

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年6月25日(25.06.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/093575 A1

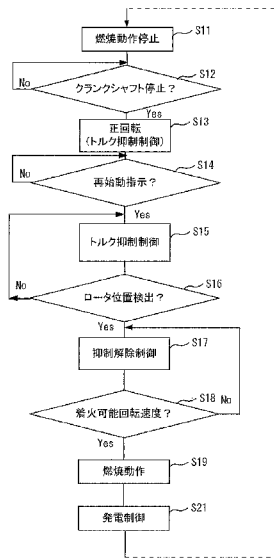
- (51) 国際特許分類:
F02N 11/08 (2006.01) F02N 11/04 (2006.01)
F02D 29/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/083592
- (22) 国際出願日: 2014年12月18日(18.12.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-263306 2013年12月20日(20.12.2013) JP
- (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社(YAMAHA HAT-SUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 西川 貴裕(NISHIKAWA, Takahiro); 〒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). 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: ENGINE UNIT AND VEHICLE

(54) 発明の名称: エンジンユニット、及び車両

[図6]



- S11 Halt combustion operation
- S12 Halt crankshaft?
- S13 Positive rotation (torque suppression control)
- S14 Restart instruction?
- S15 Torque suppression control
- S16 Rotor position detected?
- S17 Suppression cancelling control
- S18 Rotational velocity at which ignition is possible?
- S19 Ignition operation
- S21 Electricity generation control

(57) Abstract: The present invention provides an engine unit and the like that has a high-load region and a low-load region, and after a combustion halt instruction, can achieve both a reduction in the time until restarting and mountability to a vehicle. The engine unit is provided with a four-stroke engine body, a three-phase brushless motor, an inverter, and a control device. After the combustion operation of the four-stroke engine body and the positive rotation of a crankshaft have halted, the control device controls a plurality of switching units of the inverter in the state of the combustion operation of the four-stroke engine body and the positive rotation of a crankshaft being halted and there being no input of a startup instruction, and as a result the voltage from the battery imposed on the three-phase brushless motor is controlled, and the crankshaft is caused to rotate in the positive direction from a stopped position until the compression stroke of the four strokes. When there has been the input of a startup instruction, the control device causes the positive rotation of the crankshaft from the position of the crankshaft at the point in time the startup instruction has been input.

(57) 要約: 本発明は、高負荷領域と低負荷領域とを有し、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性を両立させることができるエンジンユニット等を提供する。エンジンユニットは、4ストロークエンジン本体と、三相ブラシレスモータと、インバータと、制御装置と、を備える。制御装置は、4ストロークエンジン本体の燃焼動作とクランクシャフトの正回転とが停止した後、4ストロークエンジン本体の燃焼動作とクランクシャフトの正回転とが停止し、かつ始動指示の入力がない状態で、インバータの複数のスイッチング部を制御することによって、バッテリーから三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、クランクシャフトを、停止位置から4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させる。始動指示の入力があった場合、制御装置は、始動指示が入力された時点におけるクランクシャフトの位置からクランクシャフトを正回転させる。

WO 2015/093575 A1



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))

明 細 書

発明の名称： エンジンユニット、及び車両

技術分野

[0001] 本発明は、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備えたエンジンユニット及びそのエンジンユニットを搭載した車両に関する。

背景技術

[0002] 車両が備えるエンジンとして、4ストロークの間に、エンジンのクランクシャフトを回転させる負荷が大きい高負荷領域と、クランクシャフトを回転させる負荷が小さい低負荷領域とを有する4ストロークエンジン（例えば、単気筒エンジン）がある。このような4ストロークエンジンは、エンジン始動時に高負荷領域を越えてクランクシャフトを回転させるために、スタータモータに大きな出力トルクを要求する。しかしながら、スタータモータの出力トルクを大きくすると、スタータモータが大型化するため、エンジンユニットの車両への搭載性が低下する。エンジンユニットには、車両への搭載性を高めることが望まれている。

[0003] 特許文献1には、クランクシャフトを一旦逆回転させて停止させた後、クランクシャフトを正回転させることによって、エンジンを始動させるエンジン始動装置が示されている。特許文献1に示すようなエンジン始動装置が始動するエンジンは、運転中に燃焼停止指示があると燃焼を停止する。燃焼の停止後、クランクシャフトは惰性で4～8回転し、圧縮行程における圧縮反力による負荷の山を乗越しできなくなると、圧縮反力により逆回転し、停止する。

[0004] 特許文献1のエンジン始動装置は、クランクシャフトの回転が停止した後、クランクシャフトを、負荷が増大する位置すなわち膨張行程まで逆回転させて停止させる。その後、エンジン始動装置は、モータを正回転方向に力行させて、クランクシャフトを正回転させる。エンジン始動装置が、クランク

シャフトを膨張行程まで逆回転させることによって、クランクシャフトは、膨張行程から圧縮行程までの低負荷領域のほぼ全域に渡って正回転した後、1回目の高負荷領域に到達する。そのため、エンジン始動装置は、1回目の高負荷領域に到達する前にクランクシャフトの回転速度を高めることができる。そして、高い回転速度に伴う大きな慣性力とスタータモータの出力トルクの両方を利用して、1回目の高負荷領域を乗り越えることができる。その結果、モータの出力トルクを抑えてスタータモータを小型化できるので、エンジン始動装置の車両への搭載性を高めることができる。このように、特許文献1に示すようなエンジン始動装置では、高い回転速度に伴う大きな慣性力とモータの出力トルクの両方を利用して1回目の高負荷領域を乗り越えることにより、エンジン始動装置の車両への搭載性を高めることを図っている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-343404号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところが、特許文献1のエンジン始動装置は、エンジンの燃焼が停止し、クランクシャフトの慣性による回転が停止した後、クランクシャフトを膨張行程まで逆回転させる。この後、エンジン始動装置はエンジンを始動させる。このため、特許文献1のエンジン始動装置は、燃焼停止指示があった後、再始動するまでの時間が長くなるという問題を有する。

[0007] 4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備えるエンジンユニットには、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性を両立させることが望まれている。

[0008] 本発明の課題は、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備え、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時

間の短縮と車両への搭載性を両立させることができるエンジンユニット、及びそのエンジンユニットを搭載した車両を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、上述した課題を解決するために、以下の構成を採用する。

(1) 車両に搭載されるエンジンユニットであって、

前記エンジンユニットは、

4ストロークの間に、クランクシャフトを回転させる負荷が大きい高負荷領域と、前記クランクシャフトを回転させる負荷が前記高負荷領域の負荷より小さい低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体と、

前記車両が備えるバッテリーにより駆動され、始動指示の入力に応じて前記クランクシャフトを正回転させて前記4ストロークエンジン本体を始動する三相ブラシレスモータと、

前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加する電圧を制御する複数のスイッチング部を備えたインバータと、

前記インバータに備えられた前記複数のスイッチング部を制御することによって、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御するスタータモータ制御部と、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作を制御する燃焼制御部とを含む制御装置と

を備え、

前記制御装置は、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作と前記クランクシャフトの正回転とが停止した後、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作と前記クランクシャフトの正回転とが停止し、かつ前記始動指示の入力がない状態で、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、前記クランクシャフトを、停止位置から前記4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させて、前記圧縮行程で停止させ、前記三相ブラシレスモータに印加される電圧の制御による前記クランクシャフトの正回転が前記圧縮行程で停止した後、前記始動指示の入力があった場

合、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、前記始動指示が入力された時点における前記クランクシャフトの位置から前記クランクシャフトを正回転させる。

[0010] (1) のエンジンユニットにおいて、制御装置は、4ストロークエンジン本体の燃焼動作とクランクシャフトの正回転とが停止した後、インバータの複数のスイッチング部を制御することによって、バッテリーから三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、クランクシャフトを、高負荷領域及び低負荷領域を含む4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させ、圧縮行程で停止させる。そして、制御装置は、三相ブラシレスモータに印加される電圧の制御によるクランクシャフトの正回転が圧縮行程で停止した後、始動指示の入力があった場合、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、始動指示が入力された時点におけるクランクシャフトの位置からクランクシャフトを正回転させる。このため、始動指示の入力があった場合、クランクシャフトは、圧縮行程から正回転を開始する。従って、クランクシャフトの正回転を、モータの出力トルクが小さくても4ストロークエンジン本体を始動させ易い位置から開始することができる。すなわち、始動指示の入力に応じてクランクシャフトが回転を開始する場合、クランクシャフトは停止状態から速度を徐々に上げていく。クランクシャフトの正回転が圧縮行程から開始すると、クランクシャフトは、圧縮行程を低速度で通過する。クランクシャフトが低速度で圧縮行程を通過するため、クランクシャフトは、燃焼室における気体の圧縮反力の影響を受け難い。その結果、クランクシャフトは、速やかに圧縮行程の高負荷領域の負荷を乗越すことができる。圧縮行程を通過した後、クランクシャフトは、膨張行程から圧縮行程までの広い低負荷領域に渡って正回転し、2回目の高負荷領域に到達する。つまり、加速のための長い助走区間が確保される。従って、三相ブラシレスモータは、2回目の高負荷領域に到達する前にクランクシャフトの回転速度を高めることができる。そして、高い回転速度に伴う大きな慣性力と三相ブラシレスモータの出力トルクの両方を利用して、2回目の高負荷領域

を乗り越えることができる。従って、モータの出力トルクが小さくても4ストロークエンジン本体を始動させやすい。よって、モータの出力トルクを抑えて三相ブラシレスモータを小型化できる。

[0011] 4ストロークエンジン本体の燃焼動作が停止した後、クランクシャフトの正回転は、圧縮行程又は圧縮行程の付近で停止しやすい。(1)のエンジンユニットは、4ストロークエンジン本体の燃焼動作とクランクシャフトの正回転とが停止した後、インバータの複数のスイッチング部を制御することによって、バッテリーから三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、クランクシャフトを、高負荷領域及び低負荷領域を含む前記4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させる。従って、(1)のエンジンユニットによれば、クランクシャフトを膨張行程まで逆回転させる場合と比べて、クランクシャフトを短時間で、4ストロークエンジン本体を小さい出力トルクで始動させやすい位置に移動させることができる。

[0012] (1)の構成によれば、4ストロークエンジン本体の燃焼動作とクランクシャフトの正回転とが停止した後、インバータの複数のスイッチング部を制御することによって、バッテリーから三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、クランクシャフトを、高負荷領域及び低負荷領域を含む前記4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させる。クランクシャフトを三相ブラシレスモータに印加される電圧の制御によって正回転させる場合、例えば、4ストロークエンジン本体の燃焼動作の慣性力による正回転の場合と比べて、クランクシャフトの目標位置への移動を制御しやすい。このため、クランクシャフトを、4ストロークエンジン本体を小さい出力トルクで始動させやすい位置に短時間で移動させることができる。

従って(1)のエンジンユニットによれば、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備え、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性を両立させることができる。

[0013] (2) (1)のエンジンユニットであって、

前記4ストロークエンジン本体は、燃焼室と、前記圧縮行程において前記燃焼室の中の圧力を逃がすデコンプレッション装置とを備え、

前記デコンプレッション装置は、前記制御装置が、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、前記クランクシャフトを正回転させる期間の少なくとも一部で動作する。

[0014] (2)の構成によれば、制御装置がバッテリーから三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御してクランクシャフトを正回転させる期間の少なくとも一部で、デコンプレッション装置が動作する。デコンプレッション装置は、圧縮行程において燃焼室の中の圧力を逃がすので、クランクシャフトを回転させる負荷が低減する。このため、三相ブラシレスモータの出力トルクがさらに小さくても速やかに高負荷領域の負荷を乗越すことができる。従って(2)のエンジンユニットによれば、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備え、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両へのさらなる搭載性を両立させることができる。

[0015] (3) (1)又は(2)に記載のエンジンユニットであって、

前記三相ブラシレスモータは、周方向に並んだ複数の歯部及び前記複数の歯部のそれぞれに巻き付いた巻線を有するステータと、前記ステータと対向して配置され前記クランクシャフトと連動して回転するロータとを備え、前記ロータは、前記複数の歯部の数の $2/3$ よりも多い磁極面を有し、

前記制御装置は、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータの前記複数の巻線のそれぞれに印加される電圧を制御して、前記クランクシャフトを正回転させる。

[0016] (3)の制御装置は、インバータの複数のスイッチング部を制御することによって、バッテリーから三相ブラシレスモータの巻線に印加される電圧を制御して、クランクシャフトを正回転させる。三相ブラシレスモータのロータが有する磁極面の数は、歯部の数の $2/3$ よりも多い。磁極面の数が多いと

、制御装置がスイッチング部を制御することによって三相ブラシレスモータの巻線のそれぞれに印加する電圧の変化の周波数が高い。例えば、三相ブラシレスモータの巻線のそれぞれにパルス波形の電圧が印加される場合、パルスの周波数が高い。巻線のそれぞれに印加する電圧の周波数が高いので、三相ブラシレスモータがクランクシャフトを正回転させる際に付与するトルクの脈動の周波数が高い。高い周波数を有するトルクの脈動を受けることによって、クランクシャフトが、高負荷領域の負荷を乗越し易くなる。従って（3）のエンジンユニットによれば、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備え、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両へのさらなる搭載性を両立させることができる。

[0017] （4） （1）から（3）のいずれか1のエンジンユニットであって、前記制御装置は、前記圧縮行程の終わりまでの間の少なくとも一部で、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって前記三相ブラシレスモータを、前記バッテリーで得られる最大トルクよりも小さいトルクで正回転させる。

[0018] （4）の構成によれば、三相ブラシレスモータのトルクが抑えられることによって、クランクシャフトの正回転の速度が低くなる。このため、クランクシャフトの正回転に伴う、4ストロークエンジン本体の燃焼室における気体の圧縮反力が抑えられる。クランクシャフトの回転への、圧縮反力による抵抗が抑えられるので、クランクシャフトをより短い時間で移動させることができる。従って、（4）の構成によれば、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間をより短縮することができる。

[0019] 従って（4）のエンジンユニットによれば、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備え、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性をより高いレベルで両立させることができる。

[0020] （5） （1）から（4）のいずれか1のエンジンユニットであって、

前記制御装置は、前記圧縮行程の終わりまでの間の少なくとも一部で、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加する電圧を前記バッテリーの電圧より低くして前記クランクシャフトを正回転させる。

[0021] (5) の構成によれば、三相ブラシレスモータに印加する電圧がバッテリーの電圧より低くされる。これにより、三相ブラシレスモータのトルクが抑えられるので、クランクシャフトの正回転の速度が低くなる。このため、クランクシャフトの正回転に伴う、4ストロークエンジン本体の燃焼室における気体の圧縮反力が抑えられる。クランクシャフトの回転への圧縮反力による抵抗が抑えられるので、クランクシャフトをより短い時間で移動させることができる。従って、(5) の構成によれば、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間をより短縮することができる。

[0022] 従って(5) のエンジンユニットによれば、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備え、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性をより高いレベルで両立させることができる。

[0023] (6) (1) から(5) のいずれか1のエンジンユニットであって、前記制御装置は、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作と前記クランクシャフトの正回転とが停止し、かつ前記始動指示の入力がない状態で、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して前記クランクシャフトを前記圧縮行程まで正回転させる途中で前記始動指示の入力があった場合、前記クランクシャフトの正回転を前記圧縮行程で停止させずに前記圧縮行程を超えて継続させることにより、前記4ストロークエンジン本体を始動させる。

[0024] (6) の構成によれば、始動指示の入力がない状態で圧縮行程まで正回転する途中のクランクシャフトの慣性力が、エンジン本体の再始動のためのクランクシャフトの回転に利用されるので、再始動するまでの時間がさらに短縮する。

- [0025] (7) (1) から (5) のいずれか 1 のエンジンユニットであって、
前記制御装置は、前記 4 ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続く前記クランクシャフトの正回転が前記圧縮行程で停止した場合には、前記始動指示の入力がない状態における前記クランクシャフトの正回転を省略する。
- [0026] 4 ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続くクランクシャフトの正回転が圧縮行程で停止した場合、クランクシャフトは、モータの出力トルクが小さくても 4 ストロークエンジン本体を始動させ易い位置にある。(7) の構成によれば、クランクシャフトの正回転が圧縮行程で停止するので、始動指示の入力がない状態におけるクランクシャフトの正回転を省略することによって、始動指示の入力があった場合におけるクランクシャフトの回転の開始までの時間を短縮することができる。従って、(7) の構成によれば、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性をより高いレベルで両立させることができる。
- [0027] (8) (1) から (5) のいずれか 1 のエンジンユニットであって、
前記制御装置は、前記 4 ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続く前記クランクシャフトの正回転が停止した位置に応じて、前記始動指示の入力がない状態における前記クランクシャフトの正回転と逆回転を切換える。
- [0028] 始動指示の入力がない状態におけるクランクシャフトを逆回転させると、正回転の場合よりも短い時間で、4 ストロークエンジン本体を始動させ易い位置にクランクシャフトを移動させる場合がある。(8) の構成によれば、燃焼動作の停止時から続くクランクシャフトの正回転が停止した位置に応じて、始動指示の入力がない状態におけるクランクシャフトの正回転と逆回転とが切換えられる。従って、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性をより高いレベルで両立させることができる。
- [0029] (9) (8) のエンジンユニットであって、
前記制御装置は、前記 4 ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から

続く前記クランクシャフトの正回転が停止した位置が前記4ストローク内の第一範囲にある時には、前記始動指示の入力がない状態で前記クランクシャフトを前記圧縮行程まで正回転させ、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続く前記クランクシャフトの正回転が停止した位置が前記4ストローク内の第二範囲にある時には、前記始動指示の入力がない状態で前記クランクシャフトを逆回転させ、前記第一範囲は、圧縮上死点から正回転方向に排気上死点に至る範囲内の始点から、前記圧縮行程内の終点まで、正回転方向に広がり、前記第二範囲は、圧縮上死点から、前記第一範囲の始点まで正回転方向に広がる。

