

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3900183号
(P3900183)

(45) 発行日 平成19年4月4日(2007.4.4)

(24) 登録日 平成19年1月12日(2007.1.12)

(51) Int. Cl. F I
H05B 6/12 (2006.01) H05B 6/12 315
 H05B 6/12 327

請求項の数 8 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-553185 (P2004-553185) (86) (22) 出願日 平成15年11月18日(2003.11.18) (86) 国際出願番号 PCT/JP2003/014630 (87) 国際公開番号 W02004/047496 (87) 国際公開日 平成16年6月3日(2004.6.3) 審査請求日 平成17年4月14日(2005.4.14) (31) 優先権主張番号 特願2002-336444 (P2002-336444) (32) 優先日 平成14年11月20日(2002.11.20) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 (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 新山 浩次 日本国兵庫県神戸市須磨区潮見台町2-2-16-730 (72) 発明者 宮内 貴宏 日本国兵庫県神戸市西区王塚台6-21-2-102</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 誘導加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷を誘導加熱する加熱コイルと、
 共振コンデンサと、
 スイッチング素子とを有し、前記加熱コイル電流の共振周波数の1/2倍以下の駆動周波数で前記スイッチング素子を駆動可能なインバータと、
 前記駆動周波数を可変して出力制御を行う出力制御手段と、
 前記インバータの入力電流を検知する電流検知手段と、
 前記出力制御手段が前記駆動周波数を前記共振周波数より低い第1の周波数で動作を開始して前記第1の周波数より低い第2の周波数まで低下させる間に、前記電流検知手段が検知する入力電流値が所定の値に到達しないと前期負荷は小物であると判定する小物検知手段と、
 前記第2の周波数を補正する補正手段と、
 所定の条件下で前記インバータを動作させて得られた補正データを、電源をオフしても保持する記憶手段と
 を有し、
 前記補正手段は前記補正データを用いて前記第2の周波数を補正する誘導加熱装置

10

【請求項2】

前記補正手段は、マイクロコンピュータが内蔵しているPWM機能の分解能と前記

20

補正データとの積を用いて前記第 2 の周波数を補正する請求項 1 記載の誘導加熱装置。

【請求項 3】

前記出力制御手段は、

前記駆動周波数が前記第 2 の周波数まで低下するまでに前記電流検知手段の検知する入力電流値が所定の値にまで増加すると、前記第 2 の周波数より低くかつ入力電流値が周波数に対して極大となる周波数よりさらに低い第 3 の周波数まで前記駆動周波数を離散的に低下させ、

前記小物検知手段は、その後前記第 3 の周波数より低い周波数である第 4 の周波数まで前記駆動周波数を低下させても前記電流検知手段の出力が所定の値にまで増加しない場合に、前記負荷は小物であると判定し、

前記補正手段は前記補正データを用いて前記第 4 の周波数を補正する請求項 1 記載の誘導加熱装置。

【請求項 4】

前記補正手段は、マイクロコンピュータが内蔵している PWM 機能の分解能と前記補正データとの積を用いて前記第 4 の周波数を補正する請求項 3 記載の誘導加熱装置。

【請求項 5】

前記出力制御手段は、

前記駆動周波数が前記第 2 の周波数まで低下するまでに前記電流検知手段の検知する入力電流値が所定の値にまで増加すると、入力電流値が周波数に対して極大となる周波数より低い第 3 の周波数までさらに前記駆動周波数を離散的に低下させ、

その後前記駆動周波数が所定の値を下回ると、前記電流検知手段の検知する入力電流のリミット値を低下させる出力抑制モードを有し、

前記補正手段は前記出力制御手段が前記出力抑制モードに移行する駆動周波数を前記補正データを用いて補正する

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】

前記補正手段は、マイクロコンピュータが内蔵している PWM 機能の分解能と前記補正データとの積を用いて前記出力抑制モードに移行する駆動周波数を補正する請求項 5 記載の誘導加熱装置。

【請求項 7】

前記出力制御手段は、負荷を加熱して低出力から所定の出力まで増加させ、前記電流検知手段が所定の値に到達したことを検知する時点の前記駆動周波数に基づくデータを前記記憶手段に記憶する請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の誘導加熱装置。

【請求項 8】

前記出力制御手段は、無負荷状態で、低出力から所定の出力まで増加させ、前記電流検知手段が所定の値に到達したことを検知する時点の前記駆動周波数に基づくデータを前記記憶手段に記憶する請求項 1 ~ 6 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】

【0001】

本発明は、一般家庭やオフィスやレストランや工場などで使用される誘導加熱装置に関するものであり、さらに詳しくはアルミニウムや銅といった低透磁率で高電気伝導率な材料の被加熱物を電磁誘導の原理を利用して加熱する調理器や加熱装置などの誘導加熱装置に関する。

【背景技術】

【0002】

以下、従来の誘導加熱装置の例として、誘導加熱コイルから高周波磁界を発生し、電磁誘導による渦電流によってアルミニウム鍋等の被加熱物を加熱する誘導加熱調理器について説明する。

