

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6284611号  
(P6284611)

(45) 発行日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)

(24) 登録日 平成30年2月9日 (2018. 2. 9)

(51) Int. Cl. F I  
H O 2 J 7/14 (2006.01) H O 2 J 7/14 C

請求項の数 2 (全 41 頁)

|              |                              |           |                  |
|--------------|------------------------------|-----------|------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2016-237729 (P2016-237729) | (73) 特許権者 | 509264132        |
| (22) 出願日     | 平成28年12月7日 (2016. 12. 7)     |           | 株式会社やまびこ         |
| (62) 分割の表示   | 特願2012-123618 (P2012-123618) |           | 東京都青梅市末広町一丁目7番地2 |
| 原出願日         | 平成24年5月30日 (2012. 5. 30)     | (74) 代理人  | 100086771        |
| (65) 公開番号    | 特開2017-46589 (P2017-46589A)  |           | 弁理士 西島 孝喜        |
| (43) 公開日     | 平成29年3月2日 (2017. 3. 2)       | (74) 代理人  | 100088694        |
| 審査請求日        | 平成28年12月7日 (2016. 12. 7)     |           | 弁理士 弟子丸 健        |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2011-120568 (P2011-120568) | (74) 代理人  | 100094569        |
| (32) 優先日     | 平成23年5月30日 (2011. 5. 30)     |           | 弁理士 田中 伸一郎       |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     | (74) 代理人  | 100095898        |
|              |                              |           | 弁理士 松下 満         |
|              |                              | (74) 代理人  | 100098475        |
|              |                              |           | 弁理士 倉澤 伊知郎       |
|              |                              | (74) 代理人  | 100123607        |
|              |                              |           | 弁理士 渡邊 徹         |

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、  
 前記エンジン、前記発電体、前記充電器及び前記放電器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、

軽負荷の範囲の負荷の増加変動後の前記蓄電手段からの給電の終了後、前記制御手段が、充電に必要な電力×時間の積の値を演算し、所定の充電期間に前記エンジンを徐加速して徐減速させる場合における必要な電力の最大値を演算し、前記必要な電力の最大値を得

10

20

るための前記エンジンの最大回転速度を演算し、前記所定の充電期間において前記エンジンの回転速度を最大回転速度に除加速させた後で徐減速させることにより、前記蓄電手段を充電することを特徴とするエンジン駆動発電装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記必要な電力の最大値が、前記発電体で供給できる残りの電力を上回っている場合、前記エンジンの回転速度を設定範囲の最大値に調節す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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

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】

20

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】

30

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。

40

【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

50

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、バッテリー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）とバッテリー（直流電力）を重ねさせるため、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。

10

【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ー（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、バッテリー（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。

20

【0016】

バッテリーが上記のような「起動の頻度が高い使用方法」で用いられる場合、バッテリーからの放電の頻度が高く、バッテリー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、通常のバッテリーの充電時間は、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的電気負荷の場合、上記公報の仕様の発電装置では、バッテリー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、バッテリーによる電力補助を繰り返し実行すると、バッテリーによる電力補助ができなくなる場合がある。

30

【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、バッテリー（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は、バッテリー（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、軽負荷時には、バッテリー（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。

40

【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】

50

## 【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、バッテリー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

10

## 【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。

20

30

## 【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、バッテリー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。

40

## 【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

50

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】

10

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相当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。

20

#### 【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。

30

#### 【0045】

40

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

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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】

40

【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。

50

【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。

10

【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ー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ー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。

20

【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。

30

【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】

40

【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

50

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、バッテリー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、電氣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 に示す電力一回転速度マップ 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】

電力一回転速度マップ 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 の電力一回転速度マップ 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、電力一回転速度マップ 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、電流一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

10

20

30

40

50

た、負荷電力供給部 6 2 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 6 0、6 1、6 2 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 6 0、6 1、6 2 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  $P_{g \cdot max}$  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 S 1 ～ S 5 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 S 1 により、「電力－回転速度マップ 15 a」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 S 2 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 S 2 に示すように、「即応」と記載している。

【0091】

そして、ステップ S 3 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 S 4 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。

10

## 【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。

20

## 【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。

30

## 【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 $P_{g \cdot max}$ 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。

40

## 【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 $P_{g \cdot max}$ 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

50

あると判定されると、ステップ S 6 に進む。

【0106】

ステップ S 6 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 S 6 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 S 1 に戻り、キャパシタ 7 からの放電を継続する（ステップ S 1 ～ S 6）。

【0107】

そして、過負荷状態を脱した場合は、ステップ S 7 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 S 8 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 S 5 は、キャパシタ 7 からの放電がいつまで可能なかを判定する。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 S 9 により、キャパシタ 7 の放電を停止した後、ステップ S 10 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 S 9 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ため、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 S 11 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 S 5 からステップ S 9 ～ S 11 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 S 2 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 S 3 およびステップ S 4 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。

10

20

30

40

50

## 【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」=  $P_{in} - ((P_{g \cdot max}) - (\text{キャパシタへの充電電力}))$   
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。

10

## 【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。

20

## 【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。

30

## 【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の中では、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。

40

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

50

いることを検知していることを動作条件としている。

#### 【0127】

負荷の稼働状態／非稼働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、負荷が非稼働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 にならないことを考慮したものであり、所定値については、負荷の非稼働を検出できるように、適宜選べば良い。

#### 【0128】

負荷が稼働中の場合、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。

10

#### 【0129】

反対に、負荷が非稼働の場合は、「No」（負荷は非稼働の状態）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。

20

#### 【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働している。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。

30

#### 【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働している。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、交流電力により稼働する誘導負荷に電力を供給している例である。

40

#### 【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

50

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 S 5)。

#### 【0138】

そして、期間 B 2 1 や期間 B 2 2 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 H 2 1 や領域 H 2 2 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 S 6)

#### 【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 S 3 → S 4 → S 5 … を繰り返す。

10

#### 【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 S 4 から、ステップ S 6 に進み、キャパシタ 7 の充電を実行する。さらに、ステップ S 7 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 S 3 へ戻り、満充電に達するまで、ステップ S 3 → S 4 → S 6 → S 7 … 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 S 7 から、ステップ S 8 に進み、キャパシタ 7 の充電を停止する。そして、ステップ S 9 に進み、「電力一回転速度マップ 15 a」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 S 10 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。

20

#### 【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 S 9 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 S 10 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。

30

#### 【0145】

図 10 (a) 及び図 10 (b) に示した例では、ステップ S 4 において、「(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  $P_{g \cdot \max}$  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  $P_{g \cdot \max}$  の 80% 又は 60% のように、最大電力  $P_{g \cdot \max}$  に対する比率として設定するとよい。

#### 【0146】

40

そして、ステップ S 4 において、発電体 2 の設定範囲の最大電力  $P_{g \cdot \max}$  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働している。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 S 5 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働している。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 S 6 に進み、キャパシタの充電を実行する。