[0030] (9)の構成によれば、第二範囲は、逆回転方向で第一範囲よりも圧縮上死点に近い。(9)の構成によれば、4ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続くクランクシャフトの正回転が停止した位置が第二範囲にある時には、始動指示の入力がない状態でクランクシャフトを逆回転させる。逆回転によって、正回転の場合よりも早く、4ストロークエンジン本体を始動させ易い位置にクランクシャフトを移動させることができる。従って、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性をより高いレベルで両立させることができる。

[0031] (10) (1)～(9)のいずれか1のエンジンユニットであって、前記制御装置は、前記始動指示の入力に応じて前記クランクシャフトを正回転させることによって前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作を開始させた後、予め定められた期間、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、前記クランクシャフトの正回転を加速させる。

[0032] (10)の構成によれば、4ストロークエンジン本体の燃焼中に、三相ブラシレスモータによってクランクシャフトの正回転が加速される。従って、4ストロークエンジン本体の燃焼によるクランクシャフトの正回転を安定化することができる。また、車両の加速時に、4ストロークエンジン本体の燃

焼によるクランクシャフトの正回転の加速をより迅速に行うことができる。

[0033] (11) (1) ~ (10) のいずれか1のエンジンユニットであって、前記三相ブラシレスモータは、前記4ストロークエンジン本体の始動後、前記クランクシャフトの回転と連動して回転することにより、前記バッテリーを充電するための電流を発電するジェネレータとして機能する。

[0034] (11) の構成によれば、三相ブラシレスモータが、ジェネレータとして機能することで、バッテリーを充電する。ジェネレータ機能を兼用する三相ブラシレスモータのステータ巻線は、バッテリーを充電するための構造上の制約を受ける。例えば、過大な充電電流を抑えるため、三相ブラシレスモータとしての性能が制限される。しかし(11)の構成によれば、三相ブラシレスモータが、抑えられた出力トルクによる低い回転速度によって最大負荷位置に到達し、2回目の最大負荷位置まで十分な区間で加速することによって、性能が制限された場合でも2回目の最大負荷位置での負荷を乗越すことができる。従って、三相ブラシレスモータとジェネレータとを兼用することにより構成をシンプルにしつつ、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性をより高いレベルで両立させることができる。

[0035] (12) 車両であって、

前記車両は、

(1) ~ (11) のいずれか1のエンジンユニットを備える。

[0036] (12) の車両は、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮とエンジンユニットの搭載性を両立することができる。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体を備え、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性を両立させることができるエンジンユニット、及びそのエンジンユニットを搭載した車両を提供できる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本発明の一実施形態に係る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2]エンジン始動時のクランク角度位置と必要トルクとの関係を模式的に示す説明図である。

[図3]図1における三相ブラシレスモータ及びその近傍部分を拡大して示した拡大断面図である。

[図4]図3に示す三相ブラシレスモータの回転軸線Jに垂直な断面を示す断面図である。

[図5]図1に示すエンジンユニットに係る電氣的な基本構成を示すブロック図である。

[図6]図1に示すエンジンユニットの動作を説明するフローチャートである。

[図7] (a) は、図1に示すエンジンユニットにおける、クランクシャフトの動きを説明する図であり、(b) は、比較例として逆回転する場合のクランクシャフトの動きを説明する図である。

[図8]クランク角度位置と必要トルクとの関係を模式的に示す説明図である。

[図9]本発明の第二実施形態のエンジンユニットにおけるクランク角度位置と必要トルクとの関係を模式的に示す説明図である。

[図10]第三実施形態に係るエンジンユニットの動作を説明するフローチャートである。

[図11]第三実施形態に係るエンジンユニットにおける、クランクシャフトの動きを説明する図である。

[図12]第四実施形態に係るエンジンユニットの動作を説明するフローチャートである。

[図13]第五実施形態に係るエンジンユニットの電氣的な基本構成を示すブロック図である。

[図14]エンジンユニットが搭載される車両を示す外観図である。

発明を実施するための形態

[0039] 4ストロークエンジン本体の燃焼動作とクランクシャフトの正回転とが停止し、かつ始動指示の入力がない状態でクランクシャフトを回転させること

について、本発明者らが行った検討について説明する。

[0040] 例えば特許文献1に示されるように、4ストロークエンジン本体の燃焼動作とクランクシャフトの正回転とが停止し、かつ始動指示の入力がない状態で、クランクシャフトを逆回転させる場合、時間がかかる。従って、燃焼停止指示があった後、再始動するまでの時間が長くなる。

[0041] また、4ストロークエンジン本体の燃焼動作が停止した後、かつ、クランクシャフトの正回転が停止する前に、クランク軸の回転をモータによって補助した場合、クランクシャフトを、始動にかかる時間が短縮される目標領域に停止させることが容易でない。これは、燃焼動作が停止した後、モータによって回転が補助されるクランクシャフトは、モータの力に加えて、最後の燃焼動作による慣性力を有しながら回転しているからである。最後の燃焼動作による慣性力を有しながら回転しているクランクシャフトの回転をモータによって補助しながら、目標領域に位置させることは容易でない。最後の燃焼動作による慣性力を有しながら回転しているクランクシャフトは、例えば圧縮反力による高負荷を利用して停止される場合が多い。この場合、クランクシャフトは、負荷の山を乗越せずに一旦逆回転した後、停止する。クランクシャフトの停止位置は、負荷の山を乗越せずに逆回転する程度（距離）に依存するため、クランクシャフトの停止位置のばらつきが大きい。すなわち、始動指示の入力に応じて回転を開始する位置のばらつきが大きい。従って、燃焼停止指示があった後、再始動するまでの時間のばらつきも多い。そのため、再始動するまでの時間が長い場合が生じる。

[0042] これに対し、クランクシャフトの正回転が停止した状態で、バッテリーから三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御してクランクシャフトを圧縮行程まで正回転する場合、4ストロークエンジン本体の燃焼動作の慣性力による正回転の場合と比べて、クランクシャフトの目標位置への移動を制御しやすい。このため、クランクシャフトを、4ストロークエンジン本体を始動させやすい位置に短時間で移動させることができる。従って、再始動するまでの時間の短縮と三相ブラシレスモータの小型化をより高いレベルで両立す

ることができる。

[0043] 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。

[0044] [第一実施形態]

図1は、本発明の第一実施形態に係るエンジンユニットE Uの概略構成を模式的に示す部分断面図である。なお、本実施形態におけるエンジンユニットE Uは、車両用4ストロークエンジンユニットである。

[0045] エンジンユニットE Uは、車両の一例である自動二輪車（図14参照）に設けられている。エンジンユニットE Uは、4ストロークエンジン本体Eと、三相ブラシレスモータS Gとを備える。4ストロークエンジン本体Eは、単気筒の4ストロークエンジンである。4ストロークエンジン本体Eは、図2に示すクランク角度位置と必要トルクとの関係を有している。

[0046] 図2は、エンジン始動時のクランク角度位置と必要トルクとの関係を模式的に示す説明図である。

[0047] 4ストロークエンジン本体Eは、4ストロークの間に、クランクシャフト5を回転させる負荷が大きい高負荷領域T Hと、クランクシャフト5を回転させる負荷が高負荷領域T Hの負荷より小さい低負荷領域T Lとを有する。クランクシャフト5の回転角度を基準として見ると、低負荷領域T Lは高負荷領域T H以上に広い。より詳細には、低負荷領域T Lは高負荷領域T Hよりも広い。言い換えると、低負荷領域T Lに相当する回転角度領域は、高負荷領域T Hに相当する回転角度領域よりも広い。より詳細には、4ストロークエンジン本体Eは、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、及び排気行程の4工程を繰り返しながら回転する。圧縮行程は、高負荷領域T Hに含まれ、低負荷領域T Lに含まれない。本実施形態の4ストロークエンジン本体Eにおいて、高負荷領域T Hは圧縮行程と略重なる領域であり、低負荷領域T Lは、吸気行程、膨張行程、及び排気行程と略重なる領域である。ただし、高負荷領域T H及び低負荷領域T Lのそれぞれの境界は、上記の各行程の境界と一致している必要はない。

[0048] 図1に示すように、エンジンユニットEUは、三相ブラシレスモータSGを備えている。三相ブラシレスモータSGは、スタータモータである。三相ブラシレスモータSGは、エンジン始動時には、クランクシャフト5を正回転させて4ストロークエンジン本体Eを始動させる。また、三相ブラシレスモータSGは、4ストロークエンジン本体E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5により正回転されてジェネレータとして機能する。即ち、三相ブラシレスモータSGがジェネレータとして機能する場合において、三相ブラシレスモータSG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。例えば、エンジンの燃焼が開始した後、三相ブラシレスモータSGが直ちにジェネレータとして機能せず、所定の条件が満たされた場合に、三相ブラシレスモータSGがジェネレータとして機能してもよい。そのような所定の条件としては、例えば、エンジン回転速度が所定速度に到達したこと、エンジンの燃焼が開始してから所定時間が経過したこと等が挙げられる。また、エンジンの燃焼開始後に、三相ブラシレスモータSGがジェネレータとして機能する期間と三相ブラシレスモータSGがモータ（例えば、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。

[0049] 三相ブラシレスモータSGは、4ストロークエンジン本体Eのクランクシャフト5に取り付けられている。本実施形態では、三相ブラシレスモータSGが、クランクシャフト5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。但し、本発明においては、三相ブラシレスモータSGが、三相ブラシレスモータSGの正回転によりクランクシャフト5を正回転させるように構成されていればよい。従って、三相ブラシレスモータSGが、クランクシャフト5に、動力伝達機構を介して取り付けられていてもよい。なお、本発明においては、三相ブラシレスモータSGの回転軸線と、クランクシャフト5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、三相ブラシレスモータSGが動力伝達機構を介さずクランクシャフト5に取り付けられている

ことが好ましい。

- [0050] 4ストロークエンジン本体Eは、クランクケース1（エンジンケース1）と、シリンダ2と、ピストン3と、コネクティングロッド4と、クランクシャフト5とを備えている。シリンダ2は、クランクケース1から所定方向（例えば斜め上方）に突出する態様で設けられている。ピストン3は、シリンダ2内に往復移動自在に設けられている。クランクシャフト5は、クランクケース1内に回転可能に設けられている。コネクティングロッド4の一端部（例えば上端部）は、ピストン3に連結されている。コネクティングロッド4の他端部（例えば下端部）は、クランクシャフト5に連結されている。シリンダ2の端部（例えば上端部）には、シリンダヘッド6が取り付けられている。クランクシャフト5は、クランクケース1に、一对のベアリング7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5の一端部5a（例えば右端部）は、クランクケース1から外方に突出している。クランクシャフト5の一端部5aには、三相ブラシレスモータSGが取り付けられている。
- [0051] クランクシャフト5の他端部5b（例えば左端部）は、クランクケース1から外方に突出している。クランクシャフト5の他端部5bには、無段変速機CVTのプライマリプーリ20が取り付けられている。プライマリプーリ20は、固定シーブ21と可動シーブ22とを有する。固定シーブ21は、クランクシャフト5の他端部5bの先端部分に、クランクシャフト5と共に回転するように固定されている。可動シーブ22は、クランクシャフト5の他端部5bにスプライン結合されている。従って、可動シーブ22は、軸線方向Xに沿って移動可能であり、固定シーブ21との間隔が変更される態様で、クランクシャフト5と共に回転する。プライマリプーリ20とセカンダリプーリ（図示せず）とは、ベルトBが掛けられている。クランクシャフト5の回転力が自動二輪車（図8参照）の駆動輪に伝達される。
- [0052] 図3は、図1における三相ブラシレスモータSG及びその近傍部分を拡大して示した拡大断面図である。また、図4は、図3に示す三相ブラシレスモ

ータSGの回転軸線Jに垂直な断面を示す断面図である。

[0053] 三相ブラシレスモータSGは、アウターロータ30と、インナーステータ40とを有する。アウターロータ30は、アウターロータ本体部31を有する。アウターロータ本体部31は、例えば強磁性材料からなる。アウターロータ本体部31は、有底筒状を有する。アウターロータ本体部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。筒状ボス部32は、クランクシャフト5の一端部5aに挿入された状態で、クランクシャフト5に固定されている。底壁部33は、筒状ボス部32に固定されており、クランクシャフト5の径方向Yに広がる円板形状を有する。バックヨーク部34は、底壁部33の外周縁からクランクシャフト5の軸線方向Xに延びる筒形状を有する。バックヨーク部34は、クランクケース1に近づく方向に延びている。

[0054] 底壁部33及びバックヨーク部34は、例えば金属板をプレス成形することにより一体的に形成されている。なお、本発明では、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。即ち、アウターロータ本体部31において、バックヨーク部34は、アウターロータ本体部31を構成する他の部分と一体的に構成されていてもよく、アウターロータ本体部31を構成する他の部分と別体に構成されていてもよい。バックヨーク部34と他の部分とが別体に構成されている場合、バックヨーク部34が、強磁性材料からなればよく、他の部分は、強磁性材料以外の材料からなってもよい。

[0055] 筒状ボス部32には、クランクシャフト5の一端部5aを挿入するためのテーパ状挿入孔32aが、クランクシャフト5の軸線方向Xに沿って形成されている。テーパ状挿入孔32aは、クランクシャフト5の一端部5aの外周面に対応するテーパ角を有する。挿入孔32aにクランクシャフト5の一端部5aを挿入したときに、一端部5aの外周面が挿入孔32aの内周面に接触し、クランクシャフト5が挿入孔32aに固定される。これにより、ボス部32が、クランクシャフト5の軸線方向Xに対して位置決めされる。こ

の状態、クランクシャフト5の一端部5aの先端部分に形成された雄ねじ部5cに、ナット35がねじ込まれる。これにより、クランクシャフト5に筒状ボス部32が固定される。

[0056] 筒状ボス部32は、筒状ボス部32の基端部（図中では筒状ボス部32の右部）に径大部32bを有する。筒状ボス部32は、径大部32bの外周面に、径方向外側に向かって延びた鏝部32cを有する。アウターロータ本体部31の底壁部33の中央部に形成された孔部33aに、筒状ボス部32の径大部32bが挿入されている。この状態において、鏝部32cが底壁部33の外周面（図中、右側面）に接している。筒状ボス部32の鏝部32cとアウターロータ本体部31の底壁部33とが、アウターロータ本体部31の周方向の複数個所において、鏝部32cと底壁部33とを貫通するリベット36で一体的に固定されている。

[0057] 三相ブラシレスモータSGは、永久磁石式モータである。アウターロータ本体部31のバックヨーク部34には、バックヨーク部34の内周面に、複数の永久磁石部37が設けられている。各永久磁石部37は、S極とN極とが三相ブラシレスモータSGの径方向に並ぶように設けられている。

[0058] 複数の永久磁石部37は、三相ブラシレスモータSG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、インナーステータ40と対向するアウターロータ30の磁極数が24個である。アウターロータ30の磁極数とは、インナーステータ40と対向する磁極数をいう。ステータコアSTの歯部43と対向する永久磁石部37の磁極面の数は、アウターロータ30の磁極数に相当する。アウターロータ30が有する磁極1つあたりの磁極面は、インナーステータ40と対向する永久磁石部37の磁極面に相当する。永久磁石部37の磁極面は、永久磁石部37とインナーステータ40との間に設けられた非磁性体（図示せず）により覆われている。永久磁石部37とインナーステータ40の間には磁性体が設けられていない。非磁性体としては、特に限定されず、例えば、ステンレス鋼材が挙げられる。本実施形態において、永久磁石部37は、フェライト磁石である

。但し、本発明において、永久磁石としては、ネオジボンド磁石、サマリウムコバルト磁石、ネオジム磁石等の従来公知の磁石が採用され得る。永久磁石部 37 の形状は、特に限定されない。なお、アウターロータ 30 は、永久磁石部 37 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、永久磁石部 37 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。

[0059] 上述のように、クランクシャフト 5 に取り付けられ、クランクシャフト 5 と共に回転するように取り付けられたアウターロータ 30 は、クランクシャフト 5 のイナーシャを増加させるための回転体である。また、アウターロータ 30 を構成する底壁部 33 の外周面（図 1 及び図 3 における右側面）には、複数枚の羽根部 F a を有する冷却ファン F が設けられている。冷却ファン F は、固定具（複数本のボルト F b）で、底壁部 33 の外周面に固定されている。

[0060] インナーステータ 40 は、ステータコア S T と複数相のステータ巻線 W とを有する。ステータコア S T は、例えば薄板状のケイ素鋼板を軸線方向に沿って積層することにより形成される。ステータコア S T は、ステータコア S T の中心部に、アウターロータ 30 の筒状ボス部 32 の外径よりも大きな内径の孔部 41 を有する。また、ステータコア S T は、径方向外側に向かって一体的に延びた複数の歯部 43 を有する（図 4 参照）。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 S T 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 S L（図 4 参照）を有する。歯部 43 は周方向に実質的に等間隔で配置されている。

[0061] 各歯部 43 の周囲には、ステータ巻線 W が巻き付けられている。複数相のステータ巻線 W は、スロット S L を通るよう設けられている。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 は、本発明に言う巻線の一例に相当する。インナーステー

タ40は、本発明に言うステータの一例に相当する。アウターロータ30は、本発明に言うロータの一例に相当する。

[0062] 図3に示すように、インナーステータ40には、三相ブラシレスモータSGの径方向の中央部分に孔部41が形成されている。孔部41内には、クランクシャフト5及びアウターロータ30の筒状ボス部32が、孔部41の壁面（インナーステータ40）から間隔を空けて配置されている。この状態で、インナーステータ40は、4ストロークエンジン本体Eのクランクケース1に取り付けられている。インナーステータ40の歯部43の端部（先端面）は、アウターロータ30を構成する永久磁石部37の磁極面（内周面）から間隔を空けて配置されている。この状態で、アウターロータ30は、クランクシャフト5の回転と連動して回転する。アウターロータ30は、クランクシャフト5と一体で回転する。言い換えると、アウターロータ30の回転速度は、クランクシャフト5の回転速度と同じである。

