(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6058287号
(P6058287)
(45)発行日　平成29年1月11日(2017.1.11)　(24)登録日　平成28年12月16日(2016.12.16)

(51)Int.Cl.　F I
H02P 9/04 (2006.01)　H02P 9/04 J

請求項の数 4　(全 41 頁)

(21)出願番号	特願2012-123618(P2012-123618)
(22)出願日	平成24年5月30日(2012.5.30)
(65)公開番号	特開2013-13308(P2013-13308A)
(43)公開日	平成25年1月17日(2013.1.17)
審査請求日	平成27年4月2日(2015.4.2)
(31)優先権主張番号	特願2011-120568(P2011-120568)
(32)優先日	平成23年5月30日(2011.5.30)
(33)優先権主張国	日本国(JP)

(73)特許権者　509264132
株式会社やまびこ
東京都青梅市末広町一丁目７番地２
(74)代理人　100092093
弁理士　辻居　幸一
(74)代理人　100082005
弁理士　熊倉　禎男
(74)代理人　100088694
弁理士　弟子丸　健
(74)代理人　100103609
弁理士　井野　砂里
(74)代理人　100095898
弁理士　松下　満
(74)代理人　100098475
弁理士　倉澤　伊知郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エンジン駆動発電装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
エンジン駆動発電装置であって、
エンジンと、
前記エンジンによって駆動されて交流電力を発生する発電体と、
前記発電体から発生する交流電力を直流電力に変換する整流器と、
前記整流器の出力側に設けられた直流電力母線部と、
負荷を接続するために前記直流電力母線部の出力側に接続された出力端子部と、
前記直流電力母線部に並列接続された蓄電手段と、
前記直流電力母線部と前記蓄電手段の間に設けられた充電器と、
前記直流電力母線部と前記蓄電手段の間に設けられた放電器と、
前記直流電力母線部と前記出力端子部の間に設けられ、負荷への給電を許容の状態にすることと禁止の状態にすることとの切替えを行う負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段と、
前記エンジン、前記発電体、前記充電器、前記放電器、及び前記負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段の作動を制御する制御手段と、を備え、
前記整流器で変換した直流電力を、前記直流電力母線部から前記充電器を介して、前記蓄電手段の充電電力として供給することが可能であり、
前記整流器で変換した直流電力を、前記蓄電手段から前記放電器を介して前記直流電力母線部に出力させた直流電力と重畳させて、負荷に給電することが可能であり、
前記放電器から前記直流電力母線部への出力を停止させた後、負荷が非稼動であるとき

、前記負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段により、負荷への給電を禁止の状態にし、
前記負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段が負荷への給電を禁止の状態にしており且つ前記蓄電手段が満充電に達していないとき、前記発電体の出力を設定範囲の最大値以下の所定値に維持するように前記エンジン及び前記発電体の少なくとも一方を制御するとともに、前記充電器による前記蓄電手段への給電を行い、
前記負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段が負荷への給電を禁止の状態にしているときに前記蓄電手段が満充電に達したら、前記充電器による前記蓄電手段への給電を停止させ、前記発電体の出力を負荷の使用電力に合わせるように前記エンジン及び前記発電体の少なくとも一方を制御し、前記負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段により、負荷への給電を許容の状態にすることを特徴とするエンジン駆動発電装置。

【請求項２】
前記負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段が負荷への給電を許容の状態にした後、
負荷の使用電力が前記所定値以下であるとき、前記放電器から前記直流電力母線部への出力を停止させ、
負荷の使用電力が前記所定値よりも大きい過負荷状態になったら、前記発電体の出力が前記所定値を維持するように前記エンジン及び前記発電体の少なくとも一方を制御し、前記整流器で変換した直流電力を、前記蓄電手段から前記放電器を介して前記直流電線母線部に出力させた直流電力と重畳させて、負荷に給電し、
負荷の使用電力が前記所定値よりも大きい過負荷状態から前記所定値以下の状態になったら、前記放電器から前記直流電力母線部への出力を停止させることを特徴とする請求項１に記載のエンジン駆動発電装置。

【請求項３】
前記所定値は、前記設定範囲の最大値よりも低いことを特徴とする請求項１又は２に記載のエンジン駆動発電装置。

【請求項４】
前記所定値は、前記設定範囲の最大値であることを特徴とする請求項１又は２に記載のエンジン駆動発電装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、エンジン駆動発電装置に関し、より詳細には、蓄電手段による電力補助を行うエンジン発電装置に関する。

【背景技術】
【０００２】
野外で使用する可搬式エンジン駆動発電装置では、エンジンによって発電体を駆動させ、この発電体から各種の電気機器（以下、負荷）に電力を供給する。

【０００３】
従来の一般的なエンジン駆動発電装置では、基本的に、発電体で得られる最大電力と、同等のエンジン出力が得られるものが必要となる。

【０００４】
発電体は、得られる最大電力が多くなるほど、大型のものが必要であり、これに応じて、エンジンも大型のもの（排気量が大きなもの）が必要となる。ゆえに、エンジン駆動発電装置では、その最大出力が大きなものほど、エンジンと発電体の双方が大型化する。

【０００５】
電力を供給する電気負荷が、大電力を必要とするものでは、大型のエンジン駆動発電装置を用いていた。一方で、使用者は、必ずしも大きな電力とする電気負荷のみを使用するものではなく、「使用電力の小さな負荷」、「使用電力の大きな負荷」、あるいは「起動時などで、一時的に大きな電力を必要とするが、通常運転時では使用電力が小さな負荷」のような各種の電気負荷を作業内容に応じて使い分けている。

【０００６】

大型のエンジン駆動発電装置を一台用いれば、各種の電気負荷の全てに対して対応することは可能である。しかし、大型のエンジン駆動発電装置には、設置スペースが大きい、重量が大きい、持ち運びの工数が大きい、というデメリットに加えて、燃料消費量が多く、また、騒音も大きくなる、というデメリットがある。

【０００７】

このような事情から、野外で使用する可搬式のエンジン駆動発電装置には、より大きな電力出力と共に、より小型化することが要請されている。

【０００８】

このような要請に対して、下記の特許文献１及び２に開示の技術が提案されている。

特許文献１には、「エンジン／発電体」で得られる電力に対して、これとは別に「バッテリ」を用意して、これら２つの電源の電力を重畳するようにした技術が開示されている。そして、起動時における一時的に大きな電力を必要とする状態に対して、バッテリによる電力補助を行っている。

【０００９】

このような仕様とすることで、「エンジン／発電体」は、電気負荷の通常時に必要な電力を得られるものとして、起動時は、「エンジン／発電体の電力」＋「バッテリの電力」で賄うようにすることで、従来よりも小さな発電装置で、起動時だけに必要な大きな電力に対応することができる。

【００１０】

また、特許文献２は、エンジン溶接機に関し、小電流の溶接作業においては、エンジン発電装置のみで電力を供給し、大電流の溶接作業においては、エンジン／発電体に加えて、バッテリによる電力補助を行うことで、装置全体の小型化を行う技術を開示している。

【００１１】

なお、特許文献１の場合、エンジン発電機（交流電力）とバッテリ（直流電力）を重畳させるため、エンジン発電機の出力側に整流器を設けて、交流を直流に変換している。また、最終的に得る電力は、商用電源に相等する交流電力とするため、重畳させた直流電力をインバータにより交流に変換している。

【００１２】

一方、特許文献２の場合、直流による重畳を行ってから、直流出力をそのまま溶接機に出力している。

【００１３】

このように、特許文献１及び２に開示の技術には、最終的に負荷に供給する電力が、交流電力であるか、直流電力であるか、という違いはあるものの、両者は共にバッテリ（蓄電手段）による電力補助を行っている点が共通している。

【００１４】

特許文献１および２に開示の構成では、バッテリ（蓄電手段）による放電出力を発電体の出力に重畳することで大きな電力を得ることができるが、蓄電手段を充電するための技術については更なる改善が望まれる。

【００１５】

具体的には、特許文献１及び２に開示の構成では、「起動→通常状態で稼動→停止…」、あるいは、「使用（使用開始～使用中）→不使用→…」、というサイクルを短サイクル（高い頻度）で繰り返す負荷に対応することが困難である。すなわち、「起動の頻度が高い、もしくは、使用、不使用のサイクルの短い電気負荷」に対応することは困難である。

【００１６】

バッテリが上記のような「起動の頻度が高い使用方法」で用いられる場合、バッテリからの放電の頻度が高く、バッテリの蓄電量が短時間で消費されてしまうことになる。

【００１７】

また、通常のバッテリの充電時間は、電池の種類や充電方法によっても異なるが、一般に短時間のものであっても、約数分～数十分の充電時間を必要とする。このため、たとえば、３０秒使用→３０秒不使用→…というような短サイクルの使用方法の電気負荷の場合

、上記公報の仕様の発電装置では、バッテリの充電が間に合わない。ゆえに、このような電気負荷に対して、バッテリによる電力補助を繰り返し実行すると、バッテリによる電力補助ができなくなる場合がある。

【００１８】

上記のような短サイクルで使用される電気負荷としては、例えば、交流電力で稼動する誘導負荷である「空圧コンプレッサ」が挙げられる。また、「使用、不使用のサイクルの頻度が高い使用方法で用いられる電気負荷」として、例えば「溶接機」が挙げられる。

【００１９】

また、特許文献１および特許文献２の構成では、負荷の使用電力がエンジンと発電体とで決まる最大電力を上回る状態、いわゆる過負荷状態に対してのみ、バッテリ（蓄電手段）による電力補助を行っている。しかし、過負荷状態ではない、いわゆる軽負荷時においては、バッテリ（蓄電手段）による電力補助は行われていない。ゆえに、特許文献１及び２に開示の技術においても、軽負荷時においては、バッテリ（蓄電手段）による電力補助を行わないエンジン駆動発電装置と変わりがなかった。

【００２０】

一方、エンジン駆動発電装置に対しては、小型のもので大きな出力を得るという要望だけでなく、燃費改善や静音性の確保も要請されている。しかし、特許文献１および特許文献２では、このような問題への対策は十分とはいえなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００２１】

【特許文献１】特開２００３－１０２２００号公報

【特許文献２】実開平０４－０７０２６９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００２２】

そこで、本発明は、バッテリやキャパシタのような蓄電手段による電力補助を行うエンジン発電装置において、「起動の頻度が高い、もしくは、使用、不使用のサイクルの短い（頻度が高い）使用方法で用いられる電気負荷」であっても、蓄電手段による電力補助を繰り返して行うことができる、可搬式に用いて好適なエンジン駆動式発電装置を提供することを第１の目的としている。

【００２３】

また、本発明は、負荷の大きさに関係なく、蓄電手段による電力補助を行うことによって、エンジンの負担を軽減して燃費改善を達成するとともに、静音性に優れたエンジン駆動発電装置を提供することを第２の目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００２４】

上記の第１の目的を達成するため、第１の発明のエンジン駆動発電装置によれば、エンジンと、エンジンによって駆動されて交流電力を発生する発電体と、発電体から発生する交流電力を直流電力に変換する整流器と、整流器の出力側に設けられた直流電力母線部と、負荷を接続するために直流電力母線部の出力側に接続された出力端子部と、直流電力母線部に並列接続された蓄電手段と、直流電力母線部と前記蓄電手段の間に設けられた充電器と、直流電力母線部と蓄電手段の間に設けられ、電圧調整および電流調整が可能な放電器と、直流電力母線部の電圧を検出する電圧検出手段と、直流電力母線部の電流を検出する電流検出手段と、蓄電手段の端子電圧を検出する蓄電手段端子電圧検出手段と、エンジン、発電体、充電器及び放電器の作動を制御する制御手段と、を備え、整流器で変換した直流電力を、直流電力母線部から前記充電器を介して、蓄電手段の充電電力として供給し、整流器で変換した直流電力を、蓄電手段から放電器を介して直流電力母線部に出力させた直流電力と重畳させて負荷に給電するようにしたエンジン駆動発電装置において、整流器によって変換した直流電力を充電器により蓄電手段に給電する場合において、蓄電手段

が満充電に達していない状態を検出したときに、充電器により蓄電手段へ給電するとともに、発電体の出力が設定範囲の最大値以下の所定値を維持するように、エンジン及び発電体の少なくとも一方を制御し、蓄電手段が満充電に達した状態を検出したときに、充電器により蓄電手段への給電を停止させ、かつ、発電体の出力を負荷の使用電力に合わせるように、エンジン及び発電体の少なくとも一方を制御することを特徴としている。

【００２５】

第１の発明によれば、蓄電手段の蓄電量状態に応じて、発電体の出力を制御する。これにより、蓄電手段が満充電になっていない状態では、発電体の出力を設定範囲の最大値以下の所定値に維持しながら、充電器により蓄電手段へ給電する。その結果、バッテリやキャパシタのような蓄電手段による電力補助を行うエンジン発電装置において、「起動の頻度が高い、もしくは、使用、不使用のサイクルの短い（頻度が高い）使用方法で用いられる電気負荷」であっても、蓄電手段による電力補助を繰り返して行うことができる、可搬式に用いて好適なエンジン駆動式発電装置を提供することができる。

【００２６】

また、蓄電手段が満充電に達した状態では、蓄電手段の充電を停止して、発電体の出力を負荷の使用電力に合わせるように制御をおこなう。その結果、負荷の稼動に必要な最低限の電力を得るようにエンジンを運転させることができ、燃費改善および騒音低減が可能となる。

【００２７】

また、第１の発明において好ましくは、蓄電手段が満充電に達していない状態を検出したときに、充電器により蓄電手段へ給電するとともに、発電体の出力が設定範囲の最大値より低い所定値を維持するように、エンジン及び発電体の少なくとも一方を制御する。

【００２８】

このように、発電体の出力が設定範囲の最大値より低い所定値を維持すれば、エンジン回転数の変動を抑制することができるうえ、エンジン回転数を最大出力時よりも低減できる。これにより、エンジン駆動式発電装置の低燃費化及び低騒音化を図ることができる。

【００２９】

また、上記の第１の目的を達成するため、第２の発明のエンジン駆動発電装置によれば、エンジンと、エンジンによって駆動されて交流電力を発生する発電体と、発電体から発生する交流電力を直流電力に変換する整流器と、整流器の出力側に設けられた直流電力母線部と、負荷を接続するために直流電力母線部に接続された出力端子部と、直流電力母線部に並列接続された蓄電手段と、直流電力母線部と蓄電手段の間に設けられた充電器と、直流電力母線部と蓄電手段の間に設けられ、電圧調整および電流調整が可能な放電器と、直流電力母線部の電圧を検出する電圧検出手段と、直流電力母線部の電流を検出する電流検出手段と、蓄電手段の端子電圧を検出する蓄電手段端子電圧検出手段と、エンジン、発電体、充電器及び放電器の作動を制御する制御手段とを備え、整流器で変換した直流電力を、直流電力母線部から前記充電器を介して、蓄電手段の充電電力として供給し、整流器で変換した直流電力を、蓄電手段から前記放電器を介して直流電力母線部に出力させた直流電力と重畳させて負荷に給電するようにしたエンジン駆動発電装置において、整流器によって変換した直流電力を充電器により蓄電手段に給電する場合において、蓄電手段が満充電に達していない状態を検出したときに、充電器により蓄電手段へ給電するとともに、発電体の出力が設定範囲の最大値を維持するように、エンジンもしくは発電体の少なくとも一方を制御し、蓄電手段が満充電に達した状態を検出したときに、充電器により蓄電手段への給電を停止させ、かつ、発電体の出力を負荷の使用電力に合わせるように、エンジンもしくは発電体の少なくとも一方を制御することを特徴としている。

【００３０】

第２の発明によれば、蓄電手段の蓄電量状態に応じて、発電体の出力を制御する。これにより、蓄電手段が満充電になっていない状態では、発電体の出力を最大電力が得られるように維持する。その結果、蓄電手段への充電電力を最大とすることができ、充電時間を最短とすることができる。

【００３１】
また、蓄電手段が満充電に達した状態では、蓄電手段の充電を停止して、発電体の出力を負荷の使用電力に合わせるように制御をおこなう。その結果、負荷の稼動に必要な最低限の電力を得るようにエンジンを運転させることができ、燃費改善および騒音低減が可能となる。
【００３２】
また、第１又は第２の発明において好ましくは、直流電力母線部と出力端子部の間に、負荷への給電の許容と禁止の切替えを行う手段を備え、負荷への給電の許容と禁止の切替えを行う手段は、放電器から直流電力母線部への出力が停止され、蓄電手段が満充電でないことが検出され、かつ、負荷が非稼動であることが検出されたときに、負荷への給電を禁止とする。
【００３３】
このように、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替において、ＯＦＦ（給電を禁止）とすれば、充電時間を最短化させるだけでなく、蓄電手段の蓄電量が不十分で、負荷に十分な電力が供給できないために発生する好ましくない事態、たとえば、溶接機に適用する場合に溶接不良が発生する事態、あるいは、発電機に適用する場合に誘導負荷の起動に失敗する事態の発生を防止することができる。
【００３４】
また、第１又は第２の発明において好ましくは、負荷への給電の許容と禁止の切り替えを行う手段の禁止の切替動作を有効にするか無効にするかを選択する手段を備える。
【００３５】
これにより、「負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替」の制御について、この制御における「ＯＦＦ（給電を禁止）の動作」を行わせるかどうかを、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替機能の有効／無効の選択スイッチの状態を使用者自らが選択するようにしていることで、使用者自身が、この機能が働くことを予め意識して、作業に用いることができる。
【００３６】
また、上記の第２の目的を達成するため、第３の発明のエンジン駆動発電装置によれば、エンジンと、エンジンによって駆動されて交流電力を発生する発電体と、発電体から発生する交流電力を直流電力に変換する整流器と、整流器の出力側に設けられた直流電力母線部と、負荷を接続するために直流電力母線部に接続された出力端子部と、直流電力母線部に並列接続された蓄電手段と、直流電力母線部と蓄電手段の間に設けられた充電器と、直流電力母線部と蓄電手段の間に設けられて、電圧調整および電流調整が可能な放電器と、直流電力母線部の電圧を検出する電圧検出手段と、直流電力母線部の電流を検出する電流検出手段と、エンジン、発電体、充電器及び放電器の作動を制御する制御手段と、を備え、整流器で変換した直流電力を直流電力母線部から充電器を介して、蓄電手段の充電電力として供給し、整流器で変換した直流電力を、蓄電手段から前記放電器を介して直流電力母線部に出力させた直流電力と重畳させて負荷に給電するようにしたエンジン駆動発電装置において、制御手段が、電圧検出手段の検出した電圧及び電流検出手段の検出した電流に基づいて負荷の使用電力の増加変動を検出したときに、負荷への供給電力が増加変動後の負荷の使用電力に合うように、放電器により蓄電手段から直流電力を出力させ、負荷への供給電力が増加変動後の負荷の使用電力に合った状態を維持したまま、発電体の出力を増加させることを特徴としている。
【００３７】
このように、負荷の増加変動時に対する蓄電手段の放電による電力補助を行うことによって、負荷の大きさに関わらず、負荷の増加変動がある場合に、蓄電手段の放電による電力補助を実行する。これにより、従来のエンジン駆動発電装置において負荷の増加変動に即応するためのエンジンの急加速に必要であった燃料が不要となるため、燃費改善が可能となる。
【００３８】
また、第３の発明において好ましくは、増加変動後の負荷の使用電力が過負荷である場

合に、発電体の出力が、設定範囲の最大値に到達した後、発電体から負荷への、設定範囲の最大値の電力の供給を開始するとともに、放電器により蓄電手段からの直流電力を増加変動後の負荷の使用電力と発電体の最大値の電力との差分電力とする。