50

## 【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

## 【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 $P_{g \cdot max}$ 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 $P_{g \cdot max}$ 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→S14→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

10

20

30

40

50

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一である。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。

10

【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】

20

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】

30

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】

40

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 $P_{g \cdot max}$ 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

50

B 3 2では、図 1 2 (b) に示すように、発電体 2 の最大電力  $P_{g \cdot \max}$  を領域 H 3 1、領域 H 3 2 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 1 3 (a) 及び図 1 3 (b) に示すように、発電体 2 の出力を、設定範囲の最大電力  $P_{g \cdot \max}$  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 1 3 (a) も、図 1 2 (a) と同様に、縦軸を負荷電力供給部 6 0、6 1、6 2 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 1 3 (b) も、図 1 2 (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。

10

#### 【0168】

図 1 3 (a) に示した例では、過負荷状態での溶接作業中の期間 A 3 1 及び期間 A 3 2、及び溶接作業を中断している期間 B 3 1 及び期間 B 3 2 を通じて、発電体 2 の出力を、最大電力  $P_{g \cdot \max}$  より低い一定の所定値  $P_{ga}$  としている。そして、図 1 3 (b) に示すように、発電体 2 の所定値  $P_{ga}$  の出力を領域 H 3 1' 及び領域 H 3 2' 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  $P_{g \cdot \max}$  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。

20

#### 【0170】

また、本発明では、図 9 のステップ S 1 1 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 1 6 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 S 2 ~ S 7、および、ステップ S 1 2 ~ S 1 5 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  $P_{g \cdot \max}$  を発生させる状態としている。

30

#### 【0172】

そして、ステップ S 7、もしくは、ステップ S 1 5 から、ステップ S 8、S 9、S 1 0 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 1 5 a 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  $P_{g \cdot \max}$  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。

40

#### 【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 1 4 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

50

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、時間をかけて徐々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、時間をかけて徐々に減少させるようにする。

#### 【0177】

このような、発電体2の出力 $P_g$ を徐々に増加させ、反対に、キャパシタ7の放電器9からの放電出力 $P_c$ を徐々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 $T_{x \cdot \max}$ 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 $P_{g \cdot \max}$ （図中のV）まで変動する。

#### 【0179】

例えば、最大電力 $P_{g \cdot \max} = 10$  [kW]、変動期間の最大値 $T_{x \cdot \max} = 3$  [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十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 $P_{g \cdot \max}$ 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 $P_{c \cdot \max}$ の設定は、発電体2の最大電力 $P_{g \cdot \max}$ 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 $P_{g \cdot \max}$ 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

10

20

30

40

50

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  $t_1$  として、その後、徐変動制御を終了させる時刻を  $t_2$  としている。

【0185】

負荷の増加変動の前の発電体 2 の出力  $P_{g \cdot 1}$  は、電力一回転速度マップ 15 a 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  $P_{g \cdot 1}$  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  $t_1$  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  $t_1$  におけるキャパシタ 7 の放電器 9 の放電出力を  $P_{c \cdot 1}$  とする。

10

【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  $t_1$  での入力電力  $P_{in}(t_1)$  は、図示のように、  
 $P_{in}(t_1) = P_{c \cdot 1} + P_{g \cdot 1}$  となる。

【0189】

次に、徐変動制御を開始させる時刻  $t_1$  における、入力電力  $P_{in}(t_1)$  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  $t_2$  が求まる。この時刻  $t_2$  における発電体 2 の出力を  $P_{g \cdot 2}$  とする。

20

【0190】

徐変動制御の終了時の時刻  $t_2$  において、入力電力  $P_{in}(t_2)$  を、  
 $P_{in}(t_2) = P_{g \cdot 2}$  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  $t_1$  から時刻  $t_2$  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、 $P_{g \cdot 1}$  から  $P_{g \cdot 2}$  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  $t_1$  から  $t_2$  にかけて、電力の変動曲線 III-V に従って、 $P_{c \cdot 1}$  から 0 へと減少させる。

30

【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  $P_{g \cdot 1}$ 、徐変動制御の変動終了時の発電体 2 の出力を  $P_{g \cdot 2}$ 、また、徐変動制御の変動開始時の時刻を  $t_1$ 、徐変動制御の変動終了時の時刻を  $t_2$ 、としている。

40

【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一回転速度マップ 15 a に基づき、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 15 b」と記載している。

【0195】

図 18 の回転速度-変動期間マップ 15 b では、図 17 における変動前の発電体 2 の出力を  $P_{g \cdot 1}$  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  $P_{g \cdot 2}$  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 15 b に従って行われる。

【0196】

50

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 $t_1$ と変動終了時刻 $t_2$ 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 $t_1$ 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、

$$P_{c.1} = P_{in}(t_1) - P_{g.1} = P_{g.2} - P_{g.1} \text{で求まる。}$$

図19においては、時刻 $t_1$ 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 $t_1$ から時刻 $t_2$ 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 $P_c$ は、発電体2の出力 $P_g$ の逆となる。時刻 $t_1$ において、 $P_{c.1} = P_{g.2} - P_{g.1}$ であったものを、時刻 $t_2$ 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 $t_2$ 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、

$$k = (P_{g.\max} / T_{x.\max}) = (P_{g.2} - P_{g.1}) / (t_2 - t_1) \text{である。}$$

【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、

$$P_g(t) = k(t - t_1) + P_{g.1} \text{で与えられる。}$$

【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i-ivで表すことができる。したがって、時刻 $t$ における値は、

$$P_c(t) = -k(t - t_1) + (P_{g.2} - P_{g.1}) \text{となる。}$$

【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

10

20

30

40

50

データであっても、各時刻ごとの発電体 2 の出力  $P_g$  の変化量が求めれば、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  $P_{g \cdot \max}$  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  $t_1$  における、キャパシタ 7 の放電器 9 の放電出力  $P_{c \cdot 1}$  を、更に、変動範囲成分を  $P_{c \cdot 1-n}$ 、過負荷範囲成分を  $P_{c \cdot 1-EX}$  に分けて、

$P_{c \cdot 1} = P_{c \cdot 1-n} + P_{c \cdot 1-EX}$  とする。

【0208】

過負荷状態での変動の場合は、過負荷範囲成分  $P_{c \cdot 1-EX}$  は変動させず、変動範囲成分の  $P_{c \cdot 1-n}$  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  $P_{c \cdot 1-EX}$ 、および変動範囲成分  $P_{c \cdot 1-n}$ 、はそれぞれ、具体的には、図 20 に示すように、

