

(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2009-272267

(P2009-272267A)

(43) 公開日 平成21年11月19日(2009.11.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 6/06 (2006.01)	H05B 6/06 301	3K051
H05B 6/12 (2006.01)	H05B 6/12 324	3K059

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-124299 (P2008-124299)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成20年5月12日 (2008.5.12)		パナソニック株式会社
		(74) 代理人	100097445
			弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	黒瀬 洋一
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	北泉 武
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

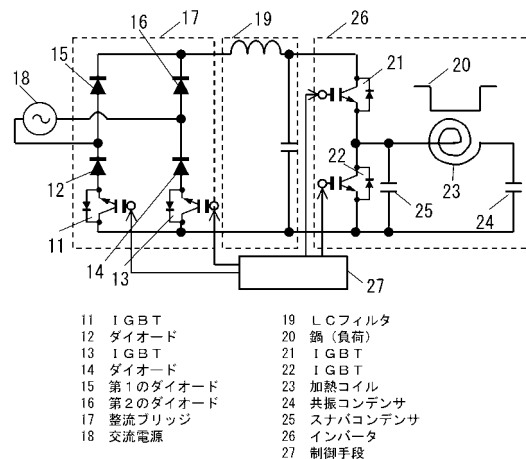
(54) 【発明の名称】誘導加熱装置

(57) 【要約】

【課題】従来の回路制御方式よりも加熱効率の向上を図ることができる誘導加熱装置を提供する。

【解決手段】一方向のみに電流を流す第1のスイッチング素子と第1のダイオード15の直列接続体と、一方向のみに電流を流す第2のスイッチング素子と第2のダイオード16の直列接続体と、2つの直列接続体の両端を互いに接続することにより構成される整流ブリッジ17と、交流電源18と、整流ブリッジにより交流電源を整流した電源から負荷に電力を供給するためのインバータ26と、第1のスイッチング素子、第2のスイッチング素子の導通制御および前記インバータを制御する制御手段27とを備え、第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子を制御することにより前記インバータに供給する電源電圧を制御する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方向のみに電流を流す第 1 のスイッチング素子と第 1 のダイオードの直列接続体と、一方向のみに電流を流す第 2 のスイッチング素子と第 2 のダイオードの直列接続体と、前記 2 つの直列接続体の両端を互いに接続することにより構成される整流ブリッジと、交流電源と、前記整流ブリッジにより前記交流電源を整流した電源から負荷に電力を供給するためのインバータと、前記第 1 のスイッチング素子、前記第 2 のスイッチング素子の導通制御および前記インバータを制御する制御手段とを備え、前記第 1 のスイッチング素子および前記第 2 のスイッチング素子を制御することにより前記インバータに供給する電源電圧を制御する誘導加熱装置。

10

【請求項 2】

抵抗率の低い材質の負荷を加熱するときは、前記交流電源の瞬時電圧の絶対値があるしきい値以上のときに前記第 1 のスイッチング素子および前記第 2 のスイッチング素子を非導通状態にする請求項 1 に記載の誘導加熱装置。

【請求項 3】

加熱電力は、前記第 1 のスイッチング素子および前記第 2 のスイッチング素子の非導通期間を変化させることにより調節する請求項 1 または 2 に記載の誘導加熱装置。

【請求項 4】

前記第 1 のスイッチング素子および前記第 2 のスイッチング素子は、前記交流電源がゼロクロス点近傍で非導通状態から導通状態へと遷移する請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の誘導加熱装置。

20

【請求項 5】

加熱電力を小さくするときは、前記交流電源の周期よりも前記第 1 のスイッチング素子および前記第 2 のスイッチング素子の動作周期を長くする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の誘導加熱装置。

【請求項 6】

加熱電力の制御は、インバータの $Duty$ 制御手段を併用する請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の誘導加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、誘導加熱を利用する誘導加熱調理器などの誘導加熱装置の加熱効率の向上手段に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の誘導加熱装置の加熱電力を調節する方法として、例えば隣接する 2 つの加熱部が異なる周波数で動作することにより動作周波数の差分のうなり干渉音が発生することのないように、インバータを構成する 2 つのスイッチング素子を排他的に導通制御するとともに、2 つのスイッチング素子の導通比を変化させて電力調節を行う $Duty$ 制御技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0003】