【００３９】

このように、負荷の増加変動が、エンジンと発電体によって決まる最大出力を上回る、いわゆる、過負荷の場合に、従来のエンジン駆動発電装置において負荷の増加変動に即応するための急加速に必要であった燃料が不要となるため、燃費改善が可能となる。さらに、発電体の出力の増加中、もしくは、設定範囲の最大値に到達した後に、発電体から負荷へ給電を行えば、エンジンの回転速度の上昇又は発生トルクの上昇が遅い場合であっても、負荷側への悪影響を抑制することができる。また、従来のように負荷の全てをエンジンで対応させる状態よりも、エンジンに対する負荷（回転抵抗）が小さな状態でエンジンの回転数を上昇させるので、エンジンの回転数の立ち上がり時の燃料消費量を低減することができる。

【００４０】

また、第３の発明において好ましくは、増加変動後の負荷の使用電力が過負荷でない場合に、発電体の出力が、増加変動後の負荷の使用電力に到達した後、発電体から負荷への、増加変動後の負荷の使用電力に相当する電力の供給を開始するとともに、放電器により蓄電手段からの直流電力の出力を停止させる。

【００４１】

このように、負荷の増加変動が、エンジンと発電体によって決まる最大出力を下回る、いわゆる軽負荷の場合に、従来のエンジン駆動発電装置において負荷の増加変動に即応するための急加速に必要であった燃料が不要となるため、燃費改善が可能となる。さらに、負荷の使用電力が増加変動した場合に、先ず、蓄電手段から負荷に電力を供給しておき、発電体の出力の増加中、もしくは、発電体の出力を十分に上昇させた後、発電体から負荷への給電を行えば、エンジンの回転速度の上昇又は発生トルクの上昇が遅い場合であっても、負荷側への悪影響を抑制することができる。また、従来のように負荷の全てをエンジンで対応させる状態よりも、エンジンに対する負荷（回転抵抗）が小さな状態でエンジンの回転数を上昇させるので、エンジンの回転数の立ち上がり時の燃料消費量を低減することができる。

【００４２】

また、第３の発明において好ましくは、放電器により蓄電手段からの直流電力の出力を停止させた後、負荷への供給電力が増加変動後の負荷の使用電力に合った状態を維持したまま、発電体の出力を増加変動後の負荷の使用電力に相当する電力から更に増加させながら、充電器により前記蓄電手段に給電し、更に増加させた発電体の出力を増加変動後の負荷の使用電力に想到する電力まで減少させながら、充電器により蓄電手段に給電する。

【００４３】

このように、負荷の増加変動が、軽負荷である場合に、蓄電手段の放電による電力補助を行った後に、蓄電手段の充電を行う。そして、エンジンの急加速のための余分な燃料が不要となるため、燃費改善が可能となる。また、エンジン回転速度を緩やかに変動させることができる。このため、使用者にとって耳障りなエンジンから発生する運転音の変動が緩やかになり、静音性を確保することが容易となる。

【００４４】

また、上記の第２の目的を達成するため、第４の発明のエンジン駆動発電装置によれば、エンジンと、エンジンによって駆動されて交流電力を発生する発電体と、発電体から発生する交流電力を直流電力に変換する整流器と、整流器の出力側に設けられた直流電力母線部と、負荷を接続するために直流電力母線部に接続された出力端子部と、直流電力母線部に並列接続された蓄電手段と、直流電力母線部と蓄電手段の間に設けられた充電器と、直流電力母線部と蓄電手段の間に設けられて、電圧調整および電流調整が可能な放電器と、直流電力母線部の電圧を検出する電圧検出手段と、直流電力母線部の電流を検出する電流検出手段と、エンジン、発電体、充電器及び放電器の作動を制御する制御手段と、を備

え、整流器で変換した直流電力を直流電力母線部から充電器を介して、蓄電手段の充電電力として供給し、整流器で変換した直流電力を、蓄電手段から放電器を介して直流電力母線部に出力させた直流電力と重畳させて負荷に給電するようにしたエンジン駆動発電装置において、制御手段が、電圧検出手段の検出した電圧及び電流検出手段の検出した電流に基づいて負荷の使用電力の増加変動を検出したときに、負荷への供給電力が増加変動後の負荷の使用電力に合うように、放電器により蓄電手段からの直流電力を増加させ、負荷への供給電力が増加変動後の負荷の使用電力に合った状態を維持したまま、発電体の出力を増加させながら、放電器により蓄電手段からの直流電力を減少させることを特徴としている。

【００４５】

このように、負荷の増加変動時に対する蓄電手段の放電による電力補助を行うことによって、負荷の大きさに関わらず、負荷の増加変動がある場合に、蓄電手段の放電による電力補助を実行する。これにより、従来のエンジン駆動発電装置において負荷の増加変動に即応するためのエンジンの急加速に必要であった燃料が不要となるため、燃費改善が可能となる。

【００４６】

また、第３又は第４の発明において好ましくは、増加変動後の負荷の使用電力が過負荷である場合に、負荷への供給電力が増加変動後の負荷の使用電力に合った状態を維持したまま、発電体の出力を設定範囲の最大出力まで増加させながら、放電器により蓄電手段からの直流電力を増加変動後の負荷の使用電力と発電体の最大出力との差分電力まで減少させる。

【００４７】

このように、負荷の増加変動が、エンジンと発電体によって決まる最大出力を上回る、いわゆる、過負荷の場合に、従来のエンジン駆動発電装置において負荷の増加変動に即応するための急加速に必要であった燃料が不要となるため、燃費改善が可能となる。

【００４８】

また、第３又は第４の発明において好ましくは、増加変動後の負荷の使用電力が過負荷でない場合に、負荷への供給電力が増加変動後の負荷の使用電力に合った状態を維持したまま、発電体の出力を増加変動後の負荷の使用電力まで増加させながら、放電器により蓄電手段からの直流電力がゼロになるまで減少させる。

【００４９】

このように、負荷の増加変動が、エンジンと発電体によって決まる最大出力を下回る、いわゆる軽負荷の場合に、従来のエンジン駆動発電装置において負荷の増加変動に即応するための急加速に必要であった燃料が不要となるため、燃費改善が可能となる。

【００５０】

また、第４の発明において好ましくは、負荷への供給電力が増加変動後の負荷の使用電力に合った状態を維持したまま、発電体の出力を増加変動後の負荷の使用電力まで増加させ、放電器により蓄電手段からの直流電力の出力を停止した後、発電体の出力を増加変動後の負荷の使用電力に合わせた状態から更に増加させながら、充電器により蓄電手段に給電し、更に増加させた発電体の出力を増加変動後の負荷の使用電力まで減少させながら、充電器により蓄電手段に給電する。

【００５１】

このように、負荷の増加変動が、軽負荷である場合に、蓄電手段の放電による電力補助を行った後に、蓄電手段の充電を行う。そして、エンジンの急加速のための余分な燃料が不要となるため、燃費改善が可能となる。また、エンジン回転速度を緩やかに変動させることができる。このため、使用者にとって耳障りなエンジンから発生する運転音の変動が緩やかになり、静音性を確保することが容易となる。

【発明の効果】

【００５２】

このように、第１及び第２の発明によれば、蓄電手段による電力補助を行うエンジン発

電装置において、「起動の頻度が高い、もしくは、使用、不使用のサイクルの短い（頻度が高い）使用方法で用いられる電気負荷」であっても、蓄電手段による電力補助を繰り返して行うことができる、可搬式に用いて好適なエンジン駆動式発電装置を提供することができる。

【００５３】

また、第３及び第４の発明によれば、負荷の大きさに関係なく、蓄電手段による電力補助を行うことによって、エンジンの負担を軽減して燃費改善を達成するとともに、静音性に優れたエンジン駆動発電装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００５４】

【図１】本発明の第１実施形態におけるエンジン駆動発電装置を示すブロック図である。

【図２】第１実施形態の変形例であって、溶接棒と溶接母材に直流電力を供給するエンジン駆動発電装置を示すブロック図である。

【図３】第１実施形態の変形例であって、溶接棒と溶接母材に直流電力を供給するエンジン駆動発電装置を示すブロック図である。

【図４】第１実施形態における電力－回転速度マップである。

【図５】本発明の第１実施形態における過負荷状態の判定制御のフローチャートである。

【図６】過負荷状態のキャパシタの放電による電力補助制御のフローチャートである。

【図７】交流電力によって稼動する空圧コンプレッサのような誘導負荷に供給される電力の時間変化を示すグラフである。

【図８】直流電力を用いる溶接機の溶接棒と溶接母材に供給される電力の時間変化を示すグラフである。

【図９】キャパシタの充電制御のフローチャートである。

【図１０】（ａ）は、負荷電力供給部への入力電力の時間変化を示すグラフであり、（ｂ）は、発電体の出力を示すグラフである。

【図１１】（ａ）は、負荷電力供給部への入力電力の時間変化を示すグラフであり、（ｂ）は、発電体の出力を示すグラフである。

【図１２】（ａ）は、負荷電力供給部への入力電力の時間変化を示すグラフであり、（ｂ）は発電体の出力の時間変化を示すグラフである。

【図１３】（ａ）は、負荷電力供給部への入力電力の時間変化を示すグラフであり、（ｂ）は発電体の出力の時間変化を示すグラフである。

【図１４】本発明の第２実施形態におけるエンジン駆動発電装置を示すブロック図である。

【図１５】第２実施形態において、キャパシタの放電による電力補助を行うための発電体の出力とキャパシタの放電器の放電出力の割り振りを示す概略図である。

【図１６】負荷の増加変動があったときの徐変動制御を行うための制御動作の説明図である。

【図１７】第２実施形態における発電体出力－変動期間マップである。

【図１８】第２実施形態における回転速度－変動期間マップである。

【図１９】キャパシタの放電器の徐変動制御を行うための、放電器の放電出力の演算方法の説明図である。

【図２０】過負荷で増加変動があったときの徐変動制御の説明図である。

【図２１】本発明の第２実施形態における、負荷の増加変動時における徐変動制御のフローチャートである。

【図２２】本発明の第２実施形態における、負荷の増加変動時における徐変動制御のフローチャートである。

【図２３】徐変動制御及び過負荷時におけるキャパシタによる電力補助の説明図である。

【図２４】負荷の増加変動があったときの徐変動制御を行うための制御動作の説明図である。

【図２５】徐変動制御及び過負荷時におけるキャパシタによる電力補助の説明図である。

【図２６】キャパシタの充電に必要な電力と充電時間の説明図である。
【図２７】キャパシタを充電するためのエンジンの運転状態の説明図である。
【図２８】キャパシタを充電するためのエンジンの運転状態の説明図である。
【図２９】第２実施形態におけるキャパシタの充電を行うときのエンジン回転速度の決定方法に関する説明図である。
【図３０】キャパシタの充電制御のフローチャートである。
【図３１】上段は、負荷電力供給部への入力電力の時間変化を表すグラフであり、中段は、発電体の出力の時間変化を表すグラフであり、下段は、エンジン回転速度の時間変化を表すグラフである。
【発明を実施するための最良の形態】
【００５５】
以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。
＜第１実施形態＞
まず第１実施形態として、第１及び第２の発明の実施形態を説明する。
図１は、本発明の第１実施形態におけるエンジン駆動発電装置を示すブロック図である。図１は、本発明の第１実施形態のエンジン駆動発電装置を、交流電力を負荷に供給する発電機に適用した例である。その構成としては、以下のようになっている。
【００５６】
エンジン１により、発電体２を駆動させて交流電力を発生させる。この交流電力を整流器３によって直流電力に変換して、直流電力母線部４を介して、負荷電力供給部６０に電力を供給する。
【００５７】
負荷電力供給部６０には、出力端子部６０ｃに接続した電気機器（負荷）に対して、交流電力を供給するためのインバータ（電力調整手段）６０ａを設けてある。このインバータ６０ａは、直流電力母線部４からの直流電力を所望の交流電力に変換する。
【００５８】
また、インバータ（電力調整手段）６０ａに対して、その入力側に、直流電力の脈動を平滑化する平滑コンデンサ５を設けている。また、インバータ６０ａの出力側に、交流電力のノイズを除去するフィルタ６０ｂを負荷電力供給部６０に設けている。
【００５９】
また、本発明では、直流電力母線部４の整流器３の直後にキャパシタ（蓄電手段）７を並列に接続している。
【００６０】
第１実施形態では、電力補助を行うための蓄電手段として、キャパシタ７（電気二重層コンデンサ）を用いている。キャパシタは、バッテリに比べて充電時間が短く、また、大電流を取り出すことが可能という性質があることから、本発明に用いる蓄電手段として好ましい。ただし、本発明における電力補助に用いる蓄電手段としては、これに限定するものではなく、種々の蓄電手段を用いることが可能である。
【００６１】
キャパシタ７の充電および放電は、直流電力母線部４を介して行われる。すなわち、まず、発電体２で発生させた交流電力を整流器３で変換して直流電力を得る。この直流電力を、直流電力母線部４を介してキャパシタ７に供給することで、キャパシタ７の充電を行う。この充電の制御は、直流電力母線部４とキャパシタ７との間に設けた充電器８によって行われる。
【００６２】
充電器８は、電気的なスイッチング素子を含む回路で構成することが好ましいが、機械的なスイッチで構成することもできる。また、充電器８は、キャパシタ７への過剰な電力供給によるキャパシタ７の損傷を防止するため、昇降圧チョッパ回路のような電流調整や電圧調整が可能な構成を有するとよい。また、充電器８は、直流電力母線部４からキャパシタ７への一方向にのみ電流を流すように構成されている。

【００６３】
また、キャパシタ７から放電を行うと、その直流電力は、直流電力母線部４へと出力される。この直流電力は、発電体２で発生させた交流電力を整流器３で変換した直流電力と重畳されて、負荷電力供給部６０に供給される。キャパシタ７の放電は、直流電力母線部４とキャパシタ７との間に設けた放電器９によって制御される。放電器９は、電流調整および電圧調整が可能な構成、たとえば昇降圧チョッパ回路で構成されている。
【００６４】
次に、上記の構成の制御を行うために、本実施形態では、直流電力母線部４の負荷電力供給６０の直前に、電圧検出手段１０および電流検出手段１１を設けて、負荷電力供給部６０への入力電圧V_{in}および入力電流I_{in}を検出している。また、キャパシタ端子電圧検出手段１２を設けて、キャパシタ端子電圧V_{ca}を検出している。さらに、エンジン回転速度検出手段１３を設けて、エンジン回転速度Ｎを検出している。
なお、エンジン回転速度Ｎを検出する手段としては、回転速度センサーを設ける他に、発電体２の出力電圧を検出することで回転速度の検出を行うようにしても良い。
【００６５】
次に、各構成を制御するための制御手段１４について説明する。
本実施形態では、制御手段１４が、エンジン１、発電体２、充電器８、放電器９およびインバータ（電力調整手段）６０ａの構成要素の動作を制御している。
【００６６】
これらの構成要素の動作を制御するため、制御手段１４は以下の演算を行う。
まず、電圧検出手段１０および電流検出手段１１によって検出される負荷電力供給部６０への入力電圧V_{in}および入力電流I_{in}の検出値から、入力電力P_{in}を算出する。
【００６７】
更に、キャパシタ端子電圧検出手段１２によって検出されるキャパシタ端子電圧V_{ca}から、キャパシタ７の特性曲線に基づき、キャパシタ７の蓄電量Q_{ca}を算出する。
【００６８】
また、発電体出力演算手段１５として、図４に示す電力－回転速度マップ１５ａによって、発電体２から発生させる電力と、そのときのエンジン回転速度Ｎを決定する。
【００６９】
電力－回転速度マップ１５ａは、図４に示すように、エンジン１および発電体２の特性曲線に基づき、発電体２で発生させた交流電力を整流器３で変換した直流電力P_gとエンジン回転速度Ｎの関係を表すものである。
【００７０】
なお、本願では、この直流電力P_gを「発電体２の出力P_g」と記載することがある。これは、発電体２で発生させた交流電力を整流器３で変換した直流電力として記載している。
【００７１】
また、図４に示す回転速度の設定範囲の最大値N_{max}のときに得られる発電体２の出力を、「発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$」と記載している。すなわち、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$は、発電体２で発生した交流電力を整流器３により変換した直流電力において、発電体２の使用限界の回転速度N_{max}において得られる直流電力の値である。
【００７２】
本発明では、発電体２により、負荷の稼動に必要な電力、およびキャパシタ７の充電に必要な電力を得る。
【００７３】
負荷に対して必要な電力は、負荷電力供給部６０、６１、６２への入力電力P_{in}の値によって求める。
【００７４】
また、キャパシタ７の充電に必要な電力は、キャパシタ端子電圧V_{ca}の検出値とキャパシタ蓄電量Q_{ca}の演算値から求める。

【００７５】
このような電力を発電体２の出力で得るべく、図４の電力－回転速度マップ１５ａにより、発電体２の出力P_gとして必要な電力が得られるようにエンジン回転速度Ｎを決定する。
【００７６】
なお、本発明の第１実施形態では、電力－回転速度マップ１５ａでエンジン回転速度Ｎの制御を行っているが、本発明は、これに限定するものではなく、たとえば、電流－回転速度マップによって、エンジン回転速度Ｎの制御を行ってもよく、また、既存の、インバータ式発電機における周知のエンジン回転速度演算手段を用いることが可能である。
【００７７】
本発明の第１実施形態のエンジン駆動発電装置を、交流電力を負荷に供給する発電機に適用した例を図１に示したが、本発明の第１実施形態は、図２及び図３に示すような直流電力を用いる溶接機に対しても適用することが可能である。
【００７８】
図２及び図３の溶接機に適用した例の構成と、図１の発電機に適用した例の構成における相違点は、負荷電力供給部（６０、６１、６２）の構成である。図２の溶接機における負荷電力供給部６１は、溶接出力を調整するために、インバータ（電力調整手段）６１ａ、トランス６１ｂ、整流手段６１ｃ、出力端子部６１ｄを設けている。
【００７９】
また、図３の溶接機における負荷電力供給部６２は、電力調整手段を設けておらず、また、負荷電力供給部６２の入口側に平滑コンデンサを設けていない。このように、直流電力母線部４の直流電力をそのまま溶接用の直流電力として用いる構成のものとなっている。
【００８０】
このような負荷電力供給部６０、６１、６２の構成は、最終的に取り出す電力が、交流電力であるか、直流電力であるかという点で相違する。
【００８１】
しかし、発電体２で発生させた交流電力を整流器３で変換した直流電力を直流電力母線部４から充電器８を介して、キャパシタ７の充電電力として供給し、かつ、発電体２で発生させた交流電力を整流器３で変換した直流電力をキャパシタ７から放電器９を介して直流電力母線部４に出力させた直流電力と重畳させて負荷電量供給部６０、６１、６２へ出力することで負荷に給電する、という機能は同じものである。
【００８２】
ゆえに、適用する作業機が発電機であっても、溶接機であっても、本発明によって得られる効果は同じものとなる。
【００８３】
次に、本発明の第１実施形態におけるエンジン駆動発電装置の動作の制御方法について説明する。
本発明の第１実施形態では、過負荷状態となる場合にのみ、キャパシタ（蓄電手段）７による電力補助を行う。
【００８４】
本発明の第１実施形態では、エンジン１が稼動してキャパシタ７の充電が完了した時点で、図５に示す制御フローが開始される。
【００８５】
図５は、本発明の第１実施形態における、過負荷状態であるかどうかの判定を行う制御を説明するフローチャートである。
【００８６】
なお、本願では、「過負荷状態」とは、負荷への入力電力P_{in}が、エンジン１および発電体２で決まる最大電力$P_{g.max}$を上回る状態となることで、エンジン１の性能限界を超える回転抵抗が生じる状態として記載している。このような状態では、エンジン１は、負

