

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-159310

(P2007-159310A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(51) Int. Cl.	F I		テーマコード (参考)	
HO2N 11/00 (2006.01)	HO2N	11/00	A	2FOO2
GO4C 10/00 (2006.01)	GO4C	10/00	C	2F1O1
GO4G 19/00 (2006.01)	GO4G	1/00	31OY	
HO1L 35/28 (2006.01)	HO1L	35/28	C	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-353127 (P2005-353127)
 (22) 出願日 平成17年12月7日 (2005.12.7)

(71) 出願人 592218300
 学校法人神奈川大学
 神奈川県横浜市神奈川区六角橋3丁目27番1号
 (74) 代理人 100087745
 弁理士 清水 善廣
 (74) 代理人 100098545
 弁理士 阿部 伸一
 (74) 代理人 100106611
 弁理士 辻田 幸史
 (72) 発明者 山口 栄雄
 神奈川県横浜市神奈川区神大寺4-3-1
 6-301

最終頁に続く

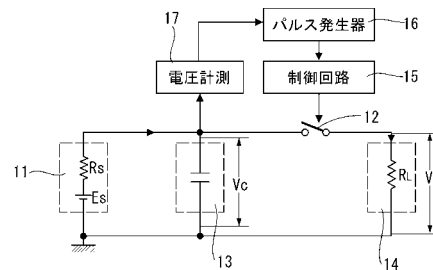
(54) 【発明の名称】 電力供給装置

(57) 【要約】

【課題】 熱電発電器から最大電力を取り出しながら、大電力を要求する負荷に安定した電力を供給することができる電力供給装置を提供する。

【解決手段】 電力供給装置は、熱電素子を利用した熱電発電器11と、熱電発電器11の発電電力により充電されるコンデンサ13と、コンデンサ13の放電電力が供給される負荷14とを有する。熱電発電器11と負荷14はスイッチ12により間欠的に接続され、パルス発生器16からのパルスのデューティ比により負荷14の負荷抵抗の値を等価的に高い抵抗値に変換して、熱電発電器11の内部抵抗と等しくするように制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱電素子を利用した熱電発電器から負荷に電力を供給するための電力供給装置であって、前記熱電発電器と、前記熱電発電器の発電電力により充電されるコンデンサと、前記コンデンサの放電電力が供給される負荷手段と、前記コンデンサの放電サイクルを制御する制御手段とを有することを特徴とする電力供給装置。

【請求項 2】

前記制御手段は前記コンデンサの充電および放電を切り換えるスイッチと、前記コンデンサの端子電圧を計測する電圧計測回路と、前記スイッチの切り換えを制御する制御信号を発生する制御回路とを有しており、前記制御信号は前記コンデンサの端子電圧を前記熱電発電器の発生電圧の 1 / 2 になるように前記スイッチの切り換えを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電力供給装置。

10

【請求項 3】

前記制御信号がパルス信号であり、前記パルス信号のパルス幅に応じて前記スイッチの切り換えを制御することを特徴とする請求項 2 に記載の電力供給装置。

【請求項 4】

前記制御手段は前記コンデンサの充電および放電を切り換えるスイッチと前記スイッチの切り換えを制御するパルス信号を発生する制御回路を有しており、前記パルス信号のパルス幅に応じて前記負荷手段の負荷抵抗を等価的に高い抵抗値に変換して前記熱電発電器の内部抵抗と等しくすることを特徴とする請求項 1 に記載の電力供給装置。

20

【請求項 5】

熱電素子を利用した熱電発電器から負荷に電力を供給するための電力供給装置であって、前記熱電発電器と、前記熱電発電器に並列に接続されたコンデンサと、前記コンデンサに並列に接続された負荷手段と、前記熱電発電器を前記負荷手段に間欠的に接続するスイッチ手段とを有することを特徴とする電力供給装置。

【請求項 6】

前記スイッチ手段は前記負荷手段の負荷抵抗と前記熱電発電器の内部抵抗が等しくなるように前記熱電発電器を前記負荷手段に間欠的に接続することを特徴とする請求項 5 に記載の電力供給装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、外部の温度差を利用して発電する熱電素子を利用した熱電発電器から負荷に電力を供給するための電力供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、外部の温度差による熱エネルギーから熱電対を用いて発電し、その発電により得られる電気エネルギーを利用して電子時計などの小型の携帯電子機器を駆動する電力供給装置が知られている。たとえば、複数の熱電対を電氣的に直列に設けた熱電発電器の発電電圧を計測して、その発電電圧に応じて負荷手段への電力の供給および供給停止を制御する制御手段を設け、この制御手段は、熱電発電器から負荷手段へ所定時間以上連続して電力を供給したときに、発電電圧を補正して計測する補正手段を設けることにより、熱電発電器が負荷手段へ連続的に電力を供給するときに発生するペルチェ効果による発電電圧の低下を補正して、本来の発電電圧に相当する電圧を想定して負荷への電力の供給および停止を制御する構成が提案されている（たとえば特許文献 1 参照）。

40

【特許文献 1】特開 2000 - 125578 号公報（（0013）、（0018）、（0022）～（0034）および図 1 など）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

50

特許文献 1 による電力供給装置は、熱電発電器が負荷電流を流し続けることにより発生するペルチェ効果を用いて、発電電圧の低下を補正して計測することにより、熱電発電器の発電電圧に応じて負荷手段への電力の供給および供給停止を最適に制御でき、負荷手段は熱電発電器の発電電力を最も有効に利用することができる。しかし、熱電発電器から最大負荷電力を取り出す点についての考慮はなされていない。

ところで、電気回路理論で周知のように、内部抵抗の大きい電圧源から最大負荷電力を取り出す条件は、負荷抵抗の抵抗値を電圧源の内部抵抗の値と一致させることである。この条件を図 5 および図 6 により説明する。

一般に電圧源は、図 5 に示すように起電力 E_s と直列抵抗 R_s の直列回路で表わされる。この起電力 E_s に負荷抵抗 R_L をつないだとき、負荷抵抗 R_L に消費される電力 P_L 、
即ち起電力 E_s から取り出しうる電力は、

10

$$P_L = (E_s)^2 \times R_L / (R_s + R_L)^2 \cdots (\text{数 } 1)$$

であることが知られている。

図 6 の曲線 a は負荷抵抗 R_L を変化させたときの負荷抵抗 R_L における負荷電圧 V_L の関係、曲線 b は負荷抵抗 R_L における消費電力（取り出せる電力） P_L の関係である。図 6 の曲線 b に示すように、負荷抵抗 R_L を変化させると負荷電力 P_L が変化し、ある負荷抵抗 R_L の値で最大となる。このときの負荷抵抗 R_L の値は周知のように直列抵抗 R_s と等しい値、すなわち、 $R_L = R_s$ のときで、最大負荷電力 P_{Lmax} は、

$$P_{Lmax} = (E_s)^2 / (4R_s) = (E_s)^2 / (4R_s) \cdots (\text{数 } 2)$$

20

である。このとき、負荷抵抗 R_L の電圧 V_L は起電力 E_s の電圧の $1/2$ 、すなわち、 $V_L = E_s / 2$ となる。

負荷抵抗 R_L が電圧源の内部抵抗 R_s よりも大きい場合は、最大負荷電力 P_{Lmax} を取り出すことはできないが、負荷抵抗 R_L が大きいと消費電力が小さいので重大な問題になることは少ない。一方、負荷抵抗 R_L が電圧源の内部抵抗 R_s より小さい場合は、最大負荷電力 P_{Lmax} を取り出すことはできず、しかも、負荷抵抗 R_L が小さいと素子内部における消費電力が大きくなるので、最大負荷電力 P_{Lmax} を取り出せないことは重大な問題になる。

一般に、熱電発電器の内部抵抗は比較的大きいので、使用したい負荷抵抗の値より大きいことが多い。また、負荷抵抗は一定の値であることはなく、負荷の種類によって大きく変わる。また、同じ負荷でも使用中に大きく変動する。さらに、熱電発電器の起電力と内部抵抗も熱の供給状況に従って変化する。したがって、熱電発電器に目的とする負荷を直接接続しても発電器の発電能力のごく一部しか利用できないことになり、熱電発電器に単に負荷手段を連結するだけでは最大負荷電力を取り出すことはできない。

30

最大負荷電力を取り出すためには負荷抵抗を内部抵抗と同じになるように変換すればよい。しかし、熱電発電器の負荷は直流負荷のため変圧器のような交流用インピーダンス変換器を使用することはできない。

【0004】

本発明はこのような課題を解決するもので、熱電発電器から最大負荷電力を取り出しながら、大電力を要求する負荷に安定した電力を供給することができる電力供給装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項 1 に記載の本発明の電力供給装置は、熱電素子を利用した熱電発電器から負荷に電力を供給するための電力供給装置であって、前記熱電発電器と、前記熱電発電器の発電電力により充電されるコンデンサと、前記コンデンサの放電電力が供給される負荷手段と、前記コンデンサの放電サイクルを制御する制御手段とを有することを特徴とする。

請求項 2 に記載の本発明は、請求項 1 に記載の電力供給装置において、前記制御手段は前記コンデンサの充電および放電を切り換えるスイッチと、前記コンデンサの端子電圧を計測する電圧計測回路 17 と、前記スイッチの切り換えを制御する制御信号を発生する制御回路とを有しており、前記制御信号は前記コンデンサの端子電圧を前記熱電発電器の発

50

生電圧の 1 / 2 になるように前記スイッチの切り換えを制御することを特徴とする。

請求項 3 に記載の本発明は、請求項 2 に記載の電力供給装置において、前記制御信号がパルス信号であり、前記パルス信号のパルス幅に応じて前記スイッチの切り換えを制御することを特徴とする。

請求項 4 に記載の本発明は、請求項 1 に記載の電力供給装置において、前記制御手段は前記コンデンサの充電および放電を切り換えるスイッチと前記スイッチの切り換えを制御するパルス信号を発生する制御回路を有しており、前記パルス信号のパルス幅に応じて前記負荷手段の負荷抵抗を等価的に高い抵抗値に変換して前記熱電発電器の内部抵抗と等しくすることを特徴とする。

請求項 5 に記載の本発明の電力供給装置は、熱電素子を利用した熱電発電器から負荷に電力を供給するための電力供給装置であって、前記熱電発電器と、前記熱電発電器に並列に接続されたコンデンサと、前記コンデンサに並列に接続された負荷手段と、前記熱電発電器を前記負荷手段に間欠的に接続するスイッチ手段とを有することを特徴とする。

10

請求項 6 に記載の本発明は、請求項 5 に記載の電力供給装置において、前記スイッチ手段は前記負荷手段の負荷抵抗と前記熱電発電器の内部抵抗が等しくなるように前記熱電発電器を前記負荷手段に間欠的に接続することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、熱電発電器から最大負荷電力を取り出しながら、大電力を要求する負荷に安定した電力を供給することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明の第 1 の実施の形態による電力供給装置は、熱電素子を利用した熱電発電器の発電電力によりコンデンサを充電し、コンデンサに充電した電力を、放電サイクルを制御しながら負荷に放電するものである。本実施の形態によれば、熱電発電器から最大電力を取り出しながら、大電力を要求する負荷に安定した電力を供給することができる。

本発明の第 2 の実施の形態は、第 1 の実施の形態による電力供給装置において、コンデンサの充電および放電を切り換えるスイッチの切り換えを、コンデンサの端子電圧が熱電発電器の発生電圧の 1 / 2 になるように制御するものである。本実施の形態によれば、熱電発電器から最大電力を取り出しながら、大電力を要求する負荷に安定した電力を供給

30

本発明の第 3 の実施の形態は、第 2 の実施の形態による電力供給装置において、パルス信号のパルス幅に応じてスイッチの切り換えを制御するものである。本実施の形態によれば、熱電発電器から最大電力を取り出しながら、大電力を要求する負荷に安定した電力を供給することができる。

本発明の第 4 の実施の形態は、第 1 の実施の形態による電力供給装置において、パルス信号のパルス幅に応じて負荷抵抗を等価的に高い抵抗値に変換して熱電発電器の内部抵抗と等しくするものである。本実施の形態によれば、熱電発電器から最大電力を取り出すことができる。

本発明の第 5 の実施の形態による電力供給装置は、熱電素子を利用した熱電発電器にコンデンサおよび負荷手段を並列に接続し、熱電発電器を負荷手段に間欠的に接続するものである。本実施の形態によれば、熱電発電器から最大電力を取り出しながら、大電力を要求する負荷に安定した電力を供給することができる。

40

本発明の第 6 の実施の形態は、第 5 の実施の形態による電力供給装置において、負荷手段の負荷抵抗と熱電発電器の内部抵抗が等しくなるように熱電発電器を負荷手段に間欠的に接続するものである。本実施の形態によれば、熱電発電器の内部抵抗が負荷手段の負荷抵抗より大きくても、負荷抵抗の値を等価的に高い抵抗値に変換して熱電発電器の内部抵抗と等しくすることができるので、熱電発電器から最大電力を取り出しながら、大電力を要求する負荷に安定した電力を供給することができる。

【実施例】

50

【0008】

以下、本発明の実施例について、図面とともに詳細に説明する。

まず、本発明の原理について説明する。なお、以下の説明では直流について説明する。電源の電圧が一定の時、負荷に供給する電力を変えるには、負荷の重さ（負荷抵抗の値）を変えなくてはならない。しかし、実際には、負荷抵抗の値を電源の要求に合わせて自由に変えることはできない。一方、負荷抵抗は一定であっても、負荷をスイッチングして負荷と電源を間欠的に接続することによって負荷への供給電力の大きさを変えるチョッパ技術がある。チョッパ技術は、例えば、電車のモータへ与える電力を状況に応じて大幅に変える制御に使われている。モータへの電圧の供給は断続的になるが、モータの巻き線のインダクタンスやモータにつながった電車の質量による慣性で積分効果が出るために滑らかな動きになる。このように、電源の電圧が一定のままで負荷への電力を変えることは負荷抵抗を変えることと同じである。

【0009】

そこで、本発明においては、熱電発電器を負荷に接続した際に、負荷をスイッチングして間欠的に接続させ、低い抵抗値の負荷抵抗を等価的に高い抵抗値に変換して最大電力を取り出すようにする。すなわち、熱電発電器の電圧および内部抵抗が変化したり、負荷抵抗の抵抗値が変化しても、常に負荷抵抗の値を等価的に内部抵抗 R_s に一致させて電源から最大電力を取り出すようにする。

ここで、理想電圧源の電圧を E とし、負荷抵抗を R_L とし、負荷の接続を、全期間 T の内 ON の期間を T_{on} 、 OFF の期間を T_{off} とする。また、 T_{on}/T ($T = T_{on} + T_{off}$) の値をデューティ比 D ($0 < D < 1$) とする。 T_{on} のとき、負荷抵抗 R_L の電力 P_{on} は、 $P_{on} = E^2 / R_L$ となり、 T_{off} のとき、負荷抵抗 R_L の電力 P_{off} は、 $P_{off} = 0$ となる。したがって、負荷の平均電力 P_{av} は、

$$P_{av} = (P_{on} + P_{off}) \times D = P_{on} \times D = E^2 \times D / R_L \cdots (数3)$$

で表される。

一方、スイッチングしないで連続的につないだ負荷抵抗により (数3) で表される P_{av} と同じ電力を得る負荷抵抗の値を R_x とすると、

$$P_x = E^2 / R_x = P_{av} = E^2 \times D / R_L \cdots (数4)$$

であるから、

$$R_x = R_L / D \cdots (数5)$$

となる。デューティ比 D は $0 < D < 1$ であるので、デューティ比 D の値を適切に制御すると負荷抵抗 R_L の値を見かけ上大きい値 R_x に変換できる。

なお、電源と負荷抵抗 R_L を単純にスイッチングして接続すると、負荷抵抗 R_L に加わる電圧も大きく変動するので正常に動作しない。そこで、何らかの積分機能を設けて負荷抵抗 R_L の瞬間的な変動をなくすように平滑することが必要である。このためには、図2に示すように、負荷抵抗 R_L にコンデンサ C を並列に接続して積分、平滑する。コンデンサ C の静電容量 C は、 $C \times R_L \gg T$ になるように選ぶ。

【0010】

図1は以上の原理に従って構成した本発明の実施例にかかる電力供給装置の全体構成を示す概念的ブロック図である。熱電発電器11は多数の熱電対を電氣的に直列に接続して構成された熱電素子を利用した熱電発電器で、与えられる温度差に応じて熱電発電して発電電圧 V_s として出力する。熱電発電器11は一端が接地され、他端は静電容量 C の出力調整用のコンデンサ13に並列に接続される。

負荷14は、一端が接地され、他端はスイッチ12を介してコンデンサ13に並列に接続される。負荷14は、負荷抵抗 R_L を有する。スイッチ12はコンデンサ13の放電サイクルを制御する制御回路15で接続が切り換えられる。パルス発生器16は、電圧計測回路17で計測されたコンデンサ13の電圧をもとにパルス幅が制御されたパルスを生じし、制御回路15はこのパルスによりコンデンサ13の放電サイクルを制御するようにスイッチ12の動作を制御する。コンデンサ13は、前述したように、積分、平滑の機能を有するが、その他にコンデンサ13自体を充電して蓄電する機能を有する。すなわち、

発電電力が負荷 1 4 に供給する電力より大きいときは電力に余剰が生ずるので、コンデンサ 1 3 を充電して電力を一時的に蓄電する。その後負荷 1 4 が予定より多い電力を要求したときに、コンデンサに蓄電されている電力を発電電力と合わせて供給することができる。

【 0 0 1 1 】

負荷 1 4 から最大負荷電力 P_{Lmax} を取り出すには、先に述べたように負荷抵抗 R_L を熱電発電器 1 1 の内部抵抗 R_s と等しくすれば良い。前述したように、熱電発電器 1 1 の内部抵抗 R_s は負荷抵抗 R_L より大きいので、デューティ比 D を用いて (数 5) により負荷抵抗 R_L を大きな抵抗値 R_x に変換する。この結果、(数 5) は (数 6) のように表される。

$$R_s = R_x = R_L / D \cdots (数 6)$$

したがって、

$$D = R_L / R_s \cdots (数 7)$$

となるように D を制御すれば、負荷抵抗 R_L を大きな抵抗値 R_x に変換することができる。

【 0 0 1 2 】

前述したように、負荷抵抗 R_L は一定の値であることはなく、負荷の種類によって大きく変わる。また、同じ負荷でも使用中に大きく変動する。さらに、熱電発電器 1 1 の起電力 E_s と内部抵抗 R_s も熱の供給状況に従って変化する。したがって、最適のデューティ比 D を予め求めることはできない。そこで、デューティ比 D を制御するには、電圧計測回路 1 7 でコンデンサ 1 1 の端子電圧 V_c を計測し、この端子電圧 V_c で制御回路 1 5 の動作を制御して、コンデンサ 1 3 の端子電圧 V_c が熱電発電器 1 1 の発生電圧 V_s の $1/2$ になるように、スイッチ 1 2 の ON、OFF のタイミングを制御する。

このように、スイッチ 1 2 を切り換えるタイミングを調整し、負荷抵抗 R_L が小さく、大電力を要求する負荷 1 4 に電力供給する場合は、熱電発電器 1 1 を連続して使用するのではなく、短時間使用して V_c が少し低下した時点で負荷 1 4 の使用を停止し、再充電により V_c を回復させ、 V_c が V_s の $1/2$ まで回復した時点で再び負荷 1 4 を接続するようにする。

【 0 0 1 3 】

図 3 は図 1 における熱電発電器 1 1、スイッチ 1 2、コンデンサ 1 3 および負荷 1 4 の接続部の等価回路である。図 3 に示すように、コンデンサ C 、スイッチ S 、負荷抵抗 R_L からなる回路は、スイッチ S のデューティ比 D を介してコンデンサ C の両端で抵抗値 R_x に等価変換される。起電力 E_s と直列抵抗 R_s の直列回路から成る熱電発電器 1 1 に負荷抵抗 R_x をつないだときの負荷電力 P_L は、(数 8) で表される。

$$P_L = \frac{E_s^2 \times R_L / D}{(R_s + R_L / D)^2} \cdots (数 8)$$

スイッチ S が連続 ON のときは、デューティ比 $D = 1$ であるので、(数 8) は

$$P_L = E_s^2 \times R_L / (R_s + R_L)^2 \cdots (数 9)$$

となる。

【 0 0 1 4 】

図 4 に負荷電力 P_L とデューティ比 D の関係を示す。負荷電力 P_L はデューティ比 D を 0 から大きくしていくと急激に大きくなり、あるデューティ比 R_L / R_s で最大になった後、徐々に小さくなっていく。最大負荷電力 P_{Lmax} は、変換された負荷抵抗 R_x が熱電発電器 1 1 の直列抵抗 R_s に等しくなるとき、すなわちデューティ比 D が $D = R_L / R_x = R_L / R_s$ のときである。

最大負荷電力 P_{Lmax} を取り出し得るデューティ比 D は $D = R_L / R_x = R_L / R_s$ であるが、デューティ比 D が $D = R_L / R_x = R_L / R_s$ となるのは、コンデンサ 1 3 の端子電圧 V_c が熱電発電器 1 1 の発生電圧 V_s の $1/2$ になるときであるが、 $1/2$ の近辺では負荷電力 P_L の低下は小さい。したがって、コンデンサ 1 3 の端子電圧 V_c が熱電

10

20

30

40

50

発電器 11 の発生電圧 V_s の $1/2$ をずれても、デューティ比 D が $D = R_L / R_x = R_L / R_s$ の近辺であれば熱電発電器 11 から最大負荷電力 P_{Lmax} を取り出すことができる。

図 4 の例では、最大負荷電力 P_{Lmax} は、 R_x が R_s に等しくなるとき、すなわち、 $D = R_L / R_x = 0.2$ のときであり、負荷電力 P_L が最大値 2.5 W となる。一方、スイッチ S が連続 ON である $D = 1$ のときは負荷電力 $P_L = 1.39\text{ W}$ である。

【0015】

つぎに、デューティ比の制御方法について説明する。

パルス発生器 16 はパルス幅 T_1 、パルス周期 T のパルスを発生する。パルス発生器 16 が発生したパルスは制御回路 15 に供給され、スイッチ 12 の接続を切り換え制御する。そこで、パルス幅 T_1 を、負荷 14 を接続する時間 T_{on} となるように、パルス周期 T を、負荷 14 を接続する時間 T_{on} と切り離す時間 T_{off} の和 ($= T_{on} + T_{off}$) となるように設定すると、制御回路 15 は、パルス発生器 16 が発生したパルス幅 T_1 のパルスによりスイッチ 12 の接続を切り換えて、コンデンサ 13 の放電サイクルを設定する。パルス幅 T_1 の時間は負荷 14 をコンデンサ 13 に接続してコンデンサ 13 を放電状態とし、 $T - T_1$ の時間はスイッチ 12 を開放して負荷 14 をコンデンサ 13 から切り離し、コンデンサ 13 を熱電発電器 11 に接続して充電状態に制御する。したがって、デューティ比 D は T_1 / T で表される。パルス幅 T_1 を変化させたとき、すなわち、デューティ比 D を変化させたときは、負荷 14 の負荷抵抗 R_L が等価的に高い抵抗値 R_x に変換されるので、熱電発電器 11 の内部抵抗 R_s と等しくすることができる。

【0016】

本発明によれば、負荷 14 がコンデンサ 13 へ間欠的に接続されるので、負荷 14 を連続運転することはできないが、間欠的に熱電発電器 11 から最大電力を供給することができるので、フラッシュライトやパルスモータなど間欠駆動する各種の機器への電力供給装置として利用できる。

【産業上の利用可能性】

【0017】

本発明の電力供給装置は、電子時計などの小型の携帯電子機器を駆動するための電源、フラッシュライトの電源、あるいは、パルスモータを使用する各種のモータ制御装置などに直流電力を供給するための電源装置などに適用して好適である。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】本発明の実施例にかかる電力供給装置の全体構成を示す概念的ブロック図

【図 2】本発明の実施例にかかる電力供給装置の負荷抵抗およびコンデンサの積分、平滑作用を説明する回路図

【図 3】本発明の実施例にかかる電力供給装置の要部の等価回路図

【図 4】図 3 の等価回路における負荷電力とデューティ比の関係を示す特性図

【図 5】内部抵抗の大きい電圧源から最大負荷電力を取り出す条件を説明する回路図

【図 6】図 5 の回路における負荷電力および負荷電圧と負荷抵抗との関係を示す特性図

【符号の説明】

【0019】

- 11 熱電発電器
- 12 スイッチ
- 13 コンデンサ
- 14 負荷
- 15 制御回路
- 16 パルス発生器
- 17 電圧計測回路

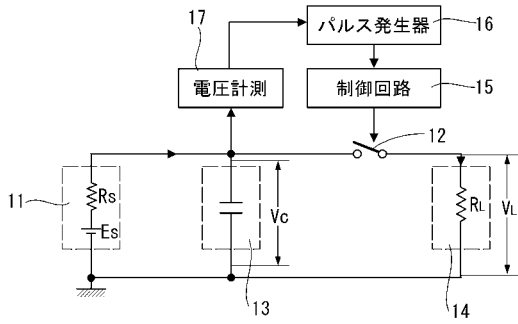
10

20

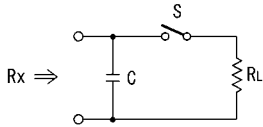
30

40

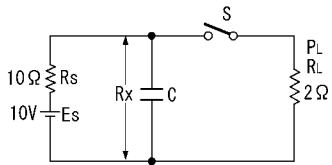
【 図 1 】



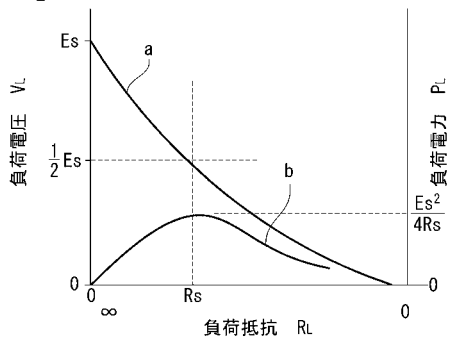
【 図 2 】



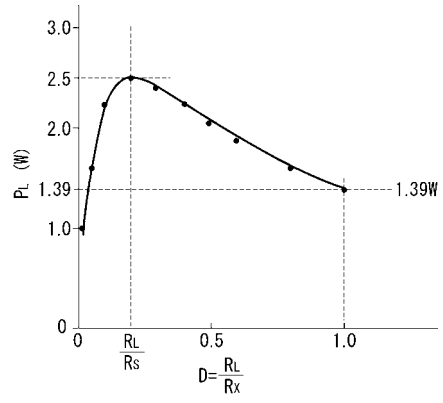
【 図 3 】



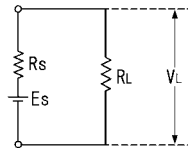
【 図 6 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 浅井 宏俊

愛知県名古屋市天白区平針南二丁目 1 5 0 9 番地

Fターム(参考) 2F002 AC01 AE01

2F101 DA02 DB09 DJ02