【0003】

10

20

30

40

50

図8は従来の誘導加熱装置の例として誘導加熱調理器を示している。図8に基づいて従来の誘導加熱装置を説明する。図8において、電源51は低周波交流電源である200V商用電源であり、ブリッジダイオードで構成される整流回路52の入力端に接続される。整流回路52の出力端間に第1の平滑コンデンサ53が接続される。整流回路52の出力端間には、さらに、チョークコイル55と第2のスイッチング素子57の直列接続体が接続される。加熱コイル62は被加熱物であるアルミニウム製の鍋63と対向して配置されている。

【0004】

インバータ54は、チョークコイル55、第1のスイッチング素子56、第2のスイッチング素子57、第1のダイオード58、第2のダイオード59、第2の平滑コンデンサ61、共振コンデンサ60で構成されている。第2の平滑コンデンサ61の低電位側端子及び第2のスイッチング素子57の低電位側端子(エミッタ)は整流回路52の負極端子に接続され、第2の平滑コンデンサ61の高電位側端子は第1のスイッチング素子56の高電位側端子(コレクタ)に接続される。第1のスイッチング素子56の低電位側端子(エミッタ)はチョークコイル55と第2のスイッチング素子57の高電位側端子(コレクタ)との接続点に接続される。加熱コイル62と共振コンデンサ60の直列接続体は第2のスイッチング素子57に並列に接続される。

【0005】

第1のダイオード58(第1の逆導通素子)は第1のスイッチング素子56に逆並列に接続される。即ち、第1のダイオード58のカソードと第1のスイッチング素子56のコレクタとが接続されている。第2のダイオード59(第2の逆導通素子)は第2のスイッチング素子57に逆並列に接続される。

【0006】

電流検知手段64は、電源51から流れる入力電流を検知する。出力制御手段65は、電流検知手段64の出力に応じて、第1のスイッチング素子56と第2のスイッチング素子57のゲートに信号を出力する。小物検知手段66は、第1のスイッチング素子56と第2のスイッチング素子57の駆動周波数と電流検知手段64の出力を基にして、鍋63の径が小さく加熱できないことを検知して、インバータ54の動作を停止させる。

【0007】

以上のように構成された誘導加熱装置において、第1のスイッチング素子56と第2のスイッチング素子57の駆動周波数に比べて共振電流の周波数を2倍以上に設定することにより、第1のスイッチング素子56と第2のスイッチング素子57の損失は両者を同一周波数とするのに比べて増えない。かつ、チョークコイル55により第2の平滑コンデンサが昇圧されるので、アルミ等の低抵抗で低透磁率の負荷を高出力で誘導加熱できる。

【0008】

また、直径が小さくて加熱できない負荷であることを検知したり、加熱中の負荷が取られたことを検知する小物検知手段66は、第1のスイッチング素子56と第2のスイッチング素子57の駆動周波数と、電流検知手段64の出力を基にしてその検知が行われる。

【0009】

図9は、インバータ54が起動されてから、負荷は小物であることが検知されてインバータ54が停止されるまでを示している。横軸は時間を、縦軸は電流検知手段64で検知される入力電流がAD変換(アナログ・デジタル変換)された値をそれぞれ表している。直線67は、加熱できる鍋63を加熱している場合の電流検知手段64の出力を示し、直線68は、径が小さく加熱できない鍋63を加熱している場合の電流検知手段64の出力を示している。直線68は、第1のスイッチング素子56と第2のスイッチング素子57の駆動周波数が30kHzに到達しても、電流検知手段64の出力が所定の値に到達していないことを示している。そのため、鍋63は小物であると判定され、インバータ54は動作を停止される。

【0010】

尚、このような従来技術は、特開2002-75620号公報に開示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

従来の誘導加熱調理器では、アルミ等の低抵抗で低透磁率の負荷を加熱するインバータの第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子の駆動周波数に対し、共振電流の周波数が約3倍になっている。そのため、インバータを構成する共振コンデンサと加熱コイルの特性の差及び加熱コイルと負荷との距離の差により、共振周波数が変化する。その結果、小物と判別すべき鍋（径が小さいため加熱停止とすべき鍋）を正確に判定できないという課題がある。

【 発明の開示 】

【 0 0 1 2 】

誘導加熱装置は、
 負荷を誘導加熱する加熱コイルと、
 共振コンデンサと、
 スwitchング素子とを有し、加熱コイル電流の共振周波数の1/2倍以下の駆動周波数で前記スイッチング素子を駆動可能なインバータと、
 駆動周波数を可変して出力制御を行う出力制御手段と、
 インバータの入力電流を検知する電流検知手段と、
 出力制御手段が駆動周波数を共振周波数より低い第1の周波数で動作を開始して第1の周波数より低い第2の周波数まで低下させる間に、電流検知手段が検知する入力電流値が所定の値に到達しないと負荷は小物であると判定する小物検知手段と、
 第2の周波数を補正する補正手段と、
 所定の条件下でインバータを動作させて得られた補正データを、電源をオフしても保持する記憶手段と
 を有し、
 補正手段は補正データを用いて第2の周波数を補正する。

