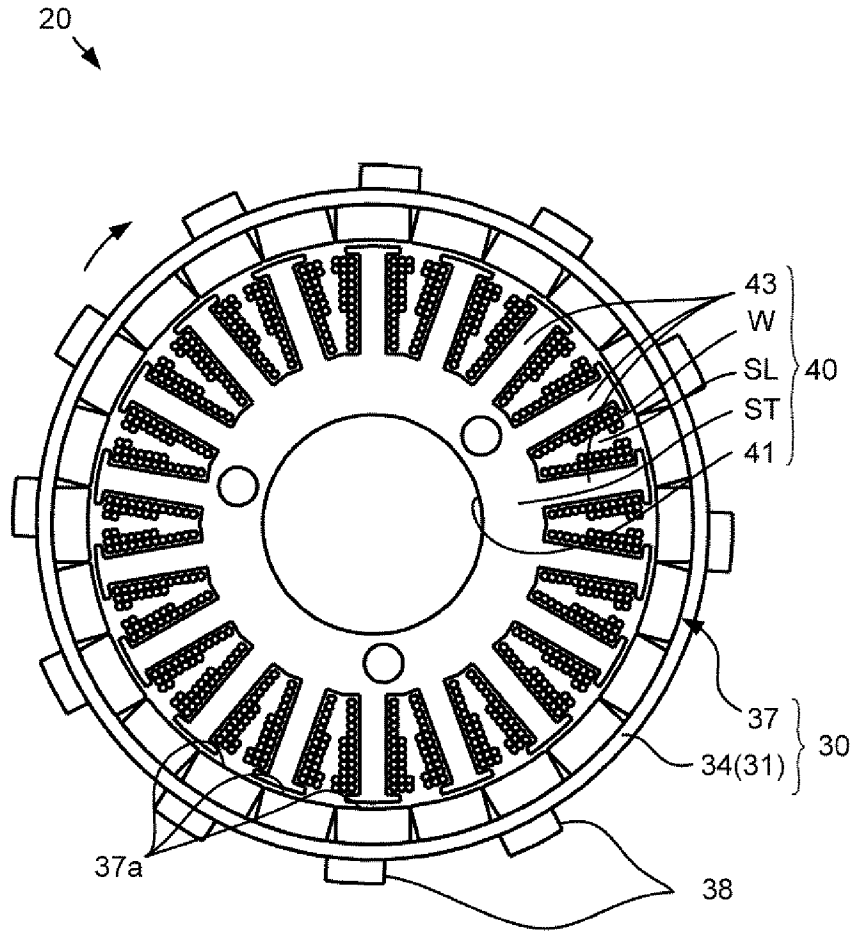
[図1]



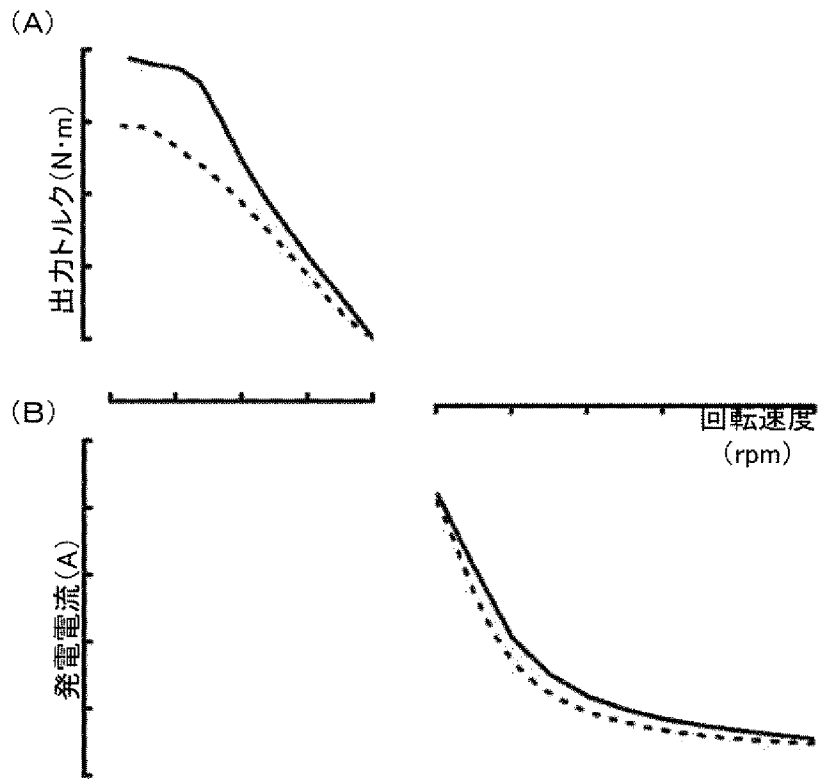
[図2]