[0063] 図4を参照して、アウターロータ30についてさらに説明する。永久磁石部37は、三相ブラシレスモータSGの径方向におけるインナーステータ40の外側に設けられている。バックヨーク部34は、径方向における永久磁石部37の外側に設けられている。永久磁石部37は、インナーステータ40に対向する面に、複数の磁極面37aを備えている。磁極面37aは、三相ブラシレスモータSGの周方向に並んでいる。磁極面37aのそれぞれは、N極又はS極である。N極とS極とは、三相ブラシレスモータSGの周方向に交互に配置されている。永久磁石部37の磁極面37aは、インナーステータ40と対向している。本実施形態では、複数の磁石が三相ブラシレスモータSGの周方向に配置されており、複数の磁石のそれぞれは、S極とN極とが三相ブラシレスモータSGの径方向に並んだ姿勢で配置されている。周方向に隣り合う1つのS極と1つのN極とによって磁極面の対37pが構成される。磁極面の対37pの数は、磁極面37aの数の1/2である。本実施形態では、アウターロータ30に、インナーステータ40と対向する24個の磁極面37aが設けられており、アウターロータ30の磁極面の対3

7 p の数は 12 個である。なお、図には、12 個の磁石対に対応した 12 個の磁極面の対 37 p が示されている。ただし、図の見やすさのため、37 p の符号は、1 つの対のみを指している。三相ブラシレスモータ SG は、歯部 43 の数の 2/3 よりも多い磁極面 37 a を有している。三相ブラシレスモータ SG は、歯部 43 の数の 4/3 以上の数の磁極面 37 a を有している。

[0064] アウターロータ 30 の外面には、アウターロータ 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アウターロータ 30 の外面に設けられている。本実施形態において、複数の被検出部 38 は、周方向に間隔を空けてアウターロータ 30 の外周面に設けられている。複数の被検出部 38 は、筒状のバックヨーク部 34 の外周面に配置されている。複数の被検出部 38 のそれぞれは、バックヨーク部 34 の外周面から三相ブラシレスモータ SG の径方向 Y における外向きに突出している。底壁部 33、バックヨーク部 34、及び被検出部 38 は、例えば鉄等の金属板をプレス成形することにより一体的に形成されている。つまり、被検出部 38 は、強磁性体で形成されている。被検出部 38 の配置の詳細については、後に説明する。

[0065] ロータ位置検出装置 50 は、アウターロータ 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。つまり、ロータ位置検出装置 50 は、複数の被検出部 38 がロータ位置検出装置 50 と順次対向するような位置に配置されている。ロータ位置検出装置 50 は、アウターロータ 30 の回転に伴い被検出部 38 が通過する経路に対向している。ロータ位置検出装置 50 は、インナーステータ 40 とは離れた位置に配置されている。本実施形態において、ロータ位置検出装置 50 は、クランクシャフト 5 の径方向においてロータ位置検出装置 50 とインナーステータ 40 及びステータ巻線 W との間にアウターロータ 30 のバックヨーク部 34 及び永久磁石部 37 が位置するように配置されている。ロータ位置検出装置 50 は、三相ブラシレスモータ SG の径方向における

、アウターロータ30よりも外側に配置されており、アウターロータ30の外周面に向いている。

[0066] ロータ位置検出装置50は、検出用巻線51、検出用磁石52及びコア53を有している。検出用巻線51は、被検出部38を検出するピックアップコイルとして機能する。コア53は、例えば鉄製の棒状に延びた部材である。検出用巻線51は、被検出部38を磁氣的に検出する。ロータ位置検出装置50は、クランクシャフト5の回転の開始後に、アウターロータ30の回転位置の検出を開始する。なお、ロータ位置検出装置50には、上述した、被検出部38の通過に伴う起電力によって発生する電圧が変化するタイプ以外の構成も採用可能である。例えば、ロータ位置検出装置50には、検出用巻線51に常時通電を行い、被検出部38の通過に伴うインダクタンスの変化により通電電流が変化するタイプの構成も採用可能である。また、ロータ位置検出装置50は、特に限定されず、ホール素子又はMR素子を備えていてもよい。本実施形態のエンジンユニットEU（図1参照）は、ホール素子又はMR素子を備えていてもよい。

[0067] ここで、図4を参照して、アウターロータ30における被検出部38の配置について説明する。本実施形態における複数の被検出部38は、アウターロータ30の外面に設けられている。複数の被検出部38の各々は、この各々が対応する磁極面の対37pに対して互いに同一の相対位置関係を有する。また、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。ロータ位置検出装置50は、アウターロータ30の回転中に、複数の被検出部38のそれぞれに対向する位置に設けられている。ロータ位置検出装置50は、同時に（一度に）、複数の被検出部38ではなく、複数の被検出部38のうちの1つに対向する。図4には、周方向に隣り合う2つの磁極（S極及びN極）によって構成された磁極面の対37pにおける、予め定められた周方向の規定位置が、一点鎖線で示されている。なお、本実施形態では、アウターロータ30に、規定位置の数よりも1つ少ない11個の被検出部38が設けられている。11個の被検出部38は、12ヶ所の

規定位置のうち 11ヶ所にそれぞれ設けられている。なお、複数の被検出部 38は、例えばバックヨーク部 34とは別体で構成してもよい。また、複数の被検出部 38は、例えば、周方向において逆極性に交互に磁化された複数の部分を有する 1つの物体で形成されてもよい。

[0068] [電気構成]

図 5は、図 1に示すエンジンユニット E Uに係る電氣的な基本構成を示すブロック図である。

エンジンユニット E Uは、4ストロークエンジン本体 E、三相ブラシレスモータ S G、及び制御装置 C Tを備えている。制御装置 C Tには、三相ブラシレスモータ S G、点火プラグ 29、及びバッテリー 14が接続されている。

制御装置 C T、ロータ位置検出装置 50、及び複数の被検出部 38の組合せは、本発明の制御装置の一例に相当する。

[0069] 制御装置 C Tは、複数相のステータ巻線 Wと接続され、車両が備えるバッテリー 14から複数相のステータ巻線 Wへの電流を供給する。制御装置 C Tは、スタータモータ制御部 62と、燃焼制御部 63と、複数のスイッチング部 611～616とを備えている。本実施形態における制御装置 C T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、インバータ 61を構成している。インバータ 61は、三相ブリッジインバータである。インバータ 61のスイッチング部 611～616は、バッテリー 14と三相ブラシレスモータ S Gとの間に設けられている。スイッチング部 611～616は、バッテリー 14から三相ブラシレスモータ S Gに印加する電圧を制御する。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、複数相のステータ巻線 Wとバッテリー 14との間の電圧の印加／非印加を切替える。複数のスイッチング部 611～616は、これにより、複数相のステータ巻線 Wとバッテリー 14との間の電流の通過／遮断を切替える。より具体的には、三相ブラシレスモータ S Gがスタータモ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

が切替えられる。また、三相ブラシレスモータSG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のそれぞれとバッテリー14との間の電流の通過／遮断が切替えられる。スイッチング部611～616のオン・オフが順次切替えられることによって、三相ブラシレスモータSG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。

[0070] 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。

[0071] スタータモータ制御部62は、複数のスイッチング部611～616を制御する。スタータモータ制御部62は、三相に対応する6個のスイッチング部611～616のそれぞれを制御することによって、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加される電圧を制御する。スタータモータ制御部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、三相ブラシレスモータSGの動作を制御する。スタータモータ制御部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、三相ブラシレスモータSGを正回転させることも、逆回転させることも可能である。スタータモータ制御部62は、クランキング制御部621、トルク抑制部622、オン・オフ動作記憶部623、及び初期動作部624を含む。クランキング制御部621及びトルク抑制部622を含むスタータモータ制御部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ソフトウェアとによって実現される。ただし、クランキング制御部621及びトルク抑制部622を含むスタータモータ制御部62と、燃焼制御部63との一部又は全部は、電子回路であるワイヤードロジックによって実現することも可能である。

また、スタータモータ制御部 6 2 及び燃焼制御部 6 3 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。

[0072] オン・オフ動作記憶部 6 2 3 は、例えばメモリで構成されている。オン・オフ動作記憶部 6 2 3 は、複数のスイッチング部 6 1 1 ~ 6 1 6 のオン・オフ動作に関わるデータを記憶している。オン・オフ動作記憶部 6 2 3 は、より詳細には、制御装置 C T が三相ブラシレスモータ S G 及び 4 ストロークエンジン本体 E を制御するために用いる情報のマップ、並びに情報が記載されているソフトウェアを記憶している。また、初期動作部 6 2 4 は、電子回路で構成されている。初期動作部 6 2 4 は、クランクシャフト 5 が停止状態の時に、複数のスイッチング部 6 1 1 ~ 6 1 6 をオン・オフ動作させる電気信号を発生する。なお、制御装置 C T は、オン・オフ動作記憶部 6 2 3 及び初期動作部 6 2 4 の双方を並行して動作させてもよく、オン・オフ動作記憶部 6 2 3 及び初期動作部 6 2 4 の一方を動作させてもよい。

[0073] 燃焼制御部 6 3 は、点火プラグ 2 9 に点火動作を行わせることによって、4 ストロークエンジン本体 E の燃焼動作を制御する。4 ストロークエンジン本体 E が、燃料を噴射し混合気を生成する燃料噴射装置を備える場合には、燃焼制御部 6 3 は、燃料噴射装置の噴射も制御することによって、4 ストロークエンジン本体 E の燃焼動作を制御する。

[0074] スタータモータ制御部 6 2 には、4 ストロークエンジン本体 E を始動させるためのスタータスイッチ 1 6 が接続されている。スタータスイッチ 1 6 が 4 ストロークエンジン本体 E の始動の際、運転者によって操作されると、スタータスイッチ 1 6 から、制御装置 C T に始動指示が入力される。制御装置 C T は、インバータ 6 1、スタータモータ制御部 6 2、及び燃焼制御部 6 3 の動作を通じて、三相ブラシレスモータ S G を制御する。

[0075] [エンジンユニットの動作]

図 6 は、図 1 に示すエンジンユニット E U の動作を説明するフローチャートである。

また、図7(a)は、図1に示すエンジンユニットEUにおける、クランクシャフト5の動きを説明する図である。図7(b)は、比較例として逆回転する場合のクランクシャフトの動きを説明する図である。

図6及び図7(a)を参照しながら、エンジンユニットEUの動作を燃焼停止から順に説明する。

[0076] 制御装置CTは、燃焼停止の指示が入力されると、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作を停止する(S11)。より詳細には、燃焼制御部63は、燃焼停止の指示が入力されると、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作を停止する。燃焼停止の指示は、例えばメインスイッチ17がオフに操作された場合に、メインスイッチ17から、制御装置CTに入力される。また、エンジンユニットEUがアイドリングストップ機能を有する場合、制御装置CTは、車両の走行状態及びクランクシャフト5の回転状態に関するエンジンストップ条件を判別することによって、自ら燃焼停止の指示を実行する。例えば、通常、車両が停止してから所定時間が経過した後に、停車したと判断され、エンジンが停止する。

燃焼停止指令は、車両が停止したと制御装置CTにより判断された時に生成される内部的な指令であってもよい。また、燃焼停止指令は、運転者によって入力される外部的な指令であってもよい。

4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作が停止した後、クランクシャフト5は、慣性力によって回転を続ける。クランクシャフト5は、減速しながら回転した後、停止する。慣性力は、例えば摩擦力によって減少する。慣性力の減少に伴って摩擦力が相対的に増大する。

[0077] 図7(a)には、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作が停止した後、クランクシャフトが停止位置P1に停止した状態が示されている。4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作が停止した後、クランクシャフト5の正回転は、圧縮行程又は圧縮行程の付近で停止しやすい。即ち、クランクシャフト5の停止位置は、特に限定されないが、圧縮行程又は圧縮行程の付近になり易い。圧縮行程の付近は、例えば、吸気行程である。また、圧縮行程の付近

は、例えば、吸気行程において排気行程よりも圧縮行程に近い位置である。図7(a)に示す例では、クランクシャフトが停止した停止位置P1は、吸気行程にある。

[0078] 三相ブラシレスモータSGのアウトロータ30は、クランクシャフト5の回転と連動して回転する。アウトロータ30に設けられた複数の被検出部38(図4参照)がロータ位置検出装置50によって検出される。制御装置CTは、ロータ位置検出装置50による複数の被検出部38の検出に基づいてクランクシャフト5の位置(角度)を検出する。また、制御装置CTは、ロータ位置検出装置50による複数の被検出部38の検出に基づいてクランクシャフト5の回転を検出する。また、制御装置CTは、ロータ位置検出装置50による複数の被検出部38の検出に基づいてクランクシャフト5の回転停止を検出する。より詳細には、制御装置CTは、ロータ位置検出装置50により複数の被検出部38が検出されない場合に、クランクシャフト5の回転が停止したと判別する。

[0079] ロータ位置検出装置50は、ロータ位置検出装置50から離れた位置で移動する複数の被検出部38を検出する。また、ロータ位置検出装置50は、複数の被検出部38が移動した時の磁気的状態の変化によって変化する電気信号によって、複数の被検出部38を検出する。したがって、制御装置CTは、ロータ位置検出装置50が複数の被検出部38の移動を検出できない程度にクランクシャフト5の回転速度が低い場合に、クランクシャフト5が停止したと判断する。従ってこのとき、クランクシャフト5の回転速度は、0に限られず、クランクシャフト5は低速度で回転している場合もある。制御装置CTは、クランクシャフト5が停止したと判断した後、例えば始動指示の入力がない状態でクランクシャフト5を回転させる制御を行う。クランクシャフト5の回転が停止した状態は、クランクシャフト5の回転速度が0又は実質的に0である状態である。クランクシャフト5の回転速度が実質的に0である状態は、例えば、クランクシャフト5の回転が、クランクシャフト5の回転を検出する検出装置(例えば、ロータ位置検出装置50)に検出さ

れない速度でクランクシャフト5が回転している状態である。また、クランクシャフト5の回転速度が実質的に0である状態は、例えば、図6のステップS13の正回転におけるクランクシャフト5の最大回転速度よりも小さい速度でクランクシャフト5が回転している状態である。ここで、図6のS13におけるクランクシャフト5の最大回転速度は、4ストロークエンジン本体が燃焼動作を停止した後、始動指示の入力がない状態で、制御装置CTがクランクシャフト5を回転させたときの最大回転速度である。

[0080] 制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作とクランクシャフト5の正回転が停止した後（S11、S12でYes）、クランクシャフト5を、図7（a）に示す停止位置P1から4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させる（S13）。制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作とクランクシャフト5の正回転が停止し、かつ始動指示の入力がない状態で、クランクシャフト5を正回転させる（S13）。より詳細には、スタータモータ制御部62は、燃焼制御部63が4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作を停止した後（S11）、かつ、クランクシャフト5の正回転が停止した後（S12でYes）、クランクシャフト5を、停止位置P1から4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させる（S13）。制御装置CTは、クランクシャフト5を圧縮行程で停止させる。図7（a）には、クランクシャフト5が、停止位置P1から、圧縮行程の中の位置P2まで正回転する状態が示されている。本実施形態において、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作とクランクシャフト5の正回転が停止した後、始動指示が入力されるまでの間、制御装置CTは、クランクシャフト5を逆回転させることなく制御する。制御装置CTは、燃焼動作までの間、クランクシャフト5を逆回転させることなく、制御する。

[0081] 制御装置CTは、クランクシャフト5の正回転が停止していた位置から圧縮行程の終わり（圧縮上死点）までの間の少なくとも一部で、インバータ61の複数のスイッチング部611～616を制御することによって、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいト

ルクで回転させる。上記ステップS 1 3において、制御装置C Tは、インバータ6 1の複数のスイッチング部6 1 1～6 1 6を制御することによって、バッテリー1 4から三相ブラシレスモータS Gに印加される電圧を制御して、クランクシャフト5を正回転させる。より詳細には、スタータモータ制御部6 2（制御装置C T）は、予め定められたタイミングで複数のスイッチング部6 1 1～6 1 6をオン・オフ動作する。これによって、三相ブラシレスモータS Gの複数相のステータ巻線Wに電圧が印加され、三相ブラシレスモータS Gのアウトロータ3 0が回転する。クランクシャフト5は、アウトロータ3 0の回転と連動して回転する。

[0082] ステップS 1 3において、制御装置C Tは、三相ブラシレスモータS Gを、バッテリー1 4で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転させる。また、制御装置C Tは、三相ブラシレスモータS Gを、始動指示の入力に応じてクランクシャフト5を正回転させたとき（S 1 7）の最大トルクよりも抑えたトルクで回転させつつ、クランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる。より詳細には、スタータモータ制御部6 2のトルク抑制部6 2 2が、予め定められたタイミングで複数のスイッチング部6 1 1～6 1 6をオン・オフ動作する。スタータモータ制御部6 2は、オープンループ制御によって、スイッチング部6 1 1～6 1 6をオン・オフ動作する。すなわち、スタータモータ制御部6 2は、アウトロータ3 0の位置によるフィードバック制御を行うことなく、予め定められたタイミングで複数相のステータ巻線Wを順次通電する。三相ブラシレスモータS Gは、例えば、複数相のステータ巻線Wがアウトロータ3 0の位置に応じた最適なタイミングで順次通電される場合に、バッテリー1 4で得られる最大トルクを発揮する。本実施形態のステップS 1 3におけるトルク抑制制御では、スタータモータ制御部6 2（制御装置C T）のトルク抑制部6 2 2が、アウトロータ3 0の位置に応じた最適なタイミングでなく、フィードフォワード制御により予め定められたタイミングでスイッチング部6 1 1～6 1 6をオン・オフ動作する。これによって、三相ブラシレスモータS Gは、バッテリー1 4で得られる最大トルクより

も小さいトルクで回転する。

予め定められたタイミングでスイッチング部611～616をオン・オフ動作することは、アウターロータ30の位置情報を用いることなく、スイッチング部611～616をオン・オフ動作することを意味する。