図 7 の回路図と図 8 の波形は特許文献 1 に開示されている従来の誘導加熱装置の技術を示すものである。図 7 に示す制御回路 9 によって発生させたゲート信号を第 1 のスイッチング素子 3 と第 2 のスイッチング素子 4 に与えると、図 8 の V_{ce1} と V_{ce2} のような電圧波形と、 I_{c1} と I_{c2} のような電流波形が得られる。

【0004】

図 8 (b) の状態から図 8 (a) の状態にすることにより加熱電力を低下させることができる。つまり、2 つのスイッチング素子の $Duty$ を変化することにより加熱電力を制御することができる。

【0005】

50

また、加熱効率を向上させる方法として、例えば電力供給モードでは加熱コイル 5 と共振コンデンサ 6 によって決まる共振周波数の近傍でインバータ回路 2 を動作させて加熱効率をよくし、電力休止モードでは全てのスイッチング素子の駆動を停止する技術が開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特許第 2 5 3 2 5 6 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 1 0 3 0 4 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

しかしながら、前記従来の特許文献 1 の構成では、電力制御を行うと 2 つのスイッチング素子の動作期間が異なる。

10

【0 0 0 7】

その結果、一方のスイッチング素子では導通している電流を遮断する際の電流値が定格時に比べて大きくなるため、導通状態から非導通状態へと遷移する際に発生するターンオフ損失が大きくなり、もう一方のスイッチング素子では導通期間が定格時に比べて長くなるため導通損失が大きくなる。

【0 0 0 8】

また、この制御方法では $Duty$ を 50 % から遠ざける程、加熱コイルに流れる電流の波形のひずみが大きくなる。

【0 0 0 9】

20

その結果、スイッチング素子の駆動周波数の n 次倍の高周波電流を余計に流すことになり効率を低下させてしまうという課題があった。

【0 0 1 0】

被加熱物が単一で、一定の共振周波数しかもたない負荷を加熱する場合、インバータの動作周波数を負荷の共振周波数の近傍とすることにより定格加熱時の効率を高くすることができる。

【0 0 1 1】

しかし、誘導加熱調理器のように使用者が鍋、つまり負荷を変える場合、鍋の種類によって負荷の特性が異なるため、前記特許文献 1 や前記特許文献 2 に記載の技術では、加熱可能な全ての鍋を一定の駆動周波数且つ $Duty$ 50 % で定格加熱電力となるようにすることができない。

30

【0 0 1 2】

そのため、鍋の種類に関わらず動作周波数を一定とする場合、動作周波数と共振周波数が異なる鍋では定格加熱時であっても $Duty$ が 50 % よりも小さい、つまり加熱効率が低い状態で加熱させざるを得ない状態であった。

【0 0 1 3】

また、前記特許文献 2 の構成は、前記特許文献 1 の課題を解決するものでもあるが、加熱制御を行うためには負荷の共振周波数の識別に対して精度が要求されるため、識別するための回路が複雑になるという課題があった。

【0 0 1 4】

40

加えて、瞬時で最大加熱を行うため、ソフトスタートができずスイッチング素子を破壊してしまう恐れもあった。

【0 0 1 5】

前記課題を解決する手段として、電源とインバータとの間に降圧回路を設け、前記降圧回路によりインバータに供給する電源電圧を可変することにより、鍋の種類に左右されることなくインバータは一定の駆動周波数且つ $Duty$ 50 % で定格加熱電力とする方式も考えられるが、部分点数が増加することや、前記降圧回路によるスイッチング損失が発生することなどから製品への応用は容易ではない。

【0 0 1 6】

本発明は、前記課題を解決するものであって、従来の回路構成に対して、部品の置き換

50

えで、かつ複雑な制御を必要とすることなく加熱効率の向上を図ることができる誘導加熱装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

前記従来の課題を解決するために、本発明の誘導加熱装置は、一方向のみに電流を流す第1のスイッチング素子と第1のダイオードの直列接続体と、一方向のみに電流を流す第2のスイッチング素子と第2のダイオードの直列接続体と、2つの直列接続体の両端を互いに接続することにより構成される整流ブリッジと、交流電源と、整流ブリッジにより交流電源を整流した電源から負荷に電力を供給するためのインバータと、第1のスイッチング素子、第2のスイッチング素子の導通制御およびインバータを制御する制御手段とを備え、第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子を制御することにより前記インバータに供給する電源電圧を制御するものである。