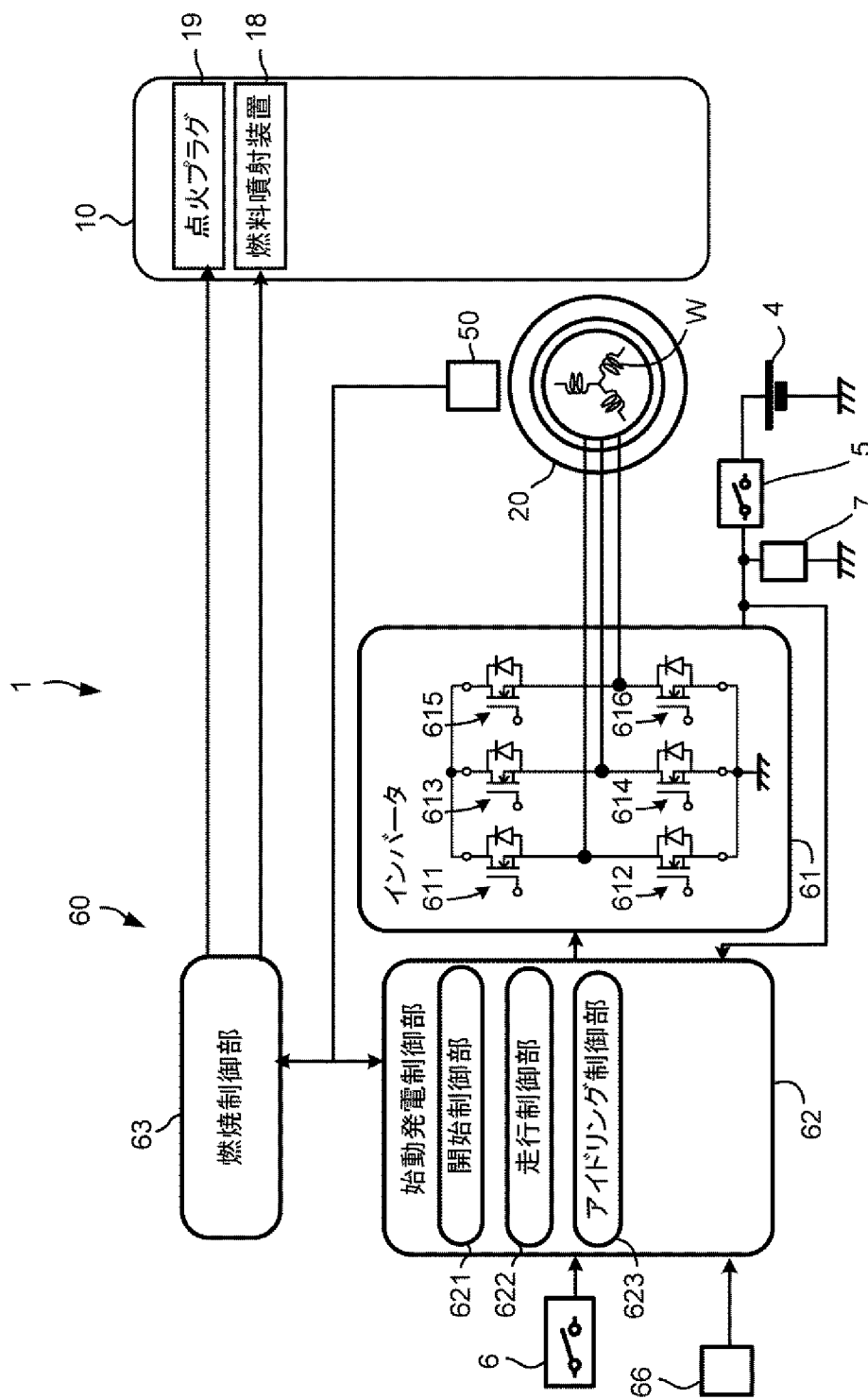
[図3]



