

(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
2018年11月22日(22.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/211745 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 6/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/002658

(22) 国際出願日: 2018年1月29日(29.01.2018)

(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:
特願 2017-097554 2017年5月16日(16.05.2017) JP

(71) 出願人: 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

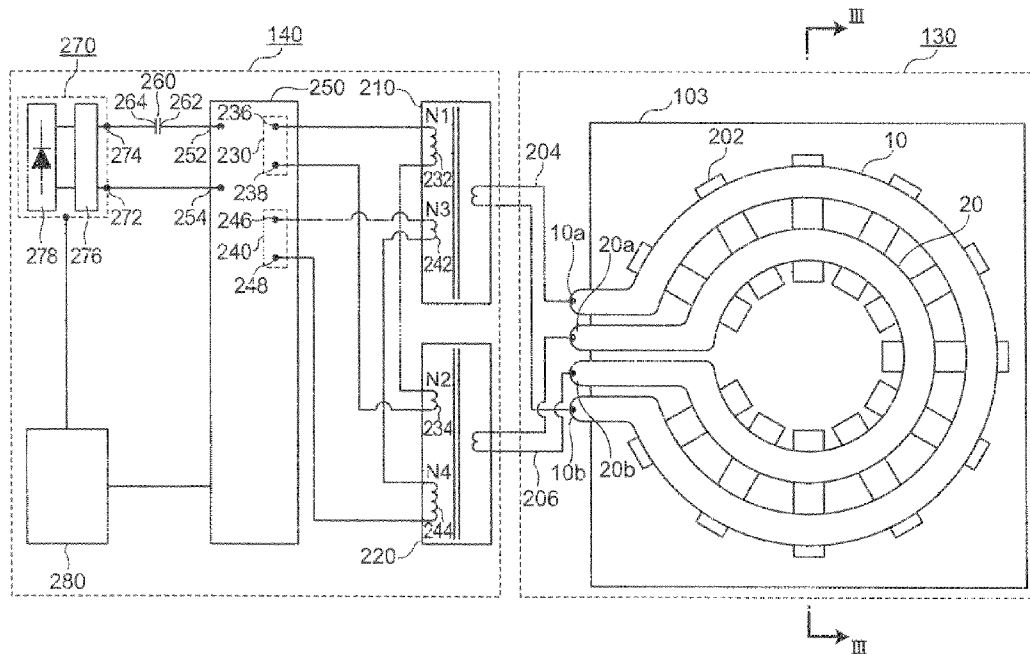
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3691295 埼玉県深谷市小前田1728番地1 Saitama (JP).

(72) 発明者: 桑野 寛久 (KUWANO, Hirohisa); 〒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). 竹下 みゆき (TAKESHITA, Miyuki); 〒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). 藪本 卓哉(YABUMOTO, Takuya); 〒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). 朝倉 良太 (ASAKURA, Ryota); 〒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). 菅 郁朗(SUGA, Ikuro); 〒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). 文屋 潤(BUNYA,

(54) Title: INDUCTIVE HEATING COOKER

(54) 発明の名称: 誘導加熱調理器

[図2]



(57) Abstract: Provided is an inductive heating cooker capable of supplying power to a plurality of heating coils at the same time or by switching the coils. The inductive heating cooker includes: first and second heating coils; a first secondary coil connected to the first heating coil and a second secondary coil connected to the second heating coil; first and second power supply units for supplying electric power to the first and second heating coils, respectively; a high-frequency power generation circuit; a switching unit that supplies high-frequency power to a first or second primary coil or the first and



WO 2018/211745 A1



Jun); 〒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). 亀
岡 和裕(KAMEOKA, Kazuhiro); 〒3691295 埼
玉県深谷市小前田 1 7 2 8 番地 1 三菱電機
ホーム機器株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et
al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町
8 番 1 号 梅田阪急ビルオフィスタワー
青山特許事務所 Osaka (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

second primary coils which are connected in parallel, by switching the coils; and a control unit that selects the power-supply primary coil to be supplied with power. The first power supply unit is a transformer in which a winding portion of the first secondary coil, an N1 winding portion of the first primary coil and an N3 winding portion of the second primary coil are wound around the core. The second power supply unit is a transformer in which a winding portion of the second secondary coil and an N2 winding portion of the first primary coil are wound around the core. The number of turns of the N1 winding portion is different from the number of turns of the N2 winding portion.

(57) 要約: 複数の加熱コイルに同時にまたは切り替えて給電できる誘導加熱調理器を得る。第1および第2の加熱コイルと、第1の加熱コイルに接続された第1の2次コイルおよび第2の加熱コイルに接続された第2の2次コイルと、第1および第2の加熱コイルにそれぞれ電力を供給する第1および第2の給電部と、高周波電力発生回路と、高周波電力を、第1もしくは第2の1次コイルまたは並列に接続された第1および第2の1次コイルに切り替えて供給する切替部と、給電される被給電1次コイルを選択する制御部と、を含む。第1の給電部は、第1の2次コイルの巻線部と、第1の1次コイルのN1巻線部および第2の1次コイルのN3巻線部とがコアに巻かれたトランスである。第2の給電部は、第2の2次コイルの巻線部と、第1の1次コイルのN2巻線部とがコアに巻かれたトランスである。N1巻線部の巻数は、N2巻線部の巻数と異なる。

明 細 書

発明の名称：誘導加熱調理器

技術分野

[0001] 本発明は、金属製の鍋等の被加熱物に渦電流を生じさせて誘導加熱し、被加熱物内に収容された食材等を加熱調理する誘導加熱調理器に関するものである。

背景技術

[0002] 誘導加熱手段は、IHクッキングヒーターや電気炊飯器などの誘導加熱装置に用いるために広く普及している。一般にこれらの誘導加熱手段には、被覆導線を複数回渦巻き状に巻いた加熱コイルが用いられ、加熱コイルに20～100kHzの高周波電流を流したときに発生する高周波磁場が、金属製の鍋などの被加熱物に渦電流を生じさせて、渦電流によるジュール熱で被加熱物を加熱する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-84539号公報
特許文献2：特開2004-362795号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 一般的な誘導加熱調理器では、対流や攪拌、焦げ付き防止といった加熱調理に必要とされる機能（以下、「調理モード」ともいう。）を提供するため、被加熱物の下部に複数の独立した加熱コイルが設置され、それぞれの加熱コイルに流す高周波電流を調整している。そのため、一般的には、加熱コイルと同数の高周波電力発生回路が必要である。特許文献1に記載された誘導加熱調理器は、それぞれの加熱コイルに所望の高周波電流を供給することができる。しかし、使用する加熱コイルの数が増加すると、それに伴って高周波電力発生回路の数も増設される必要があるが、限られた筐体内スペースに

収納できる高周波電力発生回路の数に上限があるため増設には限界があるという課題があった。

[0005] また、特許文献2に記載された誘導加熱調理器は、複数の加熱コイルの接続を切り替えることにより、高周波発生回路が1つのみである構成を可能にしている。これにより、高周波電力発生回路を限られたスペースの中で増設しなければならないという特許文献1における問題は解決される。しかし、高周波電力発生回路と加熱コイルとの接続を時分割で切り替えるため、一方の加熱コイルに高周波電流を供給している間、他の加熱コイルに高周波電流を供給することができない。そのため、加熱分布に望ましくない偏りが発生するという課題があった。

[0006] 本発明は、上記のような課題を解決するものであり、省スペースかつ、簡単な手段で複数の加熱コイルに同時給電できる誘導加熱調理器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

[0007] そこで、本発明は、第1および第2の加熱コイルと、第1の加熱コイルに接続された第1の2次コイルおよび第2の加熱コイルに接続された第2の2次コイルと、第1および第2の加熱コイルにそれぞれ電力を供給するための第1および第2の給電部と、高周波電力を発生させる高周波電力発生回路と、高周波電力発生回路で発生した高周波電力を、第1の1次コイル、第2の1次コイル、または並列に接続された第1および第2の1次コイルに切り替えて供給する切替部と、第1の1次コイル、第2の1次コイル、または並列に接続された第1および第2の1次コイルの中から、給電される被給電1次コイルを選択する制御部と、を含み、第1および第2の加熱コイルにそれぞれ電力を供給して加熱する誘導加熱調理器を提供する。第1の給電部は、第1の2次コイルの巻線部と、第1の1次コイルのN1巻線部および第2の1次コイルのN3巻線部とが、コアに巻かれたトランスである。第2の給電部は、第2の2次コイルの巻線部と、第1の1次コイルのN2巻線部とが、コアに巻かれたトランスである。N1巻線部の巻数は、N2巻線部の巻数と異

なる。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、一つの高周波電力発生回路で複数の加熱コイルに異なる電力を同時に供給することが可能であり、したがって、省スペースおよび低コストを達成できる誘導加熱調理器を提供することができ、これは従来にならない顕著な効果を奏するものである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態1に係る誘導加熱調理器の全体を概略的に示す斜視図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係る誘導加熱調理器の主要部の構成図である。

[図3]被加熱物の対流状態を示す概略図である。

[図4]被加熱物の対流状態を示す概略図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係る誘導加熱調理器の主要部の他の構成図である。

[図6]本発明の実施の形態1に係る誘導加熱調理器の主要部の他の構成図である。

[図7]加熱コイルの形状および給電部の構成についての他の例を示す図である。

[図8]加熱コイルの数および形状並びに給電部の構成についての他の例を示す図である。

[図9]加熱コイルの数および形状並びに給電部の構成についての他の例を示す図である。

[図10]加熱コイルの数および形状並びに給電部の構成についての他の例を示す図である。

[図11]加熱コイルの数および形状並びに給電部の構成についての他の例を示す図である。

[図12]本発明の実施の形態2に係る誘導加熱調理器の主要部の構成図である。

[図13]本発明の実施の形態3に係る誘導加熱調理器の主要部の構成図である。

[図14]本発明の実施の形態3に係る誘導加熱調理器の主要部の他の構成図である。

[図15]本発明の実施の形態3に係る誘導加熱調理器の主要部の他の構成図である。

[図16]本発明の実施の形態4に係る誘導加熱調理器の主要部の構成図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して本発明に係る誘導加熱調理器の実施の形態を説明する。図面において、同様の構成部品については同様の符号が用いられている。なお、図面においては、説明の煩雑さ避けるために、本発明の特徴を示す主要な構成要素以外は、省略されている場合がある。また、本発明に係る誘導加熱調理器の構成は、キッチンのワークトップに設けられた収納部に据え付けられる、いわゆるビルトインタイプのIHクッキングヒーターに限定されず、卓状で使用するIHクッキングヒーターについても適用可能である。また、従来の一般的な加熱コイルを使用するIHクッキングヒーターや、ラジエントヒーターなどの構成と併用することも可能である。

[0011] 実施の形態1.

図1は、全体が100で表される、本発明の実施の形態1に係る誘導加熱調理器の全体を概略的に示す斜視図である。誘導加熱調理器100は、筐体102と、筐体102の上側表面のほぼ全体を覆う結晶ガラスなどで形成されたトッププレート104とを含む。なお、図1の構成例では、本発明の実施の形態1に係る誘導加熱調理器100は、ビルトインタイプに適用されているが、卓状用のIHクッキングヒーターに同様に適用されてもよい。

[0012] 筐体102の内部には、加熱ユニット130と電源ユニット140（図示せず）が収納されている。防磁板103は、加熱ユニット130と電源ユニット140との間に挟まれた構成で筐体102の内部に収納されている。防

磁板 103 の詳細については、後述する。図 1 では、加熱ユニット 130 が 3 つ表示されているが、これは加熱ユニットの数を限定するものではなく、複数の加熱部が設けられてもよい。例えば、筐体 102 には、本発明の実施の形態 1 における構成が 2 つ収納されてもよい。なお、図 1 では、加熱ユニット 130 のみが複数記載されているが、実際には、加熱ユニット 130 と電源ユニット 140 は 1 セットとして筐体 102 に収納されている。また、前述のような一般的な加熱コイルを使用する構成と、ラジエントヒーター等の異なる形状、方式の構成とが併設されてもよい。

[0013] トッププレート 104 の下の加熱ユニット 130 には、第 1 の加熱コイル 10 および第 2 の加熱コイル 20 が、トッププレート 104 に実質的に平行な平面内に、同心円状に、互いに離れて配置されている。加熱コイル 10 は外側コイルと、加熱コイル 20 は内側コイルと呼ばれる場合がある。各加熱コイルの巻数は、単数であっても複数であってもよい。加熱コイル 10、20 の材料は、例えば一般的な加熱コイルに使用するリッツ線であってもよい。好適には、加熱コイル 10、20 の材料は、平板状の銅やアルミニウムなどの体積抵抗率が小さい金属材料であることが望ましい。具体的には、切削加工やプレス加工などで形成した金属板（以下、「誘導加熱プレート」と呼ぶ。）を使用することが望ましい。誘導加熱プレートを使用することが望ましい理由は、融点の低いアルミニウムを使用した場合であっても、加熱コイルは、500℃程度までは変形されずに使用できるので、積極的に冷却する必要が無い一方で、リッツ線を使用する場合は、素線に被覆された絶縁膜が焼損して短絡したり断線したりすることを防止するために、適切な冷却構造が必要となるからである。また、高周波電流の周波数を 20 kHz ~ 100 kHz として表皮効果を考慮すると、加熱コイルが銅やアルミニウムで形成された場合、1 mm 程度の厚さがあれば通電には十分である。以上の理由から、加熱コイルに誘導加熱プレートを使用すると、リッツ線を使用するよりも加熱ユニット 130 を薄くすることができ、かつ加工も簡略化することができる。

[0014] トッププレート１０４の上面の、各加熱ユニット１３０の上方には、載置位置表示１０８が表示されている。載置位置表示１０８は、鍋などの被加熱物を載置する位置を分かり易くユーザに示す。載置位置表示１０８は、トッププレート１０４に直接印字されてもよいし、トッププレート１０４が光を透過できるものであれば、加熱ユニット１３０の周囲にＬＥＤなどで発光表示する構成とされてもよいし、または図示しない外部の光源から導光板等を利用して表示する構成とされてもよい。

[0015] 筐体には、操作部１０６が取り付けられる。図１では、操作部１０６は、筐体１０２の前面に配置されているが、これは操作部１０６の配置を限定するものでなく、例えば操作部１０６は、トッププレート１０４上に設けられてもよい。操作部１０６は、スイッチや回転つまみ、タッチパネルなど、従来のＩＨクッキングヒーターで使用されている一般的な構成から成ってもよい。ユーザは、操作部１０６を使用して火力や調理モードを選択する。

[0016] 図２は、本発明の実施の形態１に係る誘導加熱調理器１００の主要部の構成図であり、加熱ユニット１３０および電源ユニット１４０を示している。加熱ユニット１３０は、加熱コイル１０、２０と、磁性体２０２と、防磁板１０３と、第１の２次コイル２０４および第２の２次コイル２０６と、を含む。電源ユニット１４０は、給電部２１０、２２０と、１次コイル２３０、２４０と、切替部２５０と、共振用コンデンサ２６０と、高周波電力発生回路２７０と、制御部２８０と、を含む。

[0017] まず、図２を参照して、加熱ユニット１３０の構成について説明する。上述のように、トッププレート１０４（図２には示されていない）の下（図２紙面奥方向）には、加熱コイル１０および加熱コイル２０が、トッププレート１０４に実質的に平行な平面内に、互いに離れて同心円状に配置されている。

[0018] 加熱コイル１０、２０の下には、フェライトコアなどの磁性体２０２が配置されている。磁性体２０２は、加熱コイル１０、２０に高周波電流を流した際に発生する磁束を、加熱コイル１０、２０付近に集中させ、周囲への磁

束漏洩を抑制するとともに、被加熱物の誘導加熱に寄与する磁束を増やすことができる。

[0019] 加熱コイル10、20と磁性体202との間にはギャップが設けられている。このギャップは、磁性体202と加熱コイル10、20とを電氣的に絶縁するために、および磁性体202の温度が、加熱コイル10、20の発熱の影響や磁性体202の自己発熱によって、磁性を失うキュリー温度に達することを避けるために、設けられている。磁性体のキュリー温度は材料によって異なるが、例えばフェライトコアを使用した場合、低いものでは100℃程度である。従って、熱伝導率が低く絶縁性も高い、セラミックファイバーのような材料をギャップ間に挿入すれば、ギャップの厚さは3mm程度で十分である。また、ギャップ間に挿入する材料に溝や突起を設けて、その溝や突起によって、加熱コイル10、20の配置位置を固定することもできる。

[0020] 磁性体202の更に下には、防磁板103が配置されている。防磁板103は、加熱コイル10、20に高周波電流が流れた時に発生する磁束が、防磁板103よりも下側に漏洩することを防止する目的で配置されている。防磁板103の材料は、例えば、鉄などの磁性金属であってもよいが、アルミニウムや銅などの非磁性体であり体積抵抗率が小さい金属であることが望ましい。防磁板103の上側には磁性体202が配置されているので、磁性体202よりも下側に漏洩する磁束は少なく、必ずしも防磁板103は必要ではない。しかし、防磁板103は、図1に示すように筐体102の側面などに固定することで、加熱ユニット130を支持する構造物として使用でき、磁性体202の下部に電源基板を収納する場合は、漏洩磁界によるノイズで電源が誤作動する可能性を、磁性体202だけ使用する場合よりも低減できるので、使用することが望ましい。

[0021] 加熱コイル10は、電流の入出力端部10a、10bを備える。入出力端部10a、10bは、2次コイル204に接続され、従って加熱コイル10および2次コイル204は、閉ループを構成する。同様に、加熱コイル20

は、２次コイル２０６に接続された入出力端部２０ａ、２０ｂを備え、両端部に接続された２次コイル２０６と共に閉ループを構成する。２次コイル２０４、２０６は、加熱ユニット１３０と電源ユニット１４０の配置および配線の自由度を高めるため、例えば高周波電流の通電に適したリッツ線や平角銅線を使用して構成されてもよい。また、加熱コイルとして誘導加熱プレートを使用する場合は、加熱コイル１０、２０と２次コイル２０４、２０６とは、一体的に形成されてもよい。

[0022] 次に、図２を参照しながら、電源ユニット１４０の構成について説明する。電源ユニット１４０は、給電部２１０、２２０を含む。第１の給電部２１０は、コア２１５（図示せず）と、コア２１５の１次側および２次側に巻かれたコイルから成るトランスである。同様に、第２の給電部２２０は、コア２２５（図示せず）と、コア２２５の１次側および２次側に巻かれたコイルから成る。外側コイル１０に接続された２次コイル２０４は、給電部２１０のコア２１５の２次側に巻かれている。他方、内側コイル２０に接続された２次コイル２０６は、コア２２５の２次側に巻かれている。

[0023] ２次コイル２０４、２０６は、コア２１５、２２５にそれぞれ複数ターン巻かれてもよいが、巻数は、極力少ないことが望ましい。また、コア２１５、２２５は、小型化のため、フェライトコアなどの磁性体で構成されることが望ましい。更に、コア２１５、２２５の材料および形状は、同じであることが望ましい。２次コイルのターン数を少なくし、給電部のコアを同じ材料、同じ形状とすることが望ましい理由は、複数の１次コイルそれぞれの両端からみたインピーダンスを等しくする調整作業を容易にするためである。これにより得られる効果については後述する。なお、給電部２１０、２２０の磁路は、漏洩磁束の低減や結合率向上の観点から閉磁路であることが望ましいが、コア２１５、２２５を構成する磁性体が磁気飽和に至ることを避けるために、コア２１５、２２５にギャップが設けられてもよい。

[0024] 給電部２１０の１次側には、１次コイル２３０がＮ１ターン巻かれ、Ｎ１巻線部２３２が形成されている。本明細書において、Ｎ１～Ｎ４は２以上の

整数である。続いて、１次コイル２３０は、給電部２２０の１次側にＮ２ターン巻かれてＮ２巻線部２３４を形成している。同様に、１次コイル２４０は、給電部２１０の１次側にＮ３ターン巻かれてＮ３巻線部２４２を形成し、連続して給電部２２０の１次側にＮ４ターン巻かれてＮ４巻線部２４４を形成している。このように給電部２１０、２２０を介して、１次コイル２３０、２４０と、２次コイル２０４、２０６と加熱コイル１０、２０から成る２次コイルとが磁氣的に結合することにより、トランス構造が形成される。

[0025] 最も簡単な例として、２次コイル２０４、２０６が給電部２１０、２２０に１ターンで巻かれている場合、１次コイル２３０と加熱コイル１０はＮ１：１のトランスと考えることができる。同様に、１次コイル２３０と加熱コイル２０はＮ２：１、１次コイル２４０と加熱コイル１０はＮ３：１、１次コイル２４０と加熱コイル２０はＮ４：１のトランスと考えることができる。従って、例えば１次コイル２３０に高周波電力を供給し、ある瞬間の１次コイル２３０に流れる電流値がＩ、その時のＮ１巻線部２３２の両端電圧がＶ１、Ｎ２巻線部２３４の両端電圧がＶ２であった場合、理想的には加熱コイル１０、２０の電流値および電圧値は、次の式で求められる。

[0026] 加熱コイル１０の電流値＝ $I \times (N1 / 1)$ ……式（１）

加熱コイル１０の電圧値＝ $V1 \times (1 / N1)$ ……式（２）

加熱コイル２０の電流値＝ $I \times (N2 / 1)$ ……式（３）

加熱コイル２０の電圧値＝ $V2 \times (1 / N2)$ ……式（４）

[0027] １次コイル２４０に高周波電力を供給した場合の加熱コイル１０、２０の電流値および電圧値についても、同様に考えることができる。なお、１次コイル２３０、２４０には、高周波電流を流すことが可能なリッツ線や平角銅線などが用いられてもよい。

[0028] １次コイル２３０の始端２３６および終端２３８と、１次コイル２４０の始端２４６および終端２４８は、切替部２５０の電力出力側に独立に接続されている。切替部２５０は、第１の電力入力ポート２５２および第２の電力入力ポート２５４を有する。切替部２５０は、後述の制御部２８０からの指

示に基づき、第1の電力入力ポート252を、1次コイル230の始端236または1次コイル240の始端246のどちらかと接続する。切替部250の第1の電力入力ポート252が1次コイル230の始端236と接続される場合、第2の電力入力ポート254は、対応する1次コイル230の終端238に接続される。他方、切替部250の第1の電力入力ポート252が1次コイル240の始端246と接続される場合、第2の電力入力ポート254は、対応する1次コイル240の終端248に接続される。

[0029] 切替部250の第1の電力入力ポート252および第2の電力入力ポート254の一方は、共振用コンデンサ260の第1端子262に接続される。例えば、図2では、切替部250の第1の電力入力ポート252が、共振用コンデンサ260の第1端子262に接続されている。

切替部250の第1の電力入力ポート252および第2の電力入力ポート254の他方は、高周波電力発生回路270の2つのインバータ出力端子の一方に直接接続される。例えば、図2では、切替部250の第2の電力入力ポート254が、高周波電力発生回路270の第1のインバータ出力端子272に接続されている。

[0030] 高周波電力発生回路270の他方のインバータ出力端子は、共振用コンデンサに接続される。例えば、図2では、高周波電力発生回路270の第2のインバータ出力端子274は、共振用コンデンサ260の第2端子264に接続されている。

[0031] このようにして、切替部250は、制御部280からの指示に基づき、高周波電力発生回路270で発生した高周波電力を、1次コイル230、240に切り替えて供給する。具体的には、切替部250は、共振用コンデンサ260の第1端子262と、複数の1次コイルから選択された1つの1次コイルの始端とを接続すると同時に、高周波電力発生回路の第1のインバータ出力端子と、そのコイルの終端とを接続する。これにより、共振用コンデンサ260と選択された1次コイルとが直列接続された共振負荷に、インバータ出力端子の両端が接続された構成となる。なお、切替部の接続切替えを行

う手段としては、機械式リレーや半導体スイッチを用いたリレーが使用されてもよい。

[0032] 高周波電力発生回路 270 の中では、入力電源（図示せず）が、インバータ回路 276 の入力側に接続されている。入力電源は、一般家庭に配電されている AC 100V、または AC 200V といった商用交流電源である。入力電源からの交流電源は、ダイオードブリッジ 278 で全波整流され、その後、高周波電力発生回路 270 のインバータ回路 276 に入力される。インバータ回路 276 は、トランジスタなどのスイッチング素子で構成されたハーフブリッジ回路やフルブリッジ回路などの、従来の誘導加熱調理器で利用されている回路であってもよい。インバータ出力端子 272、274 に共振負荷を接続した状態で入力電源から電力を供給して高周波駆動させると、共振負荷に高周波電力が供給される。

[0033] 制御部 280 は、高周波電力発生回路 270 および切替部 250 に接続されている。制御部 280 は、操作部 106（図 1）を使用してユーザによって選択された調理モードに応じて、1 次コイル 230 の始端 236 または 1 次コイル 240 の始端 246 のいずれか一方と、第 1 の電力入力ポート 252（すなわち、共振用コンデンサ 260 の第 1 端子 262）とが接続されるように、切替部 250 へ制御信号を出力する。切替部 250 の第 1 の電力入力ポート 252 が 1 次コイル 230 の始端 236 に接続される場合、第 2 の電力入力ポート 254 は、対応する 1 次コイル 230 の終端 238 に接続される。他方、切替部 250 の第 1 の電力入力ポート 252 が 1 次コイル 240 の始端 246 と接続される場合、第 2 の電力入力ポート 254 は、対応する 1 次コイル 240 の終端 248 に接続される。

[0034] また、制御部 280 は、ユーザが選択した火力に応じて、高周波電力発生回路 270 を構成するスイッチング素子の駆動制御を行う。この駆動制御におけるインバータ回路 276 のスイッチング素子の駆動周波数の制御は、インバータ回路 276 の出力電圧に対してインバータ回路 276 の出力電流が遅れ位相となる（共振負荷の共振周波数よりも駆動周波数が高くなる）よう

に制御されなければならない。その理由は、インバータ回路 276 の出力電圧に対してインバータ回路 276 の出力電流が進み位相となってしまった場合、インバータ回路 276 を構成するスイッチング素子がダイオードリカバリによって故障するおそれがあるところ、これを防止するためである。出力電圧と出力電流の位相差を判断する方法としては、例えばインバータ回路 276 が壊れない程度の十分に小さな電力を共振負荷に供給して判断するといった、従来の IH クッキングヒーターで使用されている一般的な位相検出手段を用いることができる。制御部 280 は、一般的に使用されているマイクロコンピュータ、または FPG A などのプログラマブルロジックデバイスを用いて構成されてもよい。

[0035] 次に、本発明の実施の形態 1 の特徴である 1 次コイル 230、240 の構成について詳細に説明する。既に説明したように、1 次コイル 230 は、給電部 210 の 1 次側に N1 ターン、給電部 220 の 1 次側に N2 ターン巻かれ、1 次コイル 240 は、給電部 210 の 1 次側に N3 ターン、給電部 220 の 1 次側に N4 ターン巻かれている。ここで被加熱物載置時の 1 次コイル 230、240 それぞれのインピーダンスは、等しくなるように調整される。ここでは具体的な調整方法として最も理想的な構成例を用いて説明する。

[0036] 加熱コイル 10、20 はそれぞれ 1 ターンであり、給電部 210、220 のコア 215、225 は、同じ材料から成り、同じ形状を有する。このような構成の場合、被加熱物載置時の 1 次コイル 230、240 のそれぞれのインピーダンスの違いは、2 次コイル 204 と加熱コイル 10 のループ径と、2 次コイル 206 と加熱コイル 20 のループ径との違いによるもののみであるので、大きくは変わらない。従って、1 次コイル 230、240 のそれぞれの巻数と線長を、以下に示す式 (5) と式 (6) を基準にして調整することにより、被加熱物載置時の 1 次コイル 230、240 それぞれのインピーダンスを実質的に等しい値に調整することができる。

$$[0037] \quad N1 + N2 = N3 + N4 \quad \dots \text{式 (5)}$$

$$1 \text{ 次コイル } 230 \text{ の線長 } = 1 \text{ 次コイル } 240 \text{ の線長 } \quad \dots \text{式 (6)}$$

[0038] 式（５）および式（６）が満たされると、１次コイル２３０、２４０それぞれの総巻数と線長が等しくなる。また、前述のように給電部２１０、２２０の材料と形状も等しい。従って、２次コイルのインピーダンスを無視すれば、１次コイル２３０、２４０それぞれのインピーダンスは等しくなる。よって、２次コイルのインピーダンス差を考慮して、巻数と線長を調整することにより、被加熱物載置時の１次コイル２３０、２４０それぞれのインピーダンスを等しく調整することができる。なお、１次コイル２３０、２４０それぞれのインピーダンスは、同じであることが望ましいが、構造上の理由などで完全に一致させることが難しい場合は、１次コイル２３０、２４０が共振用コンデンサ２６０と接続されたときの共振周波数が概ね等しいとみなせる範囲内の差、具体的には約１ｋＨｚの範囲内の差があってもよい。この差がある場合、１次コイルの接続を切り替えたときに共振負荷に供給される電力に多少の差が発生するが、後述する効果については特に問題ない。

[0039] このように、被加熱物載置時の１次コイル２３０、２４０のそれぞれのインピーダンスが実質的に等しい状態となる。更に、１次コイル２３０、２４０それぞれの巻数は、次の式を満たすように構成される。

[0040] $N_1 > N_2$ かつ $N_3 < N_4$. . . 式（７）

[0041] 以上に述べた条件が満たされると、共振用コンデンサ２６０と１次コイル２３０、２４０との接続が切替部２５０によって切り替わっても、共振負荷の共振周波数とインピーダンスは変化しない。従って、高周波電力発生回路２７０が駆動された場合（ここで、駆動周波数は、インバータ出力電圧に対して出力電流が遅れ位相となるインバータ回路２７６の駆動周波数の範囲内の任意の駆動周波数である）、加熱コイル１０および加熱コイル２０に投入される総電力は、１次コイルの接続が切り替えられても一定であり、加熱コイル１０および加熱コイル２０に給電される高周波電流の実効値の大小のみが逆転する。具体的には、式（７）の条件の場合、１次コイル２３０に電力が供給された場合、 $N_1 > N_2$ なので、「加熱コイル１０の実効電流＞加熱コイル２０の実効電流」となる。また、１次コイル２４０に電力が供給され

た場合、 $N3 < N4$ なので、「加熱コイル 10 の実効電流 $<$ 加熱コイル 20 の実効電流」となる。つまり、接続する 1 次コイルを切り替えるだけで、複数の加熱コイル 10、20 に同時に異なる電力を供給することが可能となる。

[0042] 高周波電力発生回路を 1 つのみ有し、異なるインピーダンスの加熱コイルを切り替える従来の方式は、加熱コイルのいずれか 1 つのみにしか通電することができない。したがって、従来の方式では、意図しない温度の偏りが生じる問題や、加熱コイルを変更する度に投入電力が一定となるように駆動周波数を調整する必要があったりした。これに対して、本発明は、高周波電力発生回路は 1 つのみであるものの、接続する 1 次コイルを切り替えるだけで、複数の加熱コイルに同時に異なる電力を供給することができる。したがって、本発明は、省スペースを達成でき、かつ、簡単な手段で複数の加熱コイルに同時に給電できる点で、従来にない顕著な効果を奏するといえる。

[0043] 以上に述べた構成を調理モードに適用した一例を図 3、図 4 に示す。図 3 および図 4 は、トッププレート 104、加熱コイル 10、20、磁性体 202、および防磁板 103 を、図 2 の $||| - |||$ 方向に見た場合の概略的な断面図である。なお、図 2 にはトッププレート 104 は示されていない。図 3 および図 4 に示すように、トッププレート 104 上には、水などの液体 Q が入った鍋 P が配置されている。図 3 および図 4 は、一般に対流モードと呼ばれる調理モードを使用して、水などの液体が入った鍋 P を加熱している例を示している。対流モードは、一定時間毎に調理対象の対流を変化させることにより、攪拌を行ったり、焦げ付きを防止したりする調理モードである。対流モードでは、前述のような制御部 280 による切替部 250 の切替えにより、高周波電力発生回路 270 および共振用コンデンサ 260 と、1 次コイルとの接続が一定間隔で切り替えられる。

[0044] 図 3 は、切替部 250 が切り替えられて 1 次コイル 230 に給電される例を示している。例えば、1 次コイル 230 に給電された場合、「加熱コイル 10 の実効電流 $>$ 加熱コイル 20 の実効電流」となるので、加熱コイル 10

の上方の温度は比較的高く、加熱コイル 20 の上方の温度は比較的低くなる。したがって、鍋 P の底部の温度勾配は、鍋 P の中央から外周に向かって高くなる。そのため、流体の流れは、鍋 P 外周付近では上向きとなり、鍋 P 中央付近では下向きとなり、図 3 の矢印で示したような対流が発生する。

[0045] 他方、図 4 は、1 次コイル 240 に給電される例を示している。1 次コイル 240 に給電された場合、「加熱コイル 10 の実効電流 < 加熱コイル 20 の実効電流」となるので、加熱コイル 10 の上方の温度は比較的低く、加熱コイル 20 の上方の温度は比較的高くなる。したがって、鍋 P の底部の温度勾配は、鍋中央から鍋外周に向かって低くなる。そのため、流体の流れは、鍋 P 外周付近では下向きとなり、鍋 P 中央付近では上向きとなり、図 4 の矢印で示したような対流が発生する。

このように実施の形態 1 に係る誘導調理器を適用することによって、簡単かつ少ない構成で各加熱コイル 10、20 への電力分配を変更することが可能となり、焦げ付き防止や攪拌を達成することができる。

[0046] 図 5、6 は、本発明の実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の他の構成図を示している。以上の説明では、1 次コイル 230 および 1 次コイル 240 の両方が、給電部 210 の 1 次側および給電部 220 の 1 次側の両方ともに巻かれた構成を説明したが、1 次コイルの少なくとも 1 つが給電部 210 の 1 次側および給電部 220 の 1 次側の両方ともに巻かれてさえいれば、実施の形態 1 の目的を達成できる。例えば、1 次コイル 230 が、給電部 210 の 1 次側および給電部 220 の 1 次側の両方に巻かれてさえいれば、1 次コイル 240 は、給電部 210 の 1 次側のみに（図 5）、または給電部 220 の 1 次側のみに（図 6）、巻かれた構成であってもよい。逆に、図示しないが、例えば、1 次コイル 230 は、給電部 210 の 1 次側のみに、または給電部 220 の 1 次側のみに巻かれ、1 次コイル 240 は、給電部 210 の 1 次側および給電部 220 の 1 次側の両方に巻かれた構成であってもよい。

[0047] 図 7～11 は、本発明の実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の他の構成図を示している。以上の説明では、加熱コイルの形状は、同心円のリング形状

であったが、同心円のリング形状以外であっても同様の効果を得ることができる。例えば、加熱コイルは、図 7 に示すように、2 つの半円状のコイルであり、併せて円形を形成するものであってもよい。また、例えば、加熱コイルは、図 8 および図 9 に示すように、4 つ併せて円形を形成するものであってもよい。更に、例えば、加熱コイルは、図 10 および図 11 に示すように、それぞれ始点から終点まで実質的に長方形を描くように延びる直線状の形状であってもよい。

[0048] また、以上の説明では、加熱コイルと給電部をそれぞれ 2 組ずつ用いた場合を説明したが、同様のインピーダンス調整方法を用いることにより、加熱コイルと給電部を 3 組以上に増やしても同様の効果を得ることができる。例えば、図 8 ～図 11 は、加熱コイルを 4 つ含む構成例を示している。また例えば、図 9 および図 11 は、給電部を 4 つ含む構成例を示している。

[0049] また、高周波電力発生回路 270 を構成するスイッチング素子は、従来のシリコン材料を使用したスイッチング素子であってもよいが、例えば SiC や GaN などのワイドギャップ半導体を使用したスイッチング素子であることが望ましい。ワイドギャップ半導体を使用することにより、回路全体の小型化、低損失化が可能となる。更に、高周波駆動が可能となるため、アルミニウム等の非磁性材料で出来た鍋等の加熱も可能となる。

[0050] 実施の形態 2.

図 12 は、本発明の実施の形態 2 に係る誘導加熱調理器の主要部の構成図である。実施の形態 2 が実施の形態 1 と異なるのは、1 次コイルが追加され、1 つであった共振用コンデンサが異なる容量のものの複数個に変更され、およびこの複数の共振用コンデンサが切替部に組み込まれていることである。例えば、実施の形態 2 を示す図 12 では、実施の形態 1 を示す図 2 から、1 次コイル 1250、1260、1270、1280 が追加され、1 つの共振用コンデンサ 260 が異なる容量の複数の共振用コンデンサ 1290 に変更され、およびこの共振用コンデンサ 1290 が切替部 250 に組み込まれている。なお、図 12 には共振用コンデンサ 1290 が 2 つ記載されているが

、これは数を限定するものでなく、共振用コンデンサ 1290 は 3 つ以上用いられてもよい。以下では、実施の形態 1 と異なる点を中心に説明し、その他の部分については実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。図 12 中の構成要素のうち、図 2 におけるものと同じ構成要素については、図 2 の符号と同じ符号が用いられる。また、加熱コイル 10、20 の調整方法についても、実施の形態 1 において説明した方法と同じ手法が用いられる。

[0051] 図 12 を参照して更に説明する。実施の形態 2 は、加熱コイル 10、20 のいずれか一方のみに異なる電力を供給する必要がある場合にも対応するものである。そのため、給電部 210、220 の双方に巻かれた 1 次コイル 230、240 に加えて、1 次コイル 1250、1260、1270、1280 は、給電部 210、220 のいずれか一方のみに巻かれている。具体的には、1 次コイル 1250（巻数 $N5$ ）および 1 次コイル 1260（巻数 $N7$ ）は、給電部 210 にのみ巻かれている。1 次コイル 1270（巻数 $N6$ ）と 1 次コイル 1280（巻数 $N8$ ）は、給電部 220 にのみ巻かれている。1 次コイル 1250、1260、1270、1280 の巻数の間には、次の式（8）の関係が成立する。

[0052] $N5 > N7$ かつ $N6 < N8$ ・・・式（8）

ここで、 $N5 \sim N8$ は、2 以上の整数である。

[0053] 実施の形態 2 では、1 次コイル 1250、1260、1270、1280 のそれぞれの巻数が異なるため、実施の形態 1 の場合のように線長だけを調整することによってそれぞれのインダクタンスを等しくすることは困難である。そこであらかじめ、1 次コイル 1250、1260、1270、1280 のそれぞれについて、被加熱物が載置された場合の共振周波数が特定の周波数となるように、異なる容量の複数の共振用コンデンサ 1290 が設けられる。制御部 280 は、1 次コイルの接続を切り替えた場合、特定の共振周波数になるように共振用コンデンサ 1290 と 1 次コイルとの組合せを選択する。そして、制御部 280 は、選択された共振用コンデンサ 1290 と 1 次コイルとが接続されるように、制御信号を切替部 250 に出力する。

[0054] このような構成を採って制御を行うことにより、実施の形態 1 の構成で得られる効果に追加して、加熱コイル 10、20 のいずれか一方のみに対して、特定の駆動周波数において共振条件を崩すことなく、異なる電力を供給することができる。実施の形態 2 では、複数の異なる容量の共振用コンデンサ 1290 と 1 次コイル 1250、1260、1270、1280 の組合せを変更することによって図 3、4 と同様の効果が得られるのみならず、いずれか一方の加熱コイルにのみ給電することも可能である。したがって、加熱コイル 10 と加熱コイル 20 との間の温度差を大きくすることができ、焦げ付き防止および攪拌の効果を向上させることができる。

[0055] また、実施の形態 1 のところで述べたのと同様に、加熱コイルの形状は、同心円のリング形状以外の形状（例えば半円形状、4 つ併せて円形を形成する形状、または直線状の形状など）であってもよい。

[0056] また、以上の説明では、加熱コイルと給電部をそれぞれ 2 組ずつ用いた場合を説明したが、実施の形態 1 のところで述べたのと同様に、同様のインピーダンス調整方法を用いることにより、加熱コイルと給電部を 3 組以上に増やしても同様の効果を得ることができる。

[0057] また、高周波電力発生回路 270 を構成するスイッチング素子は、従来のシリコン材料を使用したスイッチング素子であってもよいが、例えば SiC や GaN などのワイドギャップ半導体を使用したスイッチング素子であることが望ましい。ワイドギャップ半導体を使用することにより、回路全体の小型化、低損失化が可能となる。更に、高周波駆動が可能となるため、アルミニウム等の非磁性材料で出来た鍋等の加熱も可能となる。

[0058] 実施の形態 3.

図 13～15 は、本発明の実施の形態 3 に係る誘導加熱調理器の主要部の構成図である。以下では、実施の形態 1 および 2 と異なる点を中心に説明し、その他の部分については説明を省略する。図 13～図 15 中の構成要素のうち、図 2～図 12 におけるものと同じ構成要素については、図 2～図 12 の符号と同じ符号が用いられる。また、2 次コイル 10、20 の調整方法お

よび1次コイル1250、1260、1270、1280と複数の共振用コンデンサ1290の組み合わせ方、制御方法についても、実施の形態1および実施の形態2において説明した方法と同じ手法が用いられる。

[0059] 実施の形態3の特徴は、高周波電力発生回路270を、実施の形態2のインバータ回路276とダイオードブリッジ278の構成から、インバータ回路276とコンバータ回路1300の構成に変更したことにある。これにより、インバータ回路276に入力する電圧を一定電圧に制御することができる。コンバータ回路1300は、一般的な昇圧コンバータ回路、降圧コンバータ回路、昇降圧コンバータ回路であってもよい。また、コンバータ回路の昇降圧機能には、力率改善機能が追加されてもよい。

[0060] 前述のように、実施の形態3では、高周波電力発生回路270は、コンバータ回路1300とインバータ回路276の組合せを含む。図13は、実施の形態2を示す図12の高周波電力発生回路270の内部構成、および高周波電力発生回路270と制御部280との接続を変更した図である。また、実施の形態3では、図14、15の構成が採用されてもよい。なお、図14の1次コイル230、240の構成は、図5におけるものと同様であり、図15の1次コイル230、240の構成は、図6におけるものと同様である。

[0061] インバータ回路276に入力される電圧は、コンバータ回路1300により一定電圧に制御されることによって、商用電圧をダイオードブリッジ278で全波整流した場合よりも平均化される。したがって、コンバータ回路1300を含む高周波電力発生回路270から出力される電流のピーク値は、同じインバータ出力電力を出力するコンバータなしの回路と比較して、低くすることができる。これにより、給電部210、220の最大磁束密度を低くすることができるため、給電部210、220のサイズを小さくすることができる。

[0062] また、インバータ出力電力を調整する際、実施の形態1と実施の形態2では、共振負荷の共振周波数は、高周波電力発生回路270の駆動周波数を調

整することで調整されるが、実施の形態３では、高周波電力発生回路２７０の駆動周波数に加え、コンバータ回路１３００の出力電圧を調整することでも調整できる。すなわち、設定された高周波電力発生回路の出力電力が、コンバータ回路１３００の出力下限電圧に対応する出力電力以上である場合、制御部２８０は、インバータ回路２７６の駆動周波数を切替部によって選択された共振負荷の共振周波数に合わせ、そしてコンバータ回路の出力電圧を高くまたは低くすることによって、高周波電力発生回路２７０の出力電力を調整することができる。

[0063] 一方、設定された高周波電力発生回路の出力電力が、コンバータ回路１３００の出力下限電圧に対応する出力電力よりも小さい場合、制御部２８０は、更にインバータ回路２７６の駆動周波数を共振負荷の共振周波数よりも高くすることによって、高周波電力発生回路２７０の出力電力を調整することができる。

[0064] このように、インバータ回路２７６の駆動周波数を、インバータ出力電圧に対してインバータ出力電流が遅れ位相となる範囲に、かつ極力共振状態に近い状態にし、次にコンバータ回路１３００の出力電圧を調整することによって、高周波電力発生回路２７０の出力電力を調整することができる。こうすることで、インバータ回路２７６のスイッチング損失を低くすることができ、高周波電力発生回路２７０の電力損失を低くすることができる。

[0065] 従来、駆動周波数の調整のみで対応出来ないような低電力（出力下限電圧に対応する出力電力よりも小さい電力）をインバータ回路２７６のみの構成によって実現するためには、インバータ回路２７６の駆動と停止を繰り返す間欠駆動を行って低電力相当の出力を実現していた。しかし、この駆動と停止の切替えのときに発生する音が耳障りとなる問題があった。実施の形態３では、コンバータ回路１３００を追加してコンバータ回路１３００の出力電圧を低くすることにより、インバータ回路２７６のみの構成時よりも低い電力範囲まで連続駆動させることが可能となる。これにより、広い電力範囲で、間欠駆動なしで動作することができるようになる。したがって、耳障りな

音を広い電力範囲において無くすることができる。

[0066] また、実施の形態 1、2 のところで述べたのと同様に、加熱コイルの形状は、同心円のリング形状以外の形状（例えば半円形状、4 つ併せて円形を形成する形状、または直線状の形状など）であってもよい。

[0067] また、以上の説明では、加熱コイルと給電部をそれぞれ 2 組ずつ用いた場合を説明したが、実施の形態 1、2 のところで述べたのと同様に、同様のインピーダンス調整方法を用いることにより、加熱コイルと給電部を 3 組以上に増やしても同様の効果を得ることができる。

[0068] また、高周波電力発生回路 270 を構成するスイッチング素子は、従来のシリコン材料を使用したスイッチング素子であってもよいが、例えば SiC や GaN などのワイドギャップ半導体を使用したスイッチング素子であることが望ましい。ワイドギャップ半導体を使用することにより、回路全体の小型化、低損失化が可能となる。更に、高周波駆動が可能となるため、アルミニウム等の非磁性材料で出来た鍋等の加熱も可能となる。

[0069] 実施の形態 4.

図 16 は、全体が 1600 で表される、本発明の実施の形態 4 に係る誘導加熱調理器の主要部の構成図である。以下では、実施の形態 1、2 および 3 と異なる点を中心に説明し、その他の部分については説明を省略する。図 16 中の構成要素のうち、図 2～図 15 におけるものと同じ構成要素については、図 2～図 15 の符号と同じ符号が用いられる。

[0070] 誘導加熱調理器 1600 は、加熱ユニット 130 と電源ユニット 140 とを有する。加熱ユニット 130 の構成は、実施の形態 1～3 と同様の構成である。

[0071] 電源ユニット 140 には、給電部 210、220 および 1 次コイル 230、240 が設けられている。実施の形態 1 と同様に、1 次コイル 230 は、給電部 210 の 1 次側に N1 ターン、給電部 220 の 1 次側に N2 ターン巻かれ、1 次コイル 240 は、給電部 210 の 1 次側に N3 ターン、給電部 220 の 1 次側に N4 ターン巻かれている。N1、N2、N3 および N4 は、

インピーダンスを整合させるため、式（５）を満たす。更に、実施の形態４では、 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ および $N4$ は、次の式（９）を満たす。

[0072] $N1 = N4$ かつ $N2 = N3$. . . 式（９）

[0073] 電源ユニット１４０は、切替部２５０と、異なる容量の複数の共振用コンデンサ１２９０とