(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 5 月 8 日(08.05.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/069010 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 6/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/056915

(22) 国際出願日: 2013 年 3 月 13 日(13.03.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
PCT/JP2012/077945 2012 年 10 月 30 日(30.10.2012) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP). 三菱電機ホーム機器株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC HOME APPLIANCE CO., LTD.) [—/JP]; 〒3691295 埼玉県深谷市小前田１７２８番地１ Saitama (JP).

(72) 発明者; および

(71) 出願人 (米国についてのみ): ▲高▼野　浩志郎 (TAKANO, Koshiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 吉野　勇人 (YOSHINO, Hayato) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤雄一郎(ITO, Yuichiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西　健一郎 (NISHI, Kenichiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

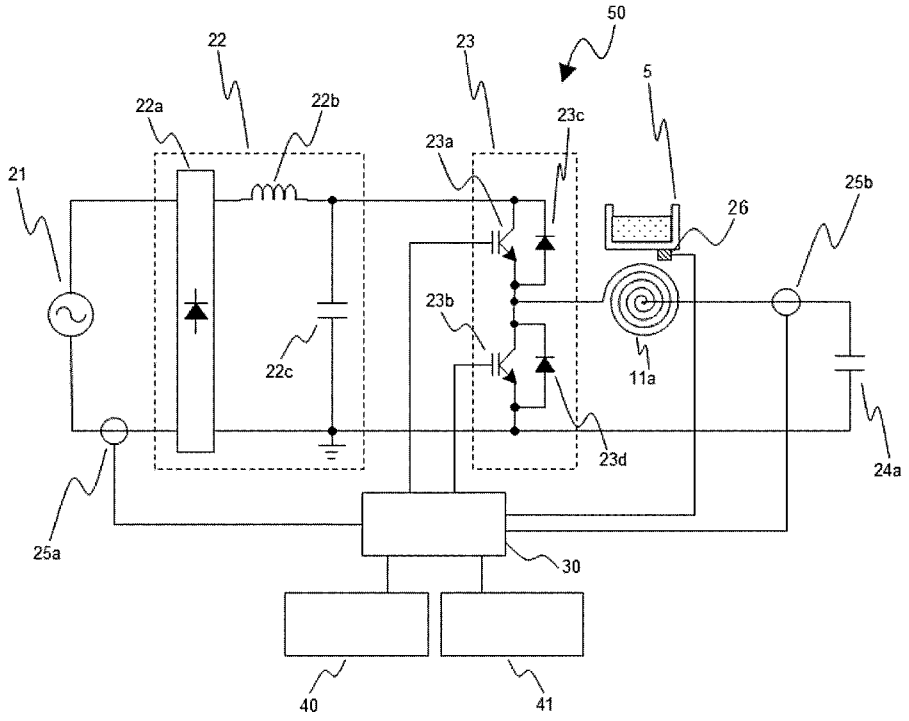
(74) 代理人: 小林　久夫, 外 (KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目１０番１号　虎ノ門ツインビルディング東棟８階　特許業務法人きさ特許商標事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,

[続葉有]

(54) **Title**: INDUCTION HEATING COOKER

(54) 発明の名称 : 誘導加熱調理器



[続葉有]

WO 2014/069010 A1

FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(57) **Abstract**: In this induction heating cooker, a current change quantity of an input current or a coil current in a set period is detected at the time when an inverter circuit is driven at a predetermined drive frequency, and high-frequency power to be supplied from the inverter circuit to a heating coil is adjusted corresponding to the current change quantity.

(57) 要約: 所定の駆動周波数でインバータ回路を駆動させた際に、入力電流またはコイル電流の設定期間内の電流変化量が検出され、電流変化量に応じてインバータ回路から加熱コイルに供給される高周波電力が調整される。

明　細　書

発明の名称 ： 誘導加熱調理器

技術分野

[0001] この発明は、誘導加熱調理器に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の誘導加熱調理器においては、被加熱物の温度をインバータの入力電流や制御量により判定するものがある（例えば特許文献１、２参照）。特許文献１の誘導加熱調理器はインバータの入力電流が一定となるようにインバータを制御する制御手段を有し、所定時間以内に所定以上の制御量の変化があった場合に被加熱物の温度変化が大と判断してインバータの出力を抑制している。また、所定の時間の間に所定の制御量変化以下になった場合に湯沸かし完了と判断し、インバータの出力を低減すべく駆動周波数を低下させることが開示されている。

[0003] 特許文献２には、入力電流の変化量を検出する入力電流変化検出手段と、入力電流変化検出手段により検出された入力電流の変化量から被加熱物の温度を判定する温度判定処理手段とを備えた誘導加熱調理器が提案されている。また、温度判定手段において、被加熱物が吹き上がり温度になったと判定した場合、停止信号を出力して加熱を停止させることが開示されている。

[0004] さらに、誘導加熱調理器において、被加熱物の空焚きを防止するために、インバータ回路への入力電流を検出し、検出した入力電流の時間変化分が予め設定された値を越えたときにインバータ回路の出力を停止又は低下させることが提案されている（例えば特許文献３参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００８－１８１８９２号公報（段落００２５、図１）

特許文献2：特開平５－６２７７３号公報（段落００１７、図１）

特許文献3：特開２００６－４０８３３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１、２に示すように、被加熱物の温度を入力電流を用いて検出し、さらに特許文献３のように特許文献３の誘導加熱調理器のように、空焚き状態であるか否かを判定することが行われている。しかし、空焚き状態であるか否かのみならず、被加熱物の内容物の種類や量等を自動的に判別し火力を調節することが望まれている。

[0007] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、被加熱物の種類や容量等を判別し自動的に火力を切り替える誘導加熱調理器を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明に係る誘導加熱調理器は、被加熱物を誘導加熱する加熱コイルと、加熱コイルに高周波電力を供給するインバータ回路と、インバータ回路の駆動を駆動信号により制御する制御部とを備え、制御部は、被加熱物を加熱する際の駆動信号の駆動周波数を設定する駆動周波数設定手段と、駆動周波数設定手段において設定された駆動周波数でインバータ回路が駆動している際に、予め設定された計測期間における前記インバータ回路への入力電流もしくは前記加熱コイルに流れるコイル電流の電流変化量を検出する電流変化検出手段と、電流変化検出手段により検出された計測期間における電流変化量の大きさに応じて駆動信号の調整量を決定する電力調整手段と、電力調整手段において決定された調整量の調整を行った駆動信号によりインバータ回路を制御する駆動制御手段とを備えたものである。

発明の効果

[0009] この発明によれば、計測期間における電流変化量に応じて駆動信号の調整量を決定し、調整後の駆動信号でインバータ回路を駆動することにより、被加熱物の内容物の種類や量を電流変化量から把握し、内容物に合致した火力制御を行い被加熱物への過剰な加熱を防止し省エネルギー運転を実現するこ

とができることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の誘導加熱調理器の実施形態１を示す分解斜視図である。

[図2]図１の誘導加熱調理器の駆動回路の一例を示す模式図である。

[図3]図１の誘導加熱調理器における制御部の一例を示す機能ブロック図である。

[図4]図３の負荷判定手段におけるコイル電流と入力電流の関係を記憶した負荷判定テーブルの一例を示すグラフである。

[図5]図３の駆動回路駆動周波数に対する入力電流が被加熱物の温度変化によって変化する様子を示すグラフである。

[図6]図５のグラフ中の破線で示した部分を拡大したグラフである。

[図7]図３の誘導加熱調理器において、所定の駆動周波数で駆動した際の温度、入力電流の時間経過を示すグラフである。

[図8]図３の誘導加熱調理器において、被加熱物の内容物が水である場合の駆動周波数、温度、入力電流の関係を示すグラフである。

[図9]図３の誘導加熱調理器において、被加熱物の内容物が油等である場合の駆動周波数、温度、入力電流の関係を示すグラフである。

[図10]図３の誘導加熱調理器において、被加熱物が空焚き状態である場合の駆動周波数、温度、入力電流の関係を示すグラフである。

[図11]図８～図１０において設定した駆動周波数および調整後の駆動周波数と入力電流の関係を示すグラフである。

[図12]図３の誘導加熱調理器において、被加熱物内の内容物の量が異なる場合の駆動周波数、温度、入力電流の関係を示すグラフである。

[図13]図３の誘導加熱調理器の動作例を示すフローチャートである。

[図14]本発明の誘導加熱調理器の実施形態２を示す模式図である。

[図15]実施形態３に係る誘導加熱調理器の駆動回路の一部を示す図である。

[図16]実施形態３に係るハーフブリッジ回路の駆動信号の一例を示す図である。

[図17]実施形態４に係る誘導加熱調理器の駆動回路の一部を示す図である。

[図18]実施形態４に係るフルブリッジ回路の駆動信号の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 実施形態１．

（構成）

図１は、本発明の誘導加熱調理器の実施形態１を示す分解斜視図である。図１に示すように、誘導加熱調理器１００の上部には、鍋などの被加熱物５が載置される天板４を有している。天板４には、被加熱物５を誘導加熱するための加熱口として、第一の加熱口１、第二の加熱口２、第三の加熱口３が設けられている。また、誘導加熱調理器１００は、各加熱口１～３に対応してそれぞれ第一の加熱手段１１、第二の加熱手段１２、第三の加熱手段１３を備えており、それぞれの加熱口１～３に対して被加熱物５を載置して誘導加熱を行うことができるものである。

図１では本体の手前側に左右に並べて第一の加熱手段１１と第二の加熱手段１２が設けられ、本体の奥側ほぼ中央に第三の加熱手段１３が設けられている。

なお、各加熱口１～３の配置はこれに限るものではない。例えば、３つの加熱口１～３を略直線状に横に並べて配置しても良い。また、第一の加熱手段１１の中心と第二の加熱手段１２の中心との奥行き方向の位置が異なるように配置しても良い。

[0012] 天板４は、全体が耐熱強化ガラスや結晶化ガラス等の赤外線を透過する材料で構成されており、誘導加熱調理器１００本体に対し上面開口外周との間にゴム製パッキンやシール材を介して水密状態に固定される。天板４には、第一の加熱手段１１、第二の加熱手段１２及び第三の加熱手段１３の加熱範囲（加熱口１～３）に対応して、鍋の大まかな載置位置を示す円形の鍋位置表示が、塗料の塗布や印刷等により形成されている。

[0013] 天板４の手前側には、第一の加熱手段１１、第二の加熱手段１２、及び第

三の加熱手段１３で被加熱物５を加熱する際の火力や調理メニュー（湯沸しモード、揚げ物モード等）を設定するための入力装置として、操作部４０ａ、操作部４０ｂ、及び操作部４０ｃ（以下、操作部４０と総称する場合がある）が設けられている。また、操作部４０の近傍には、報知手段４１として、誘導加熱調理器１００の動作状態や操作部４０からの入力・操作内容等を表示する表示部４１ａ、表示部４１ｂ、及び表示部４１ｃが設けられている。なお、操作部４０ａ～４０ｃと表示部４１ａ～４１ｃは加熱口１～３毎に設けられている場合や、加熱口１～３を一括して操作部４０と表示部４１を設ける場合など、特に限定するものではない。

[0014] 天板４の下方であって本体の内部には、第一の加熱手段１１、第二の加熱手段１２、及び第三の加熱手段１３を備えており、各々の加熱手段１１～１３はそれぞれ加熱コイル１１ａ～１３ａで構成されている。

[0015] 誘導加熱調理器１００の本体の内部には、各加熱手段１１～１３の加熱コイル１１ａ～１３ａに高周波電力を供給する駆動回路５０と、駆動回路５０を含め誘導加熱調理器１００全体の動作を制御するための制御部３０とが設けられている。

[0016] 加熱コイル１１ａ～１３ａは、略円形の平面形状を有し、絶縁皮膜された任意の金属（例えば銅、アルミニウムなど）からなる導電線を円周方向に巻き付けることにより構成されている。そして、各加熱コイル１１ａ～１３ａは駆動回路５０から高周波電力が供給されたときに誘導加熱動作により被加熱物５を加熱する。

[0017] 図２は図１の誘導加熱調理器１００の駆動回路５０の一例を示す模式図である。図２には駆動回路５０は加熱手段１１～１３毎に設けられている場合であって、加熱コイル１１ａについての駆動回路５０について例示する。各加熱手段１１～１３の回路構成は同一であっても良いし、加熱手段１１～１３毎に変更しても良い。図２の駆動回路５０は、直流電源回路２２と、インバータ回路２３と、共振コンデンサ２４ａとを備える。

[0018] 直流電源回路２２は、交流電源２１から入力される交流電圧を直流電圧に

変換して、インバータ回路２３へ出力するものであって、ダイオードブリッジ等からなる整流回路２２ａ、リアクタ（チョークコイル）２２ｂ、平滑コンデンサ２２ｃを備える。なお、直流電源回路２２の構成は上記構成に限らず、種々の公知の技術を用いることができる。

[0019] インバータ回路２３は、直流電源回路２２から出力される直流電力を高周波の交流電力に変換し、加熱コイル１１ａと共振コンデンサ２４ａとに供給するものである。インバータ回路２３は、スイッチング素子２３ａ、２３ｂが直流電源回路２２の出力に直列に接続された、いわゆるハーフブリッジ型のインバータであり、フライホイールダイオードとしてダイオード２３ｃ、２３ｄがそれぞれスイッチング素子２３ａ、２３ｂと並列に接続されている。

[0020] スイッチング素子２３ａ、２３ｂは、例えばシリコン系からなるＩＧＢＴからなっている。なお、炭化珪素あるいは窒化ガリウム系材料などのワイドバンドギャップ半導体からなっていてもよい。スイッチング素子にワイドバンドギャップ半導体を用いることで、スイッチング素子２３ａ、２３ｂの通電損失を減らすことができる。また、スイッチング周波数（駆動周波数）を高周波（高速）にしても駆動回路５０の放熱が良好であるため、駆動回路５０の放熱フィンを小型にすることができ、駆動回路５０の小型化および低コスト化を実現することができる。なお、スイッチング素子２３ａ、２３ｂがＩＧＢＴの場合について例示しているがこれに限定されるものではなく、ＭＯＳＦＥＴ等のその他のスイッチング素子でもよい。

[0021] このスイッチング素子２３ａ、２３ｂの動作は制御部３０により制御されており、インバータ回路２３は制御部３０からスイッチング素子へ供給される駆動周波数に応じて２０ｋＨｚ～５０ｋＨｚ程度の高周波交流電力を出力する。すると、加熱コイル１１ａに数十Ａ程度の高周波電流が流れ、加熱コイル１１ａは流れる高周波電流により発生する高周波磁束によって直上の天板４上に載置された被加熱物５を誘導加熱する。

[0022] このインバータ回路２３には、加熱コイル１１ａおよび共振コンデンサ２

４ａにより構成された共振回路が接続されている。共振コンデンサ２４ａは加熱コイル１１ａに直列接続されており、この共振回路は加熱コイル１１ａのインダクタンスや共振コンデンサ２４ａの容量等に応じた共振周波数となる。なお、加熱コイル１１ａのインダクタンスは被加熱物５（金属負荷）が磁気結合した際に金属負荷の特性に応じて変化し、このインダクタンスの変化に応じて共振回路の共振周波数が変化する。