例えば、予め定められたタイミングでスイッチング部611～616をオン・オフ動作することは、ロータ位置検出装置50の信号に基づくことなくスイッチング部611～616をオン・オフ動作することを意味する。また、予め定められたタイミングでスイッチング部611～616をオン・オフ動作することは、例えば、半導体素子を内蔵した磁気センサを用いることなくスイッチング部611～616をオン・オフ動作することを意味する。

なお、予め定められたタイミングは、アウターロータ30の位置情報以外の情報、例えば温度又はバッテリー14の電圧に基づいて変更されても良い。

[0083] 制御装置CTが、後に、始動指示の入力に応じてクランクシャフト5を正回転させる場合には(S17)、ロータ位置検出装置50によって検出されるアウターロータ30の位置に応じて、複数相のステータ巻線Wを順次通電する。つまり、制御装置CTは、始動指示の入力に応じてクランクシャフト5を正回転させる場合、アウターロータ30の位置、より詳細には、ステータ巻線Wに対する磁極面37aの位置に基づくフィードバック制御によって、複数相のステータ巻線Wを順次通電する。アウターロータ30の位置に基づくフィードバック制御によって、バッテリー14で得られる最大トルクが得られる。本実施形態のステップS13におけるトルク抑制制御では、スタータモータ制御部62(制御装置CT)のトルク抑制部622が、ステータ巻線Wに対する磁極面37aの位置に依存しない予め定められたタイミングで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、制御装置CTは、始動指示の入力に応じてクランクシャフト5を正回転させたときの最大トルクよりも抑えたトルクでクランクシャフト5を回転させる。

[0084] ステップS13において、制御装置CTは、複数のスイッチング部611

～616をオン・オフ動作することにより、クランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる。制御装置CTは、複数のスイッチング部611～616を、予め定められた回数オン・オフ動作することにより、クランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させることができる。図7(a)に示す例において、クランクシャフト5は、圧縮行程内のP2で示す位置まで回転する。なお、制御装置CTは、複数のスイッチング部611～616をオン・オフ動作の回数を、燃焼動作の停止後にクランクシャフト5の回転が停止したとき(S12でYes)のクランクシャフト5の停止位置P1に応じて制御することも可能である。

[0085] 制御装置CTは、再始動の指示が入力されない場合には(S14でNo)、複数のスイッチング部611～616のオン・オフ動作を終了する。これによって、制御装置CTは、クランクシャフト5を圧縮行程で停止させる。図7(a)に示す例では、クランクシャフト5はP2で示す位置に停止する。クランクシャフト5が圧縮行程で停止するので、エンジン始動の際に、クランクシャフトの回転を圧縮行程から確実に開始することができる。

[0086] 始動指示が入力されると(S14でYes)、制御装置CTは、三相ブラシレスモータSGにクランクシャフト5を回転させることによって4ストロークエンジン本体Eを始動させる(S15)。即ち、三相ブラシレスモータSGに印加される電圧の制御によるクランクシャフト5の正回転(S13)が圧縮行程で停止した後、始動指示の入力があった場合(S14でYes)、制御装置CTは、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加される電圧を制御して、クランクシャフトを正回転させる(S15)。つまり、制御装置CTは、クランクシャフト5の正回転が停止している場合に、始動指示の入力に応じて、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加される電圧を制御して、クランクシャフトを正回転させる(S15)。制御装置CTは、始動指示が入力された時点(S14でYes)におけるクランクシャフト5の位置からクランクシャフト5を正回転させる。制御装置CTは、始動指示が入力された時点(S14でYes)におけるクランクシャフト

5の停止位置からクランクシャフト5を正回転させる。

始動指示は、例えば、スタータスイッチ16が操作された場合に、スタータスイッチ16から制御装置CTに入力される。また、エンジンユニットEUがアイドリングストップ機能を有する場合、制御装置CTは、予め定めたエンジン始動条件を判別することによって、自ら始動の指示を実行する。予め定めたエンジン始動条件の達成は、始動指示の入力に含まれる。予め定めたエンジン始動条件は、例えば、図示しないアクセル操作子の操作である。

[0087] ステップS13における複数のスイッチング部611～616のオン・オフ動作期間中に、再始動の指示の入力があった場合、制御装置CTは、クランクシャフト5の正回転を圧縮行程で停止させずに圧縮行程を超えて継続させることにより、4ストロークエンジン本体Eを始動させる（S15～S21）。つまり、制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作とクランクシャフト5の正回転とが停止し、かつ始動指示の入力がない状態でクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる途中で始動指示の入力があった場合、クランクシャフト5の正回転を圧縮行程で停止させずに圧縮行程を超えて継続させる。これにより、制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eを始動させる（S15～S21）。

[0088] 正回転が圧縮行程を超えて継続することにより、始動指示の入力がない状態で圧縮行程まで正回転したクランクシャフト5の慣性力が、4ストロークエンジン本体Eの再始動のためのクランクシャフト5の回転に利用される。したがって、再始動するまでの時間がさらに短縮される。

[0089] ステップS15で、制御装置CTは、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転させつつ、クランクシャフト5を圧縮行程から正回転させる。制御装置CTは、クランクシャフト5が正回転を開始してから圧縮行程の終わりまでの間の少なくとも一部で、三相ブラシレスモータSGの出力トルクを抑える制御を継続する。より詳細には、制御装置CTは、まず、トルク抑制制御を行う（S15）。より詳細には、スタータモータ制御部62のトルク抑制部622が、予め定めら

れたタイミングで複数のスイッチング部611～616をオン・オフ動作する。スタータモータ制御部62は、オープンループ制御によって、スイッチング部611～616をオン・オフ動作する。すなわち、スタータモータ制御部62は、アウターロータ30の位置によるフィードバック制御を行うことなく、予め定められたタイミングで複数相のステータ巻線Wを順次通電する。スタータモータ制御部62（制御装置CT）のトルク抑制部622が、予め定められたタイミングで複数のスイッチング部611～616をオン・オフ動作することによって、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクでクランクシャフト5を回転させる。

[0090] 制御装置CTは、クランクシャフト5が正回転を開始した後、ロータ位置検出装置50が、アウターロータ30の位置を検出すると（S16でYes）、抑制解除制御を行う（S17）。圧縮行程の終わりよりも前にアウターロータ30の位置が検出される場合、トルク抑制制御は、圧縮行程の終わりまでの間の一部で実施される。なお、トルク抑制制御は、圧縮行程の後も実施されてよい。抑制解除制御において、制御装置CTは、三相ブラシレスモータSGの出力トルクの抑制を解除する。

[0091] 本実施形態の抑制解除制御（S17）において、制御装置CTは、出力トルクの抑制を解除するために、アウターロータ30の位置に応じたタイミングで複数のステータ巻線Wに順次通電する。すなわち、制御装置CTは、アウターロータ30の位置に基づくフィードバック制御によって、複数相のステータ巻線Wを順次通電する。このことによって、三相ブラシレスモータSGの出力トルクの抑制が解除され、始動指示の入力に応じてクランクシャフト5を正回転させたときの最大トルクが発揮される。このとき、制御装置CTは、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクで回転させることが好ましい。抑制解除制御（S17）を行うことによって、制御装置CTは、アウターロータ30の回転を加速する態様に移行する。

[0092] この後、制御装置CTは、クランクシャフト5の回転速度が所定の着火可能回転速度を超えている場合（S18でYes）、4ストロークエンジン本

体Eの燃焼動作を開始させる（S19）。より詳細には、制御装置CTの燃焼制御部63は、点火プラグ29を制御することによって、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作を制御する。4ストロークエンジン本体Eが、燃料を噴射し混合気を生成する燃料噴射装置を備える場合には、燃焼制御部63は、燃料噴射装置の噴射も制御することによって、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作を制御する。ここで、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の開始には、燃焼動作が正常に行われたか確認する動作も含まれる。燃焼動作が正常に行われたか否かは、例えば、クランクシャフト5が複数回回転する間に、クランクシャフト5の回転速度を測定し、測定した回転速度が、正常な燃焼動作の場合として定められた値を超えているか否かによって判別される。

[0093] 本実施形態の制御装置CTは、始動指示の入力に応じてクランクシャフト5を正回転させることによって4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作を開始させた後も、クランクシャフト5の正回転を加速させる（S19）。より詳細には、三相ブラシレスモータSGは、燃焼動作が正常に行われたか確認する動作も含め4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作を開始させた後、クランクシャフト5の回転の加速を継続する。制御装置CTは、燃焼動作を開始させた後、予め定められた期間、インバータ61の複数のスイッチング部611～616を制御することによって、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加される電圧を制御して、クランクシャフト5の正回転を加速させる。これによって、クランクシャフト5の正回転の加速が、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作のみによる正回転の場合よりも加速する。

[0094] 4ストロークエンジン本体Eが燃焼動作を開始した後は、クランクシャフト5の回転の安定性が低い場合がある。4ストロークエンジン本体の燃焼開始後、三相ブラシレスモータSGによるクランクシャフト5の正回転の加速が継続されることによって、4ストロークエンジン本体の燃焼によるクランクシャフト5の正回転が安定化する。この場合、予め定められた期間は、クランクシャフト5の回転が安定化するのに十分な期間（時間期間）に設定さ

れる。予め定められた期間として、例えば、クランクシャフト5の回転速度がアイドル回転速度に達するのに十分な程度の期間が設定される。

[0095] また、4ストロークエンジン本体Eの燃焼開始後、例えば車両の加速が要求される場合に、クランクシャフト5の正回転が加速されることによって、車両の加速が補助される。制御装置CTは、三相ブラシレスモータSGが発電している状態において加速が要求される場合、三相ブラシレスモータSGを発電制御から力行制御に切り換えることによって、クランクシャフト5の正回転を加速させる。

[0096] このように、制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの始動が完了した後、予め定められた期間、クランクシャフト5の正回転を加速させる。このため、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作によるクランクシャフト5の正回転を安定化できる。また、クランクシャフト5の正回転の加速をより迅速に行うことができる。

[0097] 三相ブラシレスモータSGは、4ストロークエンジン本体Eの始動後、クランクシャフト5の回転と連動して回転することにより、バッテリー14を充電するための電流を発電するジェネレータとして機能する。すなわち、4ストロークエンジン本体Eが燃焼を開始すると(S21)、三相ブラシレスモータSGが4ストロークエンジン本体Eに駆動されてジェネレータとして機能する。制御装置CTは、複数のスイッチング部611~616をオン・オフ動作して、複数のステータ巻線Wからバッテリー14に供給される電流を制御する。制御装置CTは、ロータ位置検出装置50の検出用巻線51の電気信号に基づいて、複数のスイッチング部611~616をオン・オフ動作する。

[0098] 図7(b)には、本実施形態の比較例として逆回転する場合のクランクシャフトの動きが示されている。

図7(b)に示す例では、4ストロークエンジン本体の燃焼動作が停止した後、クランクシャフトが、図7(a)に示す本実施形態の場合と同様に、停止位置P1に停止する。この後、クランクシャフトは、膨張行程内の位置

P 3まで逆回転する。クランクシャフトは、始動指示の入力に応じて、膨張行程内の位置P 3から正回転を開始することとなる。

[0099] これに対し、図7 (a) に動きの例を示す、本実施形態におけるクランクシャフトによれば、4ストロークエンジン本体の燃焼動作が停止した後、クランクシャフトが停止する停止位置P 1から、始動指示の入力に応じて正回転を開始する位置P 2までの距離が、図7 (b) における位置P 1から位置P 3までの距離よりも短い。

[0100] 図8は、クランク角度位置と必要トルクとの関係を模式的に示す説明図である。

図8において、正回転における必要トルクT aは実線で示されている。高負荷領域T Hは、圧縮行程のうち、圧縮上死点（クランク角度位置が0度）寄りに位置している。低負荷領域T Lは、吸気行程、膨張行程、及び排気行程に含まれている。

[0101] 図8において、逆回転における必要トルクT bは破線で示されている。クランクシャフトが逆回転する場合、図8の破線に示されるように、高負荷領域は、圧縮行程ではなく、膨張行程に含まれる。

[0102] 図8のグラフの下部には、図7 (a) に示した、正回転する場合のクランクシャフトの動きM 1と、図7 (b) に示した、比較例としての、逆回転する場合のクランクシャフトの動きM 2が示されている。

[0103] 比較例としての、逆回転する場合のクランクシャフトの動きM 2を説明する。

4ストロークエンジン本体の燃焼動作が停止した後、クランクシャフトが、圧縮行程又は圧縮行程の付近の停止位置P 1に停止した場合、クランクシャフトは、膨張行程の位置P 3まで逆回転して停止する。その後、始動指示の入力に応じてクランクシャフトが正回転することにより、高負荷領域に到達する前にクランクシャフトの回転速度が高められる。

[0104] 比較例において、燃焼動作が停止し、且つ、クランクシャフトが停止した後、クランクシャフトは、吸気行程及び排気行程を経て膨張行程までの区間

を逆回転することとなる。また、クランクシャフトが逆回転する場合、高負荷領域が排気行程で生じる。クランクシャフトの逆回転時に、仮に、クランクシャフトが、高負荷領域にある最大負荷位置を乗り越える場合、クランクシャフトは圧縮行程に移動してしまう。逆回転するクランクシャフトが、圧縮行程に移動してしまうと、逆回転するメリットがなく、却って、逆回転から正回転に移行するための動力及び時間が必要になる。従って、クランクシャフトが逆回転する場合、クランクシャフトが圧縮行程に移動することを避けることが求められる。そのため、クランクシャフトを、圧縮上死点（0度）近傍にある最大負荷位置に充分近づけることができない。クランクシャフトの逆回転時にクランクシャフトを最大負荷位置に充分に近づけることが困難であるため、始動指示の入力に応じて正回転を開始する位置P3から最大負荷位置まで正回転する距離L4が短い。そのため、始動指示の入力に応じた正回転によって得られる慣性力が比較的小さい。

- [0105] これに対し、本実施形態では、4ストロークエンジン本体の燃焼動作とクランクシャフト5の正回転とが停止した後、クランクシャフト5は、三相ブラシレスモータSGの駆動によって圧縮行程内の位置P2まで正回転する。この後、始動指示の入力に応じてクランクシャフト5が回転を開始する場合、クランクシャフト5は、停止状態から速度を徐々に上げていく。クランクシャフト5の正回転が圧縮行程の位置P2から開始すると、クランクシャフト5は、圧縮行程を回転開始後の低速度で通過する。クランクシャフト5が低速度で圧縮行程を通過するため、クランクシャフト5は、気体の圧縮反力の影響を受け難い。その結果、クランクシャフト5は、速やかに圧縮行程の高負荷領域の負荷を乗越すことができる。圧縮行程を通過した後、クランクシャフトは、膨張行程から圧縮行程までの広い低負荷領域に渡って正回転し、2回目の高負荷領域に到達する。つまり、加速のための長い助走区間L2が確保される。従って、三相ブラシレスモータSGは、2回目の高負荷領域に到達する前にクランクシャフト5の回転速度を高めることができる。そして、高い回転速度に伴う大きな慣性力と三相ブラシレスモータの出力トルク

の両方を利用して、2回目の高負荷領域を乗り越えることができる。従って、三相ブラシレスモータSGの出力トルクを抑えて三相ブラシレスモータを小型化することができる。位置P2は、4ストロークエンジン本体Eを小さな出力トルクで始動させるための位置である。位置P2は、圧縮行程内の位置である。位置P2は、例えば、圧縮行程における圧縮上死点寄りの位置である。

[0106] 4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作が停止したときの状態について、再び説明する。クランクシャフト5の正回転が停止した後、制御装置CTは、インバータ61の複数のスイッチング部611~616を制御することによって、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加される電圧を制御して、クランクシャフト5を、停止位置P1から圧縮行程の位置P2まで正回転させる。この正回転で移動する区間L1は、逆回転で移動する場合の区間L3と比べて短い。従って、クランクシャフトを膨張行程まで逆回転させる場合と比べて、クランクシャフト5を短時間で、4ストロークエンジン本体Eを小さなトルクで始動させやすい位置に移動させることができる。

[0107] 停止位置P1に停止したクランクシャフト5を、三相ブラシレスモータSGに印加される電圧の制御によって、圧縮行程の位置P2まで正回転させる場合、例えば、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の慣性力によって正回転させる場合と比べて、クランクシャフトの位置P2への移動を制御しやすい。このため、クランクシャフトを、4ストロークエンジン本体Eの始動を行いやすい位置に短時間で移動させることができる。

[0108] 従って本実施形態のエンジンユニットEUによれば、4ストロークの間に高負荷領域と低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体Eを備え、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両への搭載性を両立させることができる。

[0109] また、制御装置CTは、始動指示の入力がない状態で、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転させつつ、クランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させている（図6のス

テップS13)。

[0110] クランクシャフト5が圧縮行程まで正回転する時、すなわち、クランクシャフト5の停止位置P1から、圧縮行程の終わりまでの間の一部で三相ブラシレスモータSGが、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転するので、クランクシャフト5の正回転の速度が低くなる。このため、クランクシャフト5の正回転に伴う、4ストロークエンジン本体Eの燃焼室における気体の圧縮反力が抑えられる。クランクシャフト5の回転への圧縮反力による抵抗が抑えられるので、クランクシャフト5をより短い時間で圧縮行程に移動させることができる。従って、再始動するまでの時間がより確実に短縮される。

[0111] また、制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの始動時に、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも抑えたトルクで回転させつつ、クランクシャフト5を圧縮行程から正回転させる(図6のステップS15)。制御装置CTは、クランクシャフト5が正回転を開始してから圧縮行程の終わりまでの間の少なくとも一部で、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転させる。このため、クランクシャフト5は、4ストロークエンジン本体Eの始動時に、例えばバッテリー14で得られる最大トルクで回転する場合と比較して、低速度で圧縮行程から正回転を開始する。従って、クランクシャフト5は、圧縮行程の高負荷領域の負荷をさらに乗越し易くなる。クランクシャフト5が、低速度において負荷を乗越し易くなるのは、4ストロークエンジン本体Eにおいて、燃焼室内から燃焼室外へ漏れる気体の量が増え、圧縮反力に起因する負荷の大きさが減少するためと考えられる。