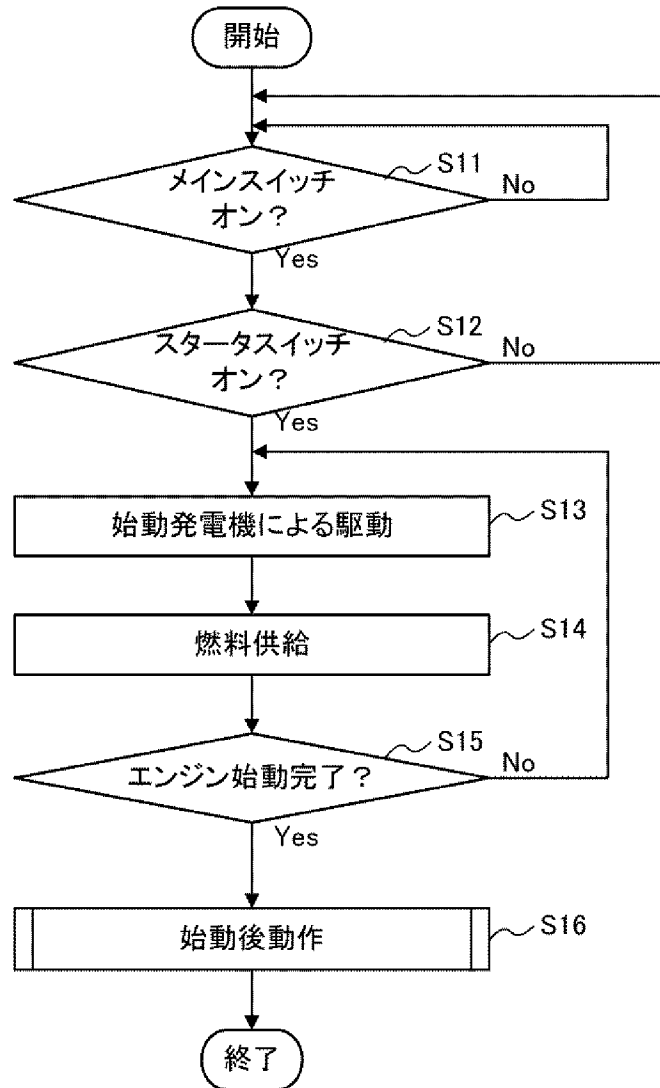
[図4]



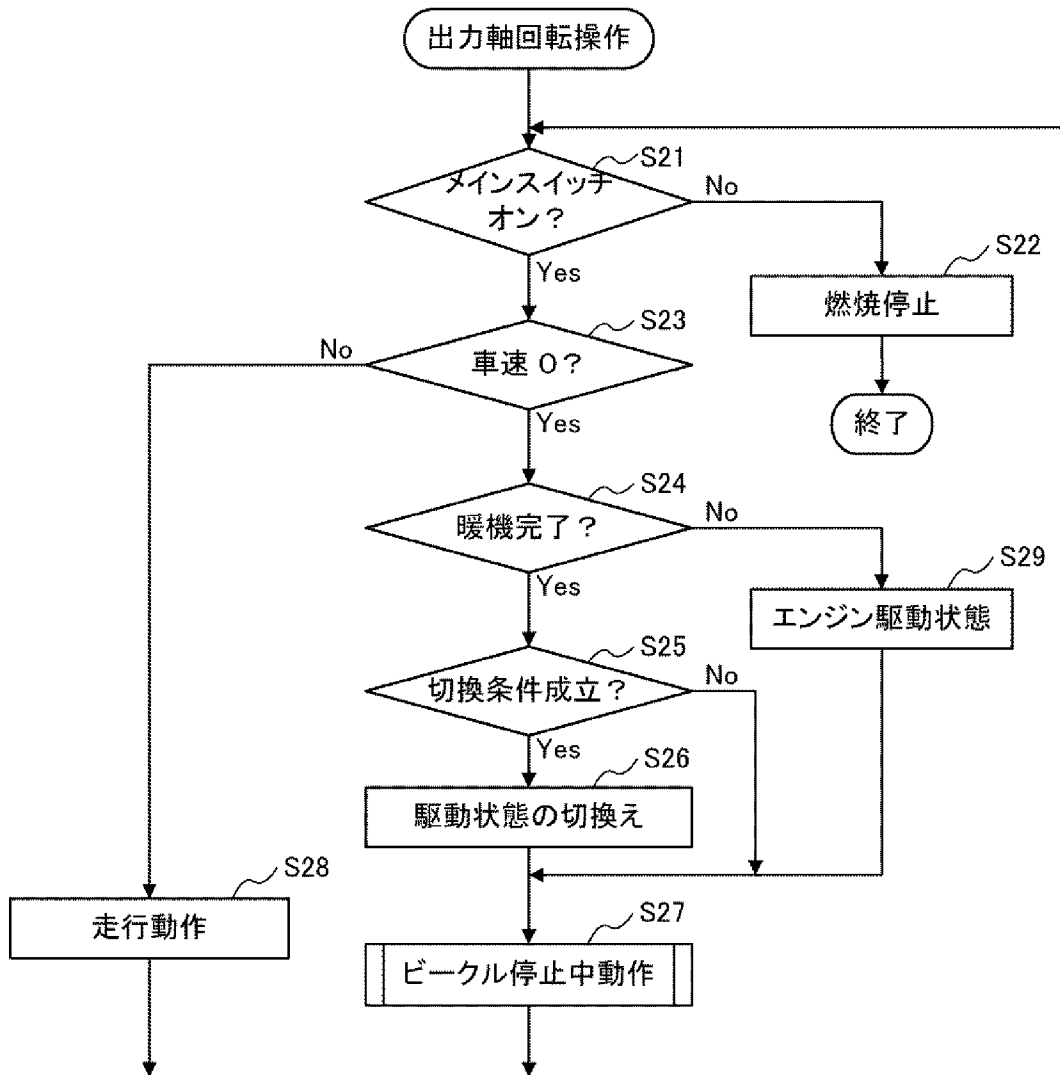
[図5]