荷の稼動に対して必要な回転速度を得られないだけでなく、性能限界を超える回転抵抗が生じるため、失速（エンジンストップ）する危険性がある状態となる。

【００８７】

反対に、過負荷状態ではない状態、つまり、負荷の使用電力が、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$の範囲内にある場合を「軽負荷状態」あるいは「軽負荷」と記載している。

【００８８】

ステップＳ１～Ｓ５の動作は、過負荷ではない状態において、キャパシタ７の放電による電力補助を行わない場合のエンジン駆動発電装置の動作である。

【００８９】

本発明の第１実施形態では、負荷の稼動状態が変化することで、入力電力P_{in}が変化すると、ステップＳ１により、「電力－回転速度マップ１５ａ」に基づき、変化後の回転速度Ｎを決定する。

【００９０】

続いて、ステップＳ２により、変化後の値に対応する回転速度Ｎに対して、極力時間を掛けずに、速やかに回転速度の調整を行うようにしている。本願では、このような制御方法を、ステップＳ２に示すように、「即応」と記載している。

【００９１】

そして、ステップＳ３により、キャパシタ７の充電を停止とするように充電器８を制御して、ステップＳ４により、キャパシタ７の放電を停止とするように放電器９を制御する。

【００９２】

また、ステップＳ５により、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替は、ＯＮとなるように制御を行う。負荷への給電の許容と禁止の切替えを行う手段としての負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段は、後述する図９におけるキャパシタ７の充電に関する制御フローにおいて動作させるものであって、負荷への給電をＯＮ（給電を許容）とＯＦＦ（給電を禁止）との切替を行うものである。負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段は、例えば、図１および図２の構成の場合、インバータ６０ａ、６１ａの制御動作の一環として作動する。

【００９３】

また、図３の構成の場合は、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段６２ａとして、たとえば、遮断器などの制御動作の一環として実行する。

【００９４】

ステップＳ６は、負荷の稼動状態が過負荷状態であるかどうか、についての判定部である。

【００９５】

本発明における「過負荷状態」の判定方法は、負荷電力供給部６０、６１、６２への入力電力P_{in}の算出値が、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$（＝エンジン１の最大出力）を上回ったかどうかで行っている。

【００９６】

ただし、本願はこれに限定するものではなく、過負荷状態を判定する周知の手法を利用することができる。

【００９７】

例えば、特許文献１に記載のように、全波整流回路（本発明の整流器３に相等するもの）の直後の直流電圧によって、判定を行っても良い。

【００９８】

このステップＳ６により、過負荷状態ではないと判定される場合は、ステップＳ１～Ｓ５を繰り返すため、この状態では、キャパシタの放電による電力補助は行わない（ステップＳ４）。

【００９９】

そして、負荷の稼動状態が過負荷状態に変化すると、過負荷状態であると判定されて、ステップＳ７に進み、図６に示す「過負荷状態におけるキャパシタの電力補助を実行する

制御フロー」に入る。

【０１００】

図６は、図５のステップＳ６（過負荷状態であるかどうかの判定）において、過負荷状態であると判定された場合に、キャパシタ７の放電による電力補助を説明するフローチャートである。

【０１０１】

ステップＳ１において、エンジン回転速度Ｎを、図４に示す「電力－回転速度マップ１５ａ」における設定範囲の最大値N_{max}として、発電体２からの最大電力$P_{g.max}$を出力させる。そして、ステップＳ２～Ｓ４において、放電器９により、キャパシタ７からの放電を実行させるよう制御を行う。

【０１０２】

ステップＳ２により、キャパシタ７への放電を実行するように放電器９の制御を行う。

【０１０３】

ステップＳ３により、「過負荷分」となる電力、すなわち、入力電力P_{in}に対して発電体２の最大電力$P_{g.max}$だけでは不足している電力を算出する。

【０１０４】

ステップＳ４により、「過負荷分」の電力を、キャパシタ７から、放電器９によって調整された放電出力P_cを直流電力母線部４へ供給している。

【０１０５】

そしてステップＳ５において、キャパシタ７の蓄電量Q_{ca}が、放電の継続が可能な値であると判定されると、ステップＳ６に進む。

【０１０６】

ステップＳ６は、過負荷状態を脱したかどうか、を判定する。その判定方法は図５のステップＳ６と同様に入力電力P_{in}の値で行う。このステップにおいて、過負荷状態が継続している場合は、ステップＳ１に戻り、キャパシタ７からの放電を継続する（ステップＳ１～Ｓ６）。

【０１０７】

そして、過負荷状態を脱した場合は、ステップＳ７に進み、キャパシタ７の放電を停止するべく、放電器９の制御を行う。

【０１０８】

キャパシタ７の放電による電力補助を停止した後は、ステップＳ８へ進み、図９に示す「エンジン回転速度Ｎが設定範囲の最大値N_{max}であるときのキャパシタ７の充電を実行する制御フロー」に進む。

【０１０９】

ステップＳ５は、キャパシタ７からの放電がいつまで可能なのかを判定する。キャパシタ７の蓄電量Q_{ca}が、所定値を下回っても、過負荷状態が続く場合（Ｙｅｓの場合）、エンジン駆動発電装置（発電体２＋キャパシタ７）の出力許容限界を超えていると判定する。

【０１１０】

ステップＳ９により、キャパシタ７の放電を停止した後、ステップＳ１０により、警報ランプやブザーなどで、使用者への報知を実行する。

【０１１１】

ステップＳ９において、キャパシタ７の放電による電力補助が行われなくなっているので、エンジン１および発電体２は、過負荷状態となっている。このため、エンジンストップが生じることを防止するため、ステップＳ１１により、ブレーカ動作を実行して、負荷への給電を遮断する。このブレーカ動作は、図１および図２の構成であれば、例えばインバータ６０ａ、６１ａにより、給電を停止させる、つまり、出力を０とする。

【０１１２】

一方、図３のように、インバータのような電力調整手段を持たない構成の場合は、たとえば、遮断器によって、負荷への給電を遮断させる。

【０１１３】
ステップＳ５からステップＳ９～Ｓ１１に進みブレーカ動作を行った後は、この期間を利用してエンジン回転速度Ｎを最大値N_{max}として、キャパシタ７の充電を実行するか、もしくは、エンジン回転速度Ｎをアイドル状態N_{idle}として待機させるか、のいずれかの動作を行う。
【０１１４】
ステップＳ２により、キャパシタ７の放電を実行している場合は、キャパシタ７の充電を停止させる。このように、本発明では、キャパシタ７の放電を実行している間は、キャパシタ７の充電を停止させている。これにより、発電体２の出力P_gが充電に使われることなく、その全てが負荷への給電に割り当てられるため、負荷への電力供給を確実に行うことができる。
【０１１５】
更に、発電体２の出力P_gをキャパシタ７への充電に割り当てないようにすることで、発電体２の出力P_gの出力の全てを、負荷への給電に割り当てることができる。このため、キャパシタ７からの放電出力も、必要最小限にすることが可能となる。これにより、後述するキャパシタの充電における、充電時間を最短とすることが可能となる。
【０１１６】
ステップＳ３およびステップＳ４において、「過負荷分の電力の値」＝$P_{in}-P_{g\cdot max}$とすることができるのは、キャパシタ７の放電を実行しているときに、キャパシタ７の充電を停止しているためである。
【０１１７】
仮に、キャパシタ７の充電も実行する場合は、
「過負荷分の電力の値」＝P_{in}－（（$P_{g\cdot max}$）－（キャパシタへの充電電力））
となる。このため、キャパシタ７への充電を行えば、その分、余分にキャパシタ７からの放電出力を増加させる必要が生じる。
【０１１８】
図７及び図８は、負荷に実際の給電を行う際の、負荷電力供給部（６０、６１、６２）への入力電力P_{in}と、これに対する発電体２の出力P_g、及びキャパシタ７の放電器９の放電出力P_cとの関係についての説明図である。図７および図８は、縦軸を負荷電力供給部６０、６１、６２への入力電力P_{in}、横軸を時間ｔとしている。また、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cを斜線部分で表示している。
【０１１９】
図７は、交流電力によって稼動する、空圧コンプレッサのような誘導負荷に電力を供給している例である。図７中の期間Ａ０１は、入力電力P_{in}が、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$を上回る「過負荷状態」である。この期間Ａ０１中、図５のステップＳ６において、過負荷状態の判定がなされる。その結果、図６のステップＳ１～Ｓ６において、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cが継続して供給されている。
【０１２０】
そして、図７中の期間Ｂ０１および期間Ｂ０２の状態になると、入力電力P_{in}が、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$を下回っている。このため、図６のステップＳ６において、過負荷状態を脱したと判定される。その結果、ステップＳ７において、キャパシタ７の放電器９からの放電が停止される。
【０１２１】
期間Ｂ０１は、誘導負荷の起動が終了して、通常状態で運転している状態であり、負荷の使用電力（＝入力電力P_{in}）は、発電体２の出力P_gのみで供給している。
【０１２２】
図８は、直流電力を用いる溶接機についてのもので、溶接棒と溶接母材に対して電力を供給している例である。図８中の期間Ａ１１は、図７の期間Ａ０１と同様に、過負荷状態となっている。このため、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cが継続して、供給されている。

【０１２３】
一方、図８のように溶接機では、負荷（溶接棒と溶接母材で電流が消費されるもの）の大きさは、溶接作業による電力の使用中では、ほぼ一定値となる。このため、図７の期間Ｂ０１のような状態が生じることはない。しかし、溶接作業は、溶接棒を消費すると、作業を一旦終了することから、その間は、入力電力$Ｐ_{in}$は発生せず、期間Ｂ１１のように、入力電力$Ｐ_{in}$が０となる。その結果、この時点で、キャパシタ７の放電器９からの放電が停止される。
【０１２４】
次に、本発明の第１実施形態におけるキャパシタ７の充電を行うための制御方法について説明する。
図９は、キャパシタ７の放電による電力補助を行ってから、その後、エンジン回転速度Ｎが、「電力－回転速度マップ１５ａ」の設定範囲の最大値$Ｎ_{max}$とした状態において、キャパシタ７の充電制御のフローチャートである。
【０１２５】
ステップＳ１は、キャパシタ７の充電において、負荷が非稼動の状態の場合、負荷への給電自体を止める「負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替」を行うかどうかの判定部である。
【０１２６】
本発明の第１実施形態における「負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替」においてＯＦＦ（給電を禁止）の動作が行われるのは、（１）キャパシタ７の放電器９の作動が停止していること、（２）キャパシタ７が満充電になっていないこと、（３）負荷が非稼動の状態となっていることを検知していることを動作条件としている。
【０１２７】
負荷の稼動状態／非稼動状態の判定方法としては、本発明では、入力電力$Ｐ_{in}$が所定値（たとえば＝０）を上回っているかどうかで判定している。ここでいう所定値とは、たとえば、インバータ６０ａ、６１ａのような電力調整手段はその回路構成によっては、負荷が非稼動であっても微弱に電流が流れることもあり、この場合は、入力電力$Ｐ_{in}$は０とならないことを考慮したものであり、所定値については、負荷の非稼動を検出できるように、適宜選べば良い。
【０１２８】
負荷が稼動中の場合、つまり、入力電力$Ｐ_{in}$が所定値を下回らない場合は、「Ｙｅｓ」（負荷は稼働中の状態）となり、ステップＳ２へと進み、「負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替」はＯＮ（給電を許容）のままとされ、ステップＳ３に進む。
【０１２９】
反対に、負荷が非稼動の場合は、「Ｎｏ」（負荷は非稼動の状態）となり、ステップＳ１１で条件を満たせば、ステップＳ１２に進み、「負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替」はＯＦＦ（給電を禁止）とする制御がなされて、ステップＳ１３へと進む。
【０１３０】
まず、ステップＳ１においてＹＥＳ（負荷は稼働中の状態）と判定されて、ステップＳ２により、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替が、ＯＮのまま、とされ、ステップＳ３に進んだ状態について説明する。
【０１３１】
ステップＳ３により、エンジン回転速度Ｎを$Ｎ_{max}$とすることで、発電体２から最大電力$Ｐ_{g\cdot max}$を発生させる状態として、ステップＳ４に進む。
【０１３２】
ステップＳ４は、キャパシタ７を充電できる状態にあるかどうか、についての判定部である。その判定方法は、発電体２の出力$Ｐ_{g}$が、キャパシタ７の充電のための電力に割り当てることができるだけの「残り電力」、すなわち、「（発電体２の最大電力$Ｐ_{g\cdot max}$）－（入力電力$Ｐ_{in}$）」が０を上回っているかどうかで行う。
【０１３３】
残り電力が０を上回っていないとき、つまり、（$Ｐ_{g\cdot max}$）－（$Ｐ_{in}$）＝０のときは、

負荷が、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$に相等する使用電力で稼動している。この状態でキャパシタ７の充電を実行すると、エンジン１が過負荷状態になる。このため、充電が不可能であると判定して、ステップＳ５に進み、キャパシタの充電を停止させるように充電器８の制御を行う。

【０１３４】

反対に、$(P_{g\cdot max})-(P_{in})>0$のときは、負荷は、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$を下回る使用電力で稼動している。このため、充電が可能であると判定して、ステップＳ６に進み、キャパシタの充電を実行する。

【０１３５】

ステップＳ４での動作は、具体的には、図１０（ａ）及び図１０（ｂ）に示す通りである。図１０（ａ）及び図１０（ｂ）は、交流電力により稼動する誘導負荷に電力を供給している例である。

【０１３６】

図１０（ａ）は、縦軸を負荷電力供給部６０への入力電力P_{in}、横軸を時間ｔとしており、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cを斜線部分で表示している。また、図１０（ｂ）は、縦軸を発電体２の出力P_g、横軸を時間ｔとしており、キャパシタ７への充電電力を斜線部分で表示している。

【０１３７】

期間Ａ２１の過負荷状態に対しては、キャパシタ７の放電による電力補助を行っている状態である。その後の、期間Ｃ２１や期間Ｃ２２のように、入力電力P_{in}が、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$と同値となる場合は、発電体２の出力における残り電力$((P_{g\cdot max})-(P_{in}))=0$となる。このため、この状態ではキャパシタ７の充電は行わない（図９のステップＳ５）。

【０１３８】

そして、期間Ｂ２１や期間Ｂ２２のように、発電体２の出力における残り電力$((P_{g\cdot max})-(P_{in}))$は、図１０（ｂ）の発電体２の出力$P_g$における領域Ｈ２１や領域Ｈ２２で示されるように、０とはならない。この状態において、キャパシタ７の充電を行う。（図９のステップＳ６）

【０１３９】

このように、キャパシタ７の充電電力が確保できない状態であれば、図９におけるステップＳ３→Ｓ４→Ｓ５…を繰り返す。

【０１４０】

一方、キャパシタ７の充電電力が確保できる状態であれば、図９のステップＳ４から、ステップＳ６に進み、キャパシタ７の充電を実行する。さらに、ステップＳ７に進み、キャパシタ７の蓄電量Q_{ca}が満充電に達しているかどうか、の判定を行う。

【０１４１】

キャパシタ７の充電量が満充電に達していない場合は、ステップＳ３へ戻り、満充電に達するまで、ステップＳ３→Ｓ４→Ｓ６→Ｓ７…を繰り返す。

【０１４２】

キャパシタ７の充電量が満充電に達したら、ステップＳ７から、ステップＳ８に進み、キャパシタ７の充電を停止する。そして、ステップＳ９に進み、「電力－回転速度マップ１５ａ」に従ってエンジン回転速度Ｎを決定する。さらに、ステップＳ１０に進み、エンジン回転速度Ｎの調整が、即応の変動方法で、つまり、すみやかに調整が行われる。

【０１４３】

この時点では、キャパシタ７の充電を行っていないため、発電体２で発生させる必要がある電力は、負荷の稼働に必要な電力、つまり入力電力P_{in}のみとなる。このため、負荷の使用電力が軽負荷の状態であれば、ステップＳ９によって、エンジン回転速度Ｎは、キャパシタ７の充電中における設定範囲の最大値N_{max}から低下する。

【０１４４】

また、負荷の使用電力に対して、過剰な電力の供給を行わないようにするため、ステッ

プＳ１０により、エンジンの回転速度Ｎの調整は、即応の変動方法で、調整を行うようにする。

【０１４５】

図１０（ａ）及び図１０（ｂ）に示した例では、ステップＳ４において、「（発電体２の最大電力$P_{g.max}$）－（入力電力P_{in}）」が０を上回っている場合に、キャパシタ７を充電できる状態にあると判定している。しかし、以下に説明するように、発電体２の出力を、設定範囲の最大電力$P_{g.max}$より低い所定値P_{ga}を維持するようにして、充電を行ってもよい。この所定値は、例えば最大電力$P_{g.max}$の８０％又は６０％のように、最大電力$P_{g.max}$に対する比率として設定するとよい。

【０１４６】

そして、ステップＳ４において、発電体２の設定範囲の最大電力$P_{g.max}$の代わりに、より低い所定値P_{ga}を採用してもよい。その場合、（P_{ga}）－（P_{in}）＝０のときは、負荷が、発電体２の所定値P_{ga}に相等する使用電力で稼動している。この状態でキャパシタ７の充電を実行すると、エンジン１の出力を所定値P_{ga}よりも上昇させなければならない。このため、充電が不可能（禁止状態）であると判定して、ステップＳ５に進み、キャパシタの充電を停止させるように充電器８の制御を行う。

【０１４７】

反対に、（P_{ga}）－（P_{in}）＞０のときは、負荷は、発電体２の所定値P_{ga}よりも低い使用電力で稼動している。このため、充電が可能（許容状態）であると判定して、ステップＳ６に進み、キャパシタの充電を実行する。

【０１４８】

この場合のステップＳ４での動作は、具体的には、図１１（ａ）及び図１１（ｂ）に示す通りである。図１１（ａ）及び図１１（ｂ）も、図１０（ａ）及び図１０（ｂ）と同様に交流電力により稼動する誘導負荷に電力を供給している例である。

【０１４９】

図１１（ａ）は、縦軸を負荷電力供給部６０への入力電力P_{in}、横軸を時間ｔとしており、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_{c}を斜線部分で表示している。また、図１１（ｂ）は、縦軸を発電体２の出力P_{g}、横軸を時間ｔとしており、キャパシタ７への充電電力を斜線部分で表示している。

【０１５０】

期間Ａ２１の過負荷状態に対しては、キャパシタ７の放電による電力補助を行っている状態である。その後の、期間Ｃ２１や期間Ｃ２２のように、入力電力P_{in}が、発電体２の最大電力P_{ga}と同値となる場合は、発電体２の出力における残り電力（（P_{ga}）－（P_{in}））＝０となる。このため、この状態ではキャパシタ７の充電は行わない（図９のステップＳ５）。

【０１５１】

そして、期間Ｂ２１や期間Ｂ２２のように、発電体２の出力における残り電力（（P_{ga}）－（P_{in}））は、図１１（ｂ）の発電体２の出力P_{g}における領域Ｈ２１’や領域Ｈ２２’で示されるように、０とはならない。この状態において、キャパシタ７の充電を行う（図９のステップＳ６）。以下、図１０（ａ）及び図１０（ｂ）に示した場合と同様のステップを行うとよい。

【０１５２】

このように、エンジン１及び発電体２の少なくとも一方を制御して、発電体２の出力が設定範囲の最大値$P_{g.max}$より低い所定値P_{ga}を維持すれば、エンジン回転数の変動を抑制することができるうえ、エンジン回転数を最大出力時よりも低減できる。これにより、エンジン駆動式発電装置の低燃費化及び低騒音化を図ることができる。