[0023] さらに、駆動回路５０は、入力電流検出手段２５ａ、コイル電流検出手段２５ｂ、温度検知手段２６を有している。入力電流検出手段２５ａは、交流電源（商用電源）２１から直流電源回路２２へ入力される電流を検出し、入力電流値に相当する電圧信号を制御部３０へ出力する。

[0024] コイル電流検出手段２５ｂは、加熱コイル１１ａと共振コンデンサ２４ａとの間に接続されている。コイル電流検出手段２５ｂは、加熱コイル１１ａに流れる電流を検出し、加熱コイル電流値に相当する電圧信号を制御部３０に出力する。

[0025] 温度検知手段２６は、例えばサーミスタにより構成され、被加熱物５から天板４に伝熱した熱により温度を検出する。なお、サーミスタに限らず赤外線センサなど任意のセンサを用いても良い。温度検知手段２６で検知した温度情報を活用することで、より信頼性の高い誘導加熱調理器１００を得ることができる。

[0026] 図３は図２の誘導加熱調理器１００における制御部３０の構成を示す機能ブロック図であり、図３を参照して制御部３０について説明する。図３の制御部３０はマイコンやＤＳＰ（デジタル・シグナル・プロセッサ）等からなる誘導加熱調理器１００の動作を制御するものであって、駆動制御手段３１、負荷判定手段３２、駆動周波数設定手段３３、電流変化検出手段３４、電力調整手段３５、入出力制御手段３６を備えている。

[0027] 駆動制御手段３１は、インバータ回路２３のスイッチング素子２３ａ、２３ｂに駆動信号ＤＳを出力してスイッチング動作させることにより、インバータ回路２３を駆動するものである。そして駆動制御手段３１は、加熱コイ

ル１１ａに供給する高周波電力を制御することにより、被加熱物５への加熱を制御する。この駆動信号ＤＳは例えば所定のオンデューティ比（例えば０．５）の２０～５０ｋＨｚ程度の所定の駆動周波数からなる信号である。

[0028] 負荷判定手段３２は、被加熱物５の負荷判定処理を行うものであって、負荷として被加熱物５の材質を判定するものである。なお、負荷判定手段３２は、負荷となる被加熱物５（鍋）の材質は、例えば鉄やＳＵＳ４３０等の磁性材、ＳＵＳ３０４等の高抵抗非磁性材、アルミニウムや銅等の低抵抗非磁性材に大別し判定される。

[0029] 負荷判定手段３２は、入力電流とコイル電流との関係を用いて上述した被加熱物５の負荷を判定する機能を有している。図４は、加熱コイル１１ａに流れるコイル電流と入力電流の関係に基づく被加熱物５の負荷判別テーブルの一例を示すグラフである。図４に示すように、天板４に載置された被加熱物５の材質（鍋負荷）によってコイル電流と入力電流との関係が異なる。

[0030] 負荷判定手段３２には図４に示す入力電流とコイル電流との相関関係をテーブル化した負荷判定テーブルが記憶されている。そして、負荷判定手段３２は、駆動制御手段３１から負荷判定用の駆動信号が出力されてインバータ回路２３を駆動された際に、入力電流検出手段２５ａの出力信号から入力電流を検出する。同時に負荷判定手段３２は、コイル電流検出手段２５ｂの出力信号からコイル電流を検出する。負荷判定手段３２は検出したコイル電流および入力電流に基づいて図４の負荷判定テーブルから載置された被加熱物（鍋）５の材質を判定する。このように、負荷判定テーブルを内部に記憶することで安価な構成で自動的に負荷を判定する負荷判定手段３２を構成することができる。

[0031] なお、図３の負荷判定手段３２が被加熱物５は低抵抗非磁性材であると判定した場合、誘導加熱調理器１００では加熱不可能であると判断する。そして、入出力制御手段３６はその旨を報知手段４１に出力されるように制御し、使用者に鍋の変更を促す。このとき、駆動回路５０から加熱コイル１１ａへ高周波電力が供給されないように制御される。また、負荷判定手段３２が

無負荷状態であると判定した場合、入出力制御手段３６は加熱不可能であることが報知手段４１から報知されるように制御し、使用者に鍋の載置を促す。この際も加熱コイル１１ａには高周波電力が供給されないように制御される。一方、負荷判定手段３２は、被加熱物５が磁性材または高抵抗非磁性材であると判定した場合、これらの鍋は誘導加熱調理器１００で加熱可能な材質であると判断する。

[0032] 駆動周波数設定手段３３は、インバータ回路２３から加熱コイル１１ａへ供給する際、インバータ回路２３へ出力する駆動信号ＤＳの駆動周波数ｆを設定するものである。特に、駆動周波数設定手段３３は、負荷判定手段３２の判定結果に応じて駆動周波数ｆを自動的に設定する機能を有している。具体的には、駆動周波数設定手段３３には、例えば被加熱物５の材質と設定火力とに応じて駆動周波数を決定するためのテーブルが記憶されている。そして、駆動周波数設定手段３３は、負荷判定結果および設定火力が入力された際に、このテーブルを参照することで駆動周波数ｆの値ｆｄが決定される。なお、駆動周波数設定手段３３は、入力電流が過大とならないように共振回路の共振周波数（図５における駆動周波数ｆｍａｘ）よりも高い周波数を設定する。

[0033] このように、駆動周波数設定手段３３が負荷判定結果に基づき被加熱物５の材質に応じた駆動周波数によりインバータ回路２３を駆動させることにより、入力電流の増加を抑制することができるため、インバータ回路２３の高温化を抑制して信頼性を向上することができる。

[0034] 電流変化検出手段３４は、駆動周波数設定手段３３において設定された駆動周波数ｆ＝ｆｄでインバータ回路２３を駆動した際に、予め設定された計測期間ｔ１における入力電流の電流変化量ΔＩを検出するものである。この計測期間ｔ１は、電力供給開始（加熱開始）から所定の期間が設定されていてもよいし、電力供給開始から所定の時間間隔を開けた後を計測期間ｔ１の開始時間としても良い。

[0035] 図５は被加熱物５の温度変化時の駆動周波数ｆに対する入力電流の関係を

示すグラフである。なお、図５において、細線は被加熱物５が低温のときの特性であり、太線は被加熱物５が高温のときの特性である。図５に示すように、被加熱物５の温度によって入力電流が変化する。特性が変化するのは金属で形成される被加熱物５の電気抵抗率、透磁率は温度変化に伴って変化し、駆動回路５０における負荷インピーダンスが変化することに起因する。

[0036] 図６は図５の破線で示した部分を拡大したグラフである。前述のように、駆動周波数をｆｍａｘより高い周波数で駆動するため、図６に示すように、駆動周波数ｆをｆｄに固定した状態でインバータ回路２３を駆動した場合、被加熱物５の温度上昇に伴い入力電流が徐々に低下し、被加熱物５が低温から高温になるにつれて入力電流（動作点）が点Ａから点Ｂへ向かって変化していく。なお、駆動周波数ｆをｆｄに固定した状態においては、インバータ回路２３のスイッチング素子のオンデューティ（オンオフ比率）も固定した状態とする。

[0037] 図７は、被加熱物５に内容物として水を収容し、駆動周波数ｆが固定された状態で加熱した際の被加熱物５の温度および入力電流の時間変化を示すグラフである。図７（ａ）のように駆動周波数ｆを固定して加熱が行われた場合、図７（ｂ）に示すように被加熱物５の温度（水温）は沸騰するまで徐々に上昇する。駆動周波数固定制御においては、被加熱物５の温度上昇に伴い、図７（ｃ）に示すように入力電流が徐々に低下していく（図６参照）。

[0038] そして、水が沸点に達するにつれて温度変化量が小さくなり、これに合わせて入力電流の変化量ΔＩが小さくなっていく。水が沸騰状態になった際には温度変化量および電流変化量ΔＩは非常に小さくなる。そこで、図３の電流変化検出手段３４は入力電流の電流変化量ΔＩが設定電流変化量ΔＩｒｅｆ（例えば電流変化量の比率が３％）以下になったとき、被加熱物５が所定の温度になり沸騰（湯沸かし）が完了したと判断するようになっている。

[0039] このように、電流変化量ΔＩの検出は被加熱物５の温度を検出することを意味する。電流変化量ΔＩに基づき被加熱物５の温度変化を検出することにより、被加熱物５の材質によらず、被加熱物５の温度変化を検出することが

できる。また、入力電流の変化により被加熱物５の温度変化を検出することができるので、温度センサ等と比較して高速に被加熱物５の温度変化を検出することができる。

[0040] 図３の電力調整手段３５は、電流変化検出手段３４により検出された計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩの大きさに応じて駆動信号ＤＳの調整量を決定するものである。具体的には、電力調整手段３５は、電流変化量ΔＩ毎に調整量が予め設定されたテーブルを有するものであり、電流変化量ΔＩの大きさに応じて駆動周波数の増加量Δｆを調整量として決定する。そして、駆動制御手段３１は、駆動周波数ｆの固定を解除し、駆動周波数ｆを調整量Δｆだけ増加させ（ｆ＝ｆｄ＋Δｆ）、インバータ回路２３を駆動する。

[0041] ここで、計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩは、被加熱物５内の内容物の種類によって異なるとともに、内容物の量によっても異なる。つまり、被加熱物５内の内容物の種類・量が異なれば計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩが異なり、電流変化量ΔＩを用いて内容物の判定を行うことができる。そこで、電力調整手段３５は、予め電流変化量ΔＩ毎に調整量Δｆを関連づけて記憶したテーブルを有しており、このテーブルを参照して調整量Δｆを決定するようになっている。具体的には、電力調整手段３５には、予め第１しきい値αおよび第２しきい値β（＜α）が記憶されており、しきい値α、βにより３つの範囲ΔＩ≧α、β＜ΔＩ＜α、ΔＩ≦βに区切られている。そして、上記範囲毎に調整量Δｆ１、Δｆ２、０がそれぞれ関連づけされており、電力調整手段３５は、電流変化量ΔＩがいずれの範囲に属するかを判定することによって調整量Δｆを決定する。

[0042] 図８～図１０は同一の材質からなる被加熱物５の内容物の種類に応じた特性を示すグラフであって、図８（ａ）～図１０（ａ）は駆動周波数、図８（ｂ）～図１０（ｂ）は温度、図８（ｃ）～図１０（ｃ）は入力電流の時間経過を示している。なお、図８は内容物が水である場合、図９は内容物が油もしくは水分と固形物とが混在したもの（カレー、シチュー等）である場合、図１０は被加熱物５内に何もない状態（空焚き状態）で湯沸しを行った場合

について示している。また、計測期間ｔ１中の駆動周波数ｆは内容物が水である湯沸かしモード時に合わせて設定されている。

[0043] まず、図８（ａ）～図１０（ａ）のように、被加熱物５に内容物が投入された状態で湯沸かしモードに対応する駆動周波数ｆが設定され加熱が開始される。すると、図８（ｂ）～図１０（ｂ）のように被加熱物５の温度（水温）は沸騰するまで徐々に上昇する。図８（ｃ）～図１０（ｃ）に示すようにこの温度上昇に伴い入力電流が徐々に低下していく（図６参照）。

[0044] 図８のように被加熱物５内に水を投入されている場合、図８（ｂ）に示すように計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩは第２しきい値β以下になる（ΔＩ≦β）。すると、電力調整手段３５は、被加熱物５の内容物は水であると判定し、既に湯沸かしモードで動作しているため、調整の必要はないと判断する。したがって、電力調整手段３５における調整量Δｆ＝０となり、駆動制御手段３１は設定した駆動周波数ｆでインバータ回路２３を駆動し続ける。

[0045] 図９のように被加熱物５内に油やカレーなどの粘性のある内容物が投入されている場合、駆動周波数ｆをｆｄに固定して加熱を開始すると、被加熱物５から内容物への電熱特性が悪いため温度は変化し易く、空焚き状態よりも温度変化し難い。それに伴い、計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩも大きくなり第１しきい値αより小さく第２しきい値βより大きくなる（β＜ΔＩ＜α）。電力調整手段３５は、β＜ΔＩ＜αの範囲に対応づけられた調整量＝Δｆ２として決定し、駆動制御手段３１に出力する。すると、駆動制御手段３１は、図９（ａ）に示すように駆動周波数ｆを調整量Δｆ２（＜Δｆ１）だけ増加して火力を低下させるように駆動する。この際、入出力制御手段３６は、報知手段４１を用いて内容物の情報を報知するようにしても良い。

[0046] 図１０のように被加熱物５の内部に何も無い状態の場合、図１０（ｂ）に示すように被加熱物５の放熱特性が悪いため温度は変化し易く急激に上昇する。それに伴い、計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩも大きくなり第１しきい値α以上となる（ΔＩ≧α）。電力調整手段３５は、ΔＩ≧αの範囲に

対応づけられた調整量＝Δｆ１として決定し、駆動制御手段３１に出力する。すると、駆動制御手段３１は図１０（ａ）に示すように駆動周波数ｆを調整量Δｆ２（＞Δｆ１）だけ増加した駆動信号ＤＳをインバータ回路２３に出力し、火力を大きく低下させるように駆動する。なお、空焚き状態であると判断した場合、入出力制御手段３６は、報知手段４１を用いて空焼きで状態であることを報知するようにしても良い。

[0047] 図１１は駆動周波数ｆの増加量Δｆ１、Δｆ２と入力電流（火力）との関係を示すグラフである。図１１に示すように、駆動周波数ｆがｆｄに固定された状態で加熱動作が行われたとき、入力電流は点Ａの電流値Ｉａから点Ｂの電流値Ｉｂに向かって徐々に低下していく。ここで、駆動周波数ｆはｆｄに固定されているため、被加熱物５に投入された内容物が水、油・カレー等、何も入っていない状態かによって入力電流の電流変化量ΔＩは異なる（図８～図１０参照）。すなわち水を加熱する場合、加熱開始からｔ１までの間での電流変化量ΔＩは小さく（図８（ｃ）参照）、油・カレーの場合では電流変化量ΔＩは水の場合よりも大きくなり（図９（ｃ）参照）、空焚きの場合はさらに大きくなる（図１０（ｃ）参照）。

[0048] そして、入力電流の電流変化量ΔＩが所定値αよりも小さくかつ所定値βよりも大きい場合（β＜ΔＩ＜α）、内容物が油・カレーであると判定し、駆動周波数ｆを調整量Δｆ２だけ増加し（動作点：点Ｅ→点Ｆ）、火力を低下させるように駆動する。また、電流変化量ΔＩが第１しきい値α以上である場合（ΔＩ≧α）、空焼き状態であると判定し、駆動周波数をΔｆ２増加し（動作点：点Ｃ→点Ｄ）、火力を低下させるように駆動する。