そして、少なくとも圧縮行程を過ぎたクランクシャフト5は、膨張行程から圧縮行程までの低負荷領域のほぼ全域に渡って正回転した後、2回目の高負荷領域に到達する。そして、高い回転速度に伴う大きな慣性力と三相ブラシレスモータSGの出力トルクの両方を利用して、2回目の高負荷領域を乗り越えることができる。

[0112] また、三相ブラシレスモータSGのロータ30が有する磁極面37aの数は、歯部43の2/3よりも多い。磁極面37aの数が多いと、制御装置CTがスイッチング部611～616を制御することによって巻線Wのそれぞれに印加する電圧の変化の周波数が高い。例えば、巻線Wのそれぞれにパルス波形の電圧が印加される場合、このパルスの周波数が高い。巻線Wのそれぞれに印加する電圧の周波数が高いので、三相ブラシレスモータSGがクランクシャフト5を正回転させる際に付与するトルクの脈動の周波数が高い。高い周波数を有するトルクの脈動を受けることによって、クランクシャフト5が、高負荷領域の負荷を乗越し易くなる。

[0113] また、三相ブラシレスモータSGは、4ストロークエンジン本体Eの始動後、クランクシャフト5の回転と連動して回転することにより、バッテリー14を充電するための電流を発電するジェネレータとして機能する。ジェネレータ機能を兼用する三相ブラシレスモータSGのステータ巻線Wは、バッテリー14を充電するための構造上の制約を受ける。例えば、過大な充電電流を抑えるため、三相ブラシレスモータSGとしての性能が制限される。

しかし本実施形態によれば、クランクシャフト5が、最大トルクよりも小さい出力トルクによる低い回転速度によって最大負荷位置に到達し、2回目の最大負荷位置まで十分な区間で加速する。このため、三相ブラシレスモータSGの性能が制限された場合でも2回目の最大負荷位置での負荷を乗越すことができる。従って、三相ブラシレスモータSGがスタータモータとジェネレータとを兼用することにより構成をシンプルにしつつ、三相ブラシレスモータSGを小型化できる。

[0114] [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、第一実施形態における各要素と対応する要素には同一の符号を付し、上述した第一実施形態との相違点を主に説明する。

[0115] 本実施形態のエンジンユニットEUが備える4ストロークエンジン本体Eは、デコンプレッション装置（デコンプ）を有する。図1には、デコンプレ

ッション装置Dが概略的に示されている。デコンプレッション装置Dは、4ストロークエンジン本体Eに設けられたバルブを圧縮行程の一部で開くことによって、燃焼室の気体の一部を排出する。つまり、デコンプレッション装置Dは、圧縮行程の一部で燃焼室の圧力を逃がす。これによって、クランクシャフト5が受ける、気体の圧縮反力の影響が減少する。つまり、高負荷領域において、クランクシャフト5を回転させる負荷が低減される。

なお、デコンプレッション装置Dが動作しない場合、バルブは圧縮行程で閉じた状態が維持されるので、高負荷領域で高い負荷が生じる。

デコンプレッション装置Dは、クランクシャフト5の回転速度が予め定められた閾値より低い場合に動作する。閾値は、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作が可能な回転速度より低い。従って、デコンプレッション装置Dは、制御装置CTが、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加される電圧を制御して、クランクシャフト5を正回転させる期間の一部で動作する。

[0116] 図9は、本発明の第二実施形態のエンジンユニットEUにおけるクランク角度位置と必要トルクとの関係を模式的に示す説明図である。

[0117] 本実施形態のエンジンユニットEUにおいて、制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止と、クランクシャフト5の正回転とが停止した後、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作とクランクシャフト5の正回転とが停止し、かつ始動指示の入力がない状態で、クランクシャフト5を、停止位置から4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させる。

始動指示の入力がない状態で、制御装置CTがクランクシャフト5を停止位置から圧縮行程まで正回転させる場合、デコンプレッション装置Dが動作する。このため、図9に示すように、必要トルク即ち負荷には、複数の極大（ピーク） Q_1 、 Q_2 が生じる。複数の極大 Q_1 、 Q_2 の間で、負荷が低減されている。

制御装置CTは、クランクシャフト5を、クランクシャフト5が正回転において圧縮上死点より先に到来する複数の負荷の極大 Q_1 、 Q_2 のうち、圧

縮上死点にもっと近い負荷の極大Q2と、圧縮上死点にもっと近い負荷の極大Q2の隣に位置する負荷の極大Q1との間の位置まで、正回転させる。制御装置CTは、クランクシャフト5を、極大Q2と極大Q1との間の位置で停止させる。

[0118] クランクシャフト5の正回転が圧縮行程で停止した後、始動指示の入力があった場合、制御装置CTは、始動指示が入力された時点におけるクランクシャフト5の位置からクランクシャフト5を正回転させる。具体的には、制御装置CTは、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加される電圧を制御して、極大Q2と極大Q1との間の位置からクランクシャフト5を正回転させる。

デコンプレッション装置Dによって、燃焼室の中の圧力が逃がされているので、クランクシャフト5を回転させる負荷が低減する。このため、三相ブラシレスモータSGの出力トルクがさらに小さくても速やかに高負荷領域の負荷を乗越すことができる。従って、4ストロークエンジン本体Eを再始動するまでの時間が短縮される。また、三相ブラシレスモータSGの出力トルクを小さくしても、速やかに4ストロークエンジン本体Eを再始動することができる。従って、本実施形態によれば、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両へのさらなる搭載性を両立させることができる。

なお、デコンプレッション装置Dは、始動指示の入力がない場合に制御装置CTがクランクシャフト5を正回転させる期間と、始動指示の入力があった場合に制御装置CTがクランクシャフト5を正回転させる期間との双方の期間で動作してもよい。また、デコンプレッション装置Dは、これら双方の期間のうち一方の期間で動作してもよい。また、デコンプレッション装置Dは、これら双方の期間のそれぞれの一部で動作してもよい。

[0119] 本実施形態において、制御装置CTは、始動指示の入力がない場合にクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させ、始動指示の入力があった場合、始動指示が入力された時点におけるクランクシャフト5の位置からクランクシャフト5を正回転させる。つまり、制御装置CTは、クランクシャフト5の

回転を圧縮行程で停止させ、クランクシャフト5の回転を圧縮行程から開始する。クランクシャフト5は、圧縮行程を低い回転速度で通過する。デコンプレッション装置Dは、圧縮行程の一部においてバルブを開き、燃焼室の中の圧力を逃がす。

デコンプレッション装置Dが、圧縮行程の一部においてバルブを開き、燃焼室の中の圧力を逃がすとき、クランクシャフト5は、圧縮行程を低い回転速度で回転している。このため、燃焼室の中の圧力を逃がすための十分な時間が確保される。この結果、燃焼室の中の圧力の低下量が大きい。従って、クランクシャフト5を回転させる負荷が低減する。

[0120] 例えば、図7(b)に示すように、クランクシャフトが、膨張行程内の位置P3まで逆回転する比較例の場合、クランクシャフトは、始動指示の入力に応じて、膨張行程内の位置P3から正回転を開始する。クランクシャフトは、圧縮行程を高い回転速度で通過する。このため、燃焼室の中の圧力を逃がすための十分な時間が確保されない。この結果、燃焼室の中の圧力が十分に低下しない。従って、クランクシャフトを回転させる負荷が低減し難い。

[0121] これに対し、本実施形態では、デコンプレッション装置Dによって、燃焼室の中の圧力を逃がす十分な時間が確保される。このため、デコンプレッション装置Dによって、回転の負荷の低減の効果が高い。従って、三相ブラシレスモータSGの出力トルクが小さくても速やかに高負荷領域の負荷を乗越すことができる。本実施形態によれば、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間の短縮と車両へのさらなる搭載性を両立させることができる。

[0122] 本実施形態によれば、デコンプレッション機構が動作することによって、高負荷領域の少なくとも一部における負荷が低減されるので、始動指令が入力された後、クランクシャフトを回転させるために必要な負荷が低減される。従って、三相ブラシレスモータSGの出力トルクを抑えて三相ブラシレスモータを小型化することができる。

[0123] [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、第一実施形態における各要素と対応する要素には同一の符号を付し、上述した第一実施形態との相違点を主に説明する。

[0124] 図10は、第三実施形態に係るエンジンユニットEUの動作を説明するフローチャートである。図11は、第三実施形態に係るエンジンユニットEUにおける、クランクシャフト5の動きを説明する図である。

本実施形態のエンジンユニットEUにおいて、制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の回転が停止（図10のS12）した位置に応じて、始動指示の入力がない状態におけるクランクシャフト5の正回転と逆回転を切替える（S301）。

例えば、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転が停止した位置が4ストローク内の第一範囲R1（図11参照）にあるとき、制御装置CTは、始動指示の入力がない状態でクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる（S302）。4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転が停止した位置が4ストローク内の第二範囲R2にあるとき、制御装置CTは、始動指示の入力がない状態でクランクシャフトを逆回転させる（S303）。制御装置CTは、ロータ位置検出装置50（図4参照）による複数の被検出部38の検出に基づいてクランクシャフト5の位置を検出する。

本実施形態に係るエンジンユニットEUにおいて、上述したステップS301～S303の動作は第一実施形態と異なる。残りの動作は、第一実施形態と同様である。

[0125] 図11には、始動指示の入力がない状態でクランクシャフトが正回転する場合と、逆回転する場合との双方の例が示されている。また、図11には、上述した第一範囲R1と第二範囲R2の例が示されている。

第一範囲R1は、始点Raから終点Rbまで正回転方向に広がっている。第一範囲R1の始点Raは、圧縮上死点（0度）から正回転方向に排気上死点（360度）に至る範囲内に設定されている。第一範囲R1の終点Rbは、圧縮行程内に設定されている。

第二範囲R 2は、圧縮上死点（0度）から、第一範囲R 1の始点R aまで正回転方向に広がっている。第二範囲R 2は、逆回転方向で第一範囲R 1よりも圧縮上死点に近い。

本実施形態では、燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転が停止した位置に応じて、始動指示の入力がない状態におけるクランクシャフト5の正回転と逆回転とが切換えられる。

[0126] 4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転の停止した位置が、例えば図11のP 1に示すように第一範囲R 1にある時、制御装置C Tは、始動指示の入力がない状態でクランクシャフト5を圧縮行程、例えば図11に示すP 2の位置まで正回転させる。この正回転は、第一実施形態における動作と同じである。

4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転が停止した位置が例えば図11のP 5に示すように第二範囲R 2にある時、制御装置C Tは、始動指示の入力がない状態でクランクシャフト5を逆回転させる。逆回転によって、クランクシャフト5は、圧縮上死点に近づく。制御装置C Tは、クランクシャフト5を膨張行程の例えば図11に示すP 6の位置まで逆回転させる。逆回転を停止した後に、始動指示の入力があった場合、クランクシャフト5は、上述した逆回転が停止した位置から正回転を開始する。クランクシャフト5は、膨張行程の例えばP 6の位置から正回転を開始する。クランクシャフト5は、始動指示の入力がない状態で逆回転することによって、始動指示の入力に応じた正回転の際、次の高負荷領域に到達する前に長い助走区間が確保される。本実施形態によれば、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転が第二範囲R 2に停止した場合であっても、始動指示の入力がない状態でクランクシャフト5を逆回転させることによって、4ストロークエンジン本体を始動させ易い位置にクランクシャフトを移動させることができる。従って、本実施形態によれば、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間をより短縮することができる。

[0127] [第四実施形態]

続いて、本発明の第四実施形態について説明する。以下の第四実施形態の説明にあたっては、第一実施形態における各要素と対応する要素には同一の符号を付し、上述した第一実施形態との相違点を主に説明する。

[0128] 図12は、第四実施形態に係るエンジンユニットEUの動作を説明するフローチャートである。

本実施形態のエンジンユニットEUにおいて、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転が圧縮行程で停止した場合（S401で「圧縮行程」）、制御装置CTは、始動指示の入力がない状態におけるクランクシャフト5の正回転（S13）を省略する。4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転が圧縮行程より前で停止した場合（S401で「圧縮行程より前」）、制御装置CTは、始動指示の入力がない状態におけるクランクシャフト5の正回転（S13）を行う。

[0129] 本実施形態に係るエンジンユニットEUにおいて、上述したステップS401の動作の他の動作は第一実施形態と同様である。

4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作の停止時から続くクランクシャフト5の正回転が圧縮行程で停止した場合、クランクシャフト5は、三相ブラシレスモータSGの出力トルクが小さくても4ストロークエンジン本体Eを始動させ易い位置にある。本実施形態によれば、クランクシャフト5の正回転が4ストロークエンジン本体Eを始動させ易い位置に停止した場合に、始動指示の入力がない状態におけるクランクシャフトの正回転が省略される。このため、始動指示の入力があつた場合におけるクランクシャフトの回転の開始までの時間を短縮することができる。従つて、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間をより短縮することができる。

[0130] [第五実施形態]

続いて、本発明の第五実施形態について説明する。以下の第五実施形態の説明にあたっては、第一実施形態における各要素と対応する要素には同一の

符号を付し、上述した第一実施形態との相違点を主に説明する。

[0131] 図13は、第五実施形態のエンジンユニットEUに係る電氣的な基本構成を示すブロック図である。

図13に示すエンジンユニットEUにおいて、ロータ位置検出装置850は、ホールICで構成されている。ロータ位置検出装置850は、アウターロータ30に設けられた磁極面37aを検出する。制御装置CTはロータ位置検出装置850から出力される電気信号の変化によって、アウターロータ30の位置を判別する。制御装置CTは、アウターロータ30の位置に基づいて、インバータ61の複数のスイッチング部611~616を制御する。これによって、制御装置CTは、三相ブラシレスモータSGの回転を制御する。本実施形態の制御装置CTは、予め定められたタイミングではなく、ロータ位置検出装置850が検出したアウターロータ30の位置に応じて、複数のスイッチング部611~616をオン・オフ動作する。すなわち、本実施形態の制御装置CTは、アウターロータ30の位置に基づくフィードバック制御で、複数のスイッチング部611~616をオン・オフ動作する。

[0132] また、本実施形態の制御装置CTは、インバータ61の複数のスイッチング部611~616を制御することによって、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加する電圧（電圧値）を制御する。より詳細には、スタータモータ制御部862のクランキング制御部8621及びトルク抑制部8622のそれぞれが、インバータ61の複数のスイッチング部611~616を制御することによって、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加する電圧（電圧値）を制御する。本実施形態では、制御として、ステータ巻線Wに対する通電及び通電停止を切替えるだけでなく、電圧値の制御も実施される。

[0133] より詳細には、制御装置CTは、インバータ61の複数のスイッチング部611~616をパルス幅変調（PWM）制御する。制御装置CTは、インバータ61の複数のスイッチング部611~616をパルス幅変調された信号でオン動作させる。例えば、制御装置CTは、三相のそれぞれにおいて、

電気角における120度の期間の通電期間と、通電期間に続く60度の期間の非通電期間とを繰り返す。制御装置CTは、三相のうち通電期間に対応する相のスイッチング部をパルス幅変調された信号でオン動作させる。パルスの周期は、通電期間及び非通電期間の繰り返し周期よりも短い。本実施形態の制御装置CT及びインバータ61は、パルス幅変調された信号のデューティ比を制御することによって、三相ブラシレスモータSGのステータ巻線Wに印加される平均の電圧（電圧値）を制御する。なお、平均の電圧値は、例えば、単位時間当たりの電圧の時間平均値である。単位時間は、例えば、通電期間に相当する時間である。つまり、制御装置CTは、ステータ巻線Wに対する通電及び通電停止を切替えるだけでなく、通電期間において、ステータ巻線Wに対する印加される電圧値を制御する。

- [0134] 本実施形態の制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作とクランクシャフト5の正回転とが停止した状態からクランクシャフト5を正回転させる。このとき、制御装置CTは、クランクシャフト5の正回転が停止していた位置から圧縮行程の終わりまでの間の少なくとも一部で、インバータ61の複数のスイッチング部611～616を制御することによって、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転させる。本実施形態の制御装置CTは、圧縮行程の終わりまでの間の少なくとも一部で、インバータ61の複数のスイッチング部611～616を制御することによって、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くする。ここで、本実施形態の制御装置CTは、始動指示の入力がない状態からクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる間の少なくとも一部で、インバータ61の複数のスイッチング部611～616を制御することによって三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くする。すなわち、制御装置CTは、始動指示の入力がない状態からクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる間の少なくとも一部で、インバータ61の複数のスイッチング部611～616を制御することによって三相ブラシレスモータSG

を、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転させる。

[0135] より詳細には、制御装置CTは、図6に示すステップS13の正回転において、三相ブラシレスモータSGに印加する電圧を、始動指示の入力に応じてクランクシャフト5を正回転させたときに(S17)三相ブラシレスモータSGに印加する電圧よりも低くする。三相ブラシレスモータSGに印加する電圧がバッテリー14の電圧と等しいのは、スイッチング部611~616を制御する信号のデューティ比が100%の場合である。このときに、三相ブラシレスモータSGは、バッテリー14で得られる最大トルクを発揮する。本実施形態の制御装置CTは、スイッチング部611~616を制御する信号のデューティ比を100%より低くすることによって、三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くする。これによって、三相ブラシレスモータSGは、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転する。

[0136] このようにして、制御装置CTは、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも抑えたトルクで回転させつつ、クランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる。従って、本実施形態によれば、クランクシャフト5が低速度で圧縮行程を通るため、クランクシャフト5は、気体の圧縮反力の影響を受け難い。従って、本実施形態によれば、第一実施形態の場合と同様に、クランクシャフト5の回転への圧縮反力による抵抗が抑えられるので、クランクシャフト5をより短い時間で圧縮行程に移動させることができる。従って、再始動するまでの時間がより確実に短縮される。