【０１５３】

次に、ステップＳ１において、入力電力P_{in}が所定値を上回っていない、つまり、負荷が非稼動である、と判定されて、ステップＳ１１に進んだ状態について説明する。

【０１５４】

ステップＳ１１では、禁止の切り替え動作を有効にするか無効にするかを選択する手段としての、図１～図３における負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替機能の有効／無効の選択スイッチ１６が「有効」の状態を、使用者が選択している場合に、ステップＳ１２に進む。ステップＳ１２では、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替をＯＦＦ（給電を禁止）として、ステップＳ１３に進む。

【０１５５】

反対に、「無効」の状態を、使用者が選択している場合は、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替の機能による、ＯＦＦの動作を無効とする、つまり、ＯＦＦへの切替操作の制御を不実行とするようにしている。このことから、たとえ負荷が非稼動の状態を検知したとしても、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替をＯＮ（給電を許容）のままとするため、ステップＳ２に進む。

【０１５６】

ステップＳ１３により、エンジン回転速度ＮをＮ$_{max}$とすることで、発電体２から最大電力Ｐ$_{g.max}$を発生させる状態とする。ステップＳ１４により、キャパシタ７の充電を実行する。さらに、ステップＳ１５により、キャパシタ７が満充電に達したかどうかの判定を行い、キャパシタ７が満充電に達するまで、ステップＳ１３→ＳＳ１４→Ｓ１５…を繰り返す。そして、キャパシタ７が満充電に達したら、ステップＳ８からＳ１０までの操作を行う。

【０１５７】

ステップＳ１２以降の、ステップＳ１３からＳ１５までの操作は、ステップＳ２の、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替をＯＮのままとした後の、ステップＳ３からＳ７までの操作のうち、ステップＳ３→Ｓ４→Ｓ５…の制御動作、すなわち、キャパシタ７の充電を停止する操作をなくしたものと同じである。これは、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替をＯＦＦ（給電を禁止）とすることで、キャパシタ７の充電が完了するまでは、負荷への給電自体を強制的に禁止としているためである。

【０１５８】

このような操作を行うことで、キャパシタ７を最短時間で、かつ、確実に、満充電にすることが可能となる。

【０１５９】

負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替機能を設けて、給電をＯＦＦとすることの利点としては、図１２（ａ）、図１２（ｂ）に示すような、たとえば、溶接機に本発明の第１実施形態を適用した例において発揮される。図１２（ａ）は、縦軸を負荷電力供給部６０、６１、６２への入力電力Ｐ$_{in}$、横軸を時間ｔとして、キャパシタ７の放電器９の放電出力Ｐ$_{c}$を斜線部分で表示している。図１２（ｂ）は、縦軸を発電体２の出力Ｐ$_{g}$、横軸を時間ｔとして、キャパシタ７への充電電力を斜線部分で表示している。

【０１６０】

溶接作業では、期間Ａ３１、期間Ａ３２では、溶接作業を実行している状態であり、図に示すように過負荷状態となっているため、キャパシタ７からの放電による電力補助を行っている。

【０１６１】

一方、溶接作業において、溶接棒を使いきると、溶接作業を一旦停止する必要がある。さらに、溶接棒の交換を行うとともに、次の溶接作業のための準備として、溶接残渣の除去を行うこともある。ゆえに、作業の性質上、期間Ｂ３１および期間Ｂ３２では、入力電力Ｐ$_{in}$は発生しない。

【０１６２】

ゆえに、図１２（ａ）における期間Ｂ３１、期間Ｂ３２における作業停止時において、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替をＯＦＦになるように制御が行われるようにすれば、図１２（ｂ）で示す発電体２の出力Ｐ$_{g}$を領域Ｈ３１、領域Ｈ３２において、キャパシタ７の充電に、その全てを割り当てることが可能となり、充電時間を最短化することができる。

【０１６３】

また、溶接作業においては、溶接棒と溶接母材に必要な電力を確実に供給できなければ、溶接不良が発生してしまう。このことは、作業において好ましくない結果（溶接不良）を招くだけでなく、キャパシタ７の充電電力を最大にできないために、充電時間の増加にもつながる。

【０１６４】

ゆえに、図１２（ａ）に示す期間Ｂ３１、期間３２において、キャパシタ７の充電を実行する間、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替をＯＦＦになるように制御が行われるようにすれば、負荷の稼動における好ましくない状態を防止することができる。

【０１６５】

ゆえに、このような作業を行う場合は、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替において、ＯＦＦ（給電を禁止）とすることで、充電時間を最短化させるとともに、負荷における好ましくない状態、たとえば、溶接機に適用する場合は溶接不良が発生する状態、あるいは、発電機に適用する場合は、誘導負荷の起動に失敗する状態、を防止することが可能となる。

なお、本願においては、溶接作業を例に挙げたが、同様の作業内容の負荷、すなわち、途中で電力が不使用になることが予め分かっているような使用方法の負荷であれば、同様の利点を享受できる。

【０１６６】

上述のように、図１２（ａ）に示した例では、過負荷状態での溶接作業中の期間Ａ３１及び期間Ａ３２に、発電体２のエンジン回転速度ＮをＮ$_{max}$とすることで、発電体２から最大電力Ｐ$_{g.max}$を発生させている。一方、溶接作業を中断している期間Ｂ３１及び期間Ｂ３２では、図１２（ｂ）に示すように、発電体２の最大電力Ｐ$_{g.max}$を領域Ｈ３１、領域Ｈ３２において、キャパシタ７の充電に割り当てている。

【０１６７】

これに対して、図１３（ａ）及び図１３（ｂ）に示すように、発電体２の出力を、設定範囲の最大電力Ｐ$_{g.max}$より低い所定値Ｐ$_{ga}$に維持するようにして、溶接作業及び充電を行ってもよい。図１３（ａ）も、図１２（ａ）と同様に、縦軸を負荷電力供給部６０、６１、６２への入力電力Ｐ$_{in}$、横軸を時間ｔとして、キャパシタ７の放電器９の放電出力Ｐ$_{c}$を斜線部分で表示している。図１３（ｂ）も、図１２（ｂ）と同様に、縦軸を発電体２の出力Ｐ$_{g}$、横軸を時間ｔとして、キャパシタ７への充電電力を斜線部分で表示している。

【０１６８】

図１３（ａ）に示した例では、過負荷状態での溶接作業中の期間Ａ３１及び期間Ａ３２、及び溶接作業を中断している期間Ｂ３１及び期間Ｂ３２を通じて、発電体２の出力を、最大電力Ｐ$_{g.max}$より低い一定の所定値Ｐ$_{ga}$としている。そして、図１３（ｂ）に示すように、発電体２の所定値Ｐ$_{ga}$の出力を領域Ｈ３１’及び領域Ｈ３２’において、キャパシタ７の充電に割り当てている。

【０１６９】

このように、エンジン１及び発電体２の少なくとも一方を制御して、発電体２の出力が設定範囲の最大値Ｐ$_{g.max}$より低い所定値Ｐ$_{ga}$を維持すれば、エンジン回転数の変動を抑制することができるうえ、エンジン回転数を最大出力時よりも低減できる。これにより、エンジン駆動式発電装置の低燃費化及び低騒音化を図ることができる。

【０１７０】

また、本発明では、図９のステップＳ１１のように、「負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替」の制御について、この制御における「ＯＦＦ（給電を禁止）の動作」を行わせるかどうかを、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替機能の有効／無効の選択スイッチ１６の状態を使用者自らが選択するようにしていることで、使用者自身が、この機能が働くことを予め意識して、作業に用いることができる。

【０１７１】

また、本発明における、図９に示す「エンジン回転速度が設定範囲の最大値Ｎ$_{max}$であるときのキャパシタの充電を実行する制御フロー」における、ステップＳ２～Ｓ７、およ

び、ステップＳ１２～Ｓ１５の一連の制御において、キャパシタ７の充電を実行している間で、キャパシタ７が満充電に達するまでは、エンジン回転速度ＮをＮ$_{max}$とすることで、発電体２から最大電力Ｐ$_{g.max}$を発生させる状態としている。

【０１７２】

そして、ステップＳ７、もしくは、ステップＳ１５から、ステップＳ８、Ｓ９、Ｓ１０への制御のように、キャパシタ７が満充電に達した後は、キャパシタ７の充電を停止して、負荷の使用電力に合うように、エンジン回転速度Ｎを電力－回転速度マップ１５ａに従って発電体２の出力Ｐ$_{g}$を調節するようにしている。

【０１７３】

このように、キャパシタ７の蓄電量Ｑ$_{ca}$の状態に応じて、発電体２の出力Ｐ$_{g}$を制御することで、キャパシタ７が満充電になっていない状態では、発電体２の出力Ｐ$_{g}$を最大電力Ｐ$_{g.max}$が得られる状態を維持する。これにより、キャパシタ７への充電電力を最大とすることができ、充電時間を最短とすることができる。また、キャパシタ７が満充電に達した状態では、キャパシタ７の充電を停止して、発電体２の出力Ｐ$_{g}$を負荷の使用電力に合わせるように制御をおこなう。これにより、負荷の稼動に必要な最低限の電力を得るようにエンジン１を運転させることができ、燃費改善、および、騒音低減が可能となる。

【０１７４】

＜第２実施形態＞

次に、第２実施形態として、第３及び第４の発明の実施形態について説明する。

図１４は、本発明の第２実施形態におけるエンジン駆動発電装置を示すブロック図である。図１４は、本発明の第２実施形態のエンジン駆動発電装置を、交流電力を負荷に供給する発電機に適用した例である。その構成としては、第１実施形態の図１における構成と比較して、更に、回転速度－変動期間マップ１５ｂ、発電体出力－変動期間マップ１７を設けていることが異なる。同一の構成については、第１実施形態の図１と同一の符号を付している。

【０１７５】

図１５は、第２実施形態において、キャパシタ７の放電による電力補助を行うための発電体２の出力Ｐ$_{g}$とキャパシタ７の放電器９の放電出力Ｐ$_{c}$の割り振りを示す概略図である。図１５では、縦軸を負荷電力供給部６０への入力電力Ｐ$_{in}$、横軸を時間ｔとしている。

【０１７６】

第１実施形態では、キャパシタ７の放電による電力補助は、負荷の稼動が過負荷状態になったときのみに行っている。これに対して、第２実施形態では、負荷の大小に関わらず、負荷が増加変動するときに、負荷の変動直後では、エンジン１の回転速度Ｎを変化させず、発電体２の出力Ｐ$_{g}$を変動前の状態に維持しておき、キャパシタ７から、放電器９を経て、負荷の増加変動の変動量に応じた電力を供給する。その後、発電体２の出力Ｐ$_{g}$を、時間をかけて徐徐に増加させるとともに、キャパシタ７からの放電出力Ｐ$_{c}$を、発電体２の出力Ｐ$_{g}$が増加するのと同量だけ、時間をかけて徐徐に減少させるようにする。

【０１７７】

このような、発電体２の出力Ｐ$_{g}$を徐徐に増加させ、反対に、キャパシタ７の放電器９からの放電出力Ｐ$_{c}$を徐徐に減少させる制御を本発明では「徐変動制御」と記載している。

【０１７８】

図１５において、発電体２の出力Ｐ$_{g}$の変動範囲は、図中のIII－IV－Vに示す範囲である。負荷が増加変動すると、変動期間の最大値Ｔ$_{x.max}$の期間中において、最大でアイドル時（図中のIII）から発電体２の最大電力Ｐ$_{g.max}$（図中のV）まで変動する。

【０１７９】

例えば、最大電力Ｐ$_{g.max}$＝１０［ｋＷ］、変動期間の最大値Ｔ$_{x.max}$＝３［秒］の場合、増加率ｋ＝１０／３　３．３３［ｋＷ／秒］となる。また、３秒間あれば、エンジンの回転速度を充分に増加させることができる。

【０１８０】

反対に、キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cは、図中のI－II－III－V－VIの範囲に示す範囲において負荷が増加変動すると、キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cの変動範囲として、図中II－III－Vの範囲の出力分だけ減少させる。この範囲は、発電体２の出力P_gの変動範囲III－IV－Vと対をなす部分である。

【０１８１】

ここで、図中I－II－V－VIは、発電体２の最大電力$P_{g.max}$を超える範囲、すなわち、過負荷分に相等する範囲である。この部分に相当する出力は、入力電力P_{in}が過負荷状態となるときは、キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cで供給する。このため、この範囲においては、出力の徐変動制御による出力の減少制御は行わない。

【０１８２】

なお、本発明の図１５では、キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cの最大値$P_{c.max}$の設定は、発電体２の最大電力$P_{g.max}$の約２倍程度として図示している。しかし、本発明はこれに限定するものではなく、キャパシタ７や、エンジン駆動発電装置の性能に応じて、適宜選択すれば良い。

【０１８３】

まず、図１６に示すように、変動終了時において、負荷の変動が発電体２の最大電力$P_{g.max}$の範囲内にある、いわゆる軽負荷での増加変動の場合について説明する。

【０１８４】

図１６は、図１５の割り振りをもとに、実際に負荷の増加変動があったときの徐変動制御を行うための制御動作の説明図である。Ｈ４１に示される領域は、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cを示す。図１６において、負荷の増加変動が生じた直後の時刻、および、徐変動制御を開始させる時刻をｔ１として、その後、徐変動制御を終了させる時刻をｔ２としている。

【０１８５】

負荷の増加変動の前の発電体２の出力$P_{g.1}$は、電力－回転速度マップ１５ａで検出および監視が可能である。変動前の発電体２の出力$P_{g.1}$と、電力の変動曲線III－Vとの交点が、徐変動制御を開始させる時刻ｔ１となる。そして、負荷の増加変動が生じると、負荷電力供給部６０への入力電力P_{in}が増加する。

【０１８６】

負荷の増加変動が生じた直後において、エンジン回転速度Ｎを変えずに、発電体２の出力P_gを維持したまま、まず、キャパシタ７より放電器９を介して、電力補助を行って対処する。この時刻ｔ１におけるキャパシタ７の放電器９の放電出力を$P_{c.1}$とする。

【０１８７】

この入力電力P_{in}は、電圧検出手段１０の入力電圧V_{in}の検出値、および、電流検出手段１１の入力電流I_{in}の検出値から演算によって求める。

【０１８８】

図１６における時刻ｔ１での入力電力P_{in}（ｔ１）は、図示のように、

P_{in}（ｔ１）＝$P_{c.1}$＋$P_{g.1}$となる。

【０１８９】

次に、徐変動制御を開始させる時刻ｔ１における、入力電力P_{in}（ｔ１）の値と、電力の変動曲線III－Vとの交点から、徐変動制御の終了時の時刻ｔ２が求まる。この時刻ｔ２における発電体２の出力を$P_{g.2}$とする。

【０１９０】

徐変動制御の終了時の時刻ｔ２において、入力電力P_{in}（ｔ２）を、

P_{in}（ｔ２）＝$P_{g.2}$とする。

つまり、その全てを発電体２の出力P_gで供給するようにするため、時刻ｔ１から時刻ｔ２にかけて、発電体２の出力P_gを電力の変動曲線III－Vに従って、$P_{g.1}$から$P_{g.2}$へと増加させる。

【０１９１】

反対に、キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cは、時刻ｔ１からｔ２にかけて、

電力の変動曲線III－Vに従って、$P_{c.1}$から０へと減少させる。

【０１９２】

図１７は、図１５に図示した発電体２の出力P_gの変動範囲（III－IV－V）をそのまま、横軸を時間ｔ、縦軸を発電体出力P_gとして表したものである。本実施形態では、このマップを、「発電体出力－変動期間マップ１７」と記載している。

【０１９３】

この発電体出力－変動期間マップ１７は、図１６で図示したように、徐変動制御の変動開始時の発電体２の出力を$P_{g.1}$、徐変動制御の変動終了時の発電体２の出力を$P_{g.2}$、また、徐変動制御の変動開始時の時刻をｔ１、徐変動制御の変動終了時の時刻をｔ２、としている。

【０１９４】

図１８は、図１７において縦軸を発電体２の出力P_gとして表示したものを電力－回転速度マップ１５ａ基づき、対応するエンジン回転速度Ｎに置き換えたものである。本実施形態では、このマップを「回転速度－変動期間マップ１５ｂ」と記載している。

【０１９５】

図１８の回転速度－変動期間マップ１５ｂでは、図１７における変動前の発電体２の出力を$P_{g.1}$に対応する回転速度をN_1とし、また、図１７における徐変動制御の変動終了時の出力を$P_{g.2}$に対応する回転速度をN_2としている。発電体２の出力P_gの徐変動制御は、この回転速度－変動期間マップ１５ｂに従って行われる。

【０１９６】

図１８の回転速度－変動期間マップ１５ｂの回転速度と変動期間の関係を定めた特性曲線に基づき、変動開始時刻ｔ１と変動終了時刻ｔ２を算出して、変動開始時刻から変動終了時刻までの時間を求める。そして、負荷への供給電力を一定に維持しつつ、この時間をかけて、発電体の出力を徐々に増加させながら、放電器によりキャパシタの出力を徐々に減少させる。

【０１９７】

なお、発電体２の出力P_gは、図１８によって徐変動制御行われるが、キャパシタ７の放電器９の徐変動制御は、図１７の発電体出力－変動期間マップ１７に基づき演算を行う。

【０１９８】

図１９は、キャパシタ７の放電器９の徐変動制御を行うための、放電器９の放電出力P_cの演算方法の説明図である。この図１９は、図１７を基に図示している。キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cは、発電体２の出力P_gが増加する量を演算して、放電器９において、この増加分を減少させるように制御を行う。

【０１９９】

徐変動制御を開始させる時刻ｔ１におけるキャパシタ７の放電器９の放電出力$P_{c.1}$は、図１６に示すように、

$P_{c.1}=P_{in}(t1)-P_{g.1}=P_{g.2}-P_{g.1}$で求まる。

図１９においては、時刻ｔ１において、キャパシタ７の放電器９からの放電出力$P_{c.1}$は図中のiの位置から、iiの位置にかけての破線矢印で示される。

【０２００】

一方、発電体２の出力P_gは、このキャパシタ７の放電器９からの放電出力$P_{c.1}$の分だけ増加させる。その結果、時刻ｔ１から時刻ｔ２にかけて、$P_{g.1}$から$P_{g.2}$に増加する。この動作は、図１９においては、変動曲線III-Vに沿ってiの位置からiiiの位置への変動となる。

【０２０１】

ゆえに、キャパシタ７の放電器９の放電出力Ｐｃは、発電体２の出力P_gの逆となる。時刻ｔ１において、$P_{c.1}=P_{g.2}-P_{g.1}$であったものを、時刻ｔ２におけるキャパシタ７の放電器９の放電出力を$P_{c.2}$とすれば、時刻ｔ２において、$P_{c.2}=0$となるように変動させる。この動作は、図１９においては、iiの位置から、ivの位置への破線矢印で