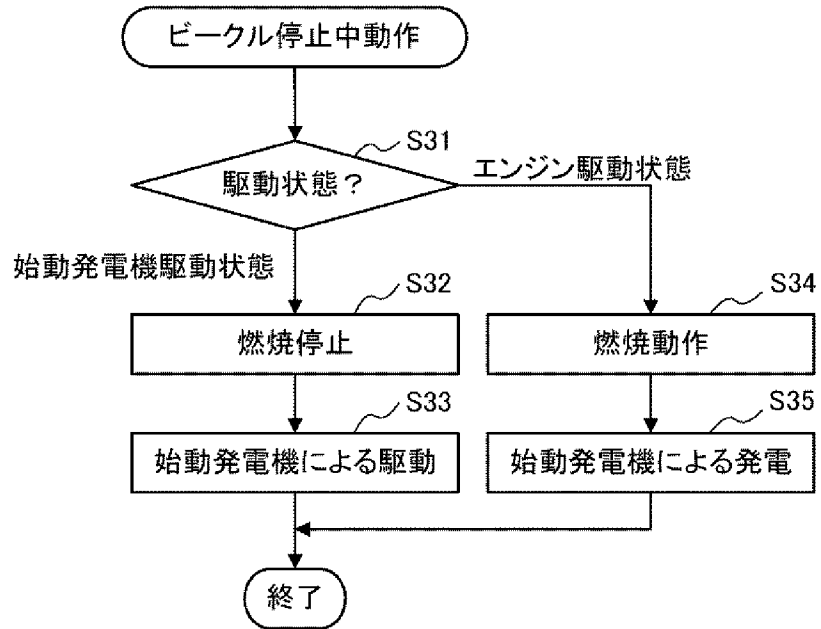
[図6]



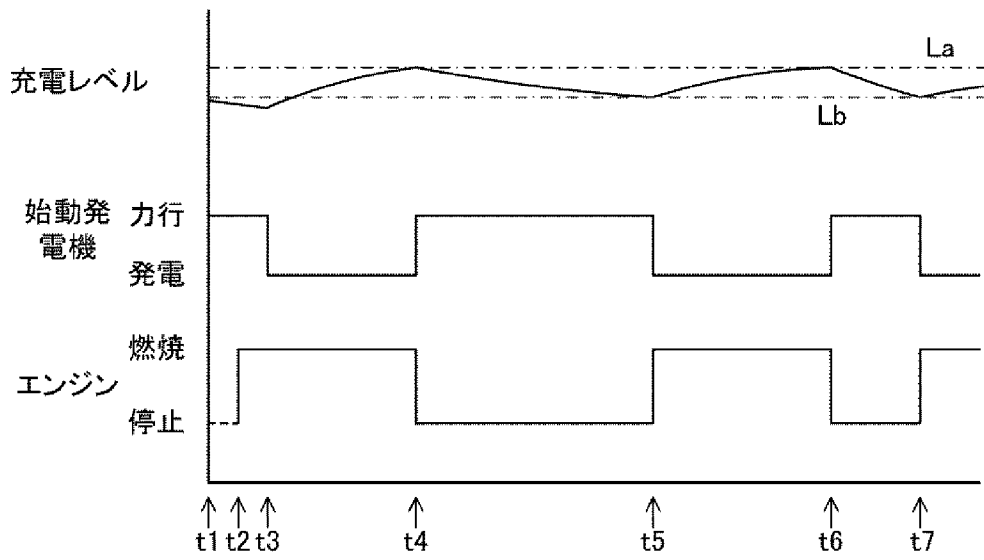
[図7]