10

【0018】

これによって、整流した電源に加熱に寄与しない期間を設けることができるため、一定周波数且つDuty 50%でインバータを動作させても、単位時間当たりの平均電力は定格以下に抑えることができ、また、電力供給時は設定した加熱電力に関係なくインバータを一定周波数且つDuty 50%で動作させることができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明の誘導加熱装置によれば、鍋を変えることにより負荷の特性が異なっても、整流ブリッジの一部として接続されたスイッチング素子の導通タイミングを制御することにより、インバータは一定の動作周波数且つDuty 50%で定格加熱電力とすることができるため、加熱効率の向上を図ることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

第1の発明は、一方向のみに電流を流す第1のスイッチング素子と第1のダイオードの直列接続体と、一方向のみに電流を流す第2のスイッチング素子と第2のダイオードの直列接続体と、前記2つの直列接続体の両端を互いに接続することにより構成される整流ブリッジと、交流電源と、前記整流ブリッジにより前記交流電源を整流した電源から負荷に電力を供給するためのインバータと、前記第1のスイッチング素子、前記第2のスイッチング素子の導通制御および前記インバータを制御する制御手段とを備え、前記第1のスイッチング素子および前記第2のスイッチング素子を制御することにより前記インバータに供給する電源電圧を制御することにより、鍋を変えることにより負荷の特性が異なっても、整流ブリッジの一部として接続されたスイッチング素子の導通タイミングを制御することにより、インバータは一定の動作周波数且つDuty 50%で定格加熱電力とすることとなり、加熱効率の向上を図ることができる。

30

【0021】

第2の発明は、特に第1の発明において、抵抗率の低い材質の負荷を加熱するときは、交流電源の瞬時電圧の絶対値があるしきい値以上のときに前記第1のスイッチング素子および前記第2のスイッチング素子を非導通状態にすることにより、インバータに発生する電圧や電流のピーク値を抑えることができるため、定格の小さい部品を使用することができる、安価に実現することができる。

40

【0022】

第3の発明は、特に第1または第2の発明の加熱電力は、前記第1のスイッチング素子および前記第2のスイッチング素子の非導通期間を変化させ調節することにより、加熱しやすい特性の鍋を加熱する場合は、加熱に寄与しない期間を長く設けることにより、定格加熱電力を一定にすることができ、また、低い加熱電力であってもインバータの動作周波数は共振周波数近傍、且つDuty 50%で動作させることができるため、加熱効率の向上を図ることができる。

【0023】

50

第４の発明は、特に、第１～３のいずれか１つの発明の前記第１のスイッチング素子および前記第２のスイッチング素子は、前記交流電源がゼロクロス点近傍で非導通状態から導通状態へと遷移することにより、整流ブリッジ１７の出力電圧は、零電圧から電源周波数で徐々に電圧が上昇していくため、インバータ２６を構成するスイッチング素子をはじめとする回路構成部品の破壊を防ぐことができる。

【００２４】

第５の発明は、特に、第１～４のいずれか１つの発明において、加熱電力を小さくするときは、前記交流電源の周期よりも前記第１のスイッチング素子および前記第２のスイッチング素子の動作周期を長くすることにより、インバータに用いられているＩＧＢＴ１９およびＩＧＢＴ２０のみならず、整流ブリッジに用いられているＩＧＢＴ１１およびＩＧ

10

【００２５】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【００２６】

（実施の形態１）

図１は、本発明の第１の実施の形態における誘導加熱装置の回路図を示すものである。

【００２７】

図１において、ＩＧＢＴ１１と、ＩＧＢＴ１１と直列に接続されたダイオード１２からなる一方向のみ電流導通を可能とした第１のスイッチング素子と、ＩＧＢＴ１３と、ＩＧ

20

【００２８】

以上のように構成された誘導加熱装置について、以下その動作、作用を説明する。

【００２９】

図２は、本発明の第１の実施の形態における誘導加熱装置の整流ブリッジのＩＧＢＴ１１およびＩＧＢＴ１３を導通状態と非導通状態に切り替えない場合の、各ＩＧＢＴのゲート信号と、整流ブリッジの出力電圧と加熱電力の関係を示す図である。