示される。たとえば、変動曲線III-Vが直線であれば、本発明の図１５から図１９での、変動曲線III-Vの傾きｋは、
ｋ＝（$P_{g・max}$／$T_{x・max}$）＝（$P_{g・2}$－$P_{g・1}$）／（ｔ２－ｔ１）である。
【０２０２】
発電体２の出力P_gの値は、図１９の線分i-iiiで表すことができ、
時刻ｔにおける値は、
P_g（ｔ）＝ｋ（ｔ－ｔ１）＋$P_{g・1}$で与えられる。
【０２０３】
また、キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cの値は、図１９の点ｉを原点とする線分ii－ivで表すことができる。したがって、時刻ｔにおける値は、
P_c（ｔ）＝－ｋ（ｔ－ｔ１）＋（$P_{g・2}$－$P_{g・1}$）となる。
【０２０４】
このように、徐変動制御をするためのキャパシタ７の放電器９の放電出力P_cの値は、発電体出力－変動期間マップ１７から演算によって、その放電出力の算出が可能である。
なお、本発明においては、説明の簡略化のために、変動曲線III-Vが直線の場合について説明したが、変動曲線III－Vを決定する関数さえ用意すれば、曲線であっても図１９と同様の方法で、その増加分を計算することができる。このため、キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cにおける減少量を計算することが可能である。
【０２０５】
また、変動曲線III－Vが、関数ではなく、各時刻における電力の特性値を与えたマップデータであっても、各時刻ごとの発電体２の出力P_gの変化量が求まれば、この変化量に-１を掛けた値をキャパシタ７の放電器９の放電出力P_cの制御量として用いればよい。
【０２０６】
図１６から図１９では、負荷の増加変動が、発電体２の最大電力$P_{g・max}$の範囲内である、いわゆる軽負荷について説明した。しかし、本発明の第２実施形態では、軽負荷での増加変動だけでなく、過負荷状態であっても、図１５で示した割り振りによって、負荷の増加変動へのキャパシタ７の放電による電力補助が可能である。
【０２０７】
図２０に示すように、過負荷での変動の場合、徐変動制御を開始させる時刻ｔ１における、キャパシタ７の放電器９の放電出力$P_{c・1}$を、更に、変動範囲成分を$P_{c・1-n}$、過負荷範囲成分を$P_{c・1-EX}$に分けて、
$P_{c・1}$＝$P_{c・1-n}$＋$P_{c・1-EX}$とする。
【０２０８】
過負荷状態での変動の場合は、過負荷範囲成分$P_{c・1-EX}$は変動させず、変動範囲成分の$P_{c・1-n}$を、図１７から図１９で示したマップに従って変動させる。
【０２０９】
図２０において、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cのうち、領域Ｈ５１で示される範囲が、過負荷範囲成分、領域Ｈ５２で示される範囲が、変動範囲成分、となる。
【０２１０】
過負荷範囲成分$P_{c・1-EX}$、および変動範囲成分$P_{c・1-n}$、はそれぞれ、具体的には、図２０に示すように、
$P_{c・1-EX}$＝P_{in}（ｔ１）－$P_{g・max}$
$P_{c・1-n}$＝$P_{g・max}$－$P_{g・1}$
となる。
【０２１１】
$P_{g・1}$は、エンジン回転速度Ｎから、電力－回転速度マップ１５ａによって演算する。また、P_{in}（ｔ１）は、入力電圧V_{in}と入力電流I_{in}から演算で算出する。また、$P_{g・max}$は、エンジン１および発電体２の性能によって決定される値である。
【０２１２】
以上の計算により求めた変動範囲成分$P_{c・1-n}$に対して、図１７で示した発電体出力－

変動期間マップ１７、および図１８で示した回転速度－変動期間マップ１５ｂにおいて、過負荷の変動である場合は、図２０に示すように、変動終了時の時刻ｔ２を、徐変動期間の最大値$T_{x\cdot max}$として、変動終了時の発電体出力$P_{g\cdot 2}$を、発電体２の最大電力$P_{g\cdot max}$として、変動終了時のエンジン回転速度N_2を、設定範囲の最大値N_{max}とする。

【０２１３】

発電体２の出力P_gは、キャパシタ７の放電器９からの放電出力$P_{c\cdot 1\text{-}n}$の分だけ増加させるので、時刻ｔ１から時刻ｔ２にかけて、$P_{g\cdot 1}$から$P_{g\cdot 2}$（$=P_{g\cdot max}$）に増加する。

【０２１４】

反対に、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cは、時刻ｔ１において、

$$P_{c\cdot 1}=P_{c\cdot 1\text{-}n}+P_{c\cdot 1\text{-}EX}$$
$$=(P_{g\cdot 2}-P_{g\cdot 1})+P_{c\cdot 1\text{-}EX}=(P_{g\cdot max}-P_{g\cdot 1})+P_{c\cdot 1\text{-}EX}$$

である。

【０２１５】

時刻ｔ２（$=T_{x\cdot max}$）において、このときのキャパシタ７の放電器９の放電出力を$P_{c\cdot 2}$とすれば、

$$P_{c\cdot 2}=0+P_{c\cdot 1\text{-}EX}$$

となる。

【０２１６】

図１９で説明したときと同様に、変動期間III-Vを直線とする場合は、キャパシタ７の放電器９の放電出力P_cの時刻ｔにおける値は、

$$P_g(t)=k(t-t1)+P_{g\cdot 1}$$
$$P_c(t)=-k(t-t1)+(P_{g\cdot 2}-P_{g\cdot 1})+P_{c\cdot 1\text{-}EX}$$
$$=-k(t-t1)+(P_{g\cdot max}-P_{g\cdot 1})+P_{c\cdot 1\text{-}EX}$$

となる。これは、図１６から図１９で示した軽負荷の変動と比較して、過負荷範囲成分$P_{c\cdot 1\text{-}EX}$を加えたものと同じものとなる。

【０２１７】

図２１、図２２は、本発明の第２実施形態における、負荷の増加変動時における徐変動制御のフローチャートである。図２１は、負荷の増加変動があるかどうかの判定のフローチャートである。この判定制御フローは、エンジンが稼動して、キャパシタの充電が完了した時点で開始される。

【０２１８】

負荷の増加変動があるかどうかの判定は、ステップＳ１０における判定部において行われる。負荷の増加変動がある場合は、ステップＳ１１に進み、図２２に示す負荷の増加変動に対する徐変動制御を行うための制御フローに進む。

【０２１９】

一方、負荷の増加変動がない場合は、ステップＳ１からＳ１０を繰り返す。

【０２２０】

負荷の変動の有無については、第１実施形態と同様に、負荷電力供給部６０への入力電力P_{in}の演算値によって行う。

【０２２１】

ステップＳ１からＳ３は、入力電力P_{in}が減少する場合に、回転速度の減速調整を行うための制御である。

【０２２２】

ステップＳ１により、エンジン回転速度Ｎは、電力－回転速度マップ１５ａに従って制御される。

【０２２３】

ステップＳ２により、負荷の使用電力に対して過剰な電力の供給を行わないように、ここでは、エンジンの回転速度Ｎの調整は、即応の変動方法で調整を行うようにする。

【０２２４】

ステップＳ３において、入力電力P_{in}が減少する場合は、ステップＳ１に戻り、ステップＳ１→Ｓ２→Ｓ３→…を繰り返す。

【０２２５】

そして、入力電力P_{in}が減少しない状態、すなわち、変動しない場合、もしくは、増加変動があった場合は、ステップＳ４に進む。

【０２２６】

入力電力P_{in}の変動がない場合は、ステップＳ１０において、ステップＳ１に戻るように制御がなされる。

【０２２７】

ステップＳ４からＳ６は、変動開始時の情報を取得、監視するための制御フローである。ステップＳ４により、電力－回転速度マップ１５ａから、変動開始時の回転速度（N_1）を取得する。

【０２２８】

ステップＳ５により、回転速度－変動期間マップ１５ｂから、変動開始時の時刻（ｔ１）を取得する。

【０２２９】

ステップＳ６により、発電体出力－変動期間マップ１７から、変動開始時の発電体出力（$P_{g.1}$）を取得する。

【０２３０】

このように、負荷の変動がない場合は、ステップＳ４からＳ６において、変動開始時の情報が取得され続けることで、変動開始前の運転状態が継続される。

【０２３１】

そして、ステップＳ７により、キャパシタ７の充電は停止する。また、ステップＳ８により、キャパシタ７の放電は停止する。また、ステップＳ９により、負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替は、ＯＮの状態とする。

【０２３２】

図２２は、図２１のステップＳ１０において、負荷の増加変動が検出された場合における、発電体２の出力P_gを徐徐に増加させ、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cを徐徐に減少させる、徐変動制御のフローチャートである。

【０２３３】

ステップＳ１において、エンジン回転速度Ｎは、変動開始時と同じ回転速度N_1を維持した状態である。

【０２３４】

ステップＳ２において、変動開始時の時刻ｔ１における入力電力P_{in}（ｔ１）の大きさが、軽負荷の状態なのか、過負荷の状態なのかを判定する。軽負荷の場合はステップＳ３へ進み、過負荷の場合はステップＳ１２に進む。

【０２３５】

まず、ステップＳ２において、軽負荷であると判定されて、ステップＳ３に進んだ場合について説明する。

【０２３６】

ステップＳ３により、キャパシタ７の放電器９による放電出力$P_{c.1}$を算出する。

【０２３７】

ステップＳ４およびＳ５により、キャパシタ７の放電器９から、負荷の増加変動の大きさに合わせた放電出力$P_{c.1}$で放電を行う。

【０２３８】

ステップＳ６により、徐変動制御の変動終了時の情報を電力－回転速度マップ１５ａから、変動終了時の回転速度N_2を取得する。ステップＳ７により、回転速度－変動期間マップ１５ｂから、変動終了時の時刻ｔ２を取得する。ステップＳ８により、発電体出力－変動期間マップ１７から、変動終了時の発電体２の出力$P_{g.2}$を取得する。

【０２３９】

そして、ステップＳ９により、各マップに従って、ステップＳ６、Ｓ７、Ｓ８で取得した各目標値に向けて徐変動制御を実行する。

【０２４０】

軽負荷の場合であれば、ステップＳ９の徐変動制御によって目標値に到達する。さらに、ステップＳ１０により、キャパシタ７の放電を停止する。そして、ステップＳ１１により、図３０に示す「軽負荷時のキャパシタの充電の制御フロー」に進む。

【０２４１】

次に、ステップＳ２において、過負荷であると判定されて、ステップＳ１２に進んだ場合について説明する。

【０２４２】

ステップＳ１２により、キャパシタ７の放電器９による放電出力$P_{c\cdot 1}$を算出する。更に、キャパシタ７の放電器９による放電出力$P_{c\cdot 1}$における過負荷範囲成分$P_{c\cdot 1\text{-}EX}$と変動範囲成分$P_{c\cdot 1\text{-}n}$を算出する。

【０２４３】

そして、ステップＳ１３およびＳ１４により、キャパシタ７の放電器９から、負荷の増加変動の大きさに合わせた放電出力$P_{c\cdot 1}$で放電を行う。

【０２４４】

ステップＳ１５、Ｓ１６、Ｓ１７により、徐変動制御の変動終了時の情報を取得する。変動終了時の回転速度N_2として、電力－回転速度マップ１５ａにおける設定範囲の最大値N_{max}を取得する。また、変動終了時の時刻ｔ２として、回転速度－変動期間マップ１５ｂにおける設定範囲の最大値$T_{x\cdot max}$を取得する。また、変動終了時の発電体２の出力$P_{g\cdot 2}$として、発電体出力－変動期間マップ１７における設定範囲の最大値$P_{g\cdot max}$を取得する。

【０２４５】

そして、ステップＳ１８により、マップに従って、ステップＳ１５、Ｓ１６、Ｓ１７で取得した各目標値に向けて徐変動制御を実行する。

【０２４６】

過負荷の場合、ステップＳ１８の徐変動制御の後であっても、過負荷状態が継続する場合がある。その場合、ステップＳ１９により、第１実施形態の図６に示す「過負荷時におけるキャパシタの電力補助を実行する制御フロー」に進む。

【０２４７】

図２２のステップＳ１９から、図６の「過負荷時におけるキャパシタの放電による電力補助を実行する制御フロー」への制御方法の移行は、図２３に示す通りである。

【０２４８】

図２３において、徐変動制御における、キャパシタ７の放電器９からの放電出力P_cのうち、領域Ｈ６１が過負荷範囲成分であり、領域Ｈ６２が変動範囲成分である。また、領域Ｈ６３が、徐変動制御が終了した後の過負荷時におけるキャパシタの電力補助を実行する制御におけるキャパシタ７の放電器９からの放電出力となる。

【０２４９】

図２３に示すように、時刻ｔ１からｔ２にかけては、図２２の徐変動制御が実行されている。時刻ｔ２以降は、図６の過負荷時におけるキャパシタの電力補助を実行する制御によって、キャパシタ７による電力補助が行われている。

【０２５０】

このように、第２実施形態における、負荷の増加変動時に対するキャパシタ７の放電による電力補助を行うことで、負荷の大きさに関わらず、負荷の増加変動がある場合に、キャパシタ７の放電による電力補助を実行する。これにより、従来のエンジン駆動発電装置では、負荷の増加変動に即応するために行っていた急加速に必要であった燃料をなくすことができるため、燃費改善が可能となる。

【０２５１】

なお、本発明の第２実施形態では、軽負荷と過負荷の両方ともに対応できる手段につい

て説明をしたが、軽負荷のみに対応するようにすることも可能である。軽負荷のみに対応する方法としては、たとえば、図１５で示したキャパシタ７の放電器９の放電出力P_cの設定範囲を図中のII－III－Vの範囲に設定するようにすれば良い。

【０２５２】

なお、本発明の第２実施形態では、図１６に、負荷の増加変動に対する電力補助の動作として、「負荷の増加変動の状態」が、軽負荷の状態に留まるときの例を示し、図２０及び図２３に、過負荷の状態に達するときの例を示している。これらの例では、変動制御を行っている期間$T_{x(t1\rightarrow t2)}$に、「エンジン１／発電体２」と「キャパシタ７／放電器９」の「双方」から、負荷に電力供給を行っている。すなわち、「エンジン１／発電体２」と「キャパシタ７／放電器９」の「双方」が電力を分担している。

【０２５３】

しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、図２４及び図２５に示すように、負荷の増加変動があった場合、エンジン１／発電体２の出力は徐徐に変動させるが、エンジン１／発電体２の出力が上昇するまで（図１６、図２０及び図２３における時刻ｔ２まで）、キャパシタ７からの出力のみで、負荷に電力を供給するようにすることも可能である。

【０２５４】

図２４は、負荷の増加変動が、軽負荷に留まるときの例であり、図１６と同じ内容については、図１６のものと同一の符号を付している。また、図２５は、負荷の増加変動が、過負荷に達するときの例であり、図２３と同じ内容については、図２３のものと同一の符号を付している。

【０２５５】

負荷の増加変動の直後から、「エンジン／発電体の出力P_g」は、図１７に示した「発電体出力－変動期間マップ１７」及び図１８に示した「回転速度－変動期間マップ１５ｂ」に従って、エンジン１の回転速度を上昇させておく。その一方、その間の期間、つまり、$T_{x(t1\rightarrow t2)}$の期間の間は、エンジン１／発電体２からは、負荷に電力の供給は行わず、キャパシタ７からの出力P_cのみで、負荷の稼動に必要な電力を供給する。すなわち、入力電力$P_{in}=P_c$となる。

【０２５６】

具体的には、変動期間$T_{x(t1\rightarrow t2)}$の間、キャパシタ７からの出力は、図２４に示す軽負荷時の例では、図中の領域Ｈ４１’に示すように、$P_c=P_{c.1}$（$=P_{g.2}-P_{g.1}$）の固定値である。また、図２５に示す過負荷時の例では、図中の領域Ｈ６１’とＨ６２’に示すように、$P_c=P_{c.1}$（$=P_{c1\text{-}n\text{-}固定}+P_{c1\text{-}EX}$）の固定値である。

【０２５７】

なお、「発電体２＋整流器３」からの出力電圧と「放電器９」からの出力電圧の「大きさ」を調節することによって、「エンジン／発電体」及び「キャパシタ／放電器」の「双方」から負荷に給電することもできるし、それらのうちの「片方のみ」から負荷に給電することもできる。具体的には、「双方の出力電圧が等しい」場合には、「双方」から負荷に給電される。また、何れか「片方の出力電圧が高い」場合には、出力電圧が高い方、つまり、「片方のみ」から負荷に給電される。

【０２５８】

そして、図２４及び図２５に示すように、変動期間$T_{x(t1\rightarrow t2)}$の間、（「エンジン１／発電体２／整流器３」の出力電圧）＜（「キャパシタ７／放電器９」の出力電圧）とすることによって、「キャパシタ７／放電器９」からのみ、負荷に給電する。続いて、変動期間の終了後（時刻ｔ２以降）は、（「エンジン１／発電体２／整流器３」の出力電圧）＞（「キャパシタ／放電器」の出力電圧）とすることによって、今度は、「エンジン１／発電体２／整流器３」からのみ、負荷に給電する。

なお、図２４及び図２５に示した例では、「キャパシタからの出力の制御としては、より簡便な方法となり、設計がしやすい」という利点、及び「エンジンは、無負荷状態となるため、回転速度の立ち上がり時での燃料消費量は、負荷がかかる状態に比べて少ない」

という利点を有する。

【０２５９】

このように、本発明の第２実施形態では、図１６、図２０及び図２３に示した例を実施してもよいし、図２４及び図２５に示した例を実施してもよい。

【０２６０】

次に本発明の第２実施形態における充電に必要な電力を得るための発電体２の出力および、エンジン１の運転方法について説明する。

【０２６１】

本発明の第２実施形態では、図２１及び図２２に示した「負荷の増加変動における徐変動制御を行うための制御」を実行したときに、「軽負荷」の範囲の増加変動に対して、キャパシタ７の放電による電力補助を行う場合、徐変動制御が終了した後の次の負荷の増加変動に対する電力補助に対して、十分な電力を供給できるようにキャパシタ７の充電を行う。

【０２６２】

徐変動制御が完了した後は、負荷が稼動するために必要な電力を供給するとともに、キャパシタ７の充電電力を得る必要がある。このため、負荷への供給する電力（図１６における$P_{g.2}$）に加えて、キャパシタ７への充電電力を発電体２の出力P_gによって発生させる必要がある。そこで、徐変動制御を行った後の回転速度（図１８におけるN_2）から更に回転速度を増加させて、キャパシタ７の充電電力を得るようにする。

【０２６３】

この更なる回転速度の増加において、燃費改善を達成するとともに、静音性を得られる運転方法を実施できるように、本発明の第２実施形態では、図３０の制御フローに従って、エンジン駆動発電装置の制御を行う。

【０２６４】

まず、キャパシタ７の充電に必要な電力と充電時間について説明する。

キャパシタ７（電気二重層コンデンサ）は、図２６に示すように、端子電圧V_{ca}に対して、蓄電量Q_{ca}は、ほぼ比例関係にある。端子電圧V_{ca}［Ｖ］を検出することで、その特性曲線から、蓄電量Q_{ca}［Ａ・ｈｒ］の演算が可能である。

【０２６５】

また、キャパシタ７を充電するために必要な電力と充電時間は、充電前の端子電圧$V_{ca.11}$の検出値と、充電前の蓄電量$Q_{ca.11}$の演算値、および、キャパシタ７の性能によって決まる値として、満充電時の端子電圧$V_{ca.max}$と、満充電時の蓄電量$Q_{ca.max}$から、図２６の領域L_yの面積の値〔Ｖ・Ａ・ｈｒ〕を算出すれば、「電力×時間」の値［Ｗ・ｈｒ］を得ることができる。

【０２６６】

図２７及び図２８は、キャパシタ７を充電するためのエンジン１の運転状態に関する説明図である。

【０２６７】

なお、キャパシタ７を満充電にするための電力×時間の積の値は、図２６で示した領域L_yの面積の値と等価である。図２７及び図２８においても同一構成成分に同一の符号を付して説明している。