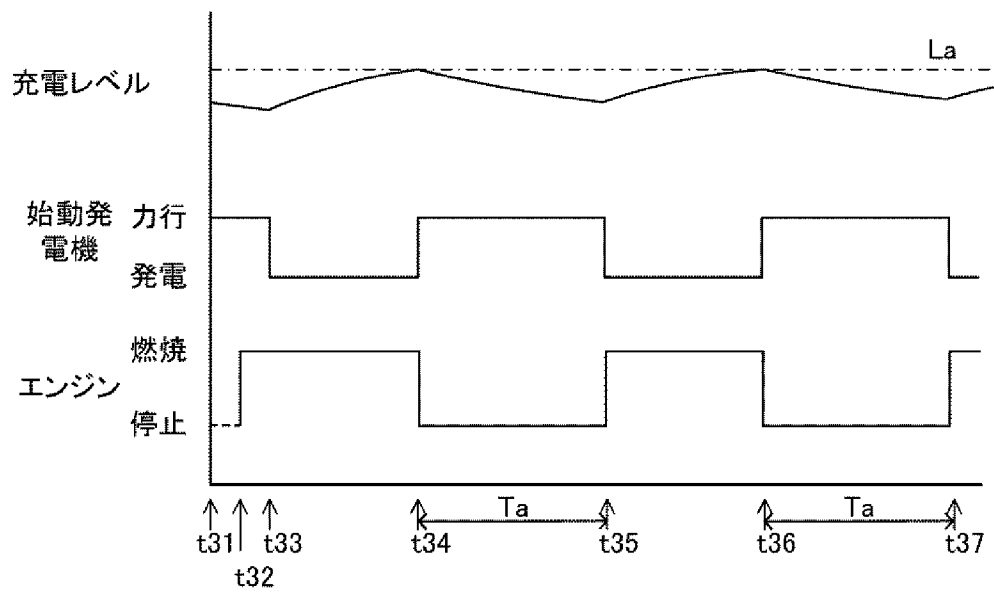
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/001194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D29/02(2006.01)i, F02D17/00(2006.01)i, F02N11/04(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)
F02D29/02, F02D17/00, F02N11/04, B60K6/20

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2015-74296 A (Denso Corp.), 20 April 2015 (20.04.2015), paragraphs [0005], [0006], [0011], [0023] to [0025]; fig. 1 (Family: none)	1, 3-6, 8 2, 7
Y A	WO 2014/073484 A1 (Shindengen Electric Mfg. Co., Ltd.), 15 May 2014 (15.05.2014), paragraphs [0009] to [0011] & CN 104040827 A	1, 3-6, 8 2, 7
Y	WO 2015/093577 A1 (Yamaha Motor Co., Ltd.), 25 June 2015 (25.06.2015), paragraph [0044]; fig. 1, 3, 4 & EP 3064763 A	8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 15 February 2017 (15.02.17)	Date of mailing of the international search report 28 February 2017 (28.02.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001194

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-70581 A (Panasonic Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0005], [0006] (Family: none)	1-8
A	JP 2010-163879 A (Honda Motor Co., Ltd.), 29 July 2010 (29.07.2010), abstract & CN 101776020 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F02D29/02(2006.01)i, F02D17/00(2006.01)i, F02N11/04(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 (IPC))
 Int.Cl. F02D29/02, F02D17/00, F02N11/04, B60K6/20

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2017年
 日本国実用新案登録公報 1996-2017年
 日本国登録実用新案公報 1994-2017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 A	JP 2015-74296 A (株式会社デンソー) 2015.04.20, 段落【0005】、 【0006】、【0011】、【0023】 - 【0025】、図1 (ファ ミリーなし)	1, 3-6, 8 2, 7
Y A	WO 2014/073484 A1 (新電元工業株式会社) 2014.05.15, 段落 [0009]-[0011] & CN 104040827 A	1, 3-6, 8 2, 7
Y	WO 2015/093577 A1 (ヤマハ発動機株式会社) 2015.06.25, 段落 [0044]、図1、3、4 & EP 3064763 A	8

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 15.02.2017

国際調査報告の発送日
 28.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 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)
 菅家 裕輔
 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 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
A	JP 2012-70581 A (パナソニック株式会社) 2012.04.05, 段落【0005】、【0006】 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2010-163879 A (本田技研工業株式会社) 2010.07.29, 【要約】 & CN 101776020 A	1-8