10

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明による誘導加熱装置は、アルミニウム等の負荷を加熱できる。更に本発明による誘導加熱装置は、加熱できる鍋と径が小さいため加熱できない鍋とを精度よく判定できるため、安全でかつ使用できる鍋の種類が増える。従って、使用者の使い勝手が向上する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

30

【 0 0 1 4 】

以下本発明の各実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 5 】

(実施の形態1)

図1は本実施の形態の誘導加熱装置の回路構成を示す図である。電源1は低周波交流電源である200V商用電源であり、ブリッジダイオードで構成された整流回路2の入力端に接続される。整流回路2の出力端間に第1の平滑コンデンサ3が接続される。整流回路2の出力端間には、さらに、チョークコイル5と第2のスイッチング素子7の直列接続体が接続される。加熱コイル12は被加熱物であるアルミニウム製の鍋13と対向して配置されている。

40

【 0 0 1 6 】

インバータ4は、チョークコイル5、第1のスイッチング素子(IGBT: Insulated Gate Bipolar Transistors)6、第2のスイッチング素子(IGBT)7、第1のダイオード8、第2のダイオード9、第2の平滑コンデンサ11、共振コンデンサ10で構成される。尚、第1のスイッチング素子6と第2のスイッチング素子7を総称してスイッチング素子と呼ぶ。第2の平滑コンデンサ11の低電位側端子及び第2のスイッチング素子7の低電位側端子(エミッタ)は整流回路2の負極端子に接続され、第2の平滑コンデンサ11の高電位側端子は第1のスイッチング素子6の高電位側端子(コレクタ)に接続されている。第1のスイッチング素子6の低電位側端子(エミッタ)はチョークコイル5と第2のスイッチング素子7の高電位側端子(コレクタ

50

)との接続点に接続される。加熱コイル12と共振コンデンサ10の直列接続体が第2のスイッチング素子7に並列に接続される。

【0017】

第1のダイオード8(第1の逆導通素子)は第1のスイッチング素子6に逆並列に接続されている。即ち、第1のダイオード8のカソードと第1のスイッチング素子6のコレクタとが接続されている。第2のダイオード9(第2の逆導通素子)は第2のスイッチング素子7に逆並列に接続される。

【0018】

電流検知手段14は、電源1から流れる入力電流を検知する。出力制御手段15は、電流検知手段14の出力に応じて、第1のスイッチング素子6と第2のスイッチング素子7のゲートに信号を出力する。

10

【0019】

設定手段19は、インバータ4の出力を設定する手段であり、複数キースイッチにより構成される。

【0020】

以上のように構成された誘導加熱装置において、以下に動作を説明する。電源1からの交流電源は整流回路2により全波整流され、整流回路2の出力端に接続された第1の平滑コンデンサ3に供給される。この第1の平滑コンデンサ3はインバータ4に高周波電流を供給する供給源として働く。

【0021】

20

第1のスイッチング素子6と第2のスイッチング素子7は、同時にオンしないように排他的に繰り返し駆動される。第1のスイッチング素子6がオフ状態で、第2のスイッチング素子7が駆動されている間(第2のスイッチング素子7がオン状態である間)に、第2のスイッチング素子7と第2のダイオード9と加熱コイル12と共振コンデンサ10で形成される閉回路において電流が共振して流れる。第2のスイッチング素子7がオフ状態で、第1のスイッチング素子6が駆動されている間(第1のスイッチング素子6がオン状態である間)に、第1のスイッチング素子6と第1のダイオード8と加熱コイル12と共振コンデンサ10で形成される閉回路において共振電流が流れる。第2のスイッチング素子7がオフされると、第2のスイッチング素子は加熱コイル12が流出させようとしている高周波電流を阻止する。加熱コイル12が流出させようとしている高周波電流の極性は第2のダイオード9の導通方向と逆であるため、第2のダイオード9も加熱コイル12が流出させようとしている高周波電流を阻止する。一方、加熱コイル12が流出させようとしている高周波電流の極性は第1のダイオード8の導通方向と同じである。従って、加熱コイル12が流出させようとしている高周波電流は第1のダイオード8を通過して第2のコンデンサ11に流れ込む。

30

【0022】

第2のスイッチング素子7がオンすると、チョークコイル5に磁気エネルギーが蓄積され、第2のスイッチング素子7がオフすることにより、第2の平滑コンデンサ11にこの蓄積された磁気エネルギーが第1のダイオードを経由して放出され、第2の平滑コンデンサ11が昇圧される。第2の平滑コンデンサ11の電圧の大きさにより加熱コイル12に発生する共振電流の大きさが決まるので、アルミニウム等の低抵抗で低透磁率の負荷である鍋13を高出力で誘導加熱できる。

40

【0023】

本実施の形態では、加熱コイル12のインダクタンスと共振コンデンサ10の容量と第1のスイッチング素子6の駆動時間(オン時間)と第2のスイッチング素子7の駆動時間(オン時間)は、各スイッチング素子の駆動時間が、それぞれ、加熱コイル12及び共振コンデンサ10に流れる共振電流の共振周期の3/2になるように設定されている。そのため、第1のスイッチング素子6と第2のスイッチング素子7の駆動周波数(以下駆動周波数と呼ぶ)が約20kHzであれば、共振電流の周波数は約3倍の周波数である約60kHzになる。

50

【 0 0 2 4 】

図 2 は、上述の駆動周波数と電源 1 からの入力電力の特性を示す図である。横軸は駆動周波数を、縦軸は入力電力をそれぞれ表している。曲線 2 0 は、駆動周波数と入力電力との関係を示す。曲線 2 0 で示されるように、加熱コイル 1 2 と共振コンデンサ 1 0 の共振周波数を f_{c1} (以下基本共振周波数と呼ぶ) とすると、駆動周波数が f_{c2} (以下 2 次共振周波数と呼ぶ) と f_{c3} (以下 3 次共振周波数と呼ぶ) の時にそれぞれ入力電力対駆動周波数特性が極大となる。入力電力特性は図 2 の曲線 2 0 で示されるような特性になる。

【 0 0 2 5 】

本実施の形態では、負荷であるアルミニウム製の鍋 1 3 を加熱する際には、加熱コイル 1 2 の駆動周波数(加熱コイルに流れる電流の周波数)を 3 次共振周波数 f_{c3} 近傍にして動作させ、加熱コイル 1 2 に高周波数の共振電流を供給しながら、基本共振周波数 f_{c1} の約 3 分の 1 程度にスイッチング素子の駆動周波数を低くして定常動作させる。こうすることにより、スイッチング素子 6、7 のスイッチング損失を低減した加熱効率の良い誘導加熱を実現している。

10

【 0 0 2 6 】

本実施の形態では、第 1 のスイッチング素子 6 と第 2 のスイッチング素子 7 の駆動周波数は、マイクロコンピュータに内蔵されている PWM (Pulse Width Modulation) 機能を使い、駆動周期をマイクロコンピュータ内部で設定することにより実現している。また、電流検知手段 1 4 の出力は、マイクロコンピュータに内蔵されている AD 変換機能を使い、カレントトランスの出力を直流電圧に変換し、マイクロコンピュータに入力される。

20

【 0 0 2 7 】

本実施の形態では、スイッチング素子 6 と 7 の駆動時間比(オン時間の比)を約 1 として、標準の大きさのアルミニウム製鍋を加熱した時の加熱コイル 1 2 に流れる電流の共振周波数が約 6 0 k H z になるように、加熱コイル 1 2、共振コンデンサ 1 0 および加熱コイル 1 2 と負荷 1 3 の間の距離(ギャップ)が設定されている。このとき、図 2 の 2 次共振周波数 f_{c2} は約 2 9 k H z、3 次共振周波数 f_{c3} は約 1 8 k H z となっている。

【 0 0 2 8 】

第 1 の周波数 f_1 (3 6 k H z) は、図 2 において、基本共振周波数 f_{c1} (約 6 0 k H z) と 2 次共振周波数 f_{c2} (約 2 9 k H z) の間の周波数であって、入力電力対周波数特性が極小となる周波数近傍の周波数である。出力制御手段 1 5 は、本誘導加熱装置がこの第 1 の周波数 f_1 (3 6 k H z) で起動するように制御する。そして、出力制御手段 1 5 は、徐々に駆動周波数を低下させ加熱コイル 1 2 への出力を増加させる。尚、第 2 の周波数 f_2 と第 3 の周波数 f_3 と第 4 の周波数 f_4 については後程説明する。

30

【 0 0 2 9 】

図 3 は、加熱できない鍋を加熱しようとした場合に、インバータ 4 が起動した後、小物検知手段 1 6 が加熱できる鍋と加熱できない鍋の判定を行い、加熱できない負荷であると判定して、その判定結果に基づき出力制御手段 1 5 が加熱を停止するまでの入力電流の変化を示す図である。図 3 において、横軸は駆動周波数を、縦軸は入力電流を AD 変換(アナログデジタル変換)した値をそれぞれ表している。尚、駆動周波数は時間とともに第 1 の周波数 f_1 から低下して行くので、横軸は時間の推移でもある。また、線 2 1 は駆動周波数と入力電流との関係を示している。

40

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すとおり、起動後、出力制御手段 1 5 は第 1 のスイッチング素子 6 と第 2 のスイッチング素子 7 の駆動周波数を 3 6 k H z (第 1 の周波数 f_1) から 3 0 k H z (第 2 の周波数 f_2) まで徐々に周波数を低下させる。駆動周波数が、3 0 k H z (第 2 の周波数 f_2) に到達してもインバータの入力電流値に対応する電流検知手段 1 4 の出力が所定の値(例えば、「3 0」)に到達しない場合、小物検知手段 1 6 は鍋 1 3 が加熱できない負荷であると判定する。

50

【0031】

上記のように、小物検知手段16は、第2の周波数 f_2 と入力電流値に対応した値により、鍋13が小物であるか否かの判定を行う。この第2の周波数 f_2 は、補正手段17により初期値である30kHzを中心とした所定範囲の値補正される。具体的には、補正手段17は、初期値である30kHzを中心として、記憶手段18に記憶されている値を基にしてこの第2の周波数 f_2 を補正する。図3の場合には、第2の周波数 f_2 の初期値である30kHzは31.92kHzに補正されている。補正值22はこの時の補正量を示している。即ち、駆動周波数が補正された第2の周波数 f_2 に達した時に、小物検知手段16は負荷である鍋13は小物であると判定し、インバータ4は動作を停止させられる。

【0032】

本実施の形態において、記憶手段18には、補正データとして「4」が記憶されている。この補正データは後述のように製品として工場出荷前にインバータを動作させることにより設定される。あるいは、この補正データは出荷後に使用者以外のものが補正可能としてもよい。補正手段17は、補正データ「4」を記憶手段18から読み込む。補正值はPWMの分解能である250ナノ秒を単位として、この補正データを乗じて補正值22を求められる。この場合、補正值22は分解能である250ナノ秒と補正データの「4」との積、即ち1マイクロ秒である。中心周波数(30kHz)での周期は、その逆数(1/30kHz)である。この周期(1/30kHz)から上述の補正值22(1マイクロ秒)が減算される。この減算された後の値を新たな周期とし、その新たな周期の逆数である30.92kHzが補正後の第2の周波数 f_2 となる。

【0033】

以上のように、本実施の形態によれば、アルミニウム等の低抵抗で低透磁率の負荷を加熱するインバータにおいて、負荷の材質にかかわらず、出力の小さい周波数で起動し、出力が小さい範囲で負荷の判別をするとともに、第2の周波数を適切に補正する値を記憶手段18に記憶する。従って、加熱できない負荷と加熱できる負荷の判定を正確に行うことができるので、安全で使い勝手のよい誘導加熱装置が提供できる。

【0034】

また、本実施の形態によれば、小物と判定する間に負荷鍋を移動する等で負荷条件が変わったときに、駆動周波数に対して出力が極大となる周波数を通過しないようにして、急激な出力の増加によりスイッチング素子が破壊するという不具合を防止することができる。

【0035】

また、本実施の形態によれば、加熱コイルや共振コンデンサ、あるいは加熱コイルと負荷間の距離のバラツキを吸収して、加熱できない負荷と加熱できる負荷を正確に判別できる。

【0036】

更に、本実施の形態によれば、共振周波数の1/n倍(nは2以上の整数)周波数でスイッチング素子を駆動することにより、アルミニウムなどの材質を誘導加熱してもスイッチング素子の駆動周波数を低下させスイッチング損失を抑制することができる。

【0037】

なお、記憶手段は、電源をオフしてもデータ保持される記憶素子であればよい。

【0038】

(実施の形態2)

本発明の第2の実施の形態は、図2と図4を用いて動作を説明する。

【0039】

図2において、駆動周波数が第2の周波数 f_2 まで到達する間に所定の出力に到達すると、駆動周波数は2次共振周波数 f_{c2} より低い第3の周波数 f_3 (約26kHz)に変更される。図4は駆動周波数が第2の周波数 f_2 から第3の周波数 f_3 へ離散的に低下した後の動作を示している。

【0040】

10

20

30

40

50

図4において、横軸は駆動周波数を、縦軸は入力電流をAD変換した値をそれぞれ表している。尚、駆動周波数は時間とともに第3の周波数 f_3 から低下して行くので、横軸は時間の推移でもある。また、線23は駆動周波数と入力電流との関係を示している。駆動周波数が第3の周波数 f_3 (約26kHz)に変更され、一度出力が低下させられてから、駆動周波数は更に低い第4の周波数 f_4 (約20kHz)にまで徐々に下げられ出力が増加される。出力制御手段15は設定出力まで出力を増加しようとして、駆動周波数を低下させる。一方、小物検知手段16は、駆動周波数が第4の周波数 f_4 以下になると小物であると判断し、加熱は停止される。

【0041】

この小物検知手段16が加熱できない負荷であるか否かを判断する基準となる駆動周波数 f_4 の補正が行なわれる。図4はインバータ4の起動に始まって加熱できる鍋と加熱できない鍋の判定を行うまでの動作と、小物検知の判定値の変更の様子を示している。図4に示されているとおり、第4の周波数 f_4 は20kHzを中心として、記憶手段18に記憶されている値により、19kHzから22kHzの間で変動する。

【0042】

本実施の形態では、実施の形態1と同様、記憶手段の値を「4」と仮定している。補正手段17は、補正データ「4」を記憶手段18から読み込む。補正值はPWMの分解能である250ナノ秒を単位として、この補正データを乗じて補正值24を求められる。この補正值24は分解能である250ナノ秒と補正データの「4」との積、即ち1マイクロ秒である。従って、第4の周波数 f_4 の周期は1マイクロ秒間だけ長くなる。中心周波数(20kHz)での周期は、その逆数(1/20kHz)である。この周期(1/20kHz)から上述の補正值24(1マイクロ秒)が加算される。この加算された後の値を新たな周期とし、その新たな周期の逆数である19.61kHzが補正後の第4の周波数 f_4 になる。このようにして、第4の周波数 f_4 の周期は19.61kHzに補正され、駆動周波数の下限が20kHzから19.61kHzに補正される。

【0043】

以上のように、本実施の形態によれば、駆動周波数が第2の周波数 f_2 から第3の周波数 f_3 に切り替えられて移行した後においても、加熱できない負荷と加熱できる負荷の判定を正確に行うことができる。その結果、安全性が向上する。

【0044】

また、本実施の形態によれば、加熱コイルや共振コンデンサ、あるいは加熱コイルと負荷間の距離のバラツキを吸収して、第4の周波数以下で加熱中に負荷を変更した場合において、加熱できない負荷と加熱できる負荷を正確に判別できる。

【0045】

(実施の形態3)

本発明の第3の実施の形態を、図5を用いて動作を説明する。

【0046】

図5は、設定電力より電力を低下させる出力抑制モードに移行することを示す図である。

【0047】

図5において、横軸は駆動周波数を、縦軸は入力電流のリミット値をAD変換した値をそれぞれ表している。線29は、鍋13の径が標準のものより小さいものであるが極端に小さくないものである場合の、駆動周波数と入力電流のAD変換値の特性を示す。尚、駆動周波数は時間とともに第3の周波数 f_3 から低下して行くので、横軸は時間の推移でもある。また、線25は駆動周波数と入力電流のリミット値との関係を示している。

【0048】

出力抑制モードとは、駆動周波数が所定の周波数を下回ると、出力制御手段15がインバータ4の設定電流に対応する入力電流検知手段14の検知する入力電流のリミット値を低下させる制御状態である。本実施の形態では、インバータ4の設定電力が2kWである場合、入力電流のAD変換値での「210」を目標として、フィードバック制御を行い、

10

20

30

40

50

鍋 1 3 が線 2 9 に示すようなものである場合に、駆動周波数が 2 1 k H z を下回ると出力抑制モードに移行する。即ち、入力電流の A D 変換値で「 1 8 0 」を目標とするフィードバック制御に変更される。これにより、駆動周波数の低下が止まるので、小物検知手段 1 6 は鍋 1 3 が加熱できないとは判断せず、低出力で加熱を継続することができる。なお、鍋 1 3 が極端に小さな径のものである場合には f 4 で示す第 4 の周波数に到達するので小物と判断されインバータ 4 の加熱動作が停止される。この出力抑制モードに移行する駆動周波数は、記憶手段 1 8 に記憶された補正值に応じて補正される。

【 0 0 4 9 】

補正手段 1 7 は、補正データ「 4 」を記憶手段 1 8 から読み込む。補正值は P W M の分解能である 2 5 0 ナノ秒を単位として、この補正データを乗じて補正值 2 6 が求められる。この補正值 2 6 は分解能である 2 5 0 ナノ秒と補正データの「 4 」との積、即ち 1 マイクロ秒である。従って、第 4 の周波数 f 4 の周期は 1 マイクロ秒間だけ長くなる。周波数 2 1 k H z での周期は、その逆数 (1 / 2 1 k H z) である。この周期 (1 / 2 1 k H z) から上述の補正值 2 6 (1 マイクロ秒) が加算される。この加算された後の値を新たな周期とし、その新たな周期の逆数である 2 0 . 5 6 k H z が得られる。即ち、出力抑制モードに移行する駆動周波数は当初の 2 1 k H z から 2 0 . 5 6 k H z に補正される。

【 0 0 5 0 】

以上のように、本実施の形態によれば、径の小さい鍋を精度よく判定することができる。そうして、鍋の径が小さくても極端に小さくない場合には、加熱が停止せず電力が抑制され、使い勝手がよくなると同時に、漏洩磁界も低減される。

【 0 0 5 1 】

また、本実施の形態によれば、加熱コイルや共振コンデンサ、あるいは加熱コイルと負荷間の距離のパラツキを吸収して、径の小さい負荷を正確に判定でき、径の小さい負荷では電力を抑えることができるので、使い勝手がよくなり、また、輻射ノイズも低減される。

【 0 0 5 2 】

(実施の形態 4)

実施の形態 4 は、第 1 の実施の形態と同じ構成とし、図 6 のタイミングチャートにより説明する。本実施の形態は、記憶手段 1 8 にデータを記憶させる方法を示す。

【 0 0 5 3 】

図 6 において、横軸は駆動周波数を、縦軸は入力電流を A D 変換した値をそれぞれ表している。尚、駆動周波数は時間とともに低下して行くので、横軸は時間の推移でもある。また、線 2 7 は駆動周波数と入力電流の A D 変換値との関係を示している。図 6 は、所定の負荷である鍋 1 3 を加熱しながら、補正值を求めるタイミングを示している。電流検知手段 1 4 により検知された入力電流の A D 変換値が所定の値 (例えば「 3 0 」) に到達した時点における第 1 のスイッチング素子 6 と第 2 のスイッチング素子 7 の駆動周波数を F d 1 としている。また、入力電流の A D 変換値が「 2 1 0 」になった時の駆動周波数を F d 2 としている。駆動周波数 F d 1 と駆動周波数 F d 2 を基にして、インバータ 4 の起動時における小物判定周波数である第 2 の周波数 f c 2 の補正值 2 2 と、第 3 の周波数 f c 3 に移行後の小物判定周波数である第 4 の周波数 f c 4 の補正值 2 4 と、出力抑制モードに移行する所定の周波数の補正值 2 6 が計算される。そうして、これらの計算された各補正值は記憶手段 1 8 に記憶される。

【 0 0 5 4 】

以上によって、スイッチング素子の駆動周波数と加熱コイル 1 2 に流れる共振電流の共振周波数の関係はインバータ 4 を動作させて測定されることになるので、精度よくまた容易に補正データを得ることができる。

【 0 0 5 5 】

また、加熱コイル 1 2 や共振コンデンサ 1 0、あるいは加熱コイル 1 2 と負荷 1 3 間の距離のパラツキを吸収できる補正值を得て小物検知を精度よく行うことができる。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

(実施の形態5)

実施の形態5は、第1の実施の形態と同じ構成とし、図7のタイミングチャートにより説明する。

【0057】

図7において、横軸は駆動周波数を、縦軸は入力電流をAD変換した値をそれぞれ表している。尚、駆動周波数は時間とともに低下して行くので、横軸は時間の推移でもある。また、線28は駆動周波数と入力電流のAD変換値との関係を示している。図7は、無負荷状態でインバータ4を起動し、記憶手段18に記憶する補正值を求めるタイミングを示している。電流検知手段14により検知された入力電流のAD変換値が所定の値(例えば「30」)に到達した時点における第1のスイッチング素子6と第2のスイッチング素子7の駆動周波数をFd3としている。駆動周波数Fd3を基にして、インバータ4の起動時における小物判定用の駆動周波数の補正值22と、設定電力到達後の小物判定用の駆動周波数の補正值24と、出力抑制モードに移行する駆動周波数の補正值26が計算される。そうして、これらの計算された各補正值は記憶手段18に記憶される。

10

【0058】

以上によって、所定の負荷を必要としないので、簡単に各補正值を得ることができる。例えば、工場出荷後に市場において簡易的に調整することができる。この調整モードに入るのは、例えば入力キーが装備されている設定手段19を使用して所定の命令を入力することにより実行することができる。或いは、使用者の触れることのできない場所に特定のスイッチを設けて、このスイッチを操作することで調整モードに入れるように設定しても良い。

20

【0059】

なお、記憶手段18は、出力制御手段15に設けられた不揮発性の記憶部により機能する記憶手段であってもよい。

【0060】

また、以上の説明では、スイッチング素子(第1のスイッチング素子6と第2のスイッチング素子7)の駆動周波数が約20kHzであって、共振電流の周波数は約60kHzの場合を挙げている。即ち、以上の説明では、スイッチング素子の駆動周波数は共振電流の周波数の約1/3倍である場合を挙げている。しかしながら、本発明では、これに限られるものではない。即ち、共振周波数の1/2倍以下の駆動周波数でスイッチング素子が駆動可能なインバータであれば、上述の各実施の形態と同様の機能と効果が得られる。

30

【0061】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、アルミニウム等の負荷を加熱するとともに、径が小さいため加熱できない鍋と加熱できる鍋を精度よく判定できるため、安全でかつ使用できる鍋が増えることから使用者の使い勝手がよくなる。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明による誘導加熱装置は、アルミニウム等の負荷を加熱できる。更に本発明による誘導加熱装置は、加熱できる鍋と径が小さいため加熱できない鍋とを精度よく判定できるため、安全でかつ使用できる鍋の種類が増える。従って、使用者の使い勝手が向上する。

40

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の第1の実施の形態における誘導加熱装置の構成を示す回路ブロック図

【図2】第1の実施の形態の誘導加熱装置における駆動周波数と入力電流の関係を示す図

【図3】第1の実施の形態の誘導加熱装置における小物検知のタイミングを示す図

【図4】本発明の第2の実施の形態における誘導加熱装置の小物検知のタイミングを示す図

【図5】本発明の第3の実施の形態における誘導加熱装置の出力抑制モードへの移行タイミングを示す図

【図6】本発明の第4の実施の形態における誘導加熱装置の駆動周波数測定タイミングを

50

示す図

【図7】本発明の第5の実施の形態における誘導加熱装置の駆動周波数測定タイミングを示す図

【図8】従来例の誘導加熱調理器の構成を示す回路ブロック図

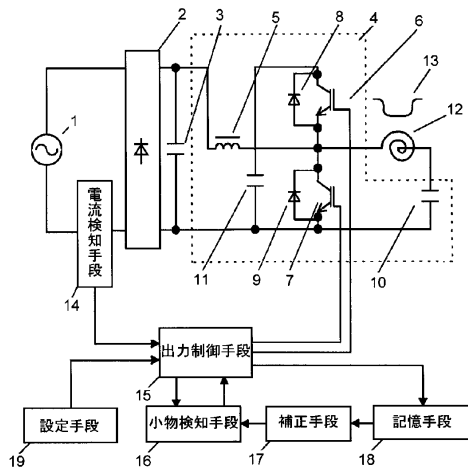
【図9】従来例の誘導加熱調理器における小物検知のタイミングを示す図

【符号の説明】

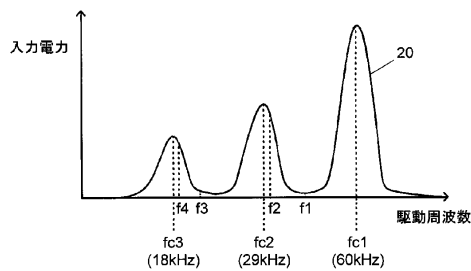
【0064】

- 4 インバータ
- 6 第1のスイッチング素子
- 7 第2のスイッチング素子
- 12 加熱コイル
- 14 電流検知手段
- 15 出力制御手段
- 16 小物検知手段
- 17 補正手段
- 18 記憶手段

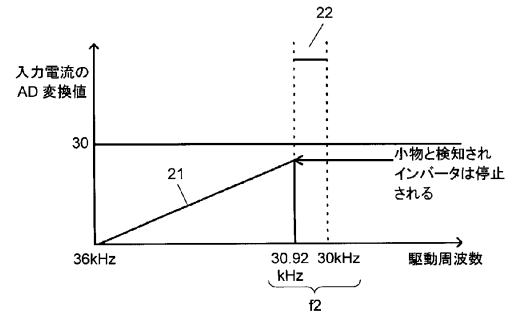
【図1】



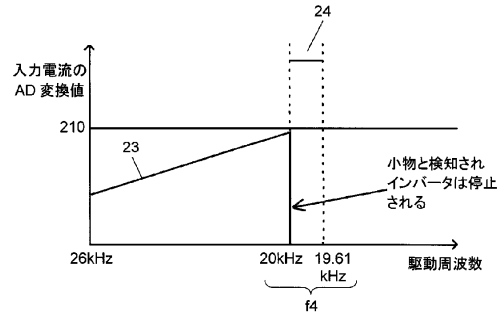
【図2】



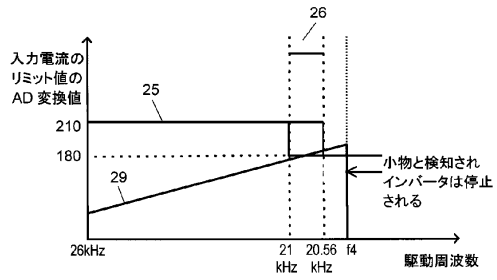
【図3】



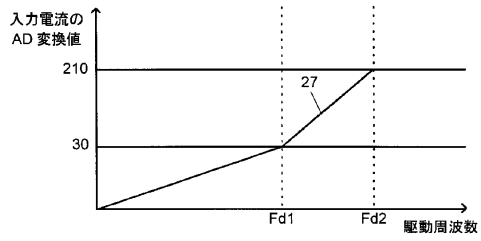
【図4】



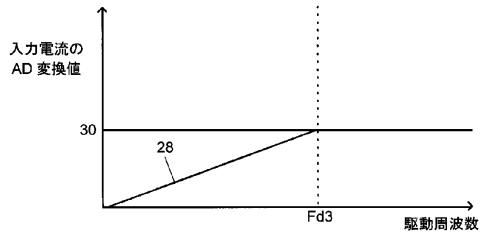
【図5】



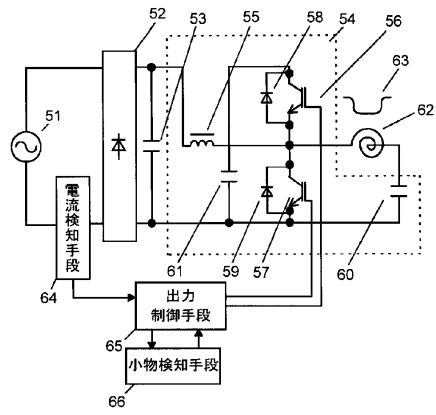
【図6】



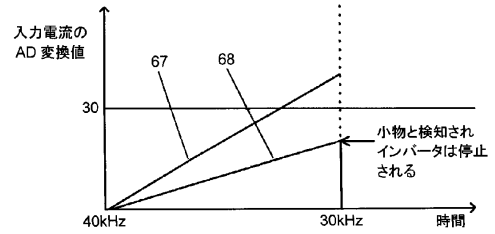
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤井 裕二
日本国兵庫県神戸市北区鹿の子台南町4 - 4 8 - 1 3
- (72)発明者 藤田 篤志
日本国大阪府箕面市箕面3 - 6 - 2 9
- (72)発明者 弘田 泉生
日本国大阪府豊中市宮山町3 - 1 - 1 5

審査官 川端 修

- (56)参考文献 特開2002 - 270354 (JP, A)
特開2002 - 75623 (JP, A)
特開2001 - 68260 (JP, A)
特開平8 - 273820 (JP, A)
特開平8 - 148266 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
H05B 6/12