【０２６８】

たとえば、図２７（ａ）のように、キャパシタ７が満充電に達するまで、負荷に供給する電力P_{in}に加えて、キャパシタ７の充電のための電力を一定の電力P_yとして、発電体２から出力させるようにエンジン１を運転させる場合を検討する。この場合、単純に、負荷へ電力を供給するときと同じように、電力－回転速度マップ１５ａに従ってエンジン１の回転速度を決定して、かつ、回転速度の変動方法も即応させる方法で制御を行うことが考えられる。しかし、そのような制御では、図２７（ｂ）に示すように、エンジンの運転方法は、時刻ｔ１１において、充電電力P_yが得られるように、負荷への電力P_{in}を得るために必要な回転速度N_{in}に加えて、エンジン回転速度の増加量ΔN_y加えた回転速度N_i

$_{n}$＋ΔＮ$_{y}$まで急加速させることになる。さらに、充電期間Ｔ$_{y}$の間、回転速度をＮ$_{in}$＋ΔＮ$_{y}$の一定値に保ち、そして、キャパシタ７が満充電に達する時刻ｔ１２において、今度は、エンジン回転速度を元の値Ｎ$_{in}$に戻すべく、エンジン回転速度を急減速させることになる。

【０２６９】

このようなエンジン１の運転方法では、時刻ｔ１１において、エンジン１を急加速させ、また、時刻ｔ１２において、エンジン１を急減速させることになる。このため、図２７（ｃ）に示すように、ｔ１１の増速時では、必要な回転速度Ｎ$_{in}$＋ΔＮ$_{y}$に遅滞無く達するように制御を行うと、回転速度Ｎ$_{in}$＋ΔＮ$_{y}$を維持するのに必要な燃料投入量Ｇに対して、急加速のために、余分な燃料を必要とする。

【０２７０】

また、このような急加速、急減速を行うと、エンジン１から発生する運転音の変動が大きくなる。このため、運転音が使用者にとって耳障りである。その結果、静音性を確保するために、防音手段に工夫が必要となる。

【０２７１】

図２７のような、急加速、急減速を行うような制御を行うがゆえの悪影響を改善するために、本発明の第２実施形態では、充電に必要な電力と、充電時間を得るために、以下の方法を採用する。

【０２７２】

図２８（ｂ）のように、時刻ｔ１１からｔ１２にかけて、エンジン１の回転速度をＮ$_{in}$からＮ$_{in}$＋ΔＮ$_{y}$へ徐加速させる。その後、時刻ｔ１２からｔ１３にかけて、エンジン１の回転速度をＮ$_{in}$＋ΔＮ$_{y}$からＮ$_{in}$へ徐減速させる。このようにして、発電体２から充電に必要な電力×時間の値を得るように制御を行う。

【０２７３】

図２８（ｂ）及び図２８（ｃ）に示す例のようにエンジン１を徐加速、徐減速させる場合、図２７（ｂ）及び図２７（ｃ）に示す例のように急加速、急減速させる場合において必要であった急加速のための余分な燃料の供給をなくすことができる。このため、燃費改善が可能となる。また、使用者にとって耳障りとなるエンジン１から発生する運転音の変動が緩やかになることから、静音性を確保することが容易となる。

【０２７４】

図２８（ｂ）のようなエンジン１の運転方法を行う場合、得られる電力×時間の積の値を、図２７（ａ）と同値とすることを検討する。図２７（ｂ）の運転方法では、図２７（ａ）に示すように、充電期間Ｔ$_{y}$において充電電力の値を一定値Ｐ$_{y}$となるようにしていた。これに対して、図２８（ｂ）の運転方法では、図２８（ａ）に示すように、徐加速が完了した時点で、充電電力の最大値を迎える。このため、この充電電力の最大値を、図２７（ａ）での充電電力Ｐ$_{y}$と同値とするなら、図２８（ａ）における充電時間Ｔ$_{ys}$を図２７（ａ）における充電時間Ｔ$_{y}$の２倍とすれば、充電に必要な電力×時間の積は、図２７（ａ）と同値となる。

【０２７５】

なお、図２８（ａ）では、徐加速を行う期間Ｔ$_{y.i}$と、徐減速を行う期間Ｔ$_{y.ii}$とをほぼ同値として図示している。しかし、本発明はこれに限定するものではなく、これらの期間は、エンジン１及び発電体２の性能に合わせて適宜選択することができる。また、例えば、充電時間Ｔ$_{ys}$＝３［秒］とするとよい。

【０２７６】

図２９は、図２８に示すエンジン１の運転方法を実行する場合の電力－回転速度マップ１５ａでの、回転速度の決定方法に関する説明図である。

【０２７７】

負荷の稼動に必要な電力は、負荷電力供給部６０への入力電力Ｐ$_{in}$の値で決定する。

【０２７８】

一方、キャパシタ７の充電に必要な電力と時間は、キャパシタ端子電圧Ｖ$_{ca}$と、図２６

で示したキャパシタ７の特性曲線からキャパシタ蓄電量Q_{ca}を演算して、充電に必要な電力×時間の値を求める。

【０２７９】

そして、予め設定しておいた充電時間T_{ys}において、エンジン１を徐加速させて、その後、徐減速させる場合の電力の最大値P_yを図２６から求めた「電力×時間」の値から求める。

【０２８０】

そして、負荷の稼動に必要なエンジン回転速度N_{in}は、電力－回転速度マップ１５ａを基に、入力電力P_{in}から求める。

【０２８１】

また、負荷への入力電力P_{in}と充電のために必要な電力の最大値P_yを得るためのエンジン回転速度$N_{in}+\Delta N_y$は、電力－回転速度マップ１５ａを基に、電力値$P_{in}+P_y$から求める。

【０２８２】

図３０は、図２９におけるキャパシタ７の充電の制御のフローチャートである。

【０２８３】

ステップＳ１により、図２６に示す領域L_yの面積を計算することで、充電に必要な「電力×時間」の積の値を演算する。

【０２８４】

ステップＳ２により、図２８（ａ）に示すように、予め設定した所定の充電期間T_{ys}においてエンジン１を徐加速して、その徐減速させる場合における必要な電力の最大値P_yを求める。

【０２８５】

ステップＳ３は、発電体２の残り電力（$P_{g.max}-P_{in}$）とステップＳ２によって算出された必要な電力の最大値P_yを比較するための判定部である。

【０２８６】

必要な電力の最大値P_yが発電体２の残り電力（$P_{g.max}-P_{in}$）を下回っている場合は、ステップＳ４に進む。そして、図２９に示すように、電力－回転速度マップ１５ａから、負荷への入力電力P_{in}と充電のために必要な電力の最大値P_yを得るためのエンジン回転速度の最大値（$N_{in}+\Delta N_y$）を演算する。

【０２８７】

ステップＳ５において、キャパシタ７の充電を実行する。

【０２８８】

ステップＳ６により、図２８（ｂ）に示すように、所定の充電期間T_{ys}において、エンジン回転速度を、負荷の稼動に必要なエンジン回転速度N_{in}から、負荷への入力電力P_{in}と充電のために必要な電力の最大値P_yを得るためのエンジン回転速度の最大値（$N_{in}+\Delta N_y$）へ徐加速させる。その後、回転速度を負荷の稼動に必要なエンジン回転速度N_{in}まで徐減速させる。

【０２８９】

その後、ステップＳ７に進み、キャパシタ７の充電を停止させる。ステップＳ８により、電力－回転速度マップ１５ａに従って、エンジン回転速度Ｎを制御させる。

【０２９０】

ステップＳ１からＳ８までの制御により、キャパシタ７の充電制御が完了すると、ステップＳ９に進み、図２１に示す、負荷に電力を供給するための制御フローに入る。

【０２９１】

なお、ステップＳ３において、必要な電力の最大値P_yが発電体２の残り電力（$P_{g.max}-P_{in}$）を上回っている場合は、必要な電力の最大値P_yを得ることができない。この場合は、ステップS１０に進み、エンジン回転速度Ｎを設定範囲の最大値N_{max}に調節する。そして、ステップＳ１１において、図９に示す「エンジン回転速度を設定範囲の最大値N_{max}した状態において、キャパシタ７の充電を行うための制御フロー」に入り、キャパシ

タ７の充電を実行する。

【０２９２】

図３１は、図２２によるキャパシタ７の放電の電力補助を行った後に図２２のステップＳ１１に進み、図３０のキャパシタ７の充電の制御動作におけるステップＳ４からＳ７までの制御を実行した場合の、負荷電力供給部への入力電力P_{in}、発電体２の出力P_g、およびエンジン回転速度Ｎの状態を示したものである。

【０２９３】

なお、図３１（ａ）では、時刻ｔ１から時刻ｔ１１まで、キャパシタ７からの給電量を徐々に減少させながら、発電体２からの給電量を徐々に増加させている。しかし、本実施形態では、時刻ｔ１から時刻ｔ１１まで、キャパシタ７から負荷への給電量を一定としつつ、発電体２の出力を上昇させ、時刻ｔ１１に、キャパシタから負荷への給電を停止し、かつ発電体２から負荷へ、増加変動後の負荷の使用電力に相当する電力、つまり、図２４における徐変動制御の終了時ｔ２における発電体２の出力$P_{g\,.\,2}$の電力の供給を開始するようにしてもよい。

【０２９４】

時刻ｔ１からｔ１１において、負荷の増加変動に対して図２２の制御フローにより、キャパシタ７の放電による電力補助を行う。また、時刻ｔ１１からｔ１３において、図３０に示したキャパシタ７の充電の制御動作を行っている。

【０２９５】

図３１（ｂ）及び図３１（ｃ）に示すように、負荷の増加変動の開始時刻ｔ１から、キャパシタ７の充電の制御動作の終了時刻ｔ１３にかけて、エンジン回転速度Ｎは緩やかに変動している。

【０２９６】

このように、図２７（ｂ）及び図２７（ｃ）に示すようなエンジン１の運転方法において、急加速のために必要な余分な燃料をなくすことができるため、燃費改善が可能となる。また、図２７に示すようなエンジン１の運転方法と比べて、エンジン回転速度Ｎは緩やかに変動している。このため、使用者にとって耳障りとなるエンジン１から発生する運転音の変動が緩やかになるため、静音性を確保することが容易となる。

【０２９７】

上述した実施形態では、本発明を特定の条件で構成した例について説明したが、本発明は種々の変更及び組合せを行うことができ、これに限定されるものではない。たとえば、上述した第１及び第２実施形態では、蓄電手段としてキャパシタを使用した例について説明したが、第１～第４の発明では、蓄電手段はこれに限定されず、種々のバッテリを使用してもよい。

【０２９８】

また、たとえば、本発明では、発電体２の出力P_gを調整する手段として、エンジン回転速度Ｎによって制御する方法で記載したが、発電体を制御して発電体の出力を調整してもよい。具体的には、発電体の構成として、回転子に巻線を設けて電磁石とする方式のものであれば、回転子巻線の励磁電流を調節するにより、発生する磁束を調節する方法を用いる方法であっても、発電体２の出力P_gの制御をすることが可能である。また、エンジンの回転数と発電体の励磁電流の両方を調節して、発電体の出力を調整してもよい。

【０２９９】

発電体の出力が増加して、発電体の固定子巻線に流れる電流が増加すると、この電流の増加によって発生する電磁力が増加するため、エンジン１の回転に対する抵抗が増加する。たとえば、エンジン回転速度Ｎを固定とする場合、このような回転抵抗の増加に対して、エンジン１では、燃料投入量を増加させて、より大きなトルクを発生させるように調整を行うことで、回転速度Ｎを保つように制御が行われる。

【０３００】

このように、励磁電流を増加させることで、発電体の出力を増加させる方法であっても、燃料投入量を増加させることに変わりはない。ゆえに、励磁電流の制御によって、発電

体の出力を制御する手段を用いる場合でも、本発明においても有効である。

【０３０１】

具体的には、エンジン１の回転速度Ｎを所定値に固定して、本発明における図４の電力－回転速度マップ１５ａにおいて、横軸を回転速度Ｎとしていたものを、励磁電流に変更して、電力-励磁電流マップに置き換えれば良い。また、本発明の第２実施形態においては、図１８の回転速度－変動期間マップ１５ｂにおいて、縦軸を回転速度としていたものを、励磁電流に変更して、励磁電流－変動期間マップに、置き換えれば、本発明と同等の効果が得ることができる。

【０３０２】

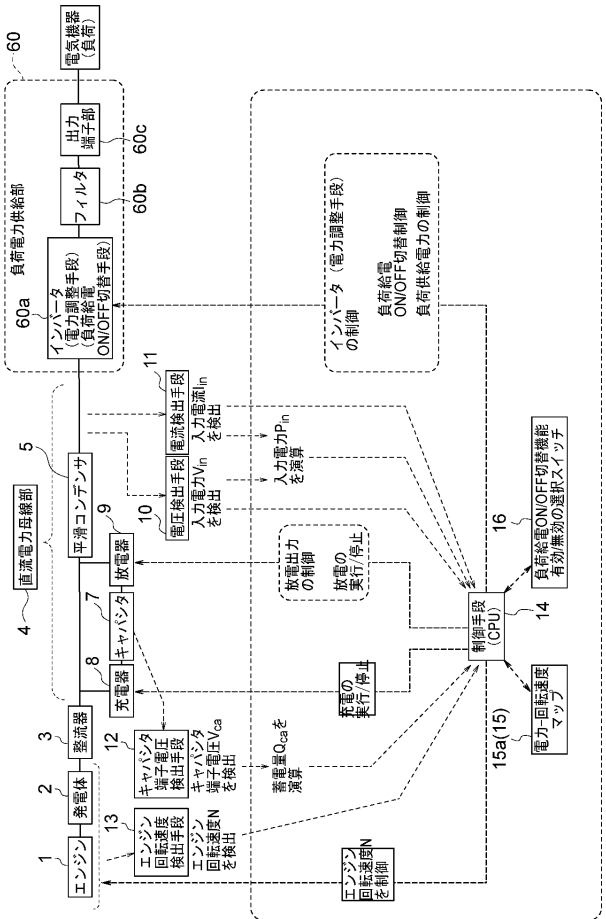
また、本発明では、エンジン回転速度Ｎ、および、キャパシタ７の放電器９の制御において、図４の電力－回転速度マップ１５ａ、図１７の発電体－変動期間マップ１７
図１８の回転速度－変動期間マップ１５ｂのような、マップ式演算手段を用いる制御方法ついて記載したが、本発明は、マップ式演算手段に限定するものではない。具体的には、必要な情報を、マップ式演算手段のように、複数の特性値を設けることで得られる特性曲線を得るものではなく、計算式に従って算出するものであっても良い。

【符号の説明】

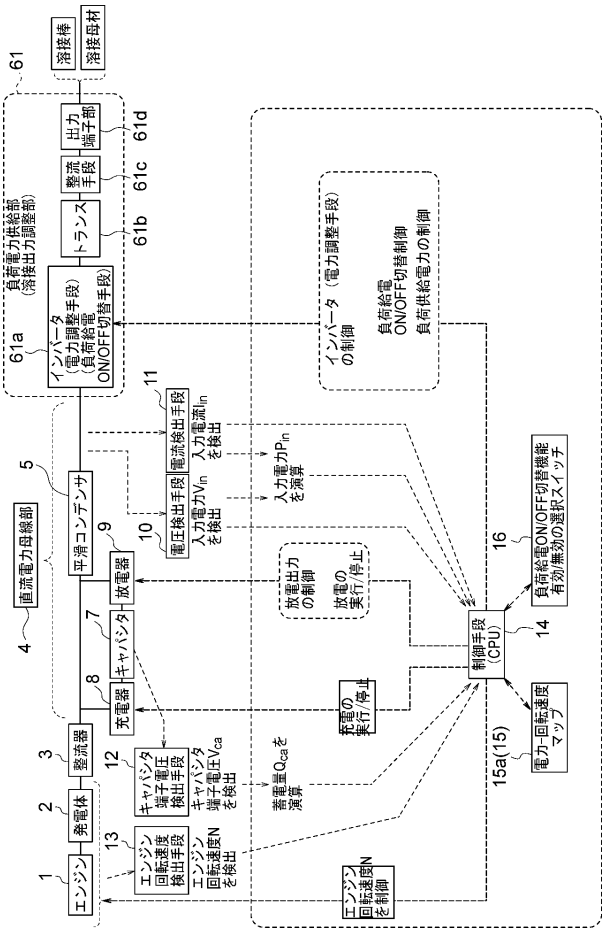
【０３０３】

１　エンジン
２　発電体
３　整流器
４　直流電力母線部
５　平滑コンデンサ
７　キャパシタ
８　充電器
９　放電器
１０　電圧検出手段
１１　電流検出手段
１２　キャパシタ端子電圧検出手段
１３　エンジン回転速度検出部
１４　制御部（ＣＰＵ）
１５　発電体出力演算手段
１５ａ　電力－回転速度マップ
１６　負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替機能有効／無効の選択スイッチ
６０、６１、６２　負荷電極供給部
６０ａ、６１ａ　インバータ（電力調整手段）
６０ｂ　フィルタ
６０ｃ　出力端子部
６１ｂ　トランス
６１ｃ　整流手段
６１ｄ　出力端子部
６２ａ　負荷給電ＯＮ／ＯＦＦ切替手段
６２ｂ　出力端子部

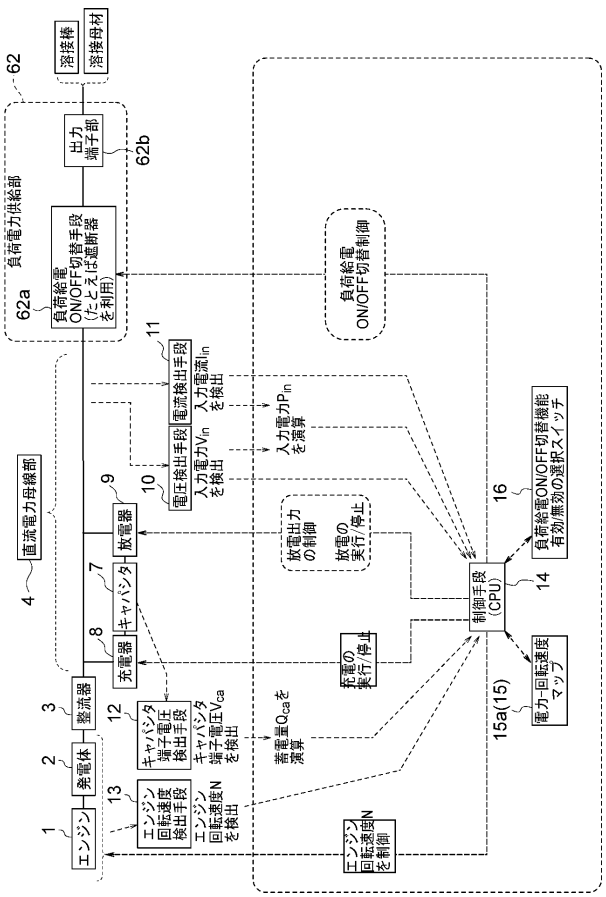
【図１】


60
電気機器（負荷）
負荷電力供給部
60a
インバータ（電力調整手段）（負荷給電ON/OFF切替手段）
60b
フィルタ
60c
出力端子部
インバータ（電力調整手段）の制御
負荷給電ON/OFF切替制御
負荷供給電力の制御
直流電力母線部
4
平滑コンデンサ
5
放電器
9
充電器
8
キャパシタ
7
整流器
3
発電体
2
エンジン
1
電流検出手段
11
入力電流Iinを検出
入力電力Pinを演算
電圧検出手段
10
入力電力Vinを検出
キャパシタ端子電圧検出手段
12
キャパシタ端子電圧Vcaを検出
蓄電量Qcaを演算
エンジン回転速度検出手段
13
エンジン回転速度Nを検出
エンジン回転速度Nを制御
放電出力の制御
放電の実行/停止
充電の実行/停止
制御手段（CPU）
14
負荷給電ON/OFF切替機能有効/無効の選択スイッチ
16
15a(15)
電力-回転速度マップ

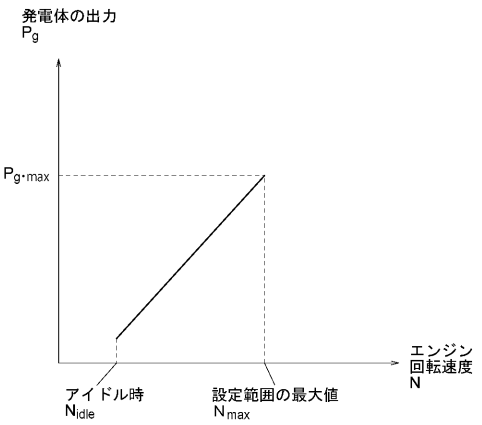
【図２】


61
溶接棒
溶接母材
負荷電力供給部（溶接出力調整部）
61a
インバータ（電力調整手段）（負荷給電ON/OFF切替手段）
61b
トランス
61c
整流手段
61d
出力端子部
インバータ（電力調整手段）の制御
負荷給電ON/OFF切替制御
負荷供給電力の制御
直流電力母線部
4
平滑コンデンサ
5
放電器
9
充電器
8
キャパシタ
7
整流器
3
発電体
2
エンジン
1
電流検出手段
11
入力電流Iinを検出
入力電力Pinを演算
電圧検出手段
10
入力電力Vinを検出
キャパシタ端子電圧検出手段
12
キャパシタ端子電圧Vcaを検出
蓄電量Qcaを演算
エンジン回転速度検出手段
13
エンジン回転速度Nを検出
エンジン回転速度Nを制御
放電出力の制御
放電の実行/停止
充電の実行/停止
制御手段（CPU）
14
負荷給電ON/OFF切替機能有効/無効の選択スイッチ
16
15a(15)
電力-回転速度マップ

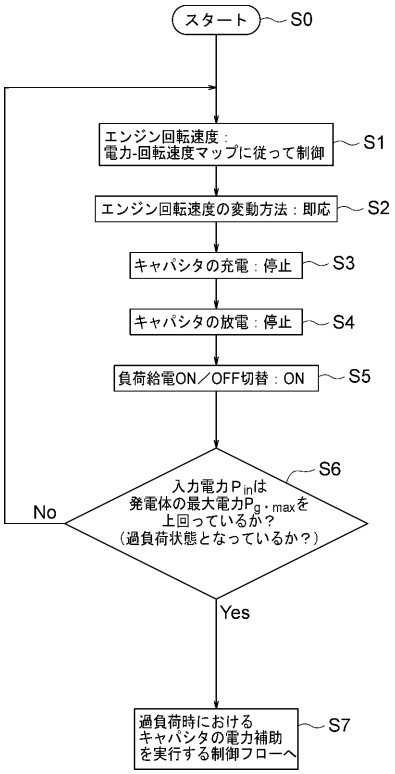
【図３】


62
溶接棒
溶接母材
負荷電力供給部
62a
負荷給電ON/OFF切替手段（たとえば遮断器を利用）
62b
出力端子部
負荷給電ON/OFF切替制御
直流電力母線部
4
放電器
9
充電器
8
キャパシタ
7
整流器
3
発電体
2
エンジン
1
電流検出手段
11
入力電流Iinを検出
入力電力Pinを演算
電圧検出手段
10
入力電力Vinを検出
キャパシタ端子電圧検出手段
12
キャパシタ端子電圧Vcaを検出
蓄電量Qcaを演算
エンジン回転速度検出手段
13
エンジン回転速度Nを検出
エンジン回転速度Nを制御
放電出力の制御
放電の実行/停止
充電の実行/停止
制御手段（CPU）
14
負荷給電ON/OFF切替機能有効/無効の選択スイッチ
16
15a(15)
電力-回転速度マップ

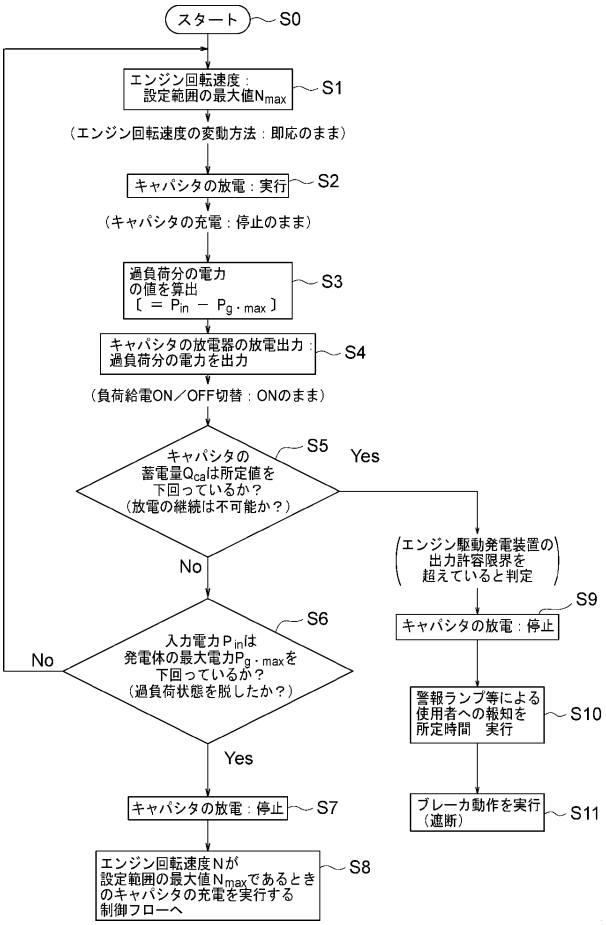
【図４】


発電体の出力
Pg
Pg･max
エンジン
回転速度
N
アイドル時
Nidle
設定範囲の最大値
Nmax

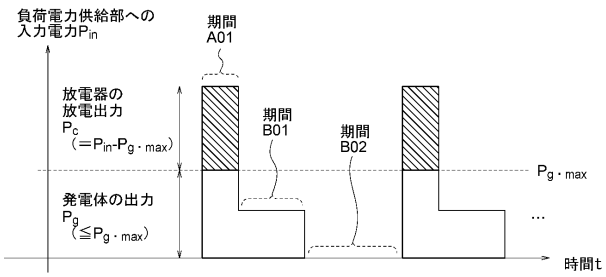
【図５】


スタート
S0
エンジン回転速度：
電力-回転速度マップに従って制御
S1
エンジン回転速度の変動方法：即応
S2
キャパシタの充電：停止
S3
キャパシタの放電：停止
S4
負荷給電ON／OFF切替：ON
S5
入力電力Pinは
発電体の最大電力Pg・maxを
上回っているか？
（過負荷状態となっているか？）
S6
No
Yes
過負荷時における
キャパシタの電力補助
を実行する制御フローへ
S7

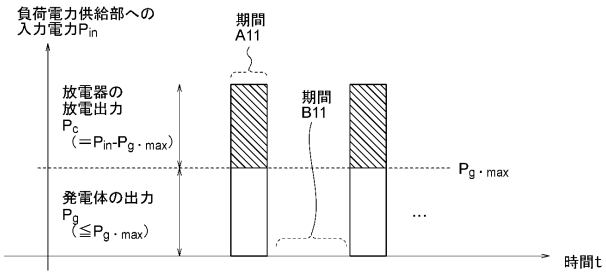
【図６】


スタート
S0
エンジン回転速度：
設定範囲の最大値Nmax
S1
（エンジン回転速度の変動方法：即応のまま）
キャパシタの放電：実行
S2
（キャパシタの充電：停止のまま）
過負荷分の電力
の値を算出
〔＝Pin－Pg・max〕
S3
キャパシタの放電器の放電出力：
過負荷分の電力を出力
S4
（負荷給電ON／OFF切替：ONのまま）
キャパシタの
蓄電量Qcaは所定値を
下回っているか？
（放電の継続は不可能か？）
S5
Yes
No
（エンジン駆動発電装置の
出力許容限界を
超えていると判定
S9
キャパシタの放電：停止
入力電力Pinは
発電体の最大電力Pg・maxを
下回っているか？
（過負荷状態を脱したか？）
S6
No
Yes
警報ランプ等による
使用者への報知を
所定時間　実行
S10
キャパシタの放電：停止
S7
ブレーカ動作を実行
（遮断）
S11
エンジン回転速度Nが
設定範囲の最大値Nmaxであるとき
のキャパシタの充電を実行する
制御フローへ
S8

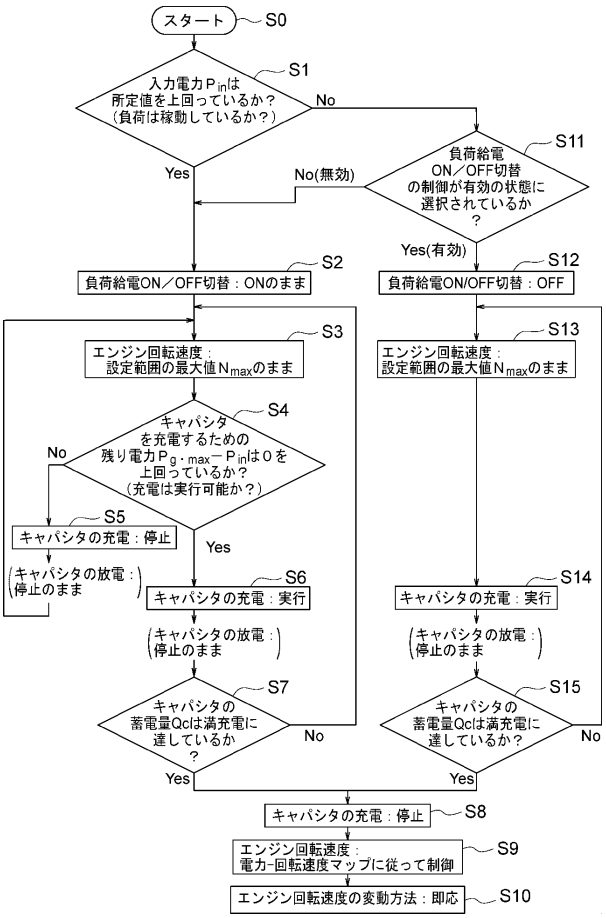
【図７】


負荷電力供給部への
入力電力Pin
期間
A01
放電器の
放電出力
Pc
（＝Pin-Pg・max）
期間
B01
期間
B02
Pg・max
発電体の出力
Pg
（≦Pg・max）
…
時間t

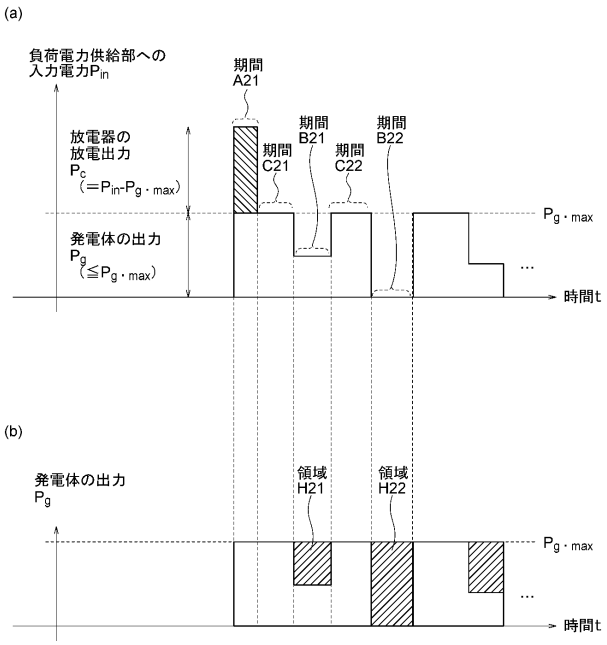
【図８】


負荷電力供給部への
入力電力Pin
期間
A11
放電器の
放電出力
Pc
（＝Pin-Pg・max）
期間
B11
Pg・max
発電体の出力
Pg
（≦Pg・max）
…
時間t

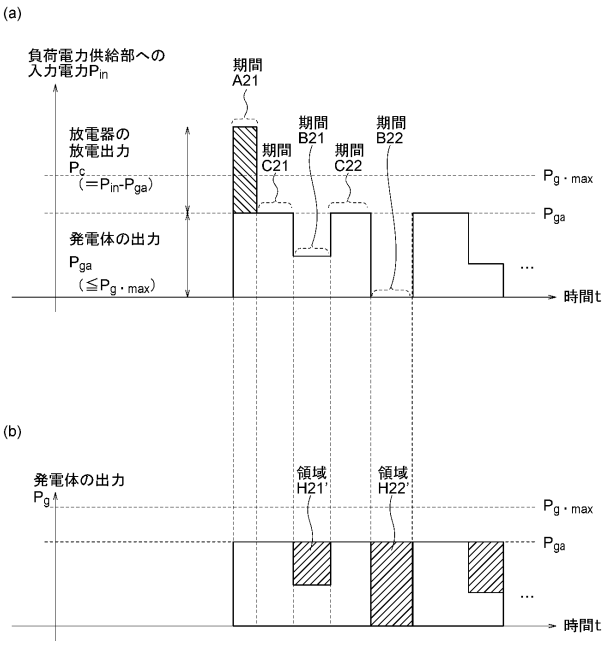
【図９】


スタート
S0
入力電力Pinは
所定値を上回っているか？
（負荷は稼動しているか？）
S1
Yes
No
No(無効)
負荷給電
ON／OFF切替
の制御が有効の状態に
選択されているか
？
S11
Yes(有効)
負荷給電ON／OFF切替：ONのまま
S2
負荷給電ON/OFF切替：OFF
S12
エンジン回転速度：
設定範囲の最大値Nmaxのまま
S3
エンジン回転速度：
設定範囲の最大値Nmaxのまま
S13
キャパシタ
を充電するための
残り電力Pg・max－Pinは０を
上回っているか？
（充電は実行可能か？）
S4
No
Yes
キャパシタの充電：停止
S5
（キャパシタの放電：
停止のまま
キャパシタの充電：実行
S6
キャパシタの充電：実行
S14
（キャパシタの放電：
停止のまま
（キャパシタの放電：
停止のまま
キャパシタ
の
蓄電量Qcは満充電に
達しているか
？
S7
No
Yes
キャパシタ
の
蓄電量Qcは満充電に
達しているか？
S15
No
Yes
キャパシタの充電：停止
S8
エンジン回転速度：
電力-回転速度マップに従って制御
S9
エンジン回転速度の変動方法：即応
S10