[0049] なお、図８～図１１において、電力調整手段３５が電流変化量ΔＩを３つの範囲に分けて調整量Δｆを決定する場合について例示しているが、３つ以上の範囲に分けるとともに範囲毎に周波数の調整量Δｆを関連づけたテーブルを記憶しておき、テーブルを参照しながら調整量Δｆを決定するようにしてもよい。また、電力調整手段３５が調整量として駆動周波数ｆを調整する場合について例示しているが、駆動動作を切り替えるようにしてもよい。具

体的には、電力調整手段３５が、駆動信号ＤＳの出力のＯＮ／ＯＦＦ期間を設定して間欠運転への切り替えでも良い。さらに、入力電流の電流変化量ΔＩが第１しきい値α以上の場合（空焚き状態）、加熱を停止させるように駆動しても良い。

[0050] また、上述したように、電力調整手段３５において、各範囲に調整量Δｆのみならず内容物の種類情報が関連づけて記憶されていてもよい。そして、電力調整手段３５が電流変化量ΔＩに基づいて内容物の種類を判別し、入出力制御手段３６から報知手段４１を介して内容物の種類が出力されるようにしてもよい。

[0051] さらに、図８～図１１において被加熱物５内の内容物の種類について例示しているが、種類のみならず内容物の量を電流変化量ΔＩを用いて判別し調整量Δｆを決定することができる。具体的には、図１２は同一の被加熱物５内に内容物の種類は同一（水）であって量が異なる場合の各特性を示すグラフである。なお、図１２（ａ）～（ｃ）において、量が多い場合を実線で示し、量が少ない場合を点線で示している。

[0052] 図１２（ｂ）のように計測期間ｔ１における温度変化は、負荷量が少ない方が多い場合よりも大きい。これに伴い、計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩも、負荷量が少ない方が多い場合よりも大きくなる。このように、被加熱物５内の容量（水量）によって入力電流の電流変化量ΔＩは異なり、被加熱物５の容量（水量）が多くなればなるほど電流変化量ΔＩは小さくなっていく。なお、湯沸かしモードにおいて水の容量が異なる場合について例示しているが、内容物が他の種類であっても容量（水量）が多ければ多いほど電流変化量ΔＩは小さくなる。

[0053] そこで、電力調整手段３５は、電流変化量ΔＩに基づいて被加熱物５内の内容物の量を判断し、調整量Δｆを決定する機能を有している。なお、内容物の量に応じた調整量Δｆの設定は、上述した内容物の種類の判断と同様である。例えば図１２において、量が少ない場合（α＜ΔＩ＜β）、これに対応付けられた調整量Δｆの設定が行われることになる。さらに、図８～図１

２において、内容物の種類と量とをそれぞれ分説しているが、電流変化量ΔＩに基づいて被加熱物５内の内容物の種類及び量の双方に即した調整量Δｆを設定されることになる。このとき、例えば異なる複数の計測期間における電流変化量ΔＩを測定し、種類に起因する電流変化（温度変化）と量に起因する電流変化（温度変化）とを複数の電流変化量ΔＩの組み合わせによって内容物の種類と量とをそれぞれ判別するようにしてもよい。

[0054] このように、計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩに基づいて駆動信号ＤＳの調整量Δｆを決定し、加熱コイル１１ａの火力を制御することにより、被加熱物５内の内容物に応じて最適な火力で加熱を行うことができる。例えば、誤って空焼き状態から湯沸しを開始したとしても、過剰加熱による鍋の変形や各構成部品の異常温度上昇を抑制することができる。また、被加熱物５内に油やカレーなどの粘性の高いものが投入されていることを検知して報知・加熱制御を行うため、油異常加熱に伴う発火やカレーなどの焦げ付きを抑制した誘導加熱調理器１００を提供することができる。

[0055]（動作例）

図１３は誘導加熱調理器１００の動作例を示すフローチャートであり、図１から図１３を参照して誘導加熱調理器１００の動作例について説明する。まず、使用者により天板４の加熱口に被加熱物５が載置され、加熱開始（火力投入）の指示が操作部４０に行われる。すると、負荷判定手段３２において、入力電流とコイル電流との関係を示す負荷判定テーブルを用いて、載置された被加熱物（鍋）５の材質が負荷として判定される（ステップＳＴ１、図４参照）。なお、負荷判定結果が、加熱不可能な材質もしくは無負荷であると判定した場合、その旨を報知手段４１から報知され、駆動回路５０から加熱コイル１１ａに高周波電力が供給されないように制御される。

[0056] 次に、駆動周波数設定手段３３において、負荷判定手段３２の負荷判定結果に基づき判定した鍋材質に応じた駆動周波数ｆの値ｆｄが決定される（ステップＳＴ２）。このとき、駆動周波数ｆは、入力電流が過大とならないように共振回路の共振周波数よりも高い周波数に設定される。その後、駆動制

御手段３１において駆動周波数ｆをｆｄに固定してインバータ回路２３が駆動されることにより誘導加熱動作が開始される（ステップＳＴ３）。

[0057] そして、計測期間ｔ１が経過した際に、電流変化検出手段３４により電流変化量ΔＩが算出される（ステップＳＴ４）。この電流変化量ΔＩに基づき、被加熱物５の温度変化が検出される。電力調整手段３５において、電流変化量ΔＩがしきい値α、βと比較されることにより内容物の種類・量の判別が行われ、電流変化量ΔＩに応じた調整量Δｆが決定される。そして、駆動制御手段３１において決定した調整量Δｆによる調整が行われた駆動信号ＤＳがインバータ回路２３に出力される（ステップＳＴ５）。

[0058] このように、計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩにより被加熱物５の内容物を把握することができるので、被加熱物５の内容物の種類や量を把握し、被加熱物５への過剰な加熱を防止し省エネルギー運転を実現することができることができる。すなわち、従来のように、検出した入力電流の時間変化分が予め設定された値を越えたときにインバータ回路の出力を停止又は低下させるだけに被加熱物の空焚きを防止するだけにとどまらず、内容物に応じた火力制御（運転モード切替）を自動的に行うことができるため、使い勝手の良い誘導加熱調理器１００を提供することができる。また、内容物の種類・量に合致した火力制御を行うことができるため、必要以上に火力を上げて無駄な電力の消費を防止することができる。

[0059] 実施形態２.

図１４は本発明の誘導加熱調理器の実施形態２を示す図であり、図１４を参照して誘導加熱調理器２００について説明する。なお、図１４の誘導加熱調理器の駆動回路１５０において図２の駆動回路５０と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。図１４の駆動回路１５０が図２の駆動回路５０と異なる点は、駆動回路１５０が複数の共振コンデンサ２４ａ、２４ｂを有する点である。

[0060] 具体的には、駆動回路１５０において、共振コンデンサ２４ａに並列接続された共振コンデンサ２４ｂをさらに備えた構成を有している。したがって

、駆動回路５０には加熱コイル１１ａと共振コンデンサ２４ａ、２４ｂにより共振回路が構成されることになる。ここで、共振コンデンサ２４ａ、２４ｂの容量は誘導加熱調理器２００に必要とされる最大火力（最大入力電力）によって決定される。共振回路において複数の共振コンデンサ２４ａ、２４ｂを用いることにより、個々の共振コンデンサ２４ａ、２４ｂの容量を半分にすることができるため、複数の共振コンデンサ２４ａ、２４ｂを使用した場合でも安価な制御回路を得ることができる。

[0061] このとき、コイル電流検出手段２５ｂは並列接続した複数の共振コンデンサ２４ａ、２４ｂのうち、共振コンデンサ２４ａ側に配置されている。すると、コイル電流検出手段２５ｂに流れる電流は、加熱コイル１１ａ側に流れるコイル電流の半分になる。このため、小型・小容量のコイル電流検出手段２５ｂを用いることが可能となり、小型で安価な制御回路を得ることができ、安価な誘導加熱調理器を得ることができる。

[0062] 本発明の実施形態は上記各実施形態に限定されず、種々の変更を行うことができる。例えば、図３において、電流変化検出手段３４が入力電流検出手段２５ａで検出した入力電流の電流変化量ΔＩを検出する場合について例示したが、入力電流に代えて、コイル電流検出手段２５ｂで検出したコイル電流の電流変化量ΔＩを検出しても良い。この場合、図５および図６に示す駆動周波数ｆと入力電流との関係を示すテーブルに代えて、駆動周波数ｆとコイル電流との関係を示すテーブルが記憶されることになる。さらに、入力電流とコイル電流の両方の電流変化量ΔＩを検出しても良い。

[0063] また、上記各実施形態において、ハーフブリッジ型のインバータ回路２３について説明したが、フルブリッジ型や一石電圧共振型のインバータなどを用いた構成でも良い。

[0064] さらに、負荷判定手段３２での負荷判定処理において、入力電流とコイル電流との関係を用いる方式について説明したが、負荷判定の方式は特に問わず、共振コンデンサの両端の共振電圧を検出することで負荷判定処理を行う方式等の種々の手法を用いることができる。

[0065] また、上記各実施形態において、駆動周波数ｆを変更することで高周波電力（火力）を制御する方式について述べたが、インバータ回路２３のスイッチング素子のオンデューティ（オンオフ比率）を変更することで火力を制御する方式を用いても良い。このとき、電力調整手段３５には、例えば電流変化量ΔＩと最大火力となるオンデューティ比（例えば０．５）からのずらし量との関係が予め記憶されることになる。

[0066] さらに、上記実施形態において、駆動周波数ｆをｆｄから調整量Δｆだけ上げる場合について例示しているが、駆動周波数ｆを下げる（火力を上げる）ように調整してもよい。例えば駆動周波数設定手段３３が駆動周波数ｆを設定する際に、湯沸かしモード（内容物が水）ではなく、湯沸かしモードよりも高い駆動周波数に設定しておき、計測期間ｔ１における電流変化量ΔＩに基づき被加熱物５の内容物が水であると判断した場合に駆動周波数ｆを湯沸かしモードの周波数まで下げるようにしてもよい。

[0067] 更に、上記実施形態において、駆動周波数設定手段３３が負荷判定手段３２による材質の負荷判別結果に応じて駆動周波数ｆをｆｄに設定する場合について例示しているが、例えば炊飯器のような必ず同材質の被加熱物を加熱する場合であれば予め設定された駆動周波数ｆで駆動する際の電流変化量ΔＩから調整量Δｆを判定するようにしても良い。

[0068] 実施形態３．

本実施形態３では、上記実施形態１及び２における駆動回路５０の詳細について説明する。

[0069] 図１５は、実施形態３に係る誘導加熱調理器の駆動回路の一部を示す図である。なお、図１５においては、上記実施形態１及び２の駆動回路５０の一部の構成のみを図示している。

図１５に示すように、インバータ回路２３は、正負母線間に直列に接続された２個のスイッチング素子（ＩＧＢＴ２３ａ、２３ｂ）と、そのスイッチング素子にそれぞれ逆並列に接続されたダイオード２３ｃ、２３ｄとによって構成されるアームを１組備えている。

[0070] ＩＧＢＴ２３ａとＩＧＢＴ２３ｂは、制御部４５から出力される駆動信号によりオンオフ駆動される。

制御部４５は、ＩＧＢＴ２３ａをオンさせている間はＩＧＢＴ２３ｂをオフ状態にし、ＩＧＢＴ２３ａをオフさせている間はＩＧＢＴ２３ｂをオン状態にし、交互にオンオフする駆動信号を出力する。

これにより、ＩＧＢＴ２３ａとＩＧＢＴ２３ｂとにより、加熱コイル１１ａを駆動するハーフブリッジインバータを構成する。

[0071] なお、ＩＧＢＴ２３ａとＩＧＢＴ２３ｂとにより本発明における「ハーフブリッジインバータ回路」を構成する。

[0072] 制御部４５は、投入電力（火力）に応じて、ＩＧＢＴ２３ａおよびＩＧＢＴ２３ｂに高周波の駆動信号を入力し、加熱出力を調整する。ＩＧＢＴ２３ａおよびＩＧＢＴ２３ｂに出力される駆動信号は、加熱コイル１１ａおよび共振コンデンサ２４ａにより構成される負荷回路の共振周波数よりも高い駆動周波数の範囲で可変して、負荷回路に流れる電流が負荷回路に印加される電圧と比較して遅れ位相で流れるように制御する。

[0073] 次に、インバータ回路２３の駆動周波数とオンデューティ比とによる投入電力（火力）の制御動作について説明する。

[0074] 図１６は、実施形態３に係るハーフブリッジ回路の駆動信号の一例を示す図である。図１６（ａ）は高火力状態における各スイッチの駆動信号の例である。図１６（ｂ）は低火力状態における各スイッチの駆動信号の例である。

制御部４５は、インバータ回路２３のＩＧＢＴ２３ａおよびＩＧＢＴ２３ｂに、負荷回路の共振周波数よりも高い高周波の駆動信号を出力する。

この駆動信号の周波数を可変することにより、インバータ回路２３の出力が増減する。

[0075] 例えば、図１６（ａ）に示すように、駆動周波数を低下させると、加熱コイル１１ａに供給される高周波電流の周波数が、負荷回路の共振周波数に近づき、加熱コイル１１ａへの投入電力が増加する。

また、図１６（ｂ）に示すように、駆動周波数を上昇させると、加熱コイル１１ａに供給される高周波電流の周波数が、負荷回路の共振周波数から離れ、加熱コイル１１ａへの投入電力が減少する。

[0076] さらに、制御部４５は、上述した駆動周波数の可変による投入電力の制御とともに、インバータ回路２３のＩＧＢＴ２３ａおよびＩＧＢＴ２３ｂのオンデューティ比を可変することで、インバータ回路２３の出力電圧の印加時間を制御し、加熱コイル１１ａへの投入電力を制御することも可能である。

火力を増加させる場合には、駆動信号の１周期におけるＩＧＢＴ２３ａのオン時間（ＩＧＢＴ２３ｂのオフ時間）の比率（オンデューティ比）を大きくして、１周期における電圧印加時間幅を増加させる。

また、火力を低下させる場合には、駆動信号の１周期におけるＩＧＢＴ２３ａのオン時間（ＩＧＢＴ２３ｂのオフ時間）の比率（オンデューティ比）を小さくして、１周期における電圧印加時間幅を減少させる。

[0077] 図１６（ａ）の例では、駆動信号の１周期Ｔ１１におけるＩＧＢＴ２３ａのオン時間Ｔ１１ａ（ＩＧＢＴ２３ｂのオフ時間）と、ＩＧＢＴ２３ａのオフ時間Ｔ１１ｂ（ＩＧＢＴ２３ｂのオン時間）との比率が同じ場合（オンデューティ比が５０％）の場合を図示している。

また、図１６（ｂ）の例では、駆動信号の１周期Ｔ１２におけるＩＧＢＴ２３ａのオン時間Ｔ１２ａ（ＩＧＢＴ２３ｂのオフ時間）と、ＩＧＢＴ２３ａのオフ時間Ｔ１２ｂ（ＩＧＢＴ２３ｂのオン時間）との比率が同じ場合（オンデューティ比が５０％）の場合を図示している。