[0137] 本実施形態の制御装置CTは、4ストロークエンジン本体Eの燃焼動作とクランクシャフト5の正回転とが停止した状態で始動指示の入力を受けてからクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる間の少なくとも一部で、バッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くする。制御装置CTは、インバータ61の複数のスイッチング部611~616を制御することによってバッテリー14から三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くしてクランクシ

ャフト5を正回転させる。

[0138] より詳細には、制御装置CTは、図6に示すステップS15のトルク抑制制御において、複数のスイッチング部611～616を制御する信号のデューティ比を100%より低くすることによって、三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くする。この結果、第一実施形態と同様に、始動指示の入力を受けてからクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる間の少なくとも一部で三相ブラシレスモータSGのトルクが抑えられる。三相ブラシレスモータSGのトルクが抑えられるので、クランクシャフトの正回転の速度が低くなる。このため、クランクシャフトの回転への圧縮反力による抵抗が抑えられるので、始動指示の入力に応じて4ストロークエンジン本体を始動する場合に、クランクシャフトをより短い時間で圧縮行程に移動させることができる。従って、第一実施形態と同様に、燃焼停止指示の後、再始動するまでの時間をより短縮することができる。

[0139] [自動二輪車]

図14は、第一実施形態から第五実施形態のいずれかのエンジンユニットが搭載される車両を示す外観図である。

[0140] 図14に示す車両Aは、エンジンユニットEUと、車体101と、車輪102、103と、バッテリー14とを備えている。エンジンユニットEUは、第一実施形態から第五実施形態のいずれに係るエンジンユニットEUであってもよい。車両Aに搭載されたエンジンユニットEUは、駆動輪である車輪103を駆動し、車輪103を回転させることによって、車両Aを走行させる。

[0141] 図14に示す車両Aは、早期始動性を確保しつつ耐熱性があり、しかもシンプルな構造で車両搭載性の高い車両用4ストロークエンジンユニットを搭載したので、車両A全体をコンパクト化できる。

[0142] 図14に示す車両Aは、自動二輪車である。ただし、本発明の車両は、自動二輪車に限られない。本発明の車両は、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、本発明に係る車両は、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。

[0143] なお、制御装置CTは、ロータ位置検出装置50以外の検出手段によって、クランクシャフト5の回転及び回転停止を検出してもよい。例えば、エンジンユニットは、ホールIC又はロータリエンコーダを備え、制御装置は、ホールIC又はロータリエンコーダの出力信号を検出することによって、クランクシャフト5の回転及び回転停止を検出してもよい。

[0144] また、本実施形態では、制御装置の一例として、クランクシャフト5が最大負荷位置に到達すると、出力トルクの抑制率を小さくする制御装置CTを示した。ただし、本発明の制御装置はこれに限られず、例えば、制御装置は、クランクシャフトが最大負荷位置に到達した後、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクによる回転をエンジンの点火まで継続してもよい。

[0145] また、本実施形態では、制御装置の一例として、始動指示の入力がない状態からクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる間、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転させる制御装置CTを示した。ただし、本発明の制御装置はこれに限られず、例えば、制御装置は、始動指示の入力がない状態からクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる間の一部で、三相ブラシレスモータSGを、バッテリー14で得られる最大トルクよりも小さいトルクで回転させてもよい。

[0146] また、本実施形態では、制御装置の一例として、始動指示の入力がない状態からクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる間、三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くする制御装置CTを示した。ただし、本発明の制御装置はこれに限られず、例えば、制御装置は、始動指示の入力がない状態からクランクシャフト5を圧縮行程まで正回転させる間の一部で、三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー

の電圧より低くしてもよい。

[0147] また、本実施形態では、制御装置の一例として、始動指示の入力を受けてからクランクシャフトが圧縮行程を過ぎるまでの間、三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くする制御装置CTを示した。ただし、本発明の制御装置はこれに限られず、例えば、制御装置は、始動指示の入力を受けてからクランクシャフトが圧縮行程を過ぎるまでの間の一部で、三相ブラシレスモータSGに印加する電圧をバッテリー14の電圧より低くしてもよい。

[0148] また、本実施形態では、三相ブラシレスモータに印加する電圧をバッテリーの電圧より低くする制御装置の一例として、スイッチング部611~616を制御する信号のデューティ比を100%より低くする制御装置CTを示した。ただし、本発明の制御装置はこれに限られず、例えば、制御装置は、スイッチング部とバッテリーとの間に配置された電圧制限回路を備え、電圧制限回路がスイッチング部に印加する電圧をバッテリーの電圧より低くしてもよい。

[0149] 本実施形態では、4ストロークエンジン本体E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。本実施形態以外の例としては、例えば、直列単気筒、並列二気筒、直列二気筒、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。但し、四気筒エンジンには、各気筒の圧縮行程が等間隔に生じる四気筒エンジン（等間隔爆発を行う四気筒エンジン）のように、低負荷領域を有していないエンジンもある。このように低負荷領域を有していないエンジンは、本発明のエンジンに該当しない。

符号の説明

[0150] A 車両
CT 制御装置

- E 4ストロークエンジン本体
- EU エンジンユニット
- SG 三相ブラシレスモータ
- 5 クランクシャフト
- 29 点火プラグ
- 62, 862 スタータモータ制御部
- 63 燃焼制御部
- 61 インバータ
- 611～616 スイッチング部

請求の範囲

[請求項1]

車両に搭載されるエンジンユニットであって、
前記エンジンユニットは、
4ストロークの間に、クランクシャフトを回転させる負荷が大きい高負荷領域と、前記クランクシャフトを回転させる負荷が前記高負荷領域の負荷より小さい低負荷領域とを有する4ストロークエンジン本体と、
前記車両が備えるバッテリーにより駆動され、始動指示の入力に応じて前記クランクシャフトを正回転させて前記4ストロークエンジン本体を始動する三相ブラシレスモータと、
前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加する電圧を制御する複数のスイッチング部を備えたインバータと、
前記インバータに備えられた前記複数のスイッチング部を制御することによって、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御するスタータモータ制御部と、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作を制御する燃焼制御部とを含む制御装置とを備え、
前記制御装置は、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作と前記クランクシャフトの正回転とが停止した後、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作と前記クランクシャフトの正回転とが停止し、かつ前記始動指示の入力がない状態で、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、前記クランクシャフトを、停止位置から前記4ストロークにおける圧縮行程まで正回転させて、前記圧縮行程で停止させ、
前記三相ブラシレスモータに印加される電圧の制御による前記クランクシャフトの正回転が前記圧縮行程で停止した後、前記始動指示の入力があった場合、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加

される電圧を制御して、前記始動指示が入力された時点における前記クランクシャフトの位置から前記クランクシャフトを正回転させる。

[請求項2]

請求項1に記載のエンジンユニットであって、

前記4ストロークエンジン本体は、燃焼室と、前記圧縮行程において前記燃焼室の中の圧力を逃がすデコンプレッション装置とを備え、

前記デコンプレッション装置は、前記制御装置が、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、前記クランクシャフトを正回転させる期間の少なくとも一部で動作する。

[請求項3]

請求項1又は2に記載のエンジンユニットであって、

前記三相ブラシレスモータは、周方向に並んだ複数の歯部及び前記複数の歯部のそれぞれに巻き付いた巻線を有するステータと、前記ステータと対向して配置され前記クランクシャフトと連動して回転するロータとを備え、前記ロータは、前記複数の歯部の数の $2/3$ よりも多い磁極面を有し、

前記制御装置は、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータの前記複数の巻線のそれぞれに印加される電圧を制御して、前記クランクシャフトを正回転させる。

[請求項4]

請求項1から3のいずれか1に記載のエンジンユニットであって、

前記制御装置は、前記圧縮行程の終わりまでの間の少なくとも一部で、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって前記三相ブラシレスモータを、前記バッテリーで得られる最大トルクよりも小さいトルクで正回転させる。

[請求項5]

請求項1から4のいずれか1に記載のエンジンユニットであって、

前記制御装置は、前記圧縮行程の終わりまでの間の少なくとも一部で、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加する電圧を前記バッテリーの電圧より低くして前記クランクシャフトを正回転させる

- 。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか1に記載のエンジンユニットであって、前記制御装置は、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作と前記クランクシャフトの正回転とが停止し、かつ前記始動指示の入力がない状態で、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して前記クランクシャフトを前記圧縮行程まで正回転させる途中で前記始動指示の入力があった場合、前記クランクシャフトの正回転を前記圧縮行程で停止させずに前記圧縮行程を超えて継続させることにより、前記4ストロークエンジン本体を始動させる。
- [請求項7] 請求項1から5のいずれか1に記載のエンジンユニットであって、前記制御装置は、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続く前記クランクシャフトの正回転が前記圧縮行程で停止した場合には、前記始動指示の入力がない状態における前記クランクシャフトの正回転を省略する。
- [請求項8] 請求項1から5のいずれか1に記載のエンジンユニットであって、前記制御装置は、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続く前記クランクシャフトの正回転が停止した位置に応じて、前記始動指示の入力がない状態における前記クランクシャフトの正回転と逆回転を切換える。
- [請求項9] 請求項8に記載のエンジンユニットであって、前記制御装置は、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続く前記クランクシャフトの正回転が停止した位置が前記4ストローク内の第一範囲にある時には、前記始動指示の入力がない状態で前記クランクシャフトを前記圧縮行程まで正回転させ、前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作の停止時から続く前記クランクシャフトの正回転が停止した位置が前記4ストローク内の第二範囲にある時には、前記始動指示の入力がない状態で前記クランクシャフトを逆回

転させ、前記第一範囲は、圧縮上死点から正回転方向に排気上死点に至る範囲内の始点から、前記圧縮行程内の終点まで、正回転方向に広がり、前記第二範囲は、圧縮上死点から、前記第一範囲の始点まで正回転方向に広がる。

[請求項10]

請求項1～9のいずれか1に記載のエンジンユニットであって、前記制御装置は、前記始動指示の入力に応じて前記クランクシャフトを正回転させることによって前記4ストロークエンジン本体の燃焼動作を開始させた後、予め定められた期間、前記インバータの前記複数のスイッチング部を制御することによって、前記バッテリーから前記三相ブラシレスモータに印加される電圧を制御して、前記クランクシャフトの正回転を加速させる。

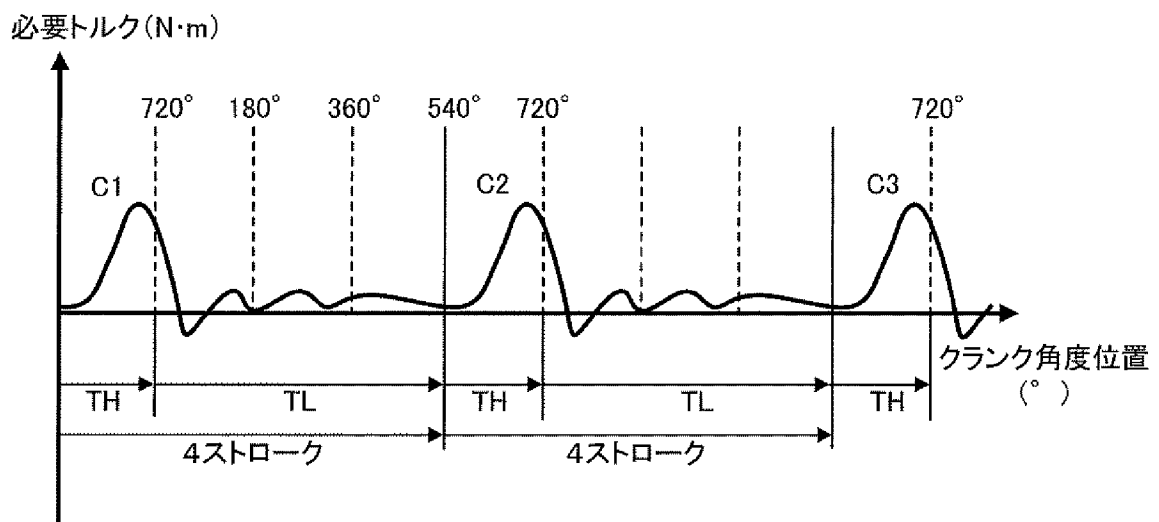
[請求項11]

請求項1～10のいずれか1に記載のエンジンユニットであって、前記三相ブラシレスモータは、前記4ストロークエンジン本体の始動後、前記クランクシャフトの回転と連動して回転することにより、前記バッテリーを充電するための電流を発電するジェネレータとして機能する。

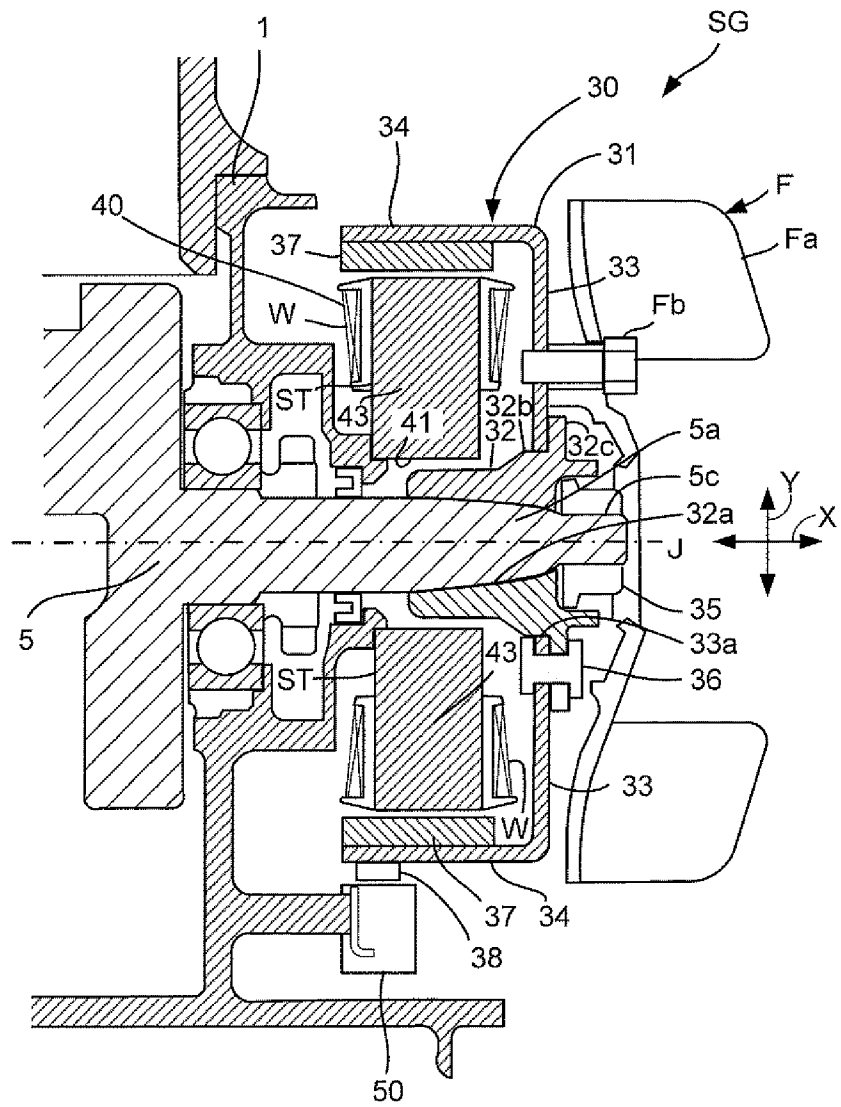
[請求項12]

車両であって、前記車両は、請求項1～11のいずれか1に記載のエンジンユニットを備える。

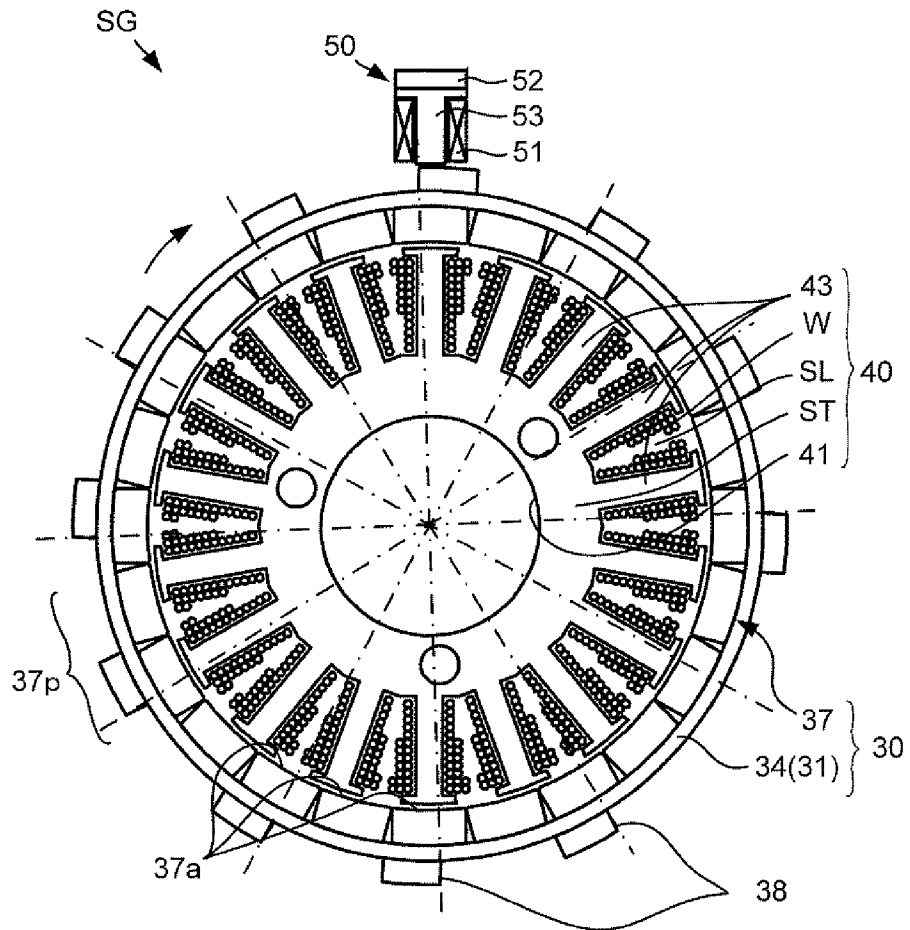
[図2]



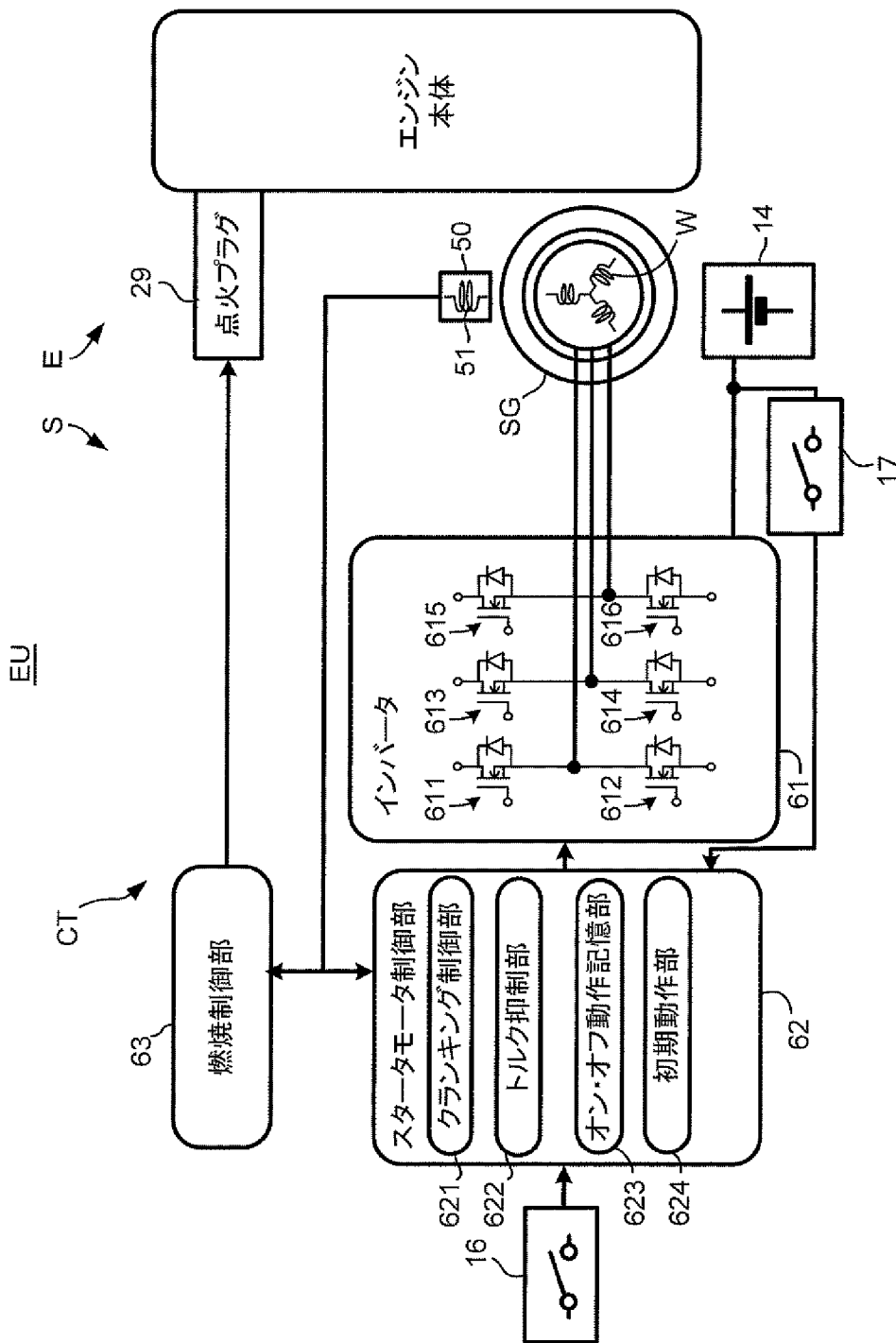
[図3]



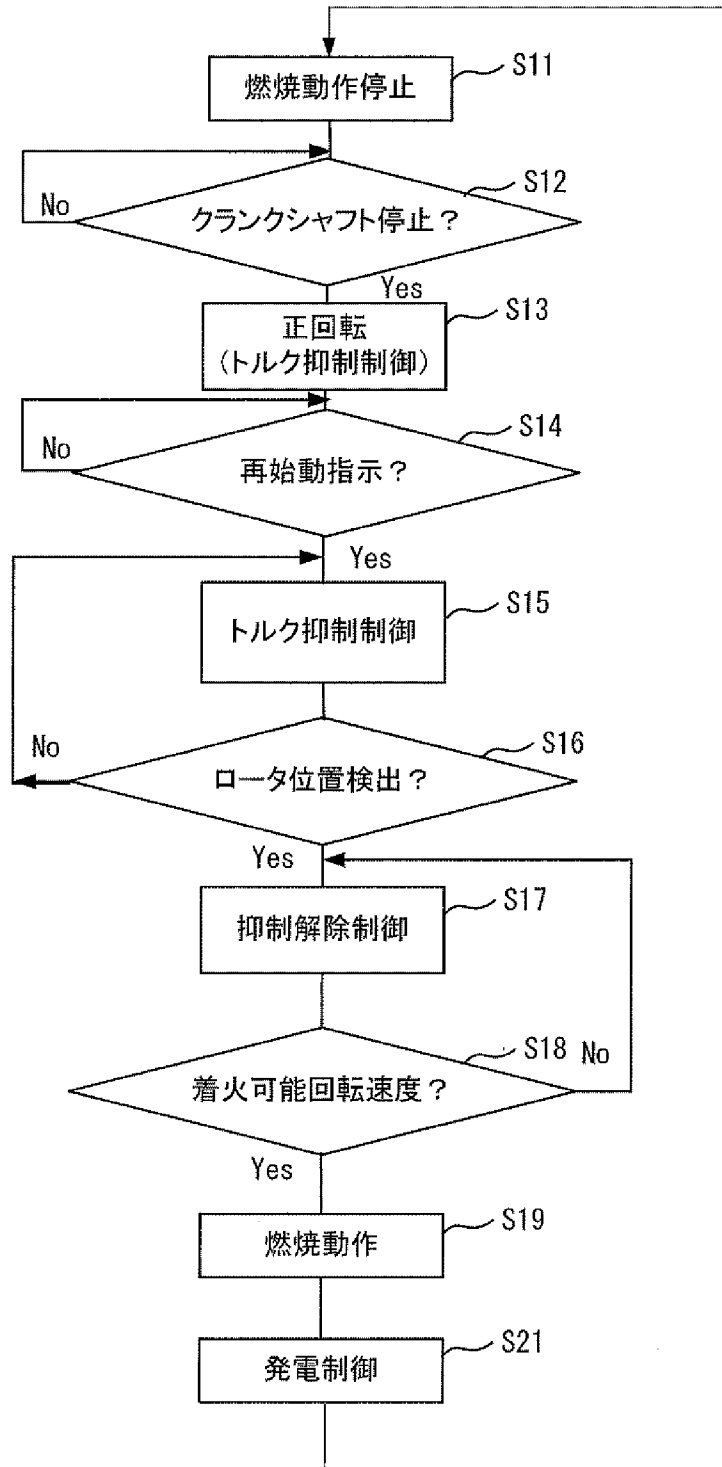
[図4]



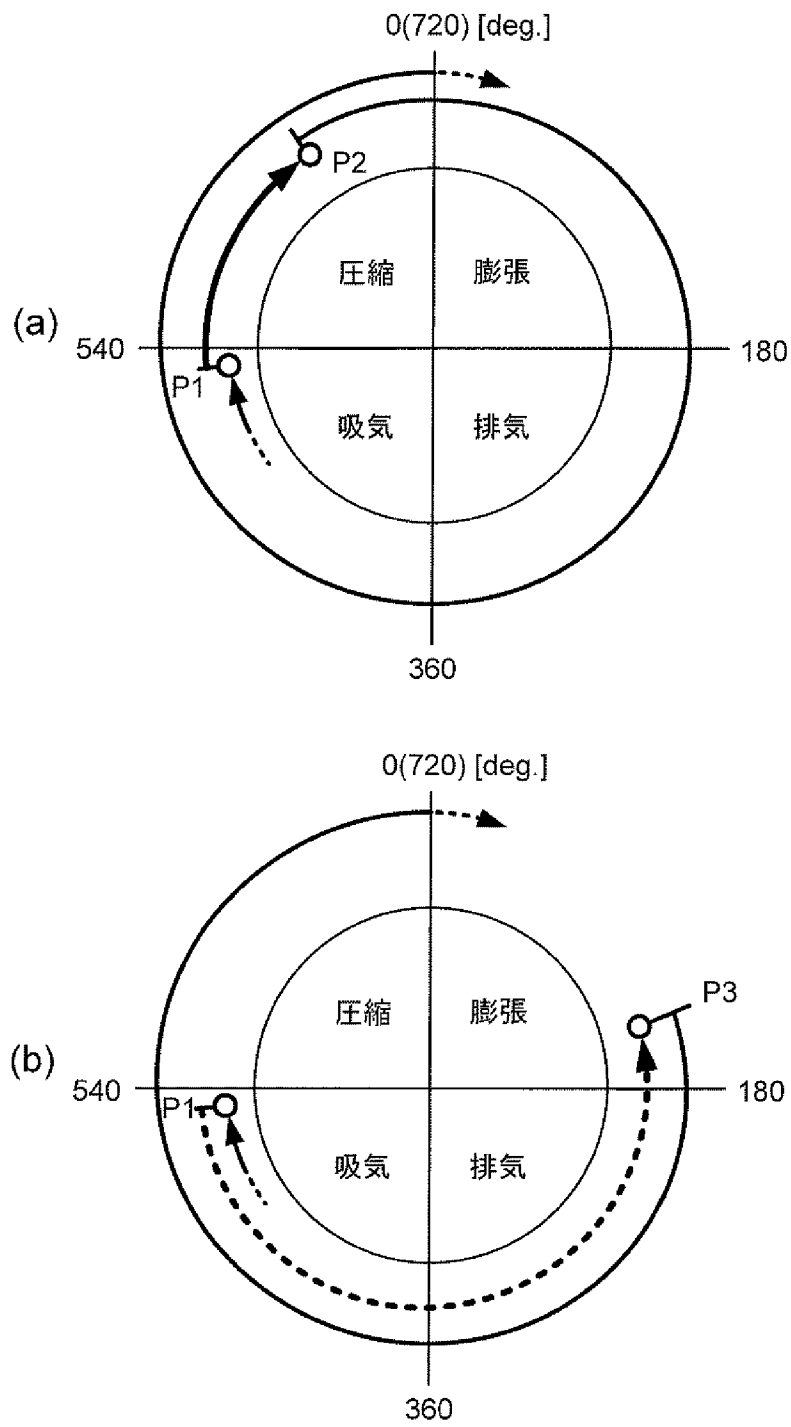
[図5]



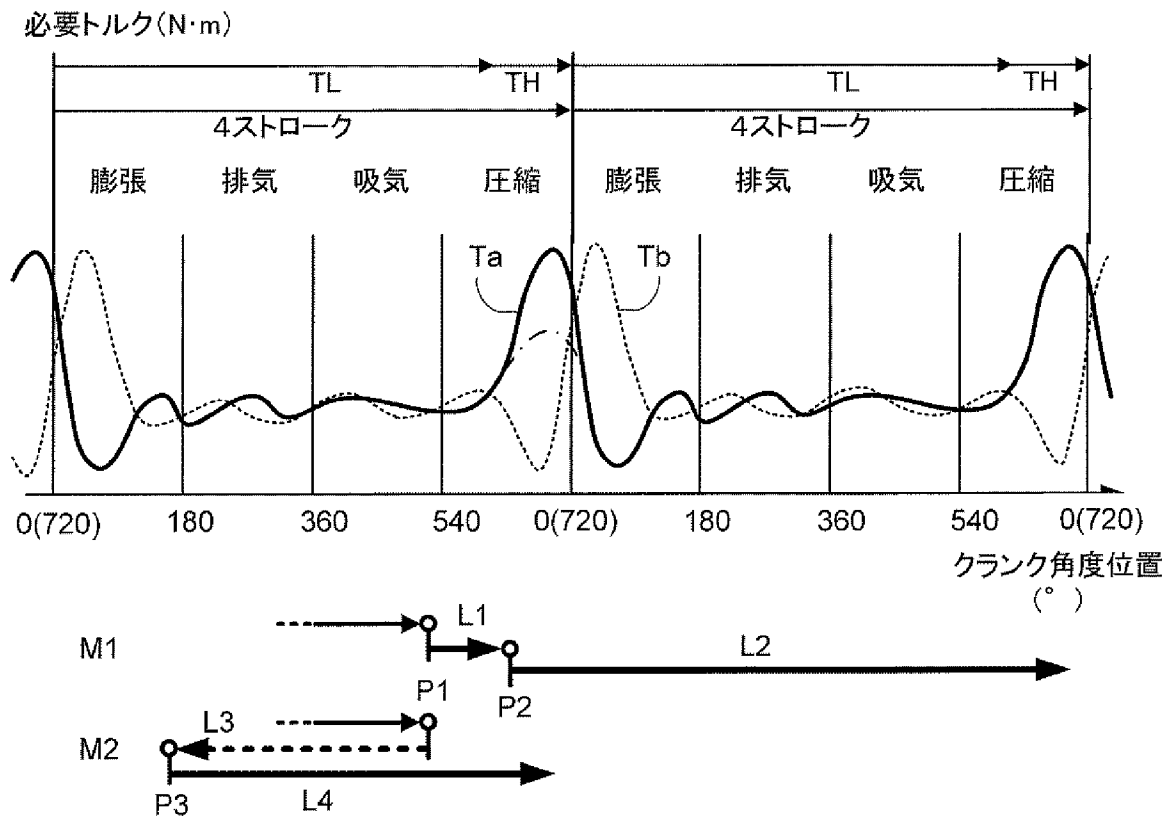
[図6]



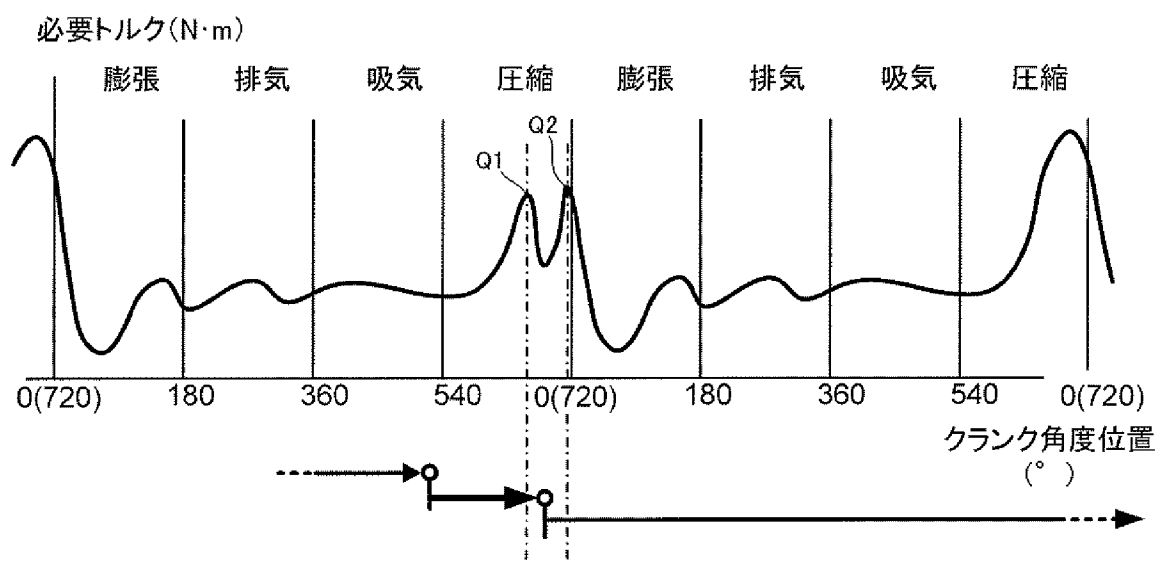
[図7]