$P_{c \cdot 1-EX} = P_{in}(t_1) - P_{g \cdot \max}$

$P_{c \cdot 1-n} = P_{g \cdot \max} - P_{g \cdot 1}$

となる。

【0211】

$P_{g \cdot 1}$  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、 $P_{in}(t_1)$  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、 $P_{g \cdot \max}$  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  $P_{c \cdot 1-n}$  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  $t_2$  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  $P_{c \cdot 1-n}$  の分だけ増加させるので、時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  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  $t_1$  において、

$P_{c \cdot 1} = P_{c \cdot 1-n} + P_{c \cdot 1-EX}$

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

である。

【0215】

時刻  $t_2$  ( $= T_{x \cdot \max}$ ) 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、

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

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、

$$P_g(t) = k(t - t_1) + P_{g \cdot 1}$$

$$P_c(t) = -k(t - t_1) + (P_{g \cdot 2} - P_{g \cdot 1}) + P_{c \cdot 1-EX}$$

$$= -k(t - t_1) + (P_{g \cdot max} - P_{g \cdot 1}) + P_{c \cdot 1-EX}$$

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  $P_{c \cdot 1-EX}$  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。

10

#### 【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。

20

#### 【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】

30

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。

40

#### 【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 ( $t_1$ ) 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 ( $P_{g \cdot 1}$ ) 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

50

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 $P_g$ を徐々に増加させ、キャパシタ7の放電器9からの放電出力 $P_c$ を徐々に減少させる、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 $t_1$ における入力電力 $P_{in}(t_1)$ 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 $t_2$ 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 $P_{c.1}$ 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 $P_{c.1}$ における過負荷範囲成分 $P_{c.1-EX}$ と変動範囲成分 $P_{c.1-n}$ 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 $P_{c.1}$ 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 $t_2$ として、回転速度－変動期間マップ1

10

20

30

40

50

5 b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 S 18 により、マップに従って、ステップ S 15、S 16、S 17 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 S 18 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 S 19 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。

10

【0247】

図 22 のステップ S 19 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 H 61 が過負荷範囲成分であり、領域 H 62 が変動範囲成分である。また、領域 H 63 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  $t_1$  から  $t_2$  にかけては、図 22 の徐変動制御が実行されている。時刻  $t_2$  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。

20

【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ることができるため、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。

30

【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  $T_{x(t_1 \rightarrow t_2)}$  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。

40

【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 の出力は徐々に変動させるが、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  $t_2$  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 のものと同じ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 のものと同じの符

50

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「発電体出力ー変動期間マップ17」及び図18に示した「回転速度ー変動期間マップ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、 $P_c = P_{c \cdot 1} (= P_{g \cdot 2} - P_{g \cdot 1})$  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、 $P_c = P_{c \cdot 1} (= P_{c1-n-固定} + P_{c1-EX})$  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  $P_{g \cdot 2}$ ）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・h r]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 $V_{ca \cdot 11}$ の検出値と、充電前の蓄電量 $Q_{ca \cdot 11}$ 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 $V_{ca \cdot max}$ と、満充電時の蓄電量 $Q_{ca \cdot max}$ から、図26の領域 $L_y$ の面積の値 [V・A・h r]を算出すれば、「電力×時間」の値 [W・h r]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 $t_{11}$ 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 $\Delta N_y$ 加えた回転速度 $N_{in} + \Delta N_y$ 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 $N_{in} + \Delta N_y$ 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 $t_{12}$ 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 $t_{11}$ において、エンジン1を急加速させ、また、時刻 $t_{12}$ 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、 $t_{11}$ の増速時では、必要な回転速度 $N_{in} + \Delta N_y$ に遅滞無く達するように制御を行うと、回転速度 $N_{in} + \Delta N_y$ 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 $t_{11}$ から $t_{12}$ にかけて、エンジン1の回転速度を $N_{in}$

10

20

30

40

50

から  $N_{in} + \Delta N_y$  へ徐加速させる。その後、時刻  $t_{12}$  から  $t_{13}$  にかけて、エンジン 1 の回転速度を  $N_{in} + \Delta N_y$  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ることができる。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】

10

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  $T_{y \cdot i}$  と、徐減速を行う期間  $T_{y \cdot ii}$  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。

20

#### 【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 15 a 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。

30

#### 【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 15 a を基に、入力電力  $P_{in}$  から求める。

#### 【0281】

40

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 15 a 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

50

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 S 3 は、発電体 2 の残り電力 ( $P_{g \cdot \max} - P_{in}$ ) とステップ S 2 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 ( $P_{g \cdot \max} - P_{in}$ ) を下回っている場合は、ステップ S 4 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。

10

【0287】

ステップ S 5 において、キャパシタ 7 の充電を実行する。

【0288】

ステップ S 6 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 S 7 に進み、キャパシタ 7 の充電を停止させる。ステップ S 8 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。

20

【0290】

ステップ S 1 から S 8 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 S 9 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 S 3 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 ( $P_{g \cdot \max} - P_{in}$ ) 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 S 10 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 S 11 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。

30

【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 S 11 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 S 4 から S 7 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  $t_1$  から時刻  $t_{11}$  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  $t_1$  から時刻  $t_{11}$  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  $t_{11}$  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  $t_2$  における発電体 2 の出力  $P_{g \cdot 2}$  の電力の供給を開始するようにしてもよい。

40

【0294】

時刻  $t_1$  から  $t_{11}$  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  $t_{11}$  から  $t_{13}$  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  $t_1$  から、キ

50

ャパシタ7の充電の制御動作の終了時刻 $t_{13}$ 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ることができるため、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、種々のバッテリーを使用してもよい。

【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について記載したが、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

10

20

30

40

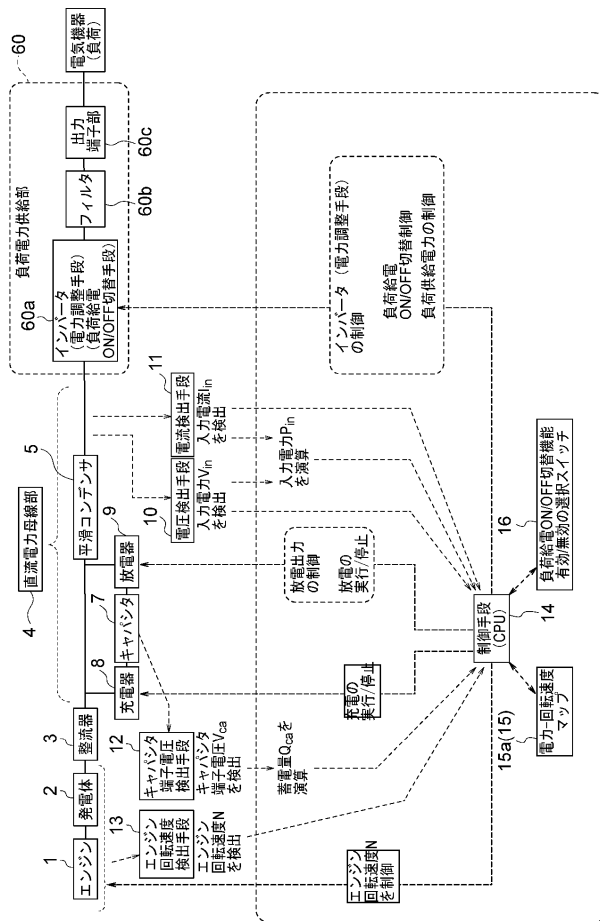
50

- 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

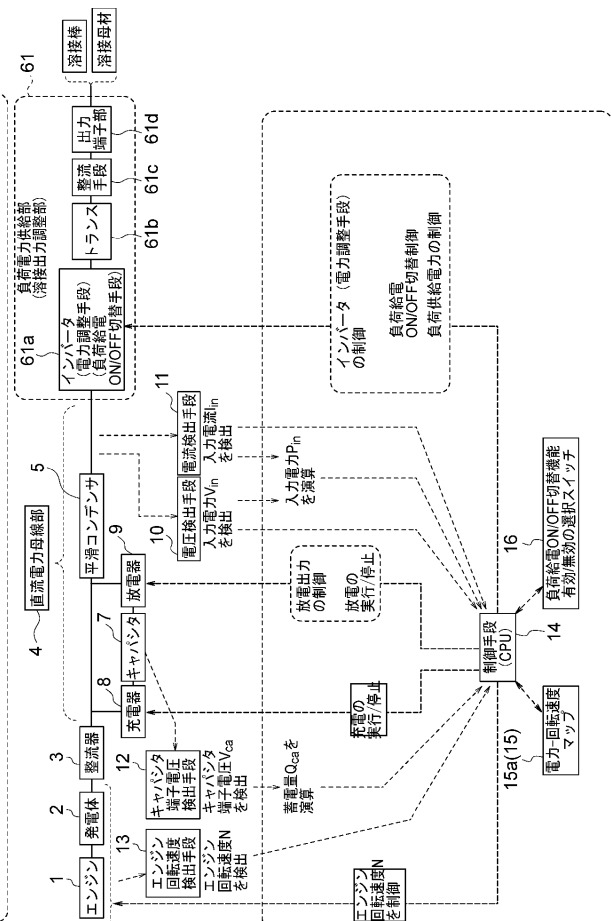
10

20

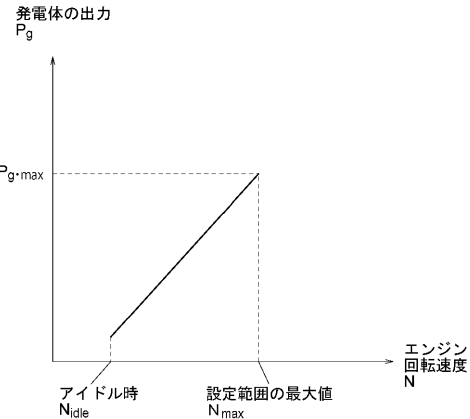
【図 1】



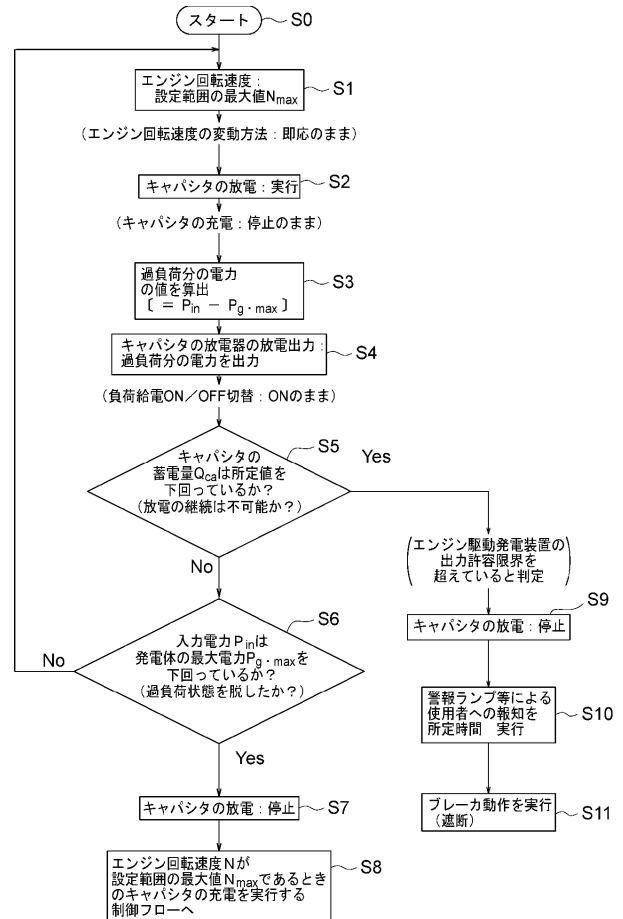
【図 2】



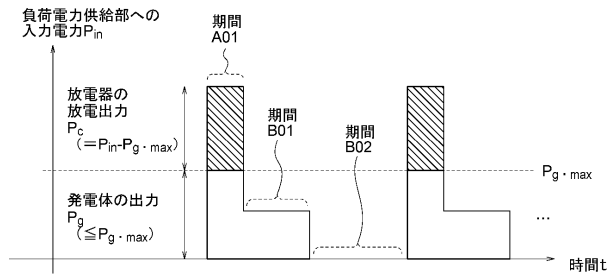
【図 4】



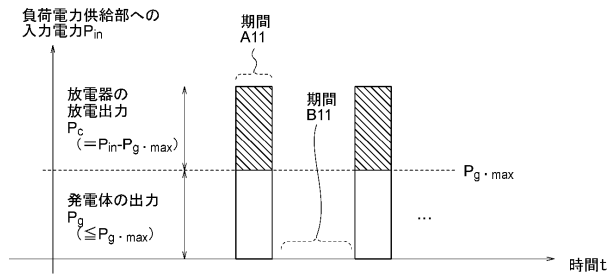
【図 6】



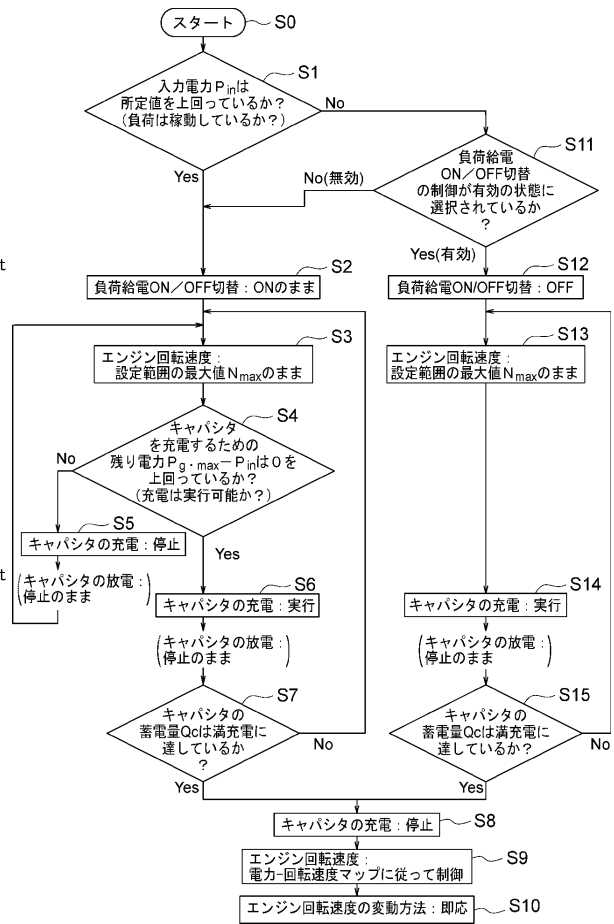
【図 7】



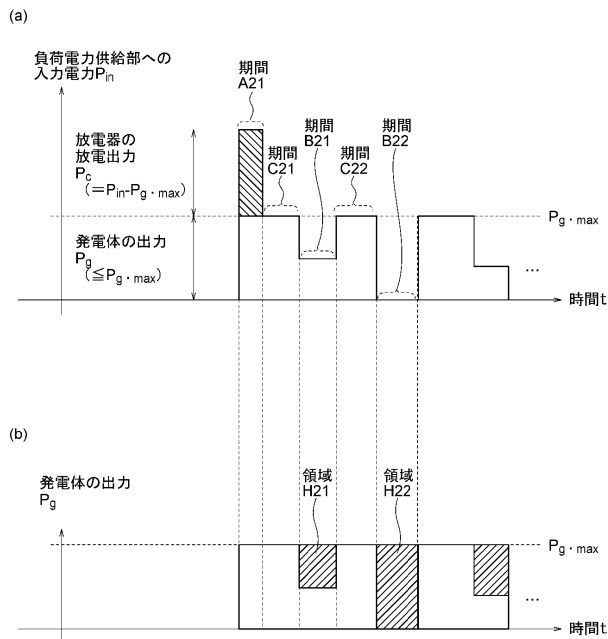
【図 8】



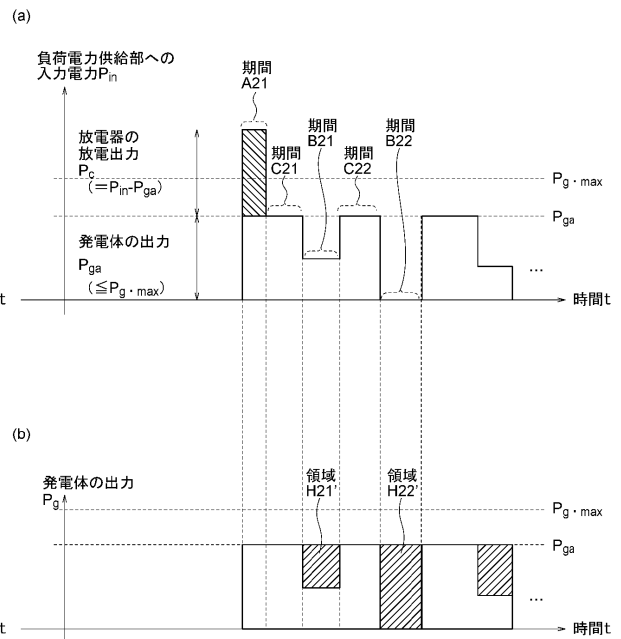
【図 9】



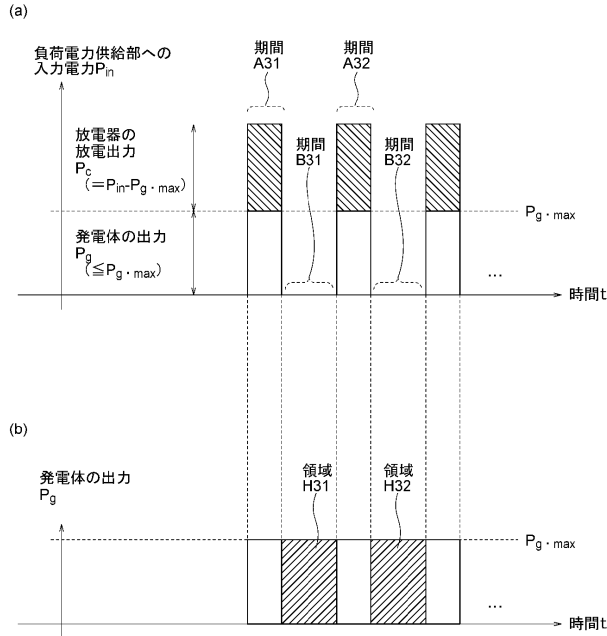
【図 10】



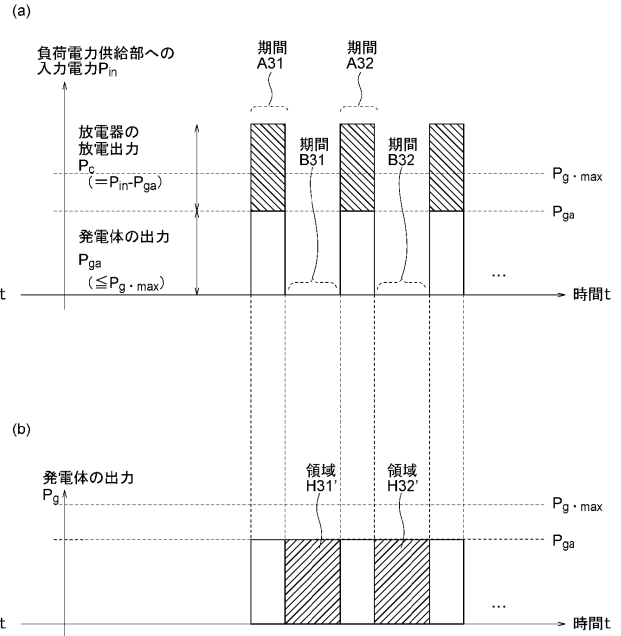
【図 11】



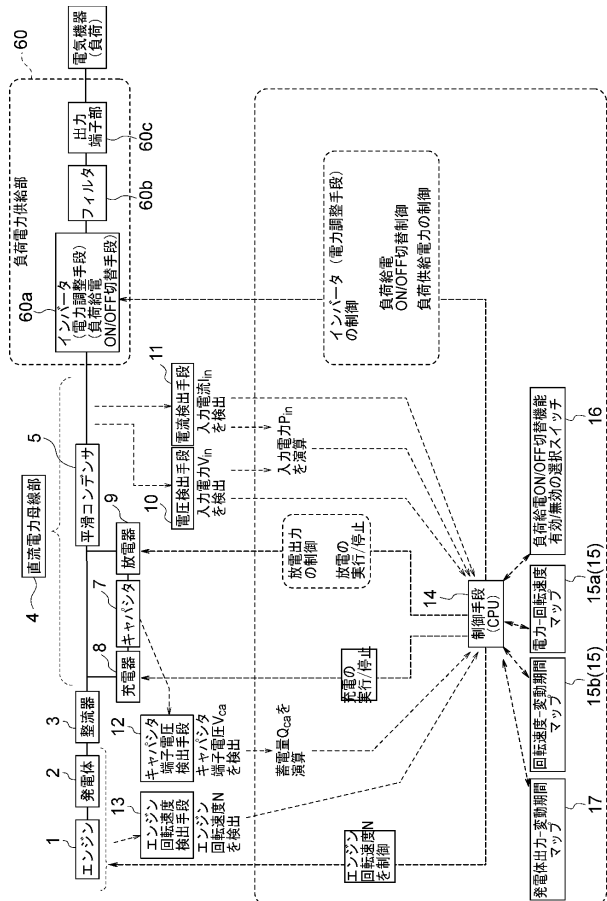
【図 1 2】



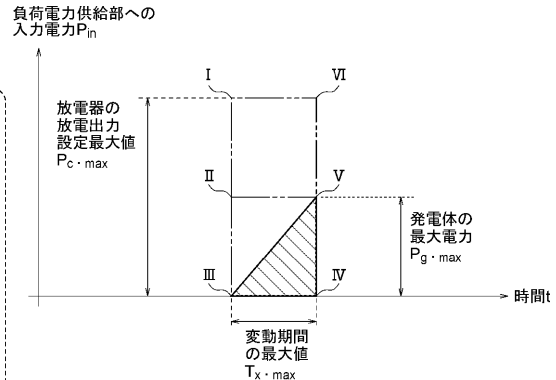
【図 1 3】



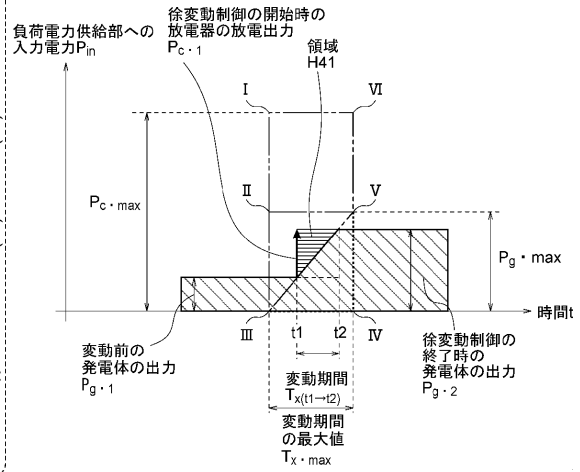
【図 1 4】



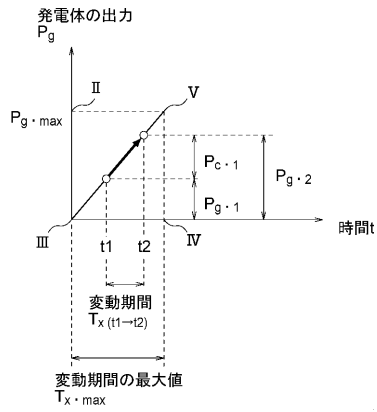
【図 1 5】



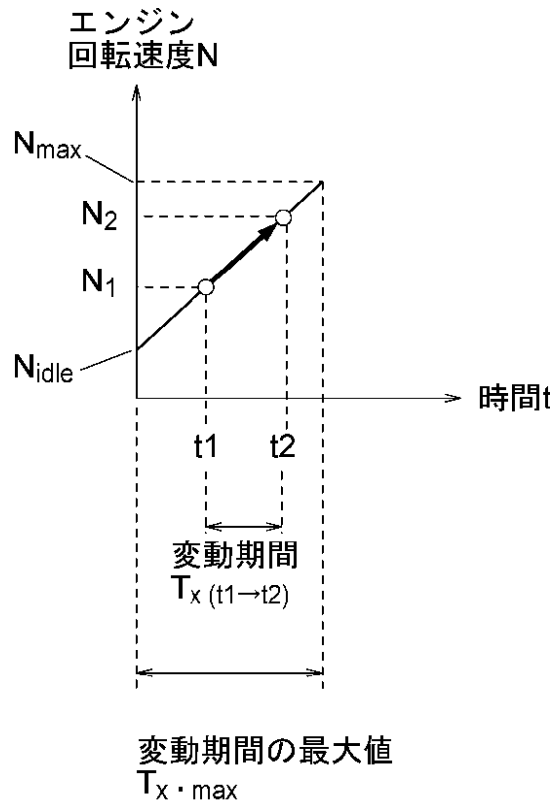
【図 1 6】



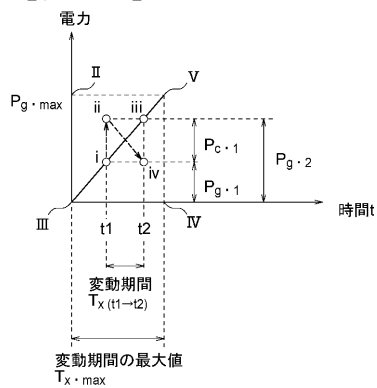
【図 17】



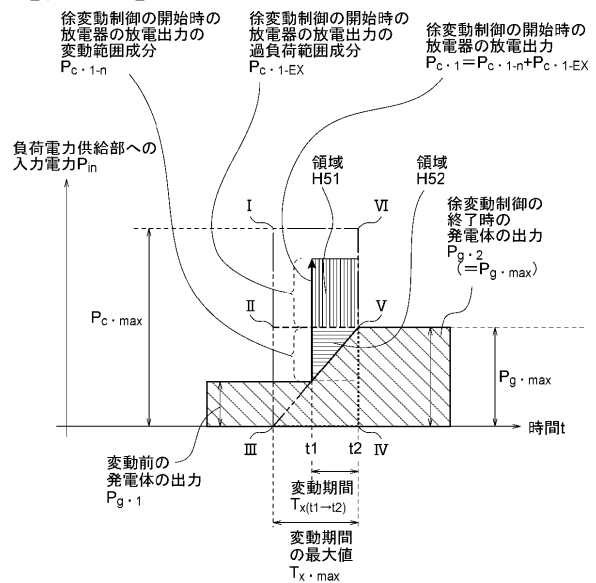
【図 18】



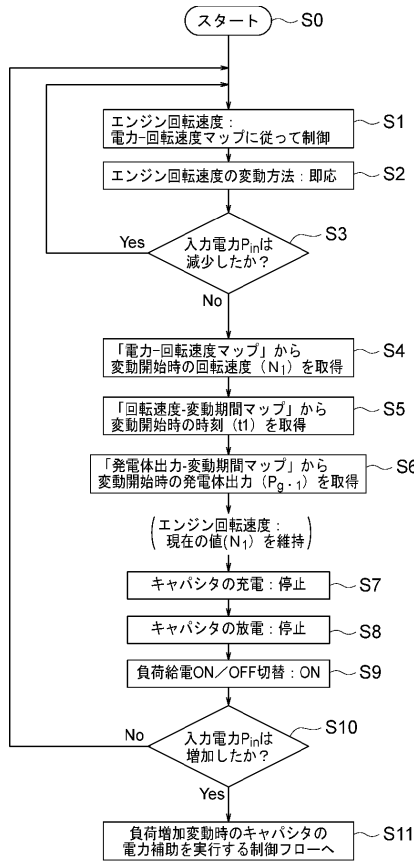
【図 19】



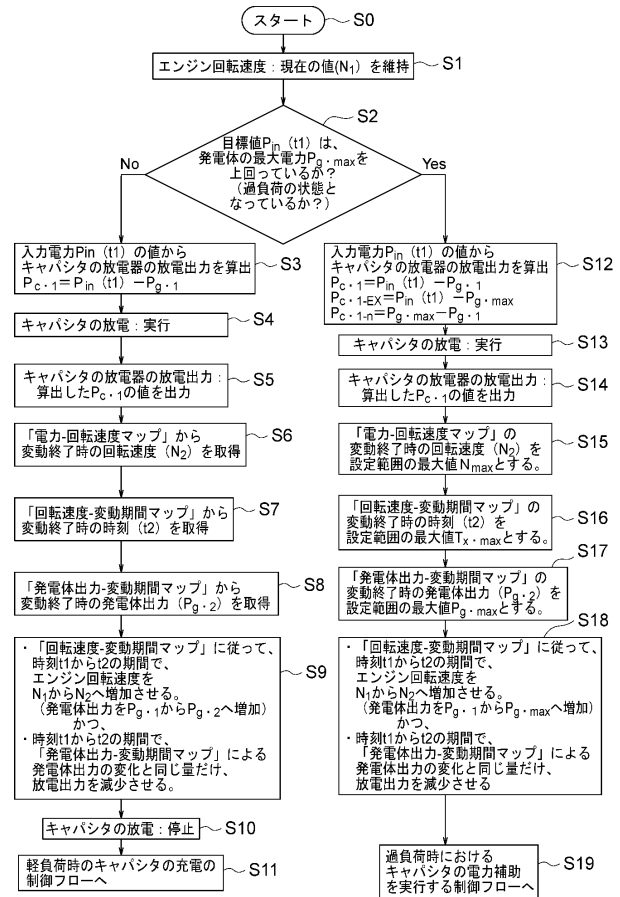
【図 20】



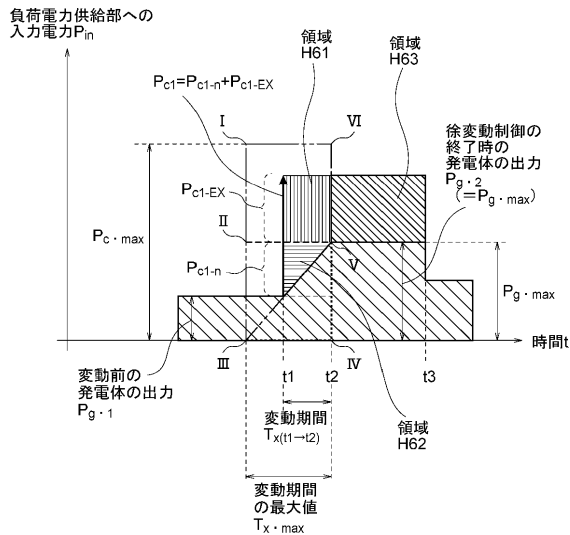
【図 2 1】



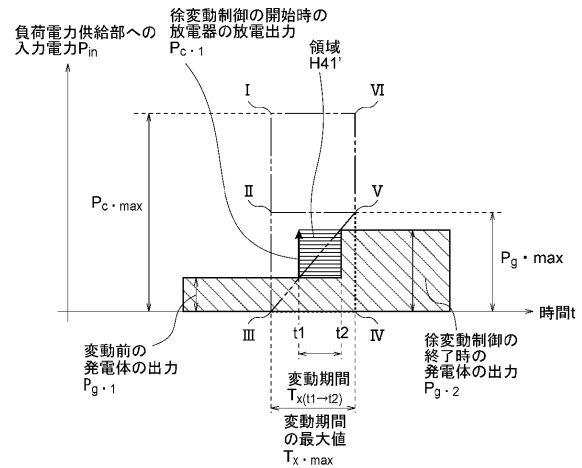
【図 2 2】



【図 2 3】

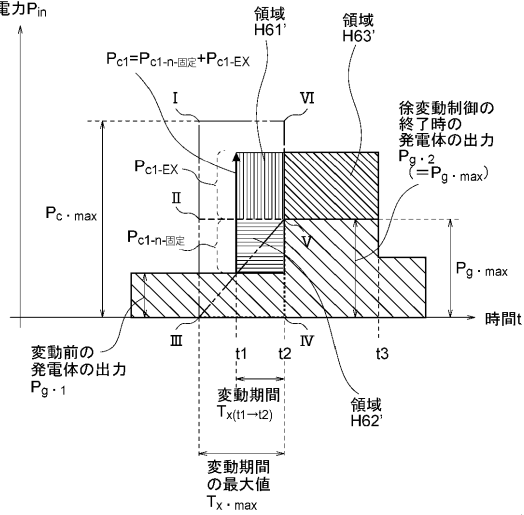


【図 2 4】



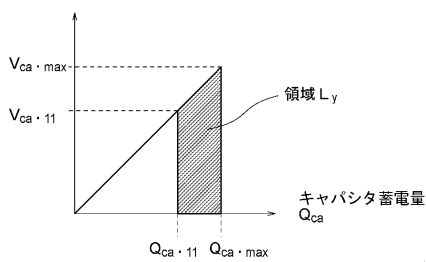
【図 25】

負荷電力供給部への  
入力電力 $P_{in}$



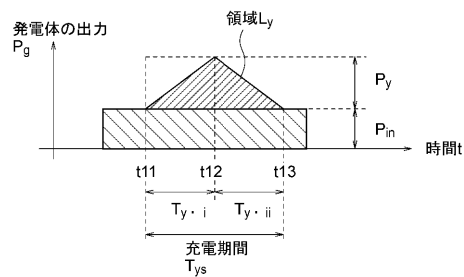
【図 2 6】

キャパシタ端子電圧  
 $V_{ca}$

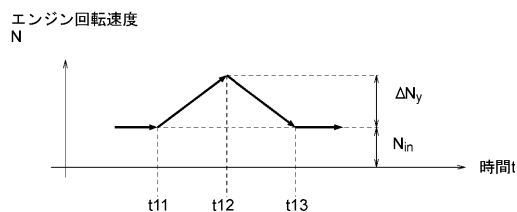


【図 28】

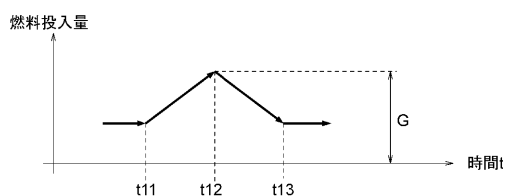
(a)



(b)

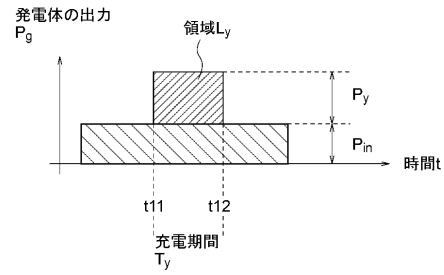


(c)

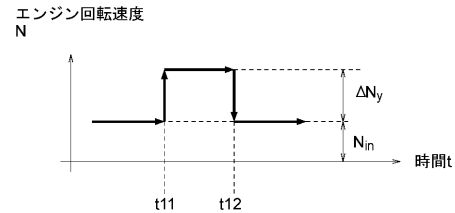


【図 27】

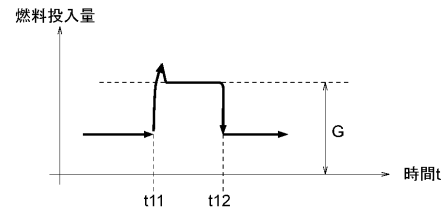
(a)



(b)

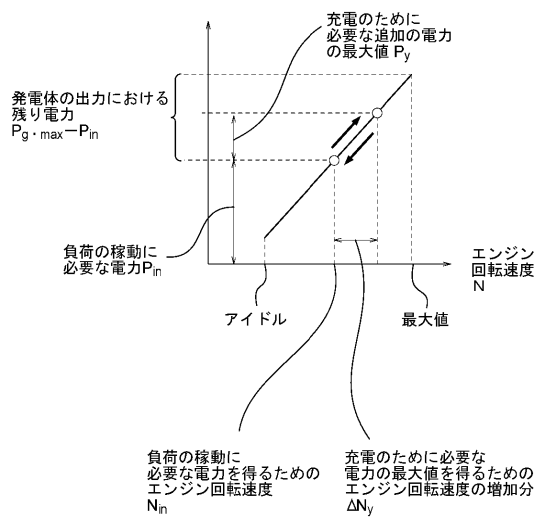


(c)

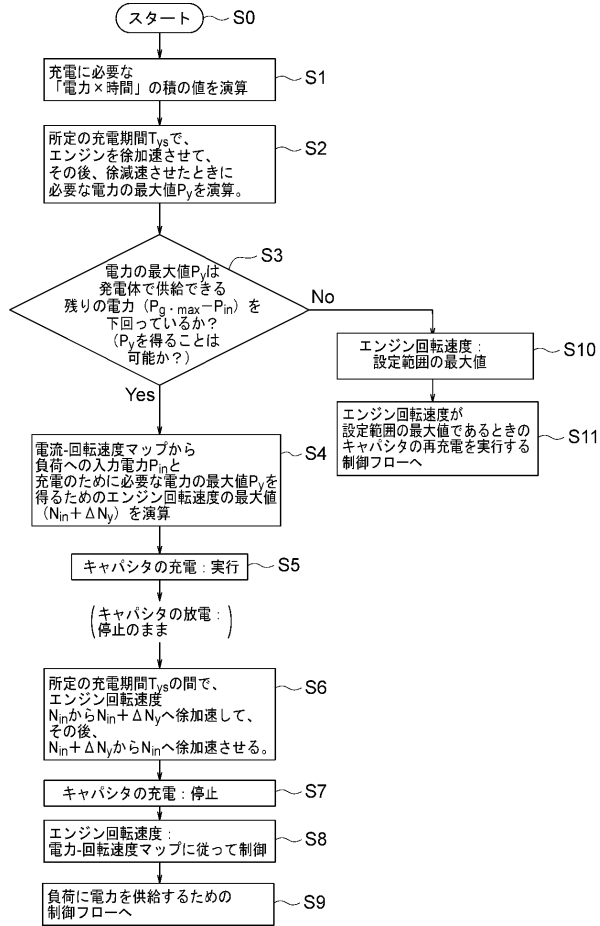


【図 29】

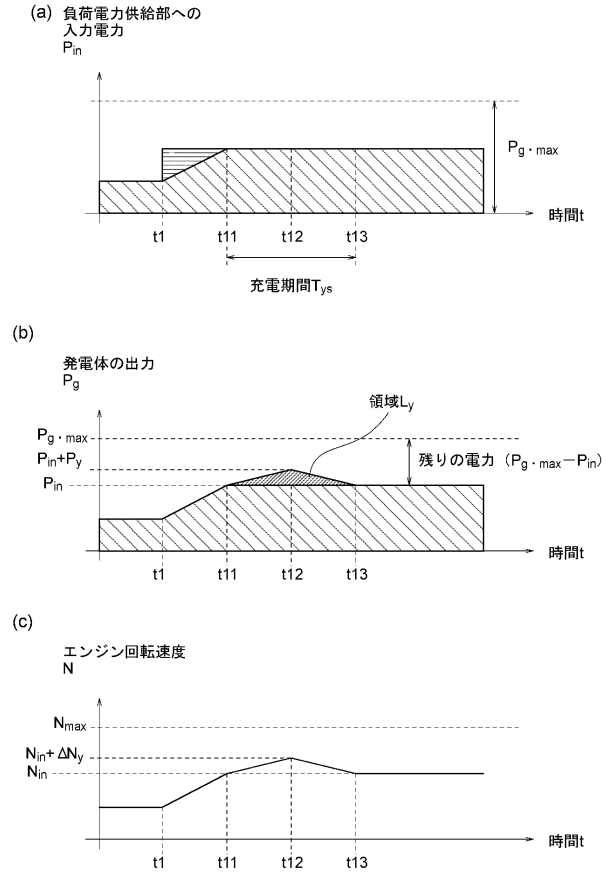
発電体の出力  
 $P_g$



【図 30】



【図 31】



---

フロントページの続き

(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 古河 雅輝

(56)参考文献 特開2001-112176 (JP, A)

特開2005-229675 (JP, A)

特開2006-274868 (JP, A)

特開2007-006595 (JP, A)

特開2011-256729 (JP, A)

米国特許出願公開第2009/0206667 (US, A1)

特表2001-527180 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/00- 5/00

H02J 7/00- 7/36

H02P 9/00- 9/48