30

【００３０】

図３は、本発明の第１の実施の形態における誘導加熱装置の整流ブリッジのＩＧＢＴ１１およびＩＧＢＴ１３を導通状態と非導通状態に切り替える場合の、各ＩＧＢＴのゲート信号と、整流ブリッジの出力電圧と加熱電力の関係を示す図である。

【００３１】

ここで、電力の変化をわかりやすくするために、インバータ２６の動作周波数および

40

【００３２】

図３に示すように、あるタイミングでＩＧＢＴ１１またはＩＧＢＴ１３を導通状態から非導通状態へと遷移させると、整流ブリッジ１７の回路は開放状態となり、整流ブリッジ１７の出力電圧は零となる。その結果、インバータ２６の動作に関わらず鍋２０は加熱されなくなる。

【００３３】

本開発の方式を用いれば、一定周波数且つ

50

【0034】

従って、電力供給時は設定した加熱電力に関係なくインバータ26を一定周波数且つDuty50%で動作させることにより、加熱効率の向上を図ることができる。

【0035】

また、従来の方式では、鍋の種類を変えることにより負荷の特性が変化した場合、インバータ26を一定周波数且つDuty50%で動作させると加熱電力が変化してしまい定格加熱電力を一定にすることができなかったが、本開発の方式を用いれば、加熱しやすい特性の鍋を加熱する場合は、加熱に寄与しない期間を長く設けることにより、定格加熱電力を一定にすることができる（図2中のA＝図3中のB）。

【0036】

IGBT11およびIGBT13を非導通状態にすることなく、負荷の共振周波数近傍の駆動周波数且つDuty50%でインバータ26を動作させることにより加熱電力が定格となる鍋に比べて、抵抗率が低い鍋20を加熱する場合、定格加熱電力を鍋20に与えるためには回路に流れる電流値が大きくなる。

【0037】

電流が増えると共振によりインバータ26の部品などに印加される電圧も大きくなり、その結果、部品の耐電流や耐電圧を増加させる必要がある。インバータ26に発生する電圧や電流はインバータ26に供給される電源電圧に相関があり、電源電圧が高いほど電圧や電流が大きくなる。

【0038】

以上のように、本実施の形態においては、抵抗率の低い材質を加熱するときは、IGBT11およびIGBT13を非導通とするタイミングは交流電源18の瞬時電圧が大きいところとすることにより、インバータ26に発生する電圧や電流のピーク値を抑えることができるため、定格の小さい部品を使用することができ、安価に実現することができる。

【0039】

また、本開発の方式での電力調節は、整流ブリッジ18とインバータ26との間に降圧回路を設ける方式よりも動作周波数が低いため、スイッチング素子での損失を低くすることができる。

【0040】

（実施の形態2）

図4は、本発明の第2の実施の形態の誘導加熱装置の加熱電力の制御手段を示す図であり、IGBT11およびIGBT13の非導通期間を調節した図である。

【0041】

図4において、平均電力は単位時間当たりの加熱量であるため、鍋を加熱していない非導通期間を制御することにより、加熱電力を調節することができる（図4中のC>図4中のD）。

【0042】

本開発の方式で電力を調節する場合、低い加熱電力であってもインバータ26の動作周波数は共振周波数近傍、且つDuty50%で動作させることができるため、加熱効率の向上を図ることができる。

【0043】

図5は、本発明の第2の実施の形態における誘導加熱装置の清流ブリッジの構成部品であるIGBT11およびIGBT13が非導通期間から導通期間に遷移するタイミングを示す図である。

【0044】

図5において、インバータ26は鍋の種類に関わらず一定周波数且つDuty50%近傍で動作しているため、交流電源18の電源電圧が大きい状態でIGBT11およびIGBT13を非導通状態から導通状態へと遷移させると、瞬時にしてインバータ26に大電流／大電圧が加わり、スイッチング素子を破壊してしまう可能性がある。

【0045】

そこで、I G B T 1 1 および I G B T 1 3 を非導通状態から導通状態へと遷移するタイミングは、交流電源 1 8 の電源電圧が零付近とする。

【0046】

これにより、整流ブリッジ 1 7 の出力電圧は、零電圧から電源周波数で徐々に電圧が上昇していくため、インバータ 2 6 を構成するスイッチング素子をはじめとする回路構成部品の破壊を防ぐことができる。

【0047】

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態における誘導加熱装置の加熱電力を小さくするときの整流ブリッジの構成部品である I G B T のゲート信号と整流ブリッジの出力電圧の関係を示すである。

10

【0048】

インバータ 2 6 に供給する電源電圧が殆ど必要のないときは、交流電源 1 8 の電源周期毎に I G B T 1 1 および I G B T 1 3 を制御する必要がないため、I G B T 1 1 および I G B T 1 3 の動作周期を交流電源 1 8 の電源周期よりも長くすることにより、I G B T 1 1 および I G B T 1 3 の導通から非導通へと遷移するとき、非導通から導通状態へと遷移するときの両方において、電源電圧が零付近でスイッチングすることができるため、インバータ 2 6 に用いられている I G B T 1 9 および I G B T 2 0 のみならず、整流ブリッジ 1 7 に用いられている I G B T 1 1 および I G B T 1 3 のスイッチング素子の破壊も抑制することができる。

【0049】

20

また、インバータ 2 6 の動作期間中は、交流電源 1 8 の電圧と交流電源 1 8 から流れる電流の位相差が零となるため、力率が 1 の状態で動作することにより、高い効率で負荷に電力を供給することができる。

【0050】

前記実施の形態 1 および 2 では、インバータ 2 6 内の I G B T 2 1 および I G B T 2 2 の D u t y は常に 5 0 % 一定としたが、加熱電力をきめ細かく制御したいときなどは、D u t y 制御を併用してもよい。

【0051】

また、前記実施の形態 1 および 2 では、整流ブリッジ 1 7 を構成するスイッチング素子として I G B T を適用した場合を挙げたが、一方向のみに電流を流すように制御することができるスイッチング素子であればどのようなスイッチング素子でも本発明に適用することができるため、例えばサイリスタなど低周波数駆動向きのスイッチング素子やリレーなど機械的なスイッチング素子も適用することができ、スイッチング素子を I G B T のみに限定する必要はない。

30

【産業上の利用可能性】

【0052】

以上のように、本発明にかかる誘導加熱装置は、インバータの駆動周波数や D u t y を変更することなく、電力を調節することができ、誘導加熱装置の加熱効率の向上が可能となるので、誘導加熱をおこなう機器に有効である。

【図面の簡単な説明】

40

【0053】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における誘導加熱装置の回路図

【図 2】本発明の実施の形態 1 における誘導加熱装置の整流ブリッジの I G B T 1 1 および I G B T 1 3 を導通状態と非導通状態に切り替えない場合の各 I G B T のゲート信号と、整流ブリッジの出力電圧、加熱電力の関係を示す図

【図 3】本発明の実施の形態 1 における誘導加熱装置の整流ブリッジの I G B T 1 1 および I G B T 1 3 を導通状態と非導通状態に切り替える場合の各 I G B T のゲート信号と、整流ブリッジの出力電圧、加熱電力の関係を示す図

【図 4】本発明の実施の形態 2 における誘導加熱装置の加熱電力の制御手段を示す図

【図 5】本発明の実施の形態 2 における誘導加熱装置の整流ブリッジの構成部品である I

50

G B T 1 1 および I G B T 1 3 が非導通期間から導通期間に遷移するタイミングを示す図
 【図 6】 本発明の実施の形態 2 における誘導加熱装置の加熱電力を小さくするときの整流ブリッジの構成部品である I G B T のゲート信号と整流ブリッジの出力電圧の関係を示す図

【図 7】 従来の誘導加熱装置の回路構成の例を示す図

【図 8】 従来の誘導加熱装置の各部波形を示す図

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

1 1 I G B T

1 2 ダイオード

1 3 I G B T

1 4 ダイオード

1 5 第 1 のダイオード

1 6 第 2 のダイオード

1 7 整流ブリッジ

1 8 交流電源

1 9 L C フィルタ

2 0 鍋 (負荷)

2 1 I G B T

2 2 I G B T

2 3 加熱コイル

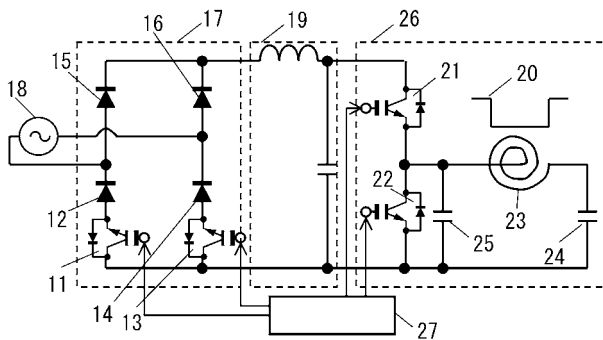
2 4 共振コンデンサ

2 5 スナバコンデンサ

2 6 インバータ

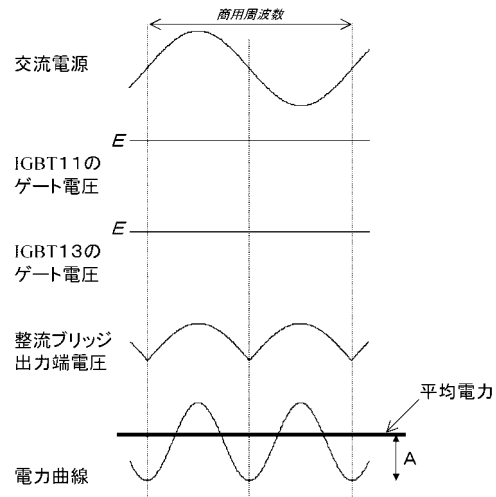
2 7 制御手段

【図 1】



- | | |
|---------------|-------------|
| 11 I G B T | 19 L C フィルタ |
| 12 ダイオード | 20 鍋 (負荷) |
| 13 I G B T | 21 I G B T |
| 14 ダイオード | 22 I G B T |
| 15 第 1 のダイオード | 23 加熱コイル |
| 16 第 2 のダイオード | 24 共振コンデンサ |
| 17 整流ブリッジ | 25 スナバコンデンサ |
| 18 交流電源 | 26 インバータ |
| | 27 制御手段 |

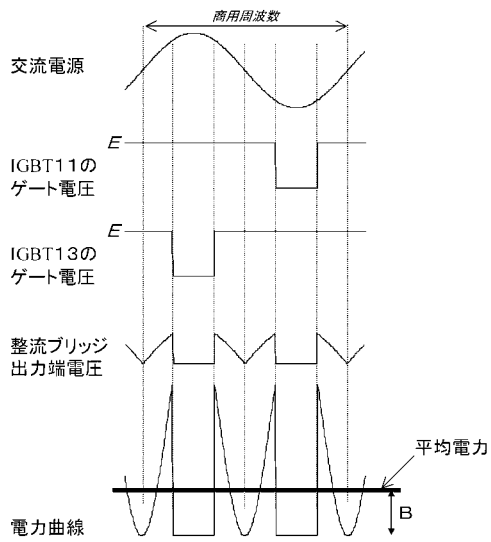
【図 2】



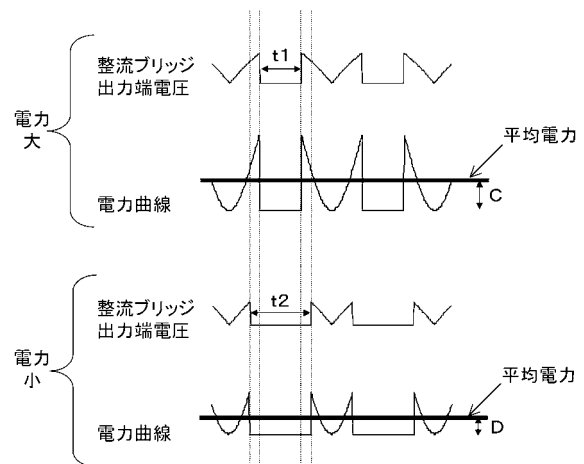
10

20

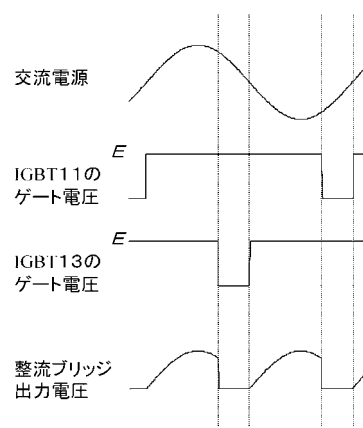
【図 3】



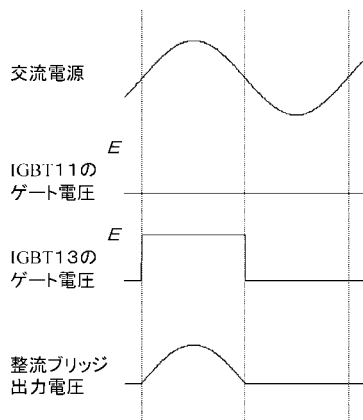
【図 4】



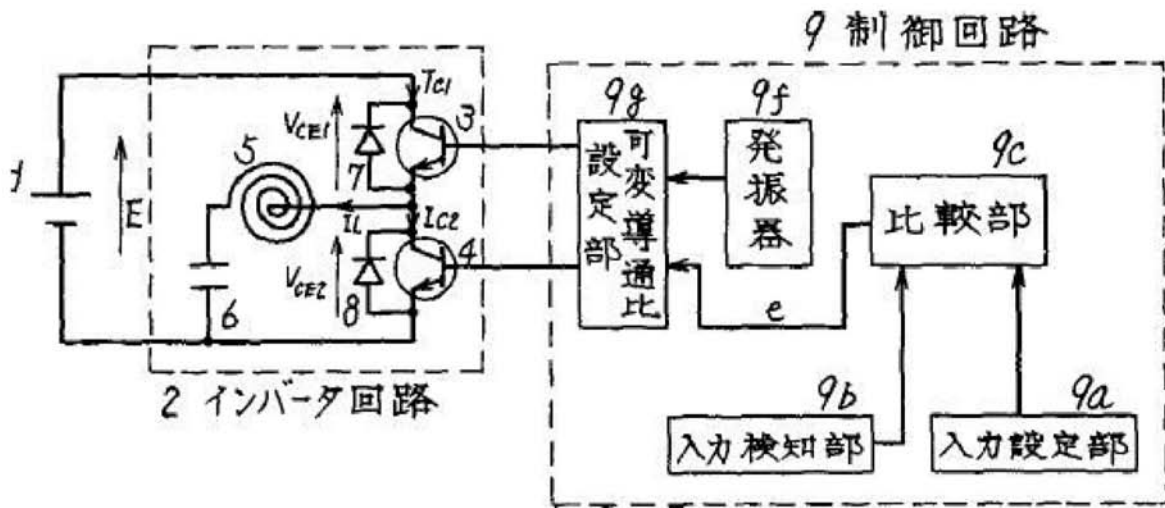
【図 5】



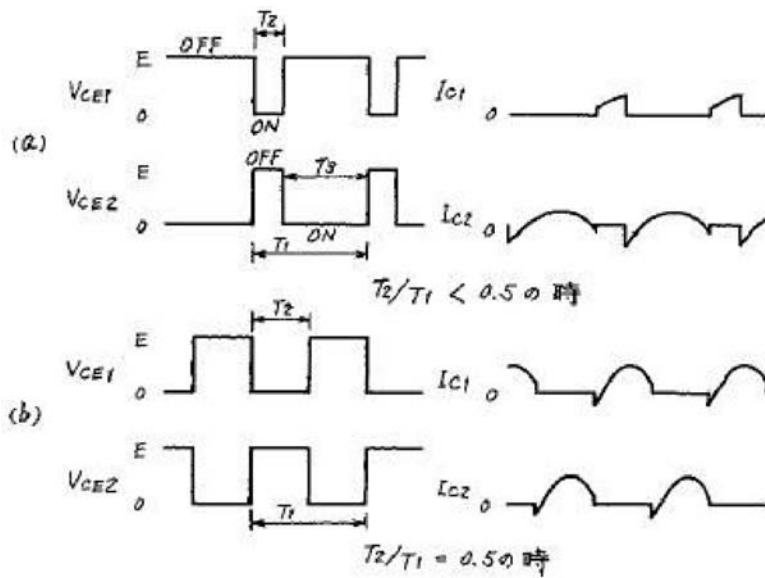
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 石丸 直昭

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 3K051 AA02 AC03 AD03 AD25 BD07 CD13

3K059 AA02 AC03 AD03 AD25 BD07 CD18