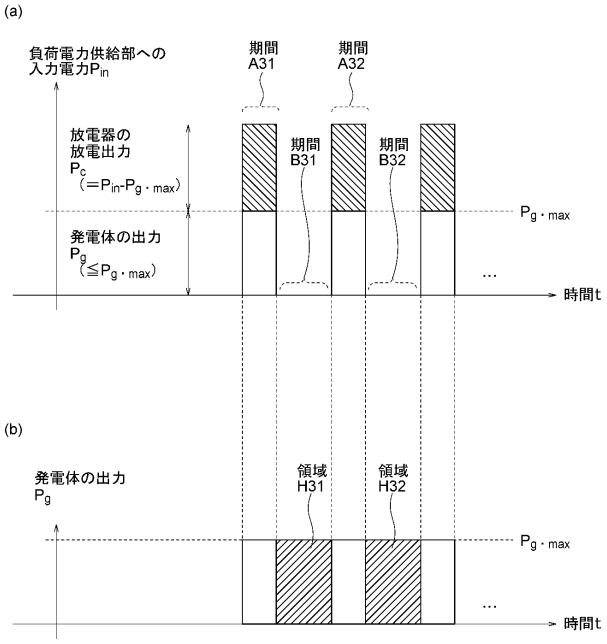
【図１０】



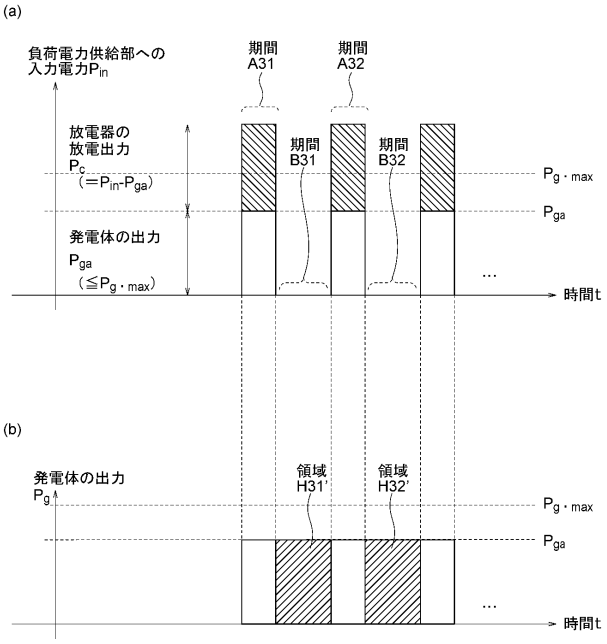
【図１１】



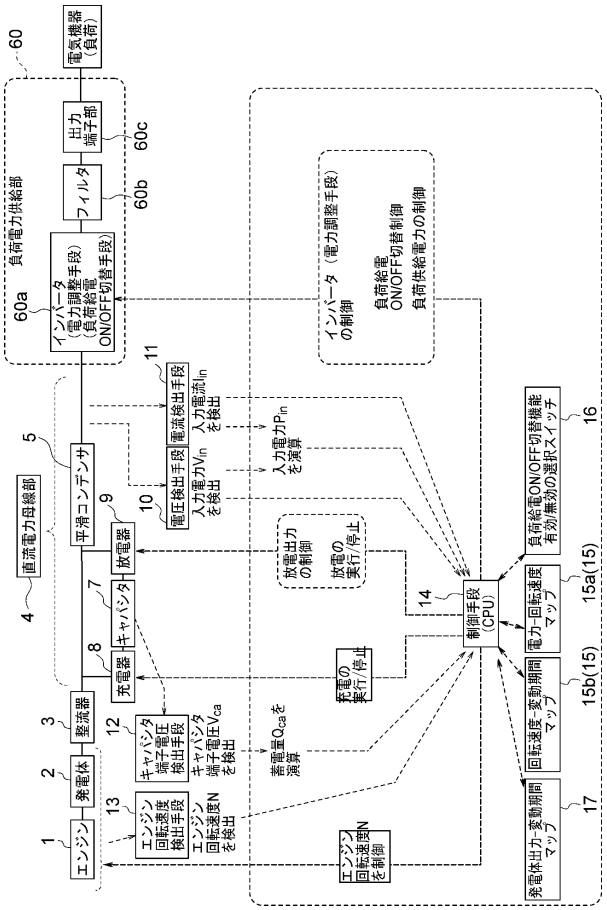
【図１２】



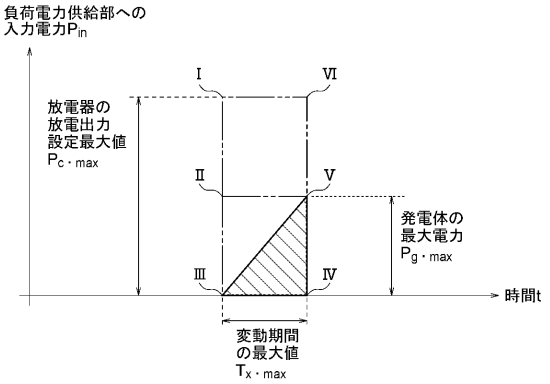
【図１３】



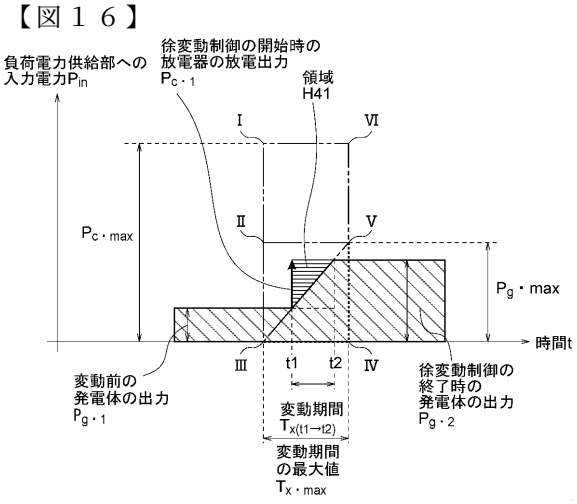
【図１４】



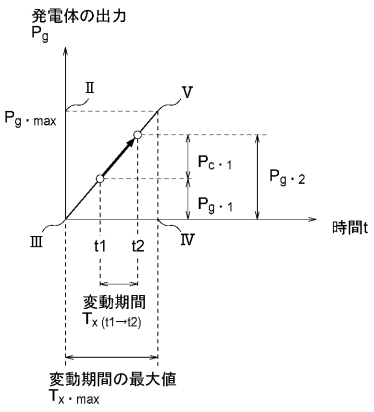
【図１５】



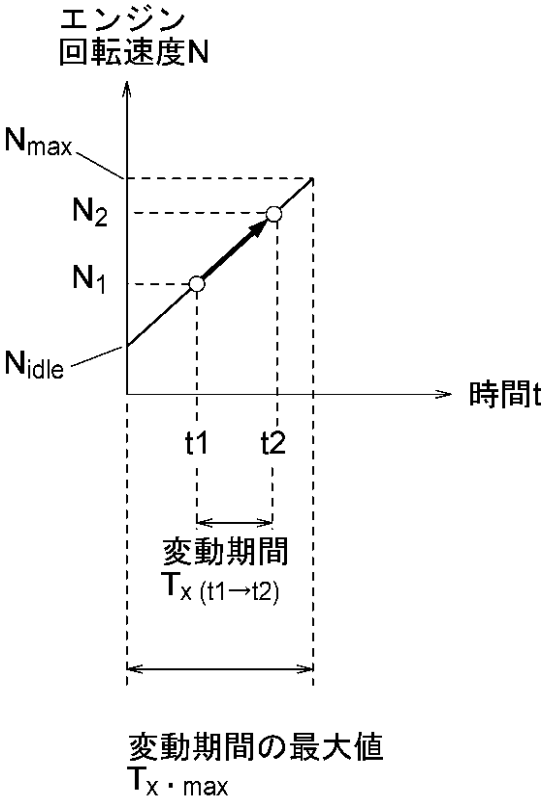
【図１６】



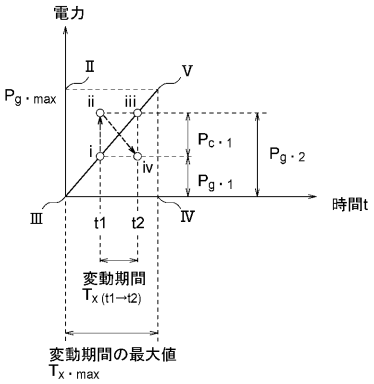
【図１７】



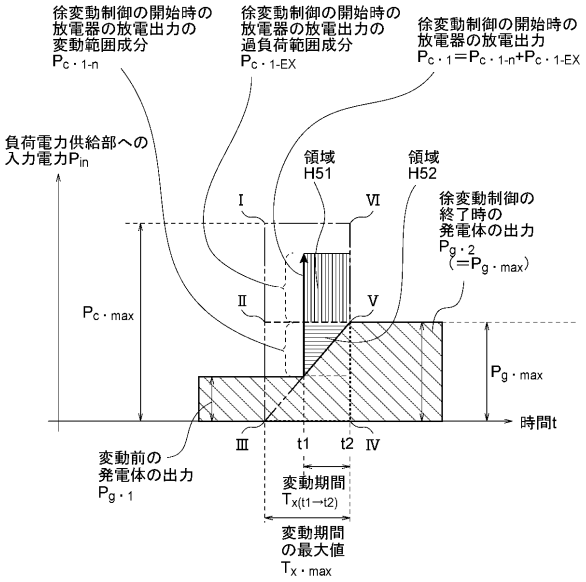
【図１８】



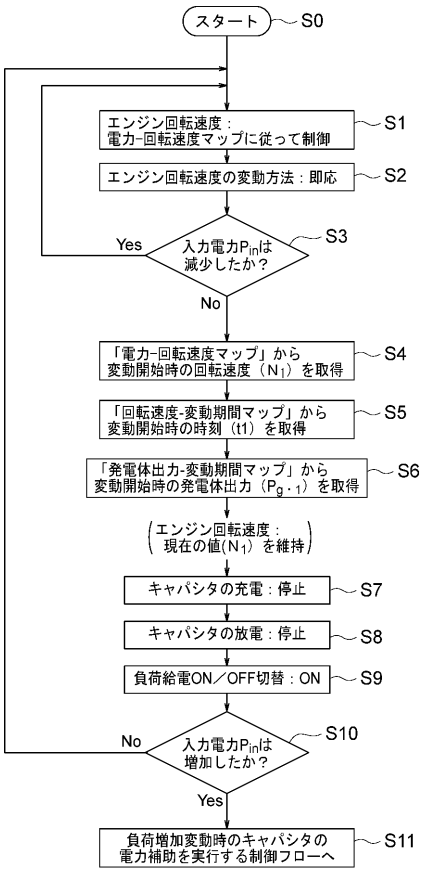
【図１９】



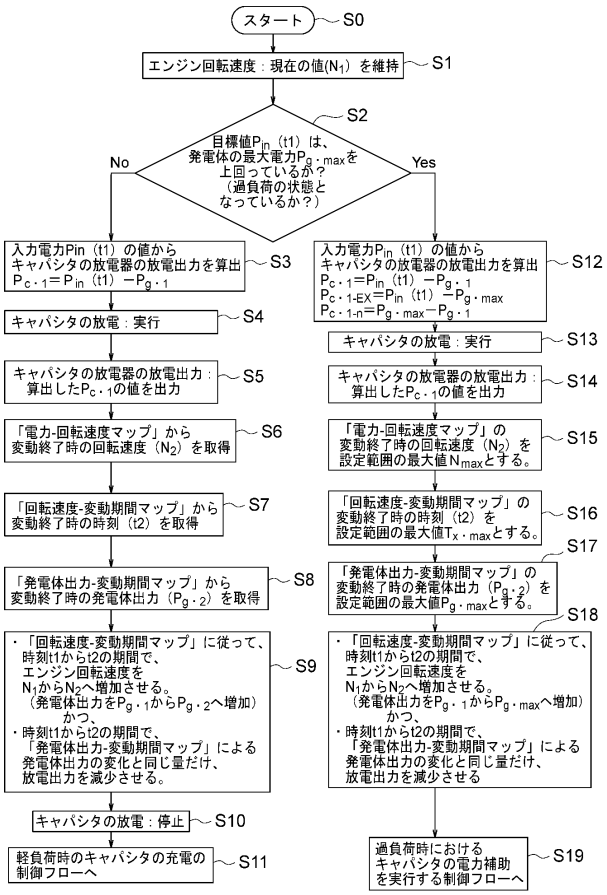
【図２０】



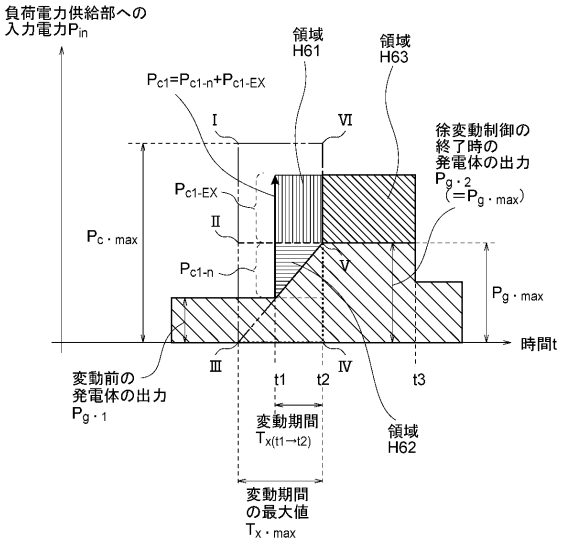
【図２１】



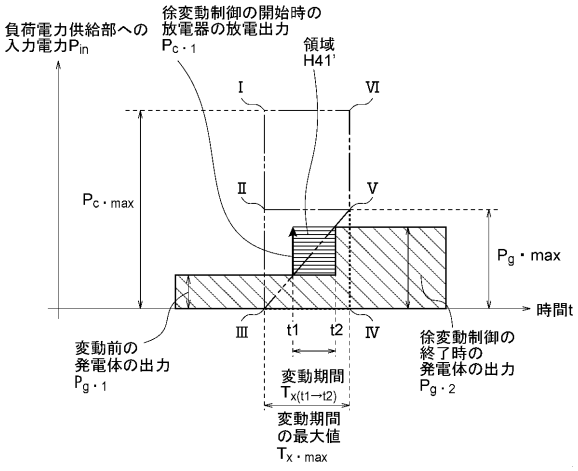
【図２２】



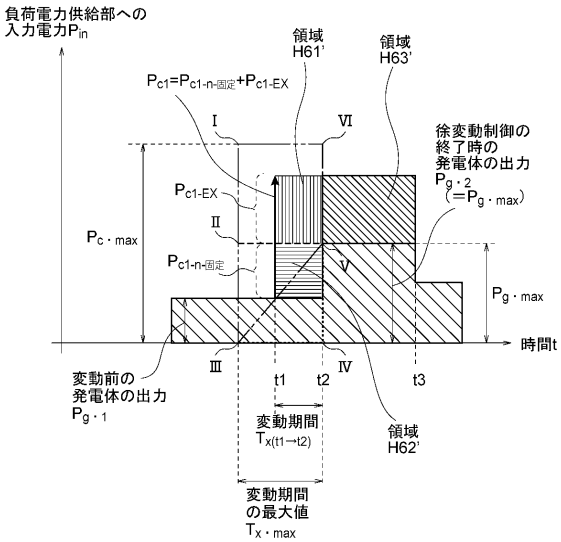
【図２３】



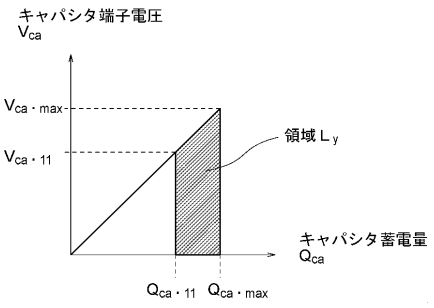
【図２４】



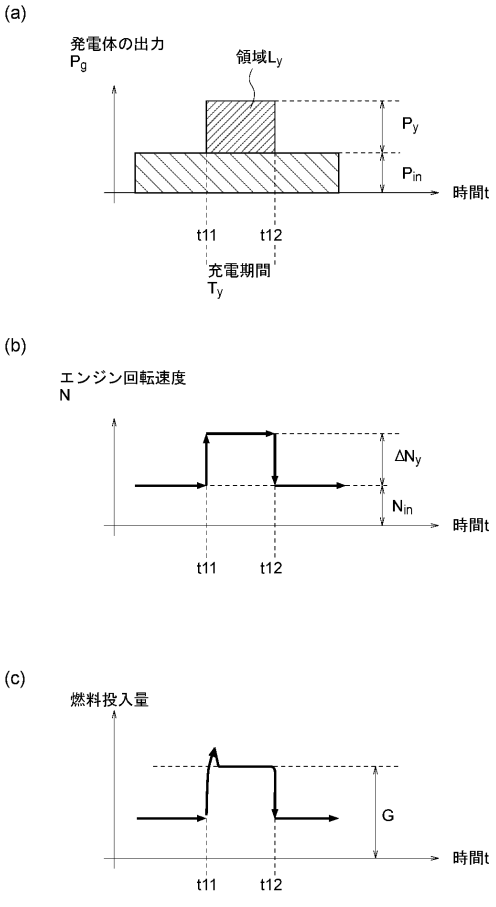
【図２５】



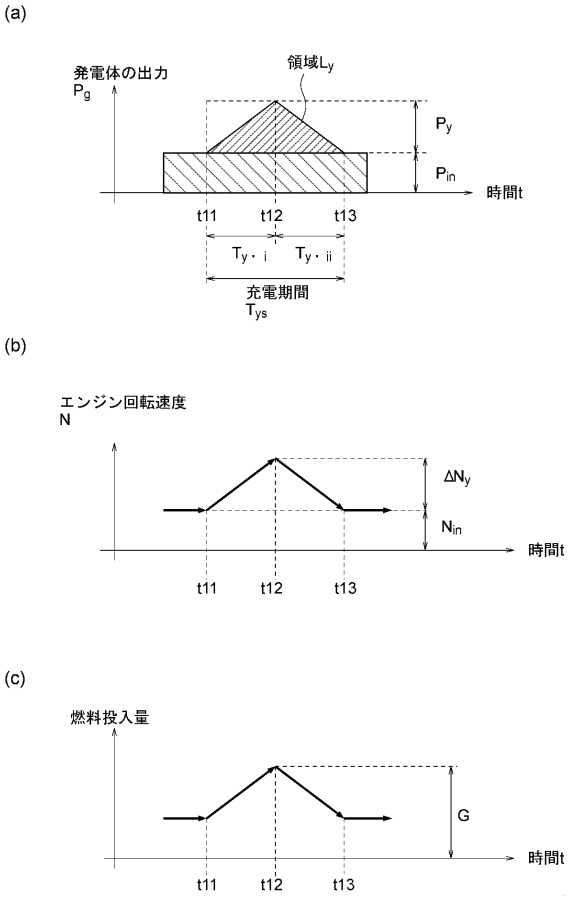
【図２６】



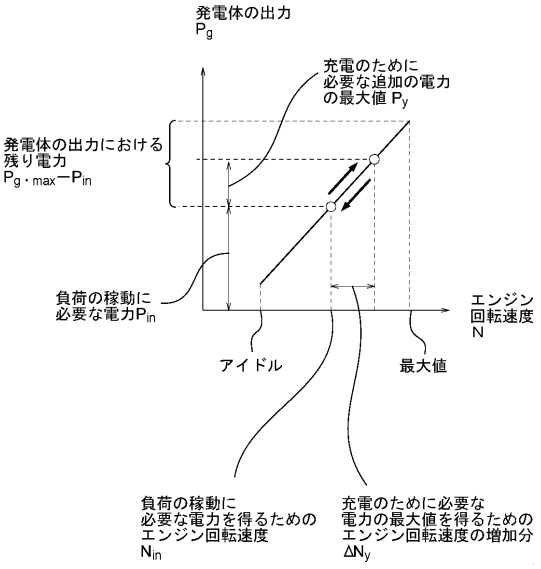
【図２７】



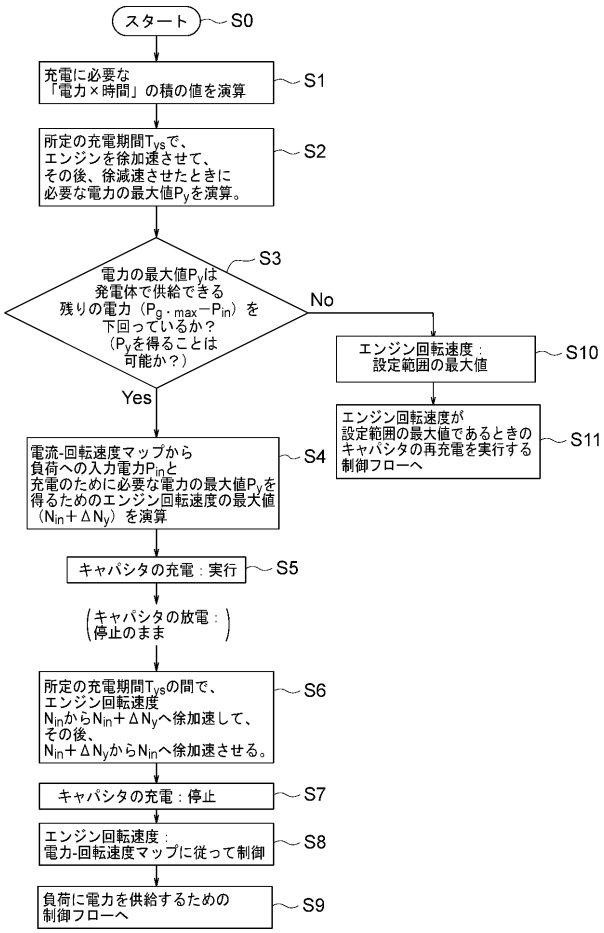
【図２８】



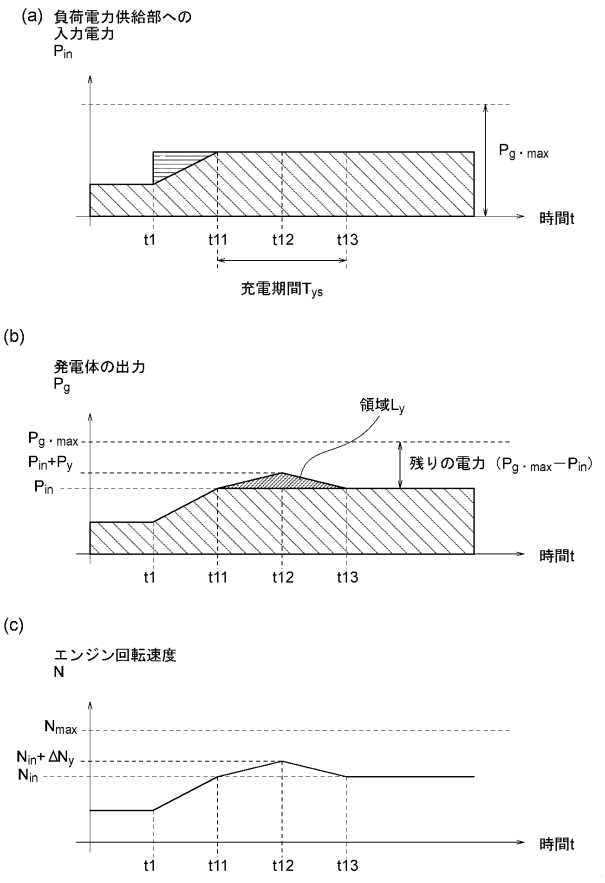
【図２９】



【図３０】



【図３１】



フロントページの続き

(74)代理人　100170715
　　弁理士　岡本　和道
(72)発明者　西川　明宏
　　広島県山県郡北広島町新氏神３５　株式会社やまびこ　産業機械本部内

審査官　マキロイ　寛済

(56)参考文献　特開２００１－１１２１７６（ＪＰ，Ａ）
　　特開平１１－２２０８３４（ＪＰ，Ａ）
　　特開２００９－０１１０２１（ＪＰ，Ａ）
　　特開２００８－１６８７９５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
　　Ｈ０２Ｐ　　９／０４