[0078] 制御部４５は、上記実施形態１及び２で説明した、入力電流（又はコイル電流）の電流変化量ΔＩを求める際に、インバータ回路２３の駆動周波数を固定した状態においては、インバータ回路２３のＩＧＢＴ２３ａおよびＩＧＢＴ２３ｂのオンデューティ比を固定した状態にしている。

これにより、加熱コイル１１ａへの投入電力が一定の状態で、入力電流（又はコイル電流）の電流変化量ΔＩを求めることができる。

[0079] 実施形態４．

本実施形態４においては、フルブリッジ回路を用いたインバータ回路２３について説明を行う。

図１７は、実施形態４に係る誘導加熱調理器の駆動回路の一部を示す図である。なお、図１７においては、上記実施形態１及び２の駆動回路５０との相違点のみを図示している。

本実施形態４では、１つの加熱口に対して２つの加熱コイルが設けられている。２つの加熱コイルは、例えば、それぞれ直径が異なり、同心円状に配置されている。ここでは、直径の小さい加熱コイルを内コイル１１ｂと称し、直径の大きい加熱コイルを外コイル１１ｃと称する。

なお、加熱コイルの数及び配置は、これに限定されない。例えば、加熱口の中央に配置した加熱コイルの周囲に複数の加熱コイルを配置する構成でも良い。

[0080] インバータ回路２３は、正負母線間に直列に接続された２個のスイッチング素子（ＩＧＢＴ）と、そのスイッチング素子にそれぞれ逆並列に接続されたダイオードとによって構成されるアームを３組備えている。なお、これ以降、３組のアームのうち１組を共通アーム、他の２組を内コイル用アームおよび外コイル用アームと呼ぶ。

[0081] 共通アームは、内コイル１１ｂおよび外コイル１１ｃに接続されたアームで、ＩＧＢＴ２３２ａ、ＩＧＢＴ２３２ｂ、ダイオード２３２ｃ、及びダイオード２３２ｄで構成されている。

内コイル用アームは、内コイル１１ｂが接続されたアームで、ＩＧＢＴ２３１ａ、ＩＧＢＴ２３１ｂ、ダイオード２３１ｃ、及びダイオード２３１ｄで構成されている。

外コイル用アームは、外コイル１１ｃが接続されたアームで、ＩＧＢＴ２３３ａ、ＩＧＢＴ２３３ｂ、ダイオード２３３ｃ、及びダイオード２３３ｄで構成されている。

[0082] 共通アームのＩＧＢＴ２３２ａとＩＧＢＴ２３２ｂ、内コイル用アームのＩＧＢＴ２３１ａとＩＧＢＴ２３１ｂ、外コイル用アームのＩＧＢＴ２３３

ａとＩＧＢＴ２３３ｂは制御部４５から出力される駆動信号によりオンオフ駆動される。

[0083] 制御部４５は、共通アームのＩＧＢＴ２３２ａをオンさせている間はＩＧＢＴ２３２ｂをオフ状態にし、ＩＧＢＴ２３２ａをオフさせている間はＩＧＢＴ２３２ｂをオン状態にし、交互にオンオフする駆動信号を出力する。

同様に、制御部４５は、内コイル用アームのＩＧＢＴ２３１ａとＩＧＢＴ２３１ｂ、外コイル用アームのＩＧＢＴ２３３ａとＩＧＢＴ２３３ｂを交互にオンオフする駆動信号を出力する。

これにより、共通アームと内コイル用アームとにより、内コイル１１ｂを駆動するフルブリッジインバータを構成する。また、共通アームと外コイル用アームとにより、外コイル１１ｃを駆動するフルブリッジインバータを構成する。

[0084] なお、共通アームと内コイル用アームとにより本発明における「フルブリッジインバータ回路」を構成する。また、共通アームと外コイル用アームとにより本発明における「フルブリッジインバータ回路」を構成する。

[0085] 内コイル１１ｂおよび共振コンデンサ２４ｃにより構成される負荷回路は、共通アームの出力点（ＩＧＢＴ２３２ａとＩＧＢＴ２３２ｂの接続点）と、内コイル用アームの出力点（ＩＧＢＴ２３１ａとＩＧＢＴ２３１ｂの接続点）との間に接続される。

外コイル１１ｃおよび共振コンデンサ２４ｄにより構成される負荷回路は、共通アームの出力点と、外コイル用アームの出力点（ＩＧＢＴ２３３ａとＩＧＢＴ２３３ｂの接続点）との間に接続されている。

[0086] 内コイル１１ｂは、略円形に巻回された外形の小さい加熱コイルであり、その外周に外コイル１１ｃが配置されている。

内コイル１１ｂに流れるコイル電流は、コイル電流検出手段２５ｃにより検出する。コイル電流検出手段２５ｃは、例えば、内コイル１１ｂに流れる電流のピークを検出し、加熱コイル電流のピーク値に相当する電圧信号を制御部４５に出力する。

外コイル１１ｃに流れるコイル電流は、コイル電流検出手段２５ｄにより検出する。コイル電流検出手段２５ｄ、例えば、外コイル１１ｃに流れる電流のピークを検出し、加熱コイル電流のピーク値に相当する電圧信号を制御部４５に出力する。

[0087] 制御部４５は、投入電力（火力）に応じて、各アームのスイッチング素子（ＩＧＢＴ）に高周波の駆動信号を入力し、加熱出力を調整する。

共通アーム及び内コイル用アームのスイッチング素子に出力される駆動信号は、内コイル１１ｂおよび共振コンデンサ２４ｃにより構成される負荷回路の共振周波数よりも高い駆動周波数の範囲で可変して、負荷回路に流れる電流が負荷回路に印加される電圧と比較して遅れ位相で流れるように制御する。

また、共通アーム及び外コイル用アームのスイッチング素子に出力される駆動信号は、外コイル１１ｃおよび共振コンデンサ２４ｄにより構成される負荷回路の共振周波数よりも高い駆動周波数の範囲で可変して、負荷回路に流れる電流が負荷回路に印加される電圧と比較して遅れ位相で流れるように制御する。

[0088] 次に、インバータ回路２３のアーム相互間の位相差による投入電力（火力）の制御動作について説明する。

[0089] 図１８は、実施形態４に係るフルブリッジ回路の駆動信号の一例を示す図である。

図１８（ａ）は高火力状態における各スイッチの駆動信号と各加熱コイルの通電タイミングの例である。

図１８（ｂ）は低火力状態における各スイッチの駆動信号と各加熱コイルの通電タイミングの例である。

なお、図１８（ａ）及び（ｂ）に示す通電タイミングは、各アームの出力点（ＩＧＢＴとＩＧＢＴの接続点）の電位差に関係するものであり、内コイル用アームの出力点および外コイル用アームの出力点に対して共通アームの出力点が低い状態を「ＯＮ」で示している。また、内コイル用アームの出力

点および外コイル用アームの出力点に対して共通アームの出力点が高い状態および同電位の状態を「ＯＦＦ」で示している。

[0090] 図１８に示すように、制御部４５は、共通アームのＩＧＢＴ２３２ａおよびＩＧＢＴ２３２ｂに、負荷回路の共振周波数よりも高い高周波の駆動信号を出力する。

また、制御部４５は、共通アームの駆動信号より位相の進んだ駆動信号を、内コイル用アームのＩＧＢＴ２３１ａとＩＧＢＴ２３１ｂ、外コイル用アームのＩＧＢＴ２３３ａとＩＧＢＴ２３３ｂに出力する。なお、各アームの駆動信号の周波数は同一周波数であり、オンデューティ比も同一である。

[0091] 各アームの出力点（ＩＧＢＴとＩＧＢＴの接続点）には、ＩＧＢＴとＩＧＢＴのオンオフ状態に応じて、直流電源回路の出力である正母線電位、あるいは負母線電位が高周波で切り替わって出力される。これにより、内コイル１１ｂには、共通アームの出力点と、内コイル用アームの出力点との電位差が印加される。また、外コイル１１ｃには、共通アームの出力点と、外コイル用アームの出力点との電位差が印加される。

したがって、共通アームへの駆動信号と、内コイル用アームおよび外コイル用アームへの駆動信号との位相差を増減することにより、内コイル１１ｂおよび外コイル１１ｃに印加する高周波電圧を調整することができ、内コイル１１ｂと外コイル１１ｃに流れる高周波出力電流と入力電流を制御することができる。

[0092] 火力を増加させる場合には、アーム間の位相αを大きくして、１周期における電圧印加時間幅を大きくする。なお、アーム間の位相αの上限は、逆相（位相差１８０°）の場合であり、このときの出力電圧波形はほぼ矩形波となる。

図１８（ａ）の例では、アーム間の位相αが１８０°の場合を図示している。また、各アームの駆動信号のオンデューティ比が５０％の場合、つまり、１周期Ｔ１３におけるオン時間Ｔ１３ａとオフ時間Ｔ１３ｂとの比率が同じ場合を図示している。

この場合、駆動信号の１周期Ｔ１４における、内コイル１１ｂ、外コイル１１ｃの通電オン時間幅Ｔ１４ａと、通電オフ時間幅Ｔ１４ｂとが同じ比率となる。

[0093] 火力を低下させる場合には、高火力状態と比較してアーム間の位相αを小さくして、１周期における電圧印加時間幅を減少させる。なお、アーム間の位相αの下限は、例えば、ターンオン時に負荷回路に流れる電流の位相等との関係でスイッチング素子に過大電流が流れて破壊してしまわないレベルに設定する。

図１８（ｂ）の例では、アーム間の位相αを図１８（ａ）と比較して小さくした場合を図示している。なお、各アームの駆動信号の周波数及びオンデューティ比は、図１８（ａ）と同じである。

この場合、駆動信号の１周期Ｔ１４における、内コイル１１ｂ、外コイル１１ｃの通電オン時間幅Ｔ１４ａは、アーム間の位相αに応じた時間となる。

このように、アーム相互間の位相差によって、内コイル１１ｂ、外コイル１１ｃへの投入電力（火力）を制御することができる。

[0094] なお、上記の説明では、内コイル１１ｂおよび外コイル１１ｃを共に加熱動作させる場合を説明したが、内コイル用アーム又は外コイル用アームの駆動を停止し、内コイル１１ｂ又は外コイル１１ｃの何れか一方のみを加熱動作させるようにしても良い。

[0095] 制御部４５は、上記実施形態１及び２で説明した、入力電流（又はコイル電流）の電流変化量ΔＩを求める際に、インバータ回路２３の駆動周波数を固定した状態においては、アーム間の位相αと、各アームのスイッチング素子のオンデューティ比とを固定した状態にする。なお、その他の動作は上記実施形態１又は２と同様である。

これにより、内コイル１１ｂ、外コイル１１ｃへの投入電力が一定の状態で、入力電流（又はコイル電流）の電流変化量ΔＩを求めることができる。

[0096] なお、本実施形態４では、内コイル１１ｂ流れるコイル電流と、外コイル

１１ｃ流れるコイル電流とを、コイル電流検出手段２５ｃとコイル電流検出手段２５ｄによってそれぞれ検出している。

このため、内コイル１１ｂおよび外コイル１１ｃを共に加熱動作させた場合において、コイル電流検出手段２５ｃ又はコイル電流検出手段２５ｄの何れか一方が、故障などでコイル電流値が検出できない場合であっても、他方の検出値によって、コイル電流の電流変化量ΔＩを検出することが可能となる。

また、制御部４５は、コイル電流検出手段２５ｃで検出されたコイル電流の電流変化量ΔＩと、コイル電流検出手段２５ｄで検出されたコイル電流の電流変化量ΔＩとをそれぞれ求め、それぞれ変化量のうち大きい方を用いて、上記実施形態１及び２で説明した各判断動作を行うようにしても良い。また、それぞれの変化量の平均値を用いて、上記実施形態１及び２で説明した各判断動作を行うようにしても良い。

このような制御を行うことで、コイル電流検出手段２５ｃ又はコイル電流検出手段２５ｄの何れか検出精度が低い場合であっても、コイル電流の電流変化量ΔＩを、より精度良く求めることができる。

符号の説明

[0097] １～３　加熱口、４　天板、５　被加熱物、１１～１３　加熱手段、１１ａ～１３ａ　加熱コイル、２１　交流電源、２２　直流電源回路、２２ａ　ダイオードブリッジ、２２ｂ　リアクタ、２２ｃ　平滑コンデンサ、２３　インバータ回路、２３ｃ、２３ｄ　ダイオード、２４ａ　共振コンデンサ、２４ｂ　共振コンデンサ、２５ａ　入力電流検出手段、２５ｂ　コイル電流検出手段、２６　温度検知手段、３０　制御部、３１　駆動制御手段、３２　負荷判定手段、３３　駆動周波数設定手段、３４　電流変化検出手段、３５　電力調整手段、３６　入出力制御手段、４０（４０ａ～４０ｃ）　操作部、４１　報知手段、４１ａ～４１ｃ　表示部、５０、１５０　駆動回路、１００、２００　誘導加熱調理器、ｆ、ｆｄ　駆動周波数、ΔＩｒｅｆ　設定電流変化量、ｔ１　計測期間、Ｔｅ　付加期間、Δｆ１、Δｆ２　駆動周

波数の増加量、ΔＩ　電流変化量、１１ｂ　内コイル、１１ｃ　外コイル、２４ｃ、２４ｄ　共振コンデンサ、２５ｃ、２５ｄ　コイル電流検出手段、２３１ａ、２３１ｂ、２３２ａ、２３２ｂ、２３３ａ、２３３ｂ　ＩＧＢＴ、２３１ｃ、２３１ｄ、２３２ｃ、２３２ｄ、２３３ｃ、２３３ｄ　ダイオード。

請求の範囲

[請求項1] 被加熱物を誘導加熱する加熱コイルと、

前記加熱コイルに高周波電力を供給するインバータ回路と、

前記インバータ回路の駆動を駆動信号により制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、

前記被加熱物を加熱する際の前記駆動信号の駆動周波数を設定する駆動周波数設定手段と、

前記駆動周波数設定手段において設定された前記駆動周波数で前記インバータ回路が駆動している際に、予め設定された計測期間における前記インバータ回路への入力電流もしくは前記加熱コイルに流れるコイル電流の電流変化量を検出する電流変化検出手段と、

前記電流変化検出手段により検出された前記計測期間における前記電流変化量の大きさに応じて前記駆動信号の調整量を決定する電力調整手段と、

前記電力調整手段において決定された前記調整量の調整を行った前記駆動信号により前記インバータ回路を制御する駆動制御手段と

を備えたことを特徴とする誘導加熱調理器。

[請求項2] 前記制御部は、前記被加熱物の負荷判定処理を行う負荷判定手段をさらに備え、

前記駆動周波数設定手段が、前記負荷判定手段の判定結果を用いて前記インバータ回路における駆動周波数を設定するものであることを特徴とする請求項１に記載の誘導加熱調理器。

[請求項3] 前記電力調整手段は、前記電流変化量毎に前記調整量が予め設定されたテーブルを有するものであり、前記テーブルを参照して前記電流変化量から前記調整量を決定するものであることを特徴とする請求項１または２に記載の誘導加熱調理器。

[請求項4] 前記電力調整手段は、前記電流変化量毎に前記被加熱物の内容物に

関する情報が予め設定されたテーブルを有するものであり、前記テーブルを参照して前記電流変化量から前記内容物を判別し、前記内容物に対応した前記調整量を決定するものであることを特徴とする請求項１から３のいずれか１項に記載の誘導加熱調理器。

[請求項5] 前記内容物に関する情報は、前記内容物の種類および／または量であることを特徴とする請求項４に記載の誘導加熱調理器。

[請求項6] 前記駆動周波数設定手段は、前記計測期間の完了まで前記被加熱物の内容物が水であるとして前記駆動周波数を設定するものであり、

前記電力調整手段は、前記電流変化量から判別した前記内容物に応じて前記調整量を決定するものであることを特徴とする請求項４または５に記載の誘導加熱調理器。

[請求項7] 前記被加熱物に関する情報を報知する報知手段をさらに備え、

前記制御部は、前記電力調整手段において判別された前記内容物に関する情報を前記報知手段から出力させるための出力制御手段をさらに有することを特徴とする請求項４から６のいずれか１項に記載の誘導加熱調理器。

[請求項8] 前記電力調整手段は、前記電流変化量の大きさに応じて前記駆動周波数を調整することを特徴とする請求項１から７のいずれか１項に記載の誘導加熱調理器。

[請求項9] 前記駆動制御手段は、前記計測期間中は前記駆動周波数を一定して前記インバータ回路を駆動するものであることを特徴とする請求項１から８のいずれか１項に記載の誘導過熱調理器。

[請求項10] 前記電力調整手段は、前記加熱期間の長さに応じた前記駆動信号におけるオンデューティ比を調整することを特徴とする請求項１から９のいずれか１項に記載の誘導加熱調理器。

[請求項11] 前記負荷判定手段は、前記入力電流と前記コイル電流との関係を記憶した負荷判定テーブルを有するものであり、前記インバータ回路へ負荷判定用の駆動信号を入力した際の前記コイル電流から前記被加熱

物の負荷を判定するものであることを特徴とする請求項２から１０のいずれか１項に記載の誘導加熱調理器。

[請求項12] 前記制御部は、

前記インバータ回路の駆動周波数を固定した状態において、前記インバータ回路のスイッチング素子のオンデューティ比を固定した状態にする

ことを特徴とする請求項１～１１の何れか一項に記載の誘導加熱調理器。

[請求項13] 前記インバータ回路は、

２つのスイッチング素子を直列に接続したアームを少なくとも２つ有するフルブリッジインバータ回路により構成され、

前記制御部は、

前記フルブリッジインバータ回路の、前記スイッチング素子の駆動周波数を固定した状態において、前記２つのアームの相互間の前記スイッチング素子の駆動位相差と、前記スイッチング素子のオンデューティ比とを固定した状態にする

ことを特徴とする請求項１～１１の何れか一項に記載の誘導加熱調理器。

[請求項14] 前記インバータ回路は、

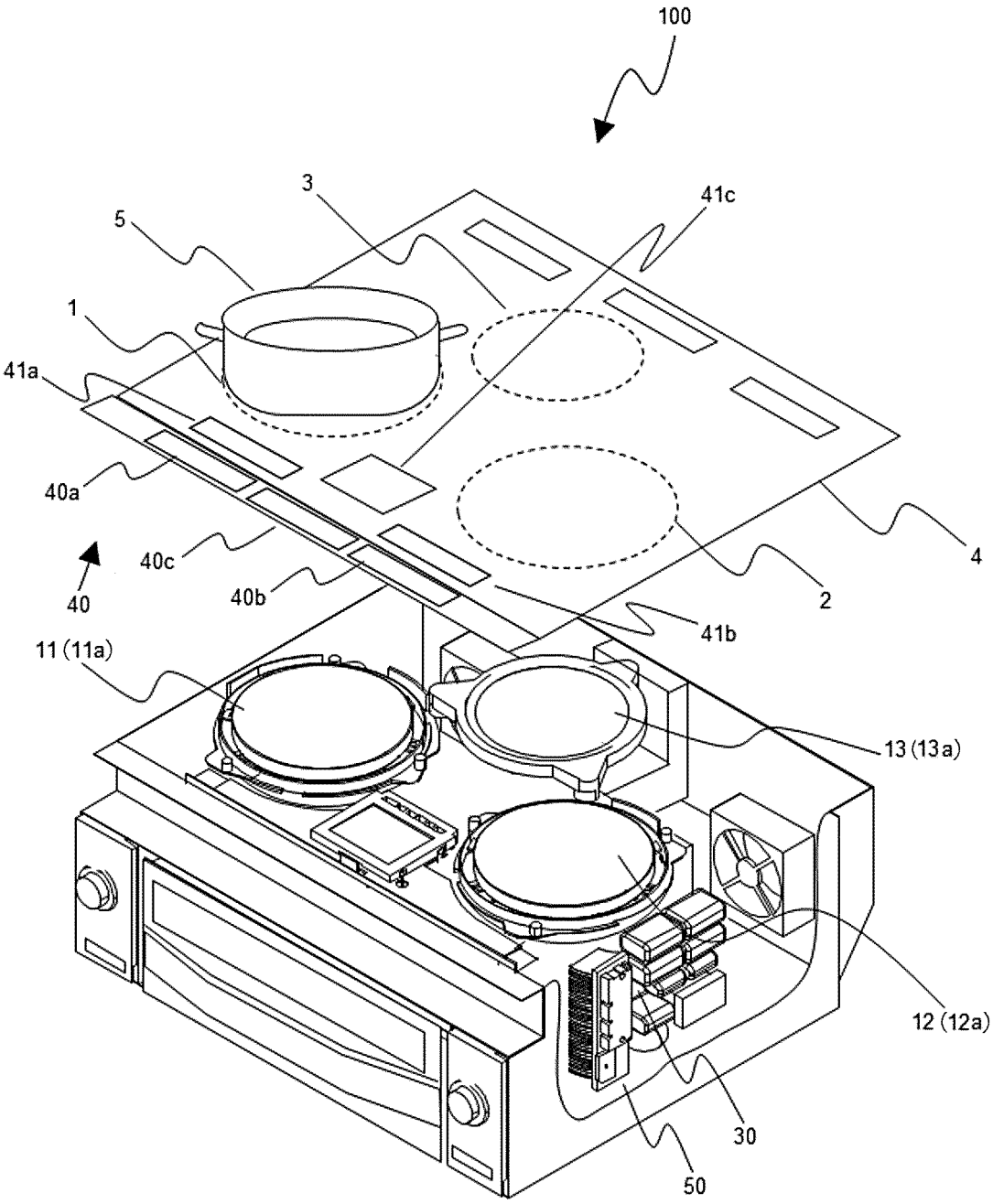
２つのスイッチング素子を直列に接続したアームを有するハーフブリッジインバータ回路により構成され、

前記制御部は、

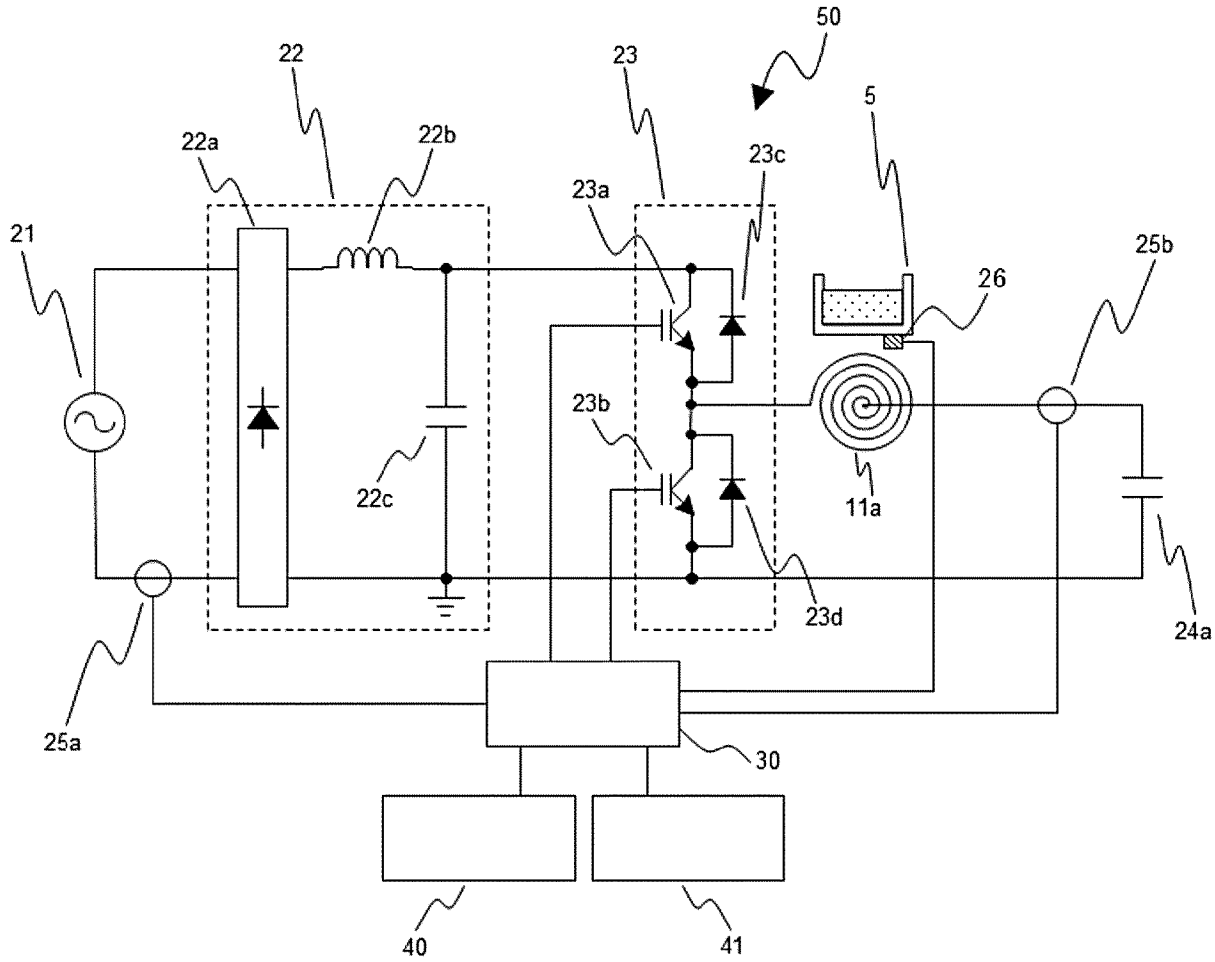
前記ハーフブリッジインバータ回路の、前記スイッチング素子の駆動周波数を固定した状態において、前記スイッチング素子のオンデューティ比を固定した状態にする

ことを特徴とする請求項１～１１の何れか一項に記載の誘導加熱調理器。

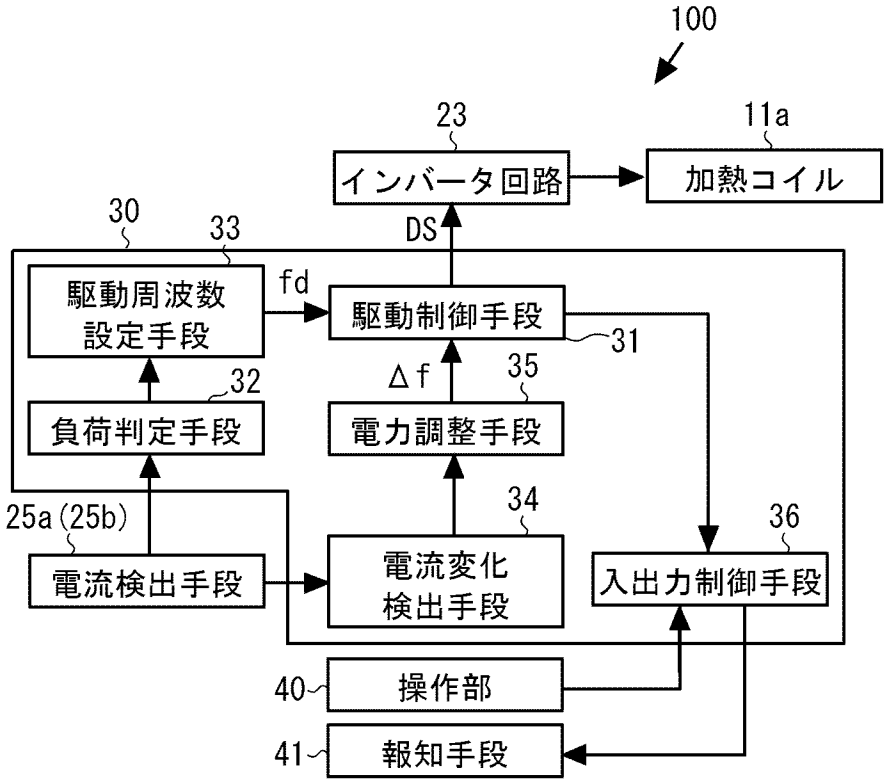
[図1]



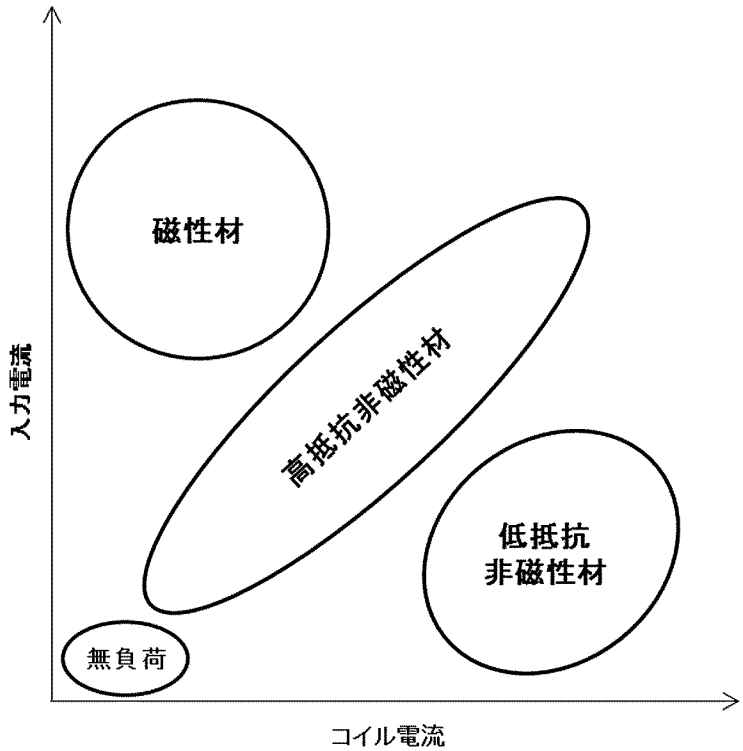
[図2]


50
22
23
5
22a
22b
23c
23a
21
25b
26
23b
11a
22c
23d
24a
25a
30
40
41

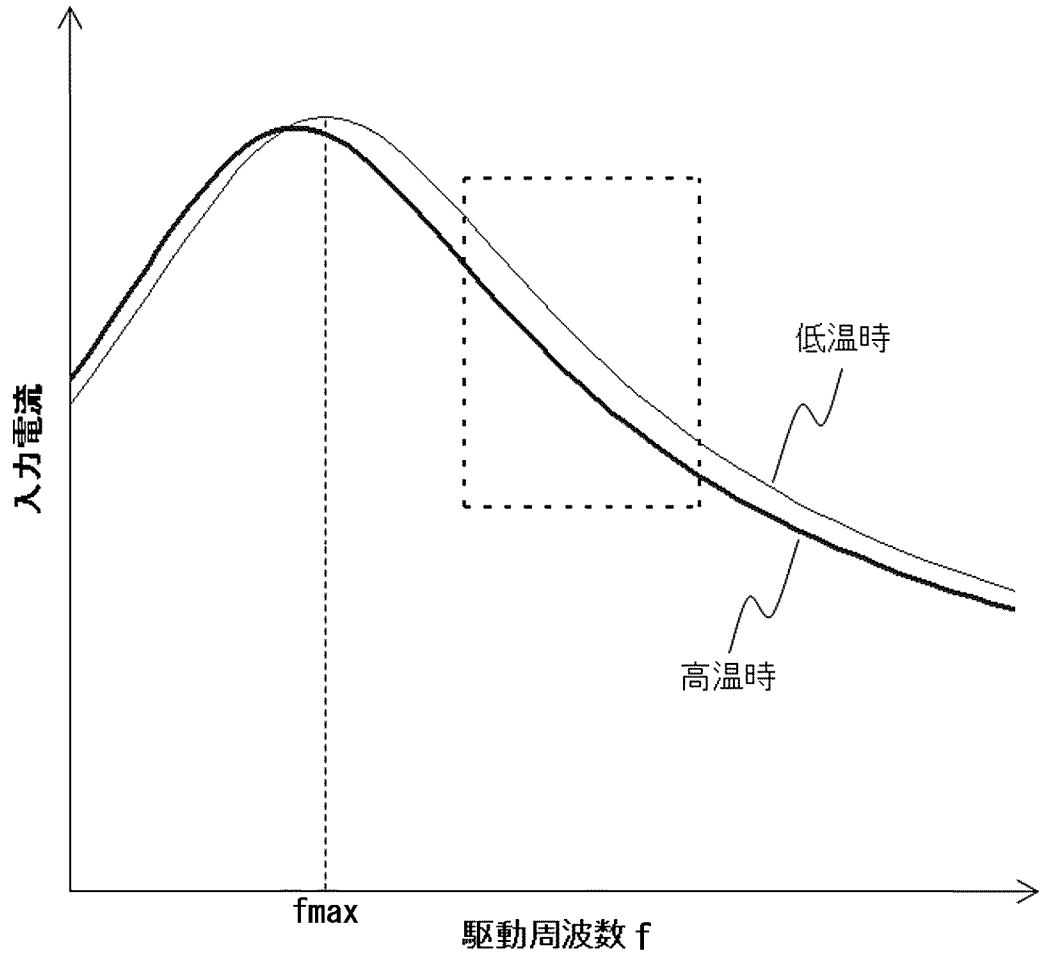
[図3]


100
23
11a
インバータ回路
加熱コイル
30
33
DS
駆動周波数
設定手段
fd
駆動制御手段
31
Δf
35
32
負荷判定手段
電力調整手段
34
36
25a (25b)
電流検出手段
電流変化
検出手段
入出力制御手段
40
操作部
41
報知手段

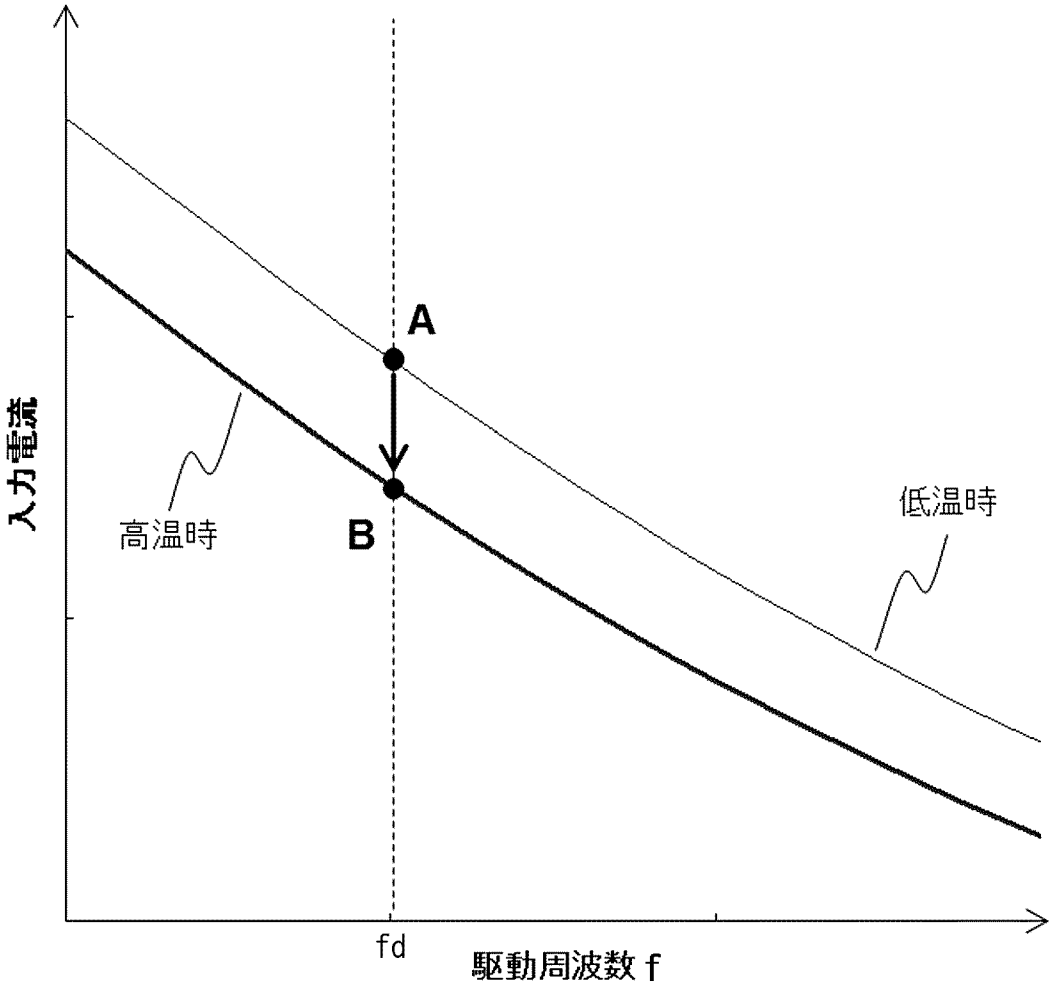
[図4]


磁性材
高抵抗非磁性材
低抵抗
非磁性材
無負荷
入力電流
コイル電流

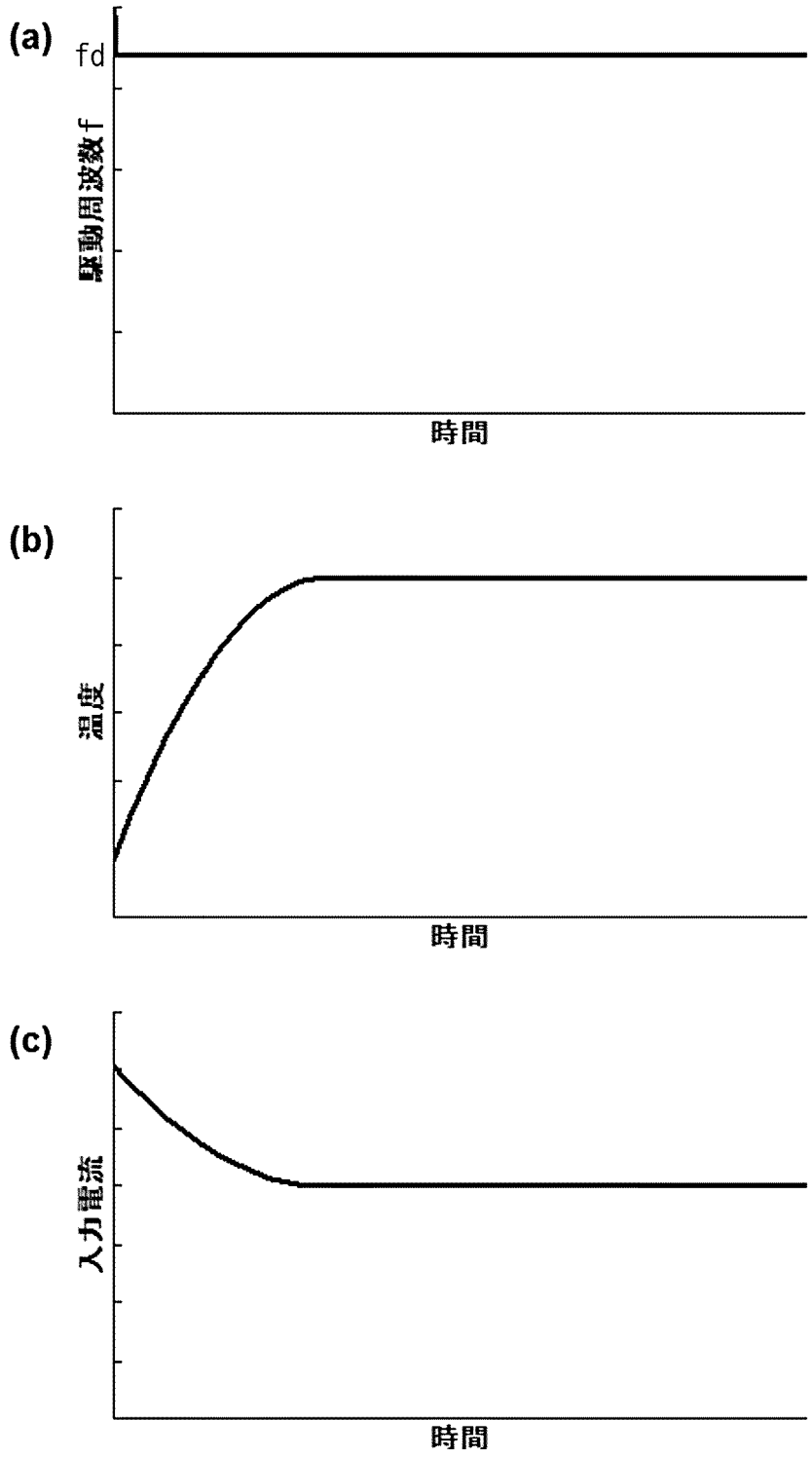
[図5]



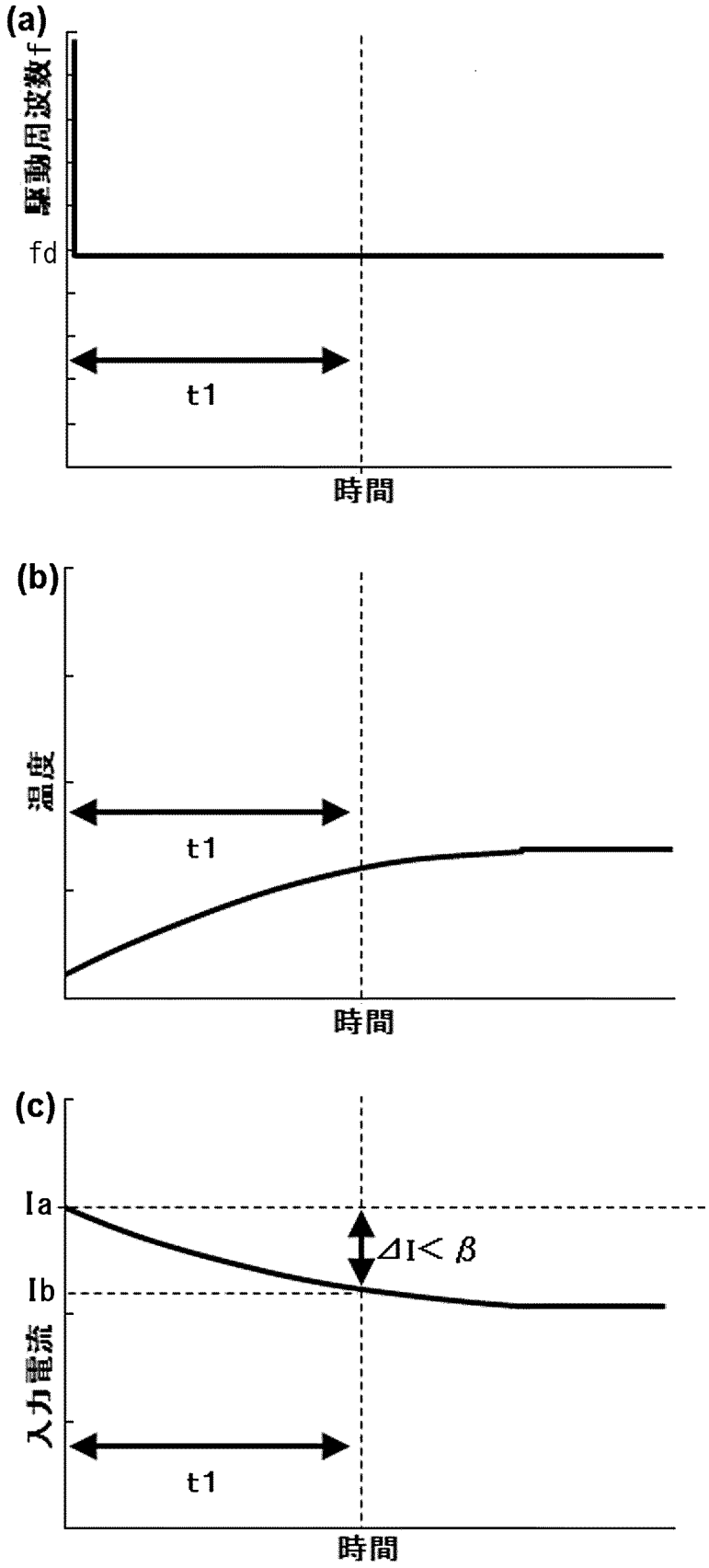
[図6]



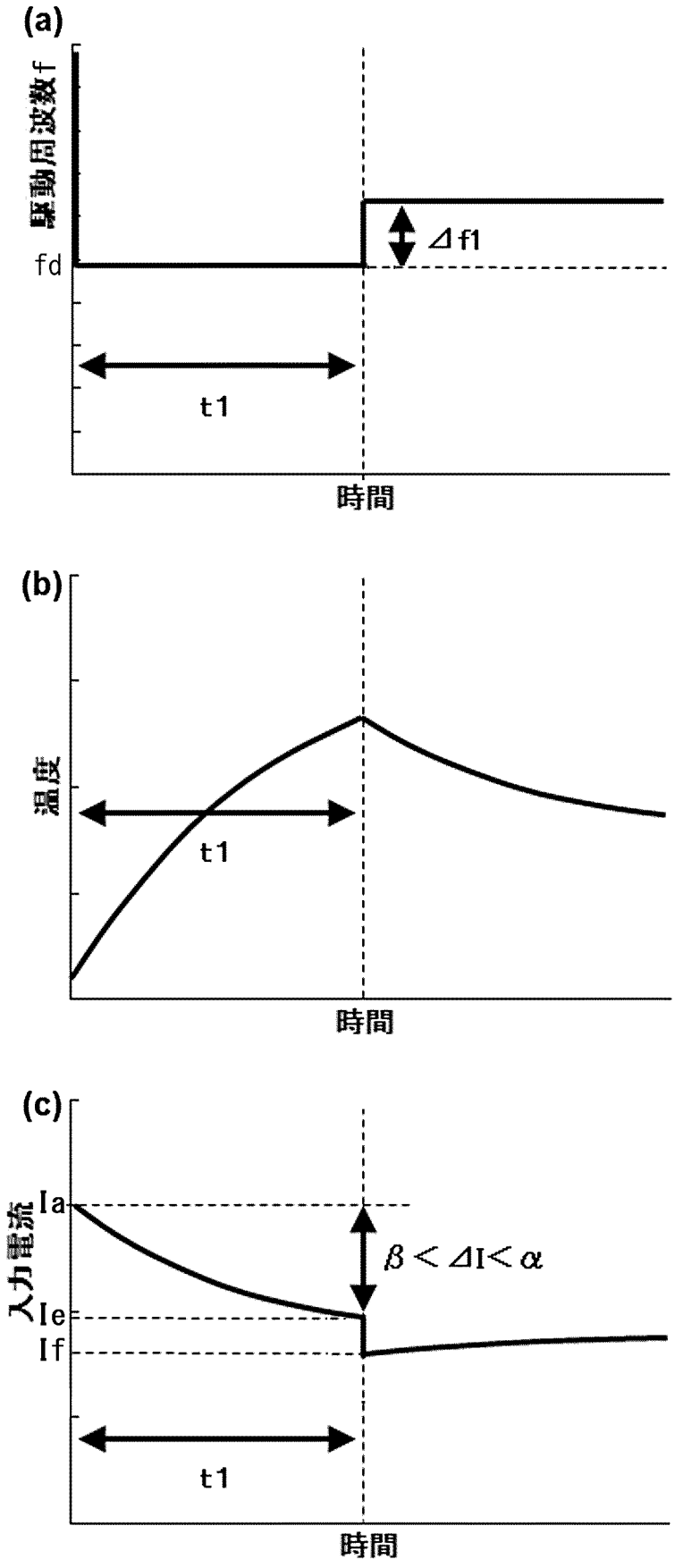
[図7]



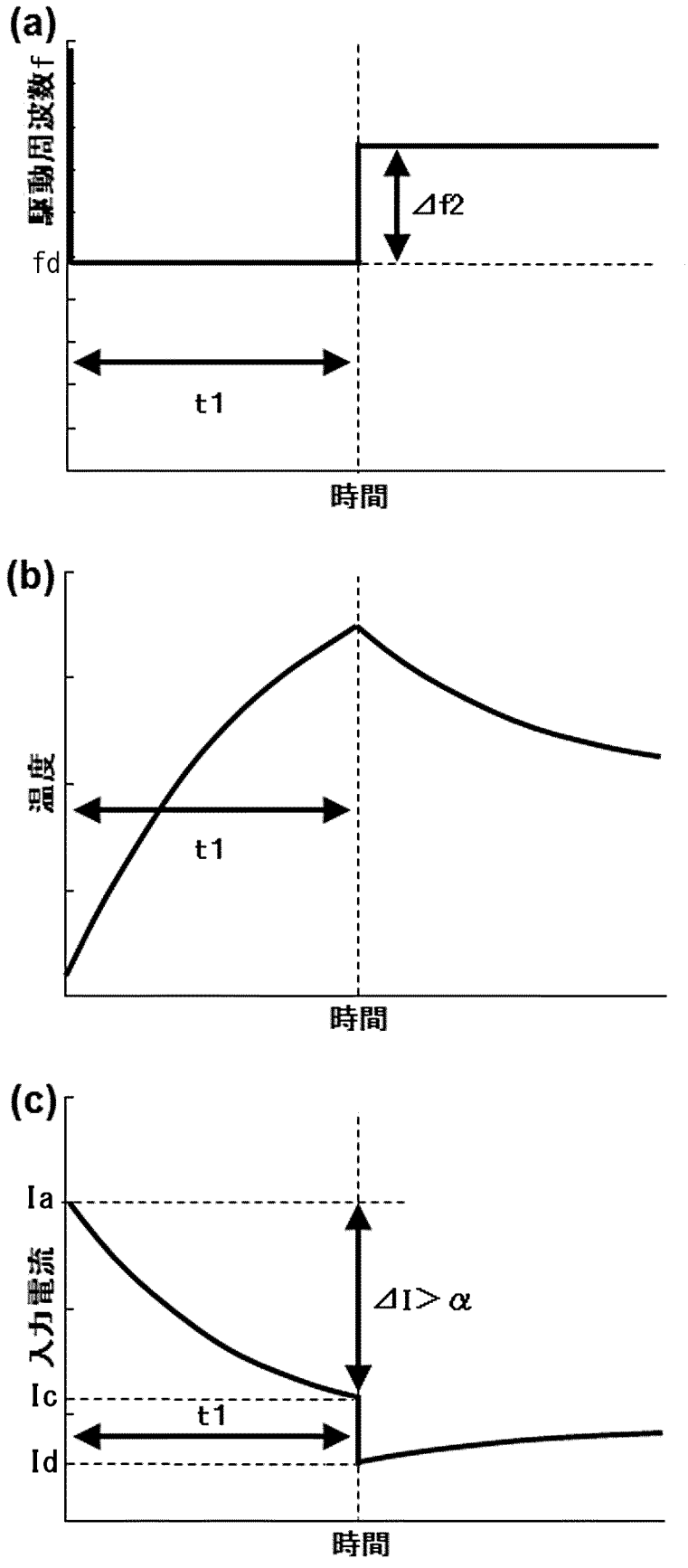
[図8]



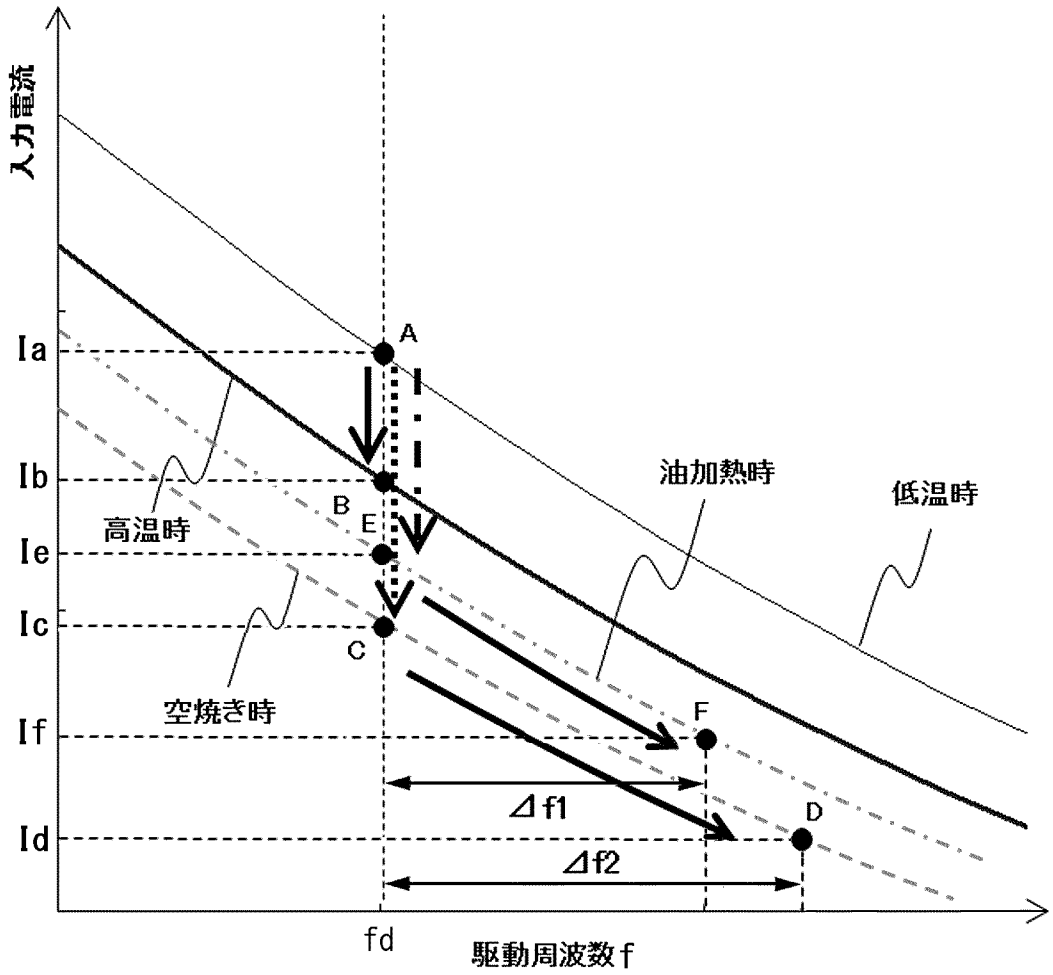
[図9]



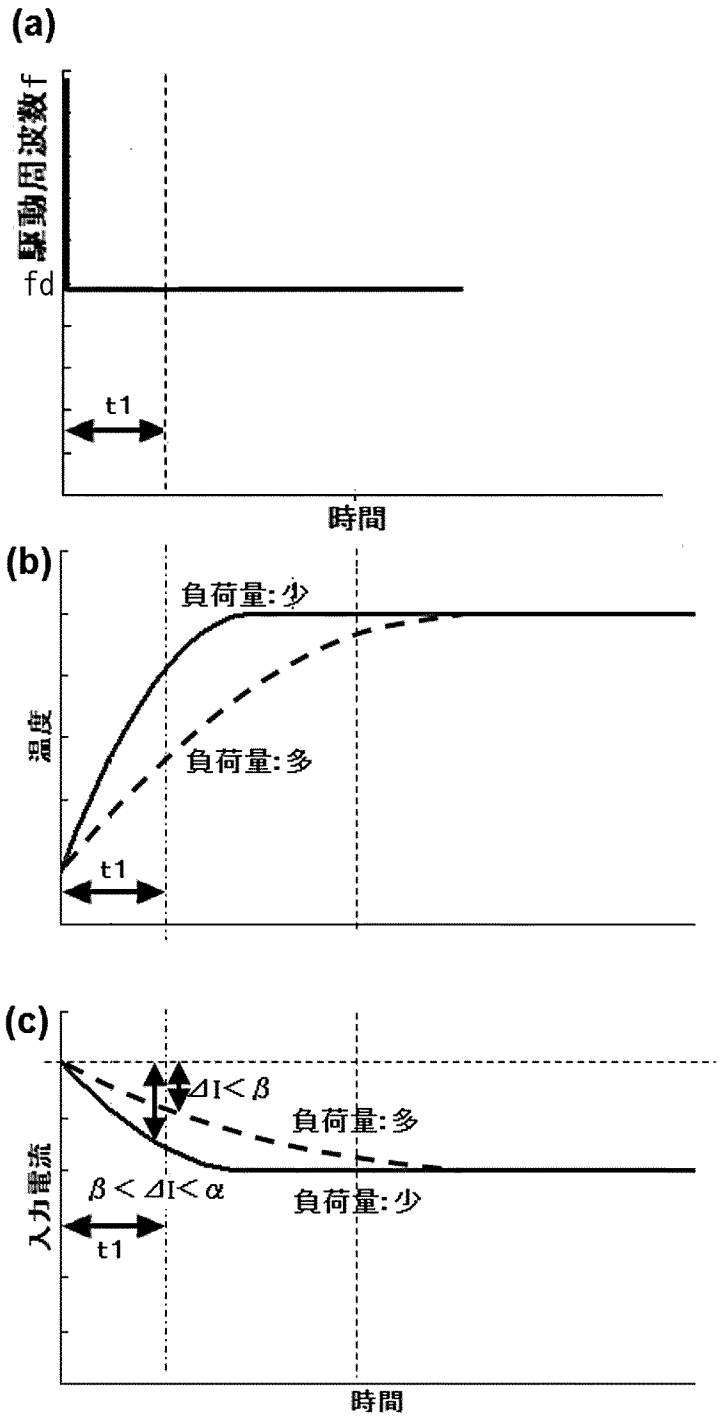
[図10]



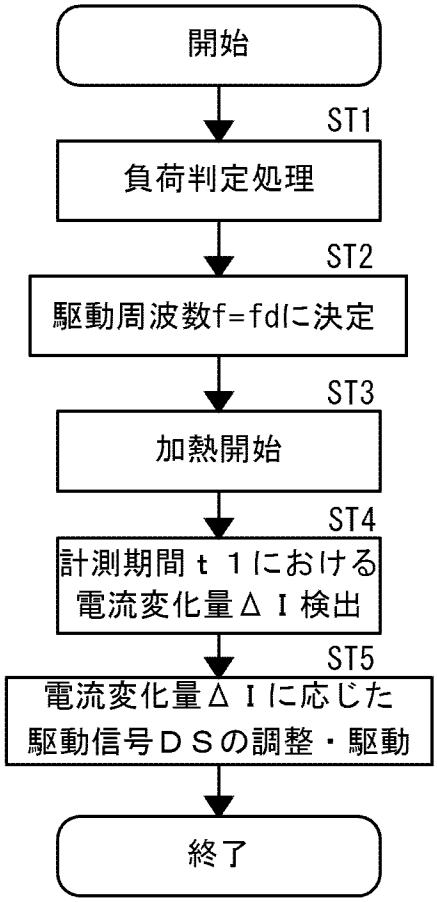
[図11]



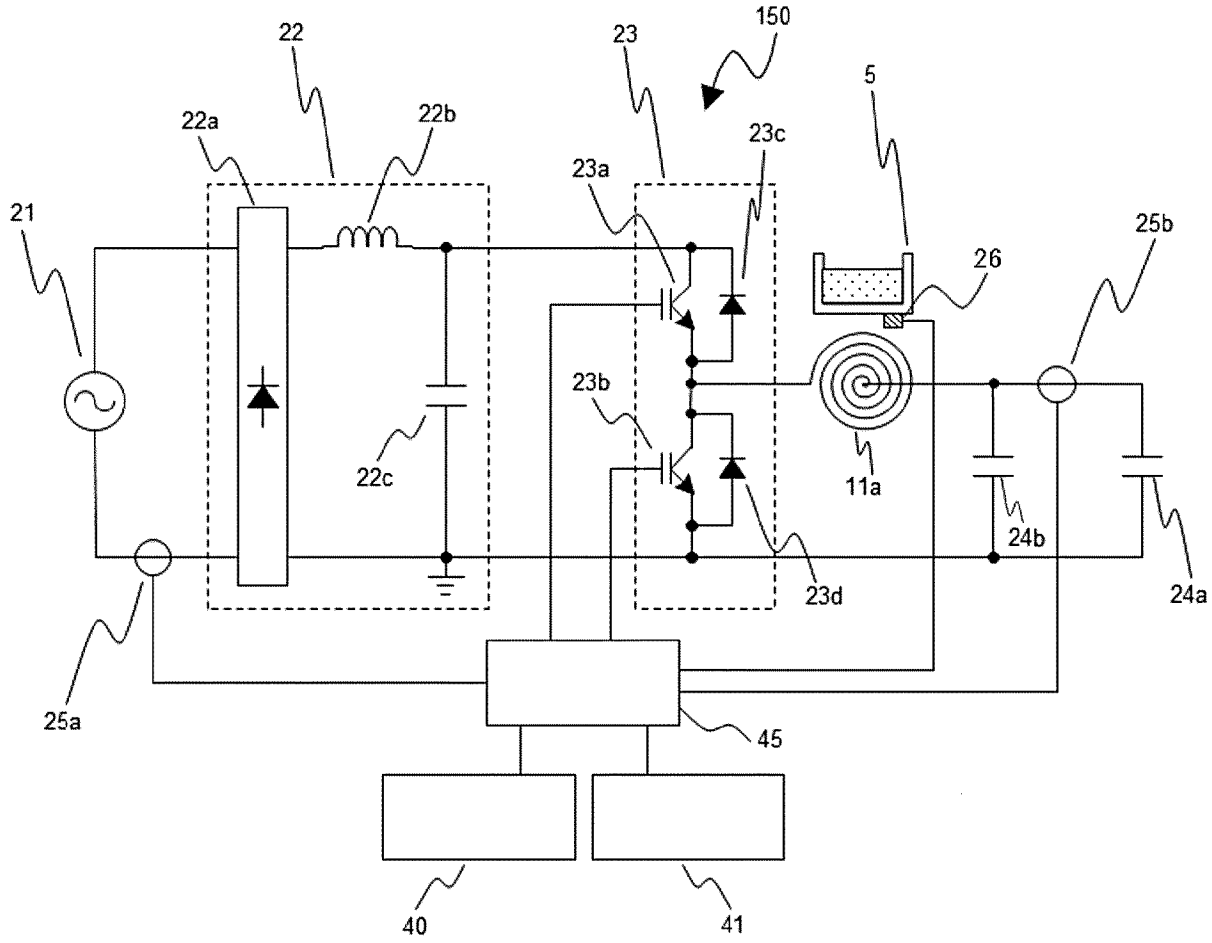
[図12]


(a)
駆動周波数f
fd
t1
時間
(b)
負荷量:少
負荷量:多
温度
t1
(c)
ΔI<β
負荷量:多
β<ΔI<α
負荷量:少
入力電流
t1
時間

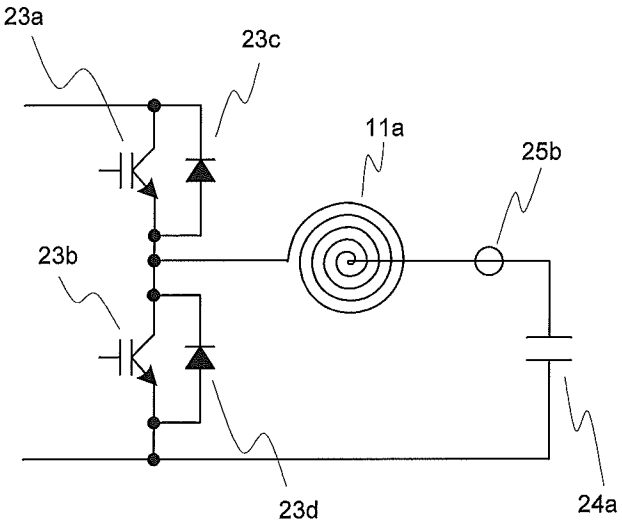
[図13]


開始
ST1
負荷判定処理
ST2
駆動周波数f=fdに決定
ST3
加熱開始
ST4
計測期間ｔ１における
電流変化量ΔＩ検出
ST5
電流変化量ΔＩに応じた
駆動信号ＤＳの調整・駆動
終了

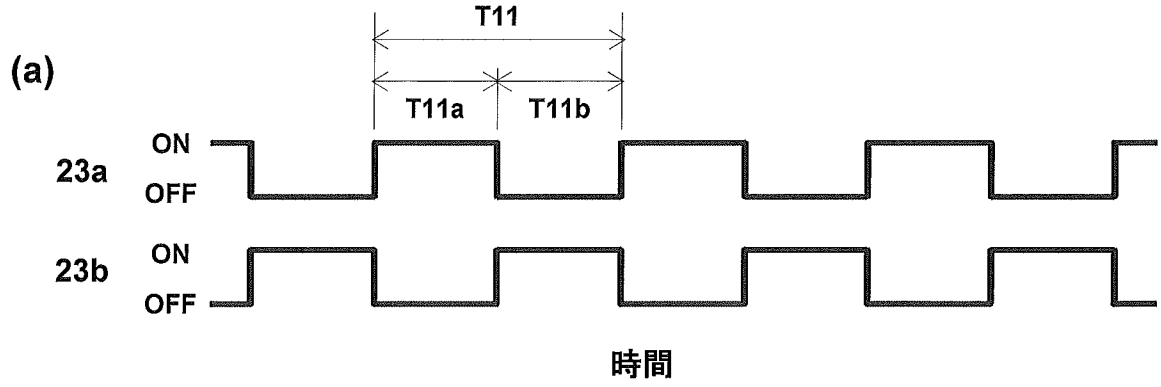
[図14]

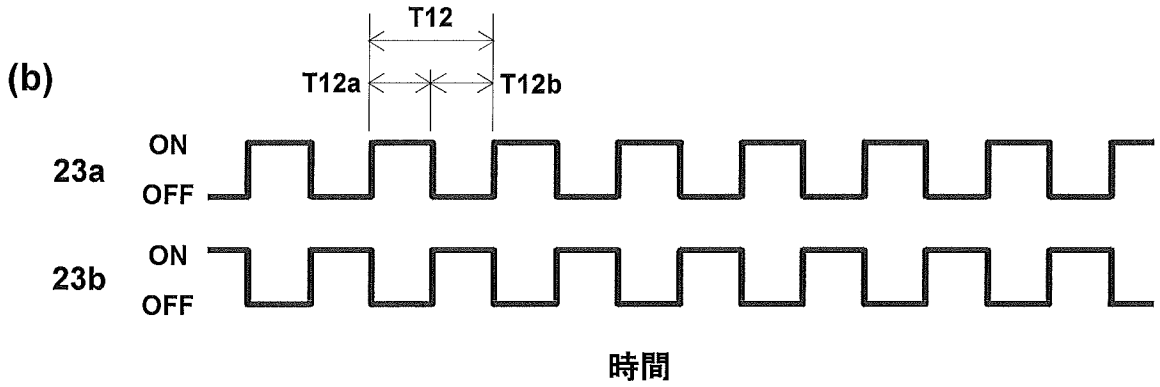

150
22
23
5
22a
22b
23c
23a
21
25b
26
23b
22c
11a
24b
23d
24a
25a
45
40
41

[図15]

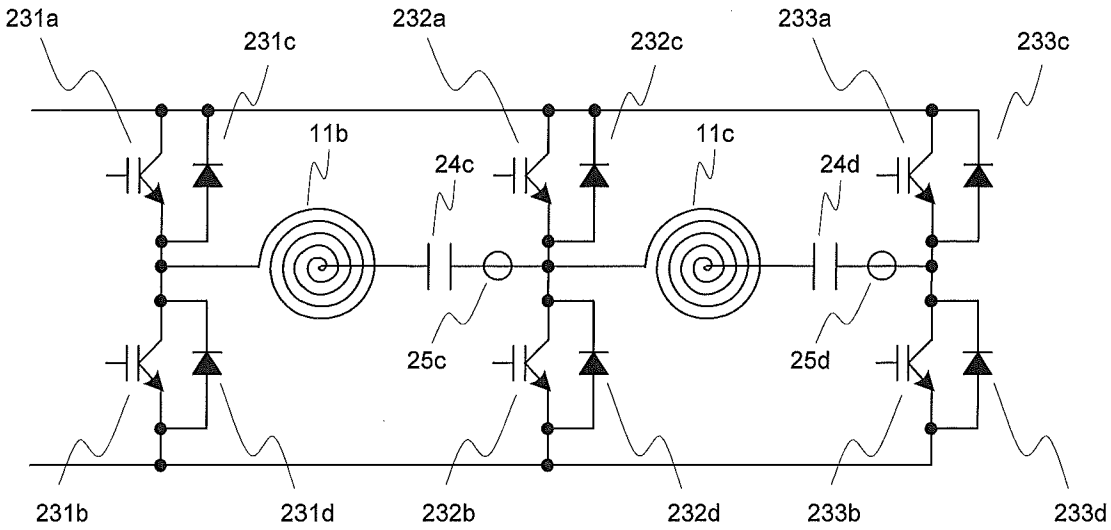

23a
23c
11a
25b
23b
23d
24a

[図16]

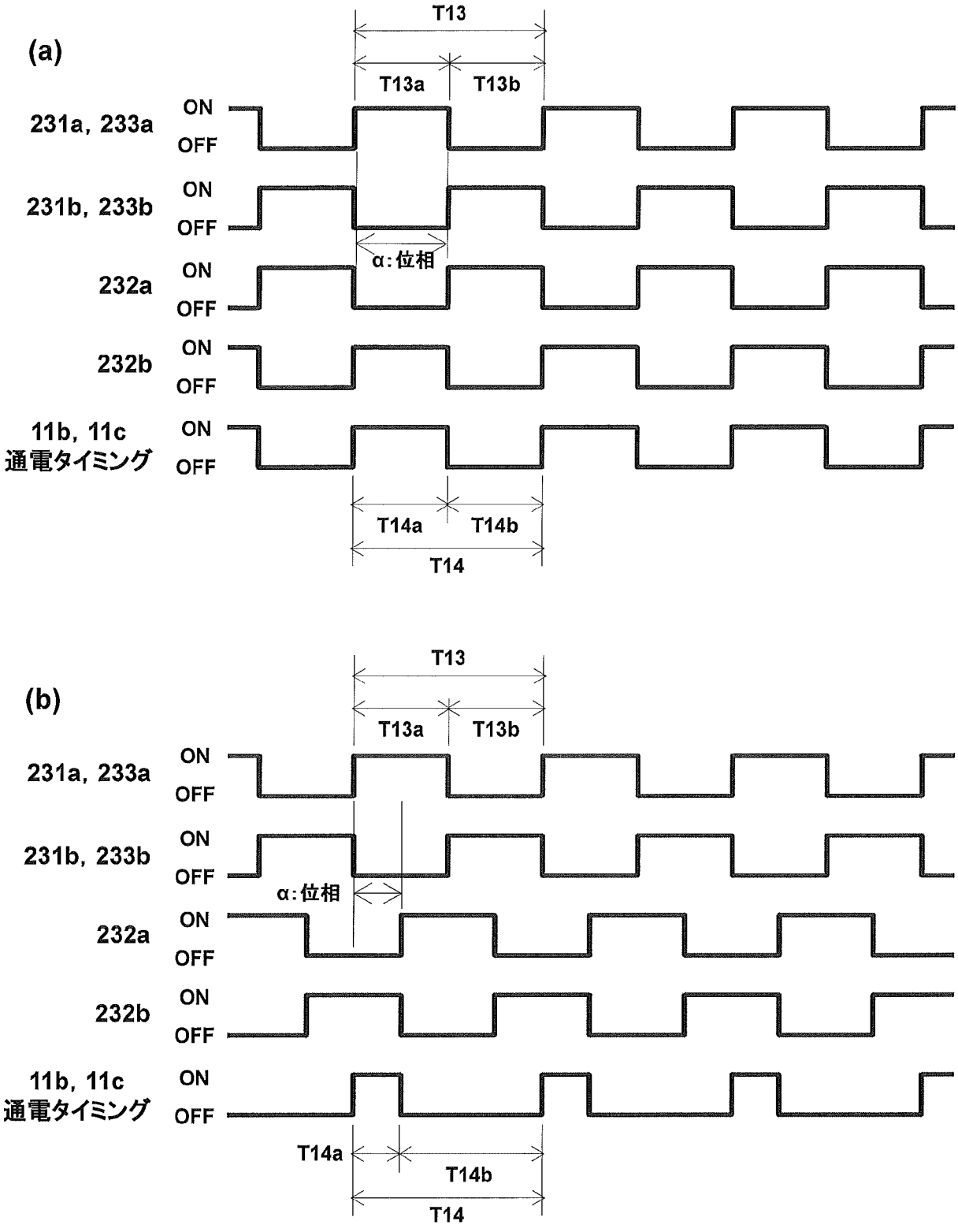

(a)
T11
T11a
T11b
23a
ON
OFF
23b
ON
OFF
時間


(b)
T12
T12a
T12b
23a
ON
OFF
23b
ON
OFF
時間

[図17]


231a
231c
232a
232c
233a
233c
11b
11c
24c
24d
25c
25d
231b
231d
232b
232d
233b
233d

[図18]


(a)
T13
T13a
T13b
231a, 233a
ON
OFF
231b, 233b
ON
OFF
α:位相
232a
ON
OFF
232b
ON
OFF
11b, 11c
通電タイミング
ON
OFF
T14a
T14b
T14
(b)
T13
T13a
T13b
231a, 233a
ON
OFF
231b, 233b
ON
OFF
α:位相
232a
ON
OFF
232b
ON
OFF
11b, 11c
通電タイミング
ON
OFF
T14a
T14b
T14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/056915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05B6/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B6/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-181892 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 August 2008 (07.08.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2011-216501 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 October 2011 (27.10.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 60-059693 A (NEC Home Electronics Ltd.), 06 April 1985 (06.04.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 March, 2013 (27.03.13)	16 April, 2013 (16.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/056915

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-330064 A (Sharp Corp.), 13 December 1996 (13.12.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５６９１５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B6/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B6/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2008-181892 A (松下電器産業株式会社) 2008.08.07, 全文，全図（ファミリーなし）	1-14
A	JP 2011-216501 A (三菱電機株式会社) 2011.10.27, 全文，全図（ファミリーなし）	1-14
A	JP 60-059693 A (日本電気ホームエレクトロニクス株式会社) 1985.04.06, 全文，全図（ファミリーなし）	1-14

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２７．０３．２０１３	１６．０４．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｌ　３７３９
土屋　正志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 8-330064 A（シャープ株式会社）1996.12.13, 全文，全図（ファミリーなし）	1-14