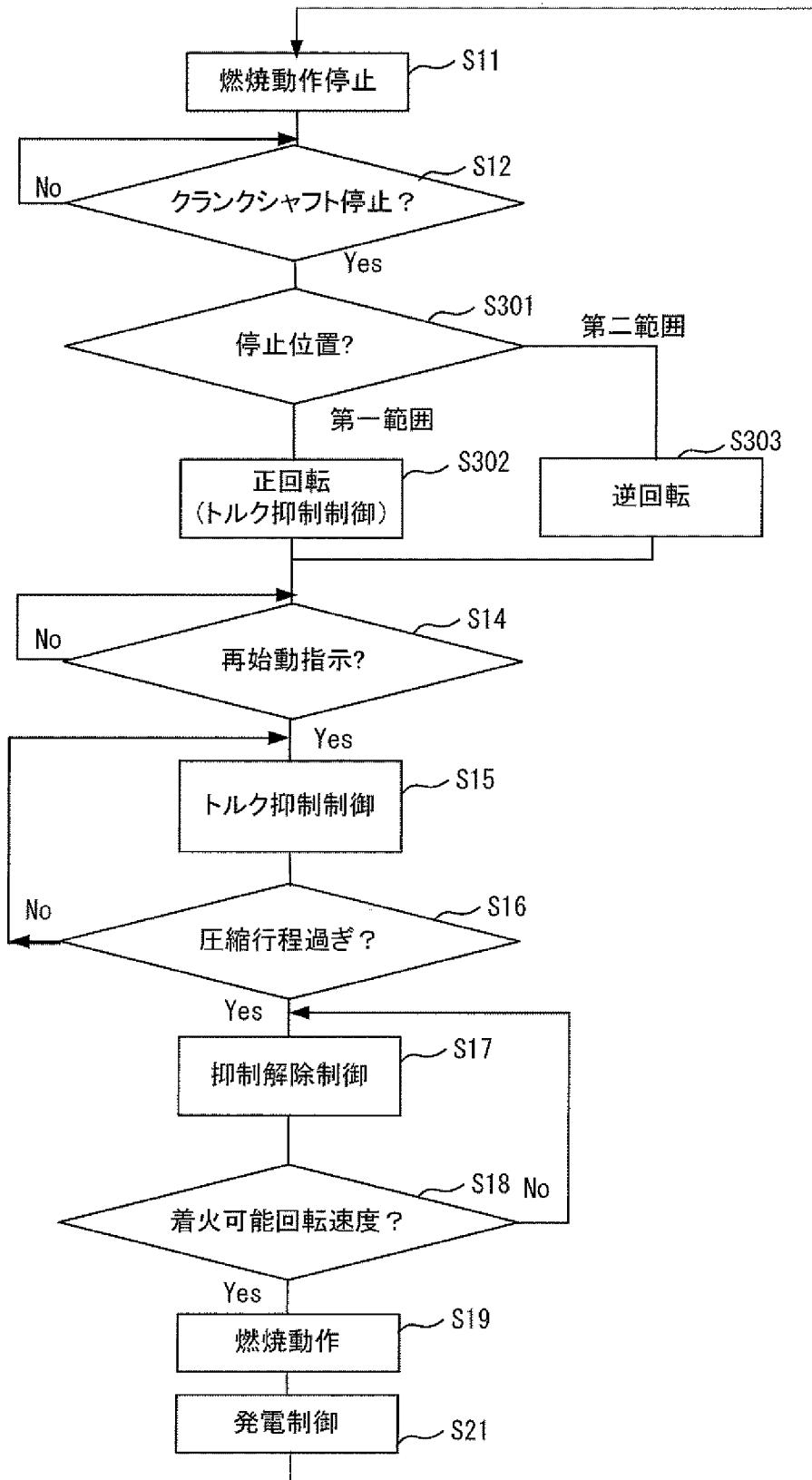
[図8]



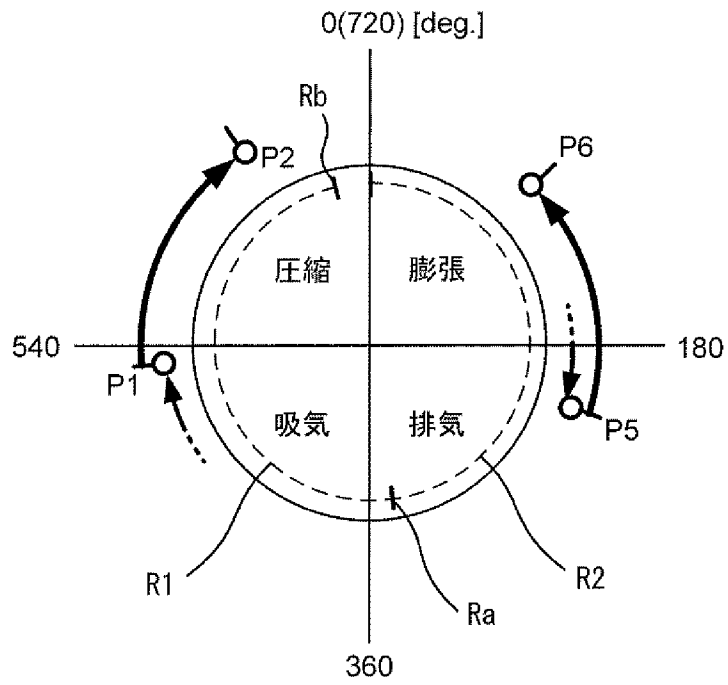
[図9]



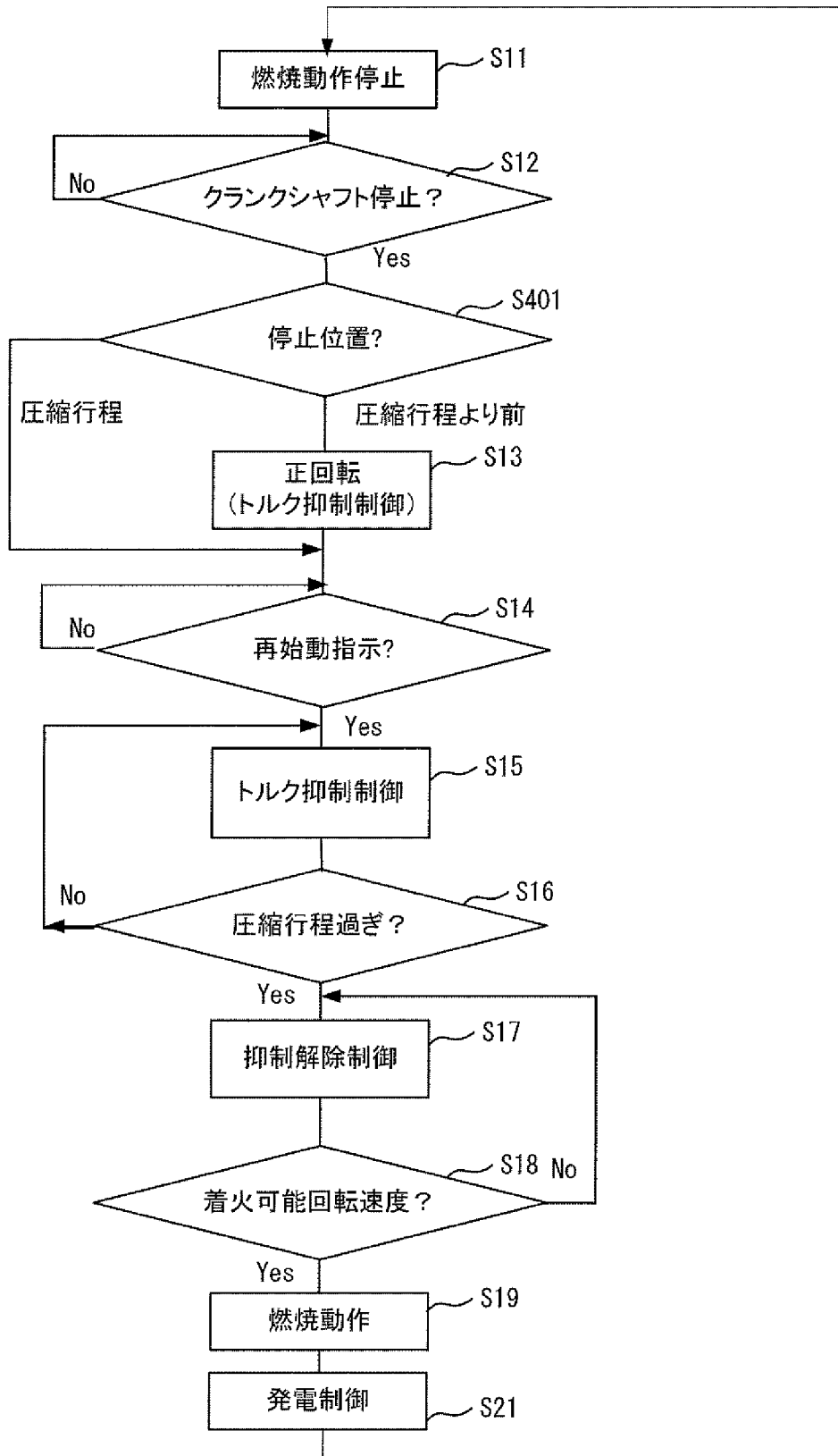
[図10]



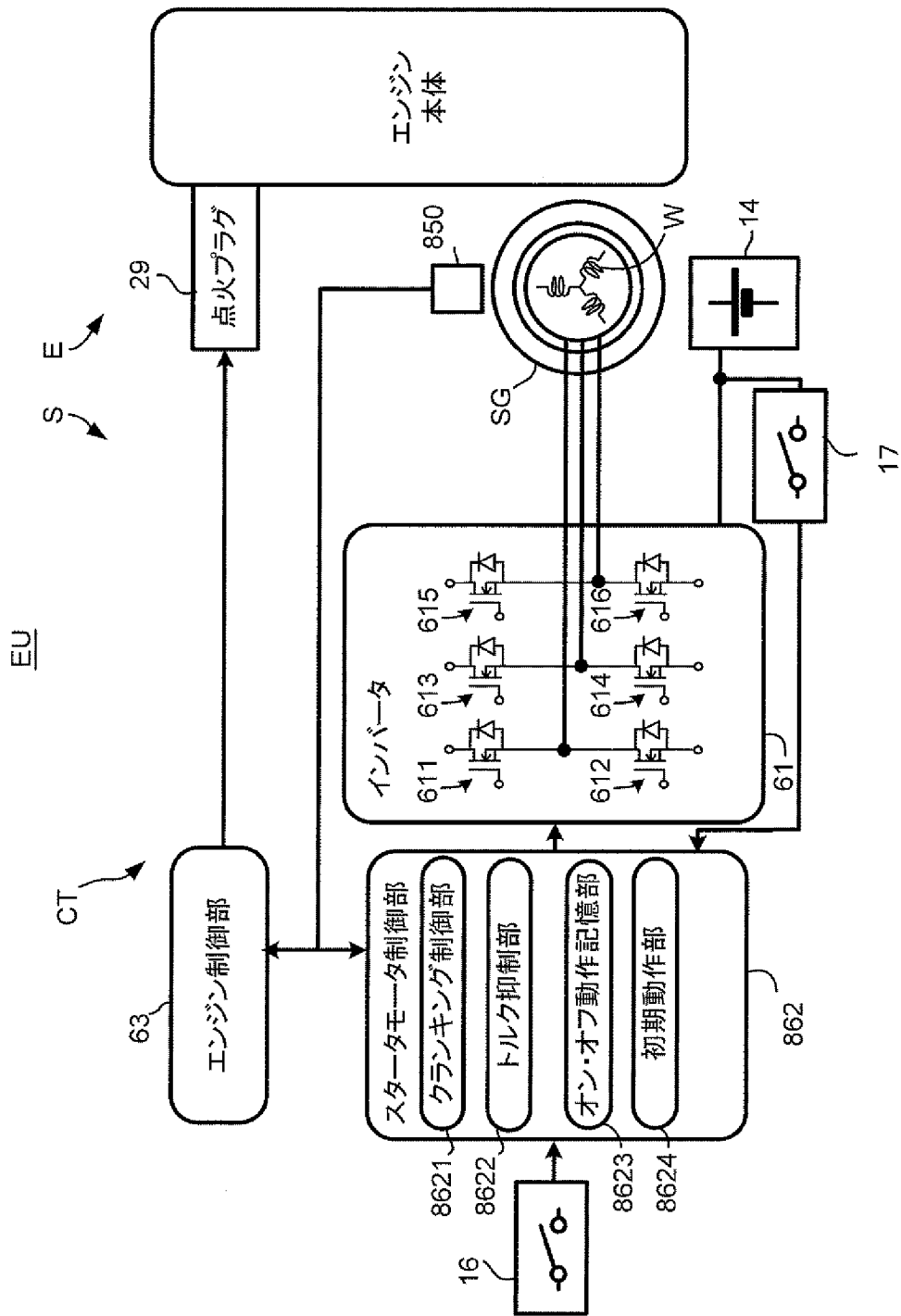
[図11]



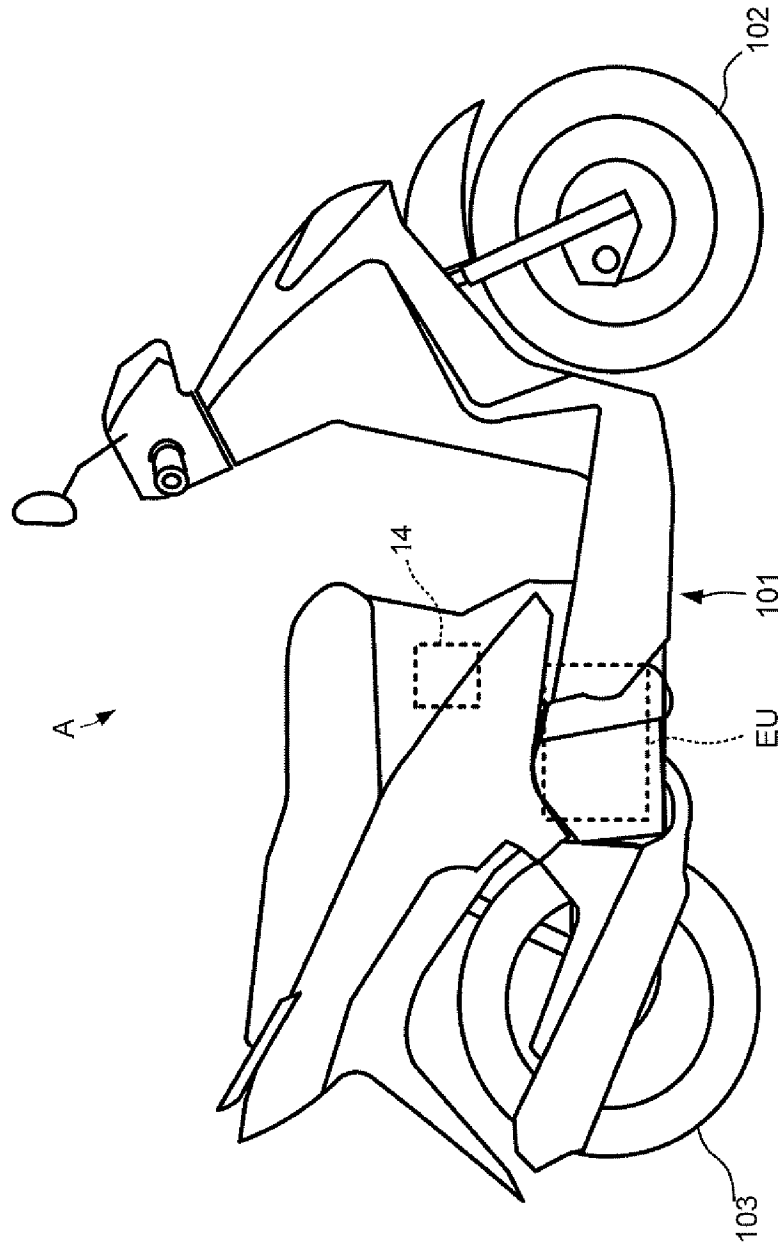
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/083592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02N11/08(2006.01)i, F02D29/02(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)
F02N11/08, F02D29/02, F02N11/04

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2-41689 A (Mazda Motor Corp.), 09 February 1990 (09.02.1990), column 24, line 4 to column 28, line 2; fig. 13 (Family: none)	1-8, 10-12 9
Y	JP 2004-68632 A (Toyota Motor Corp.), 04 March 2004 (04.03.2004), paragraphs [0040] to [0052], [0058] to [0061]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-8, 10-12
Y	JP 2003-106124 A (Hino Motors, Ltd.), 09 April 2003 (09.04.2003), paragraph [0002] (Family: none)	2-8, 10-12

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 16 February 2015 (16.02.15)	Date of mailing of the international search report 03 March 2015 (03.03.15)
------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

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/JP2014/083592

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-64667 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd., Toyota Motor Corp.), 20 March 1991 (20.03.1991), page 3, upper left column, line 12 to upper right column, line 10; fig. 7 (Family: none)	2-8,10-12
Y	JP 63-297769 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 05 December 1988 (05.12.1988), specification, page 2, upper right column, lines 1 to 18; fig. 3 (Family: none)	2-8,10-12
Y	JP 2002-315250 A (Moric Co., Ltd.), 25 October 2002 (25.10.2002), paragraphs [0018], [0027]; fig. 2, 7 & US 2002/0145354 A1 & EP 1249920 A2 & TW 575998 B & CN 1380733 A	3-8,10-12
Y	JP 2001-221138 A (Mitsubishi Motors Corp.), 17 August 2001 (17.08.2001), paragraphs [0012] to [0019]; fig. 2 (Family: none)	6-7,10-12
Y	JP 2004-36428 A (Toyota Motor Corp.), 05 February 2004 (05.02.2004), paragraph [0029] (Family: none)	8,10-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F02N11/08(2006.01)i, F02D29/02(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. F02N11/08, F02D29/02, F02N11/04

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 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 2-41689 A（マツダ株式会社）1990.02.09, 第24欄第4行-第28欄第2行, 第13図 （ファミリーなし）	1-8, 10-12 9
Y	JP 2004-68632 A（トヨタ自動車株式会社）2004.03.04, 段落[0040]-[0052], 段落[0058]-[0061], 第1-5図 （ファミリーなし）	1-8, 10-12

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 16.02.2015	国際調査報告の発送日 03.03.2015
--------------------------	--------------------------

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） 中村 一雄 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3G	3324
------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	----	------

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
Y	JP 2003-106124 A (日野自動車株式会社) 2003. 04. 09, 段落[0002] (ファミリーなし)	2-8, 10-12
Y	JP 3-64667 A (株式会社豊田自動織機製作所, トヨタ自動車株式会 社) 1991. 03. 20, 第3頁左上欄第12行-右上欄第10行, 第7図 (ファミリーなし)	2-8, 10-12
Y	JP 63-297769 A (久保田鉄工株式会社) 1988. 12. 05, 明細書第2頁右上欄第1行-第18行, 第3図 (ファミリーなし)	2-8, 10-12
Y	JP 2002-315250 A (株式会社モリック) 2002. 10. 25, 段落[0018], 段落[0027], 第2図, 第7図 & US 2002/0145354 A1 & EP 1249920 A2 & TW 575998 B & CN 1380733 A	3-8, 10-12
Y	JP 2001-221138 A (三菱自動車工業株式会社) 2001. 08. 17, 段落[0012]-[0019], 第2図 (ファミリーなし)	6-7, 10-12
Y	JP 2004-36428 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 02. 05, 段落[0029] (ファミリーなし)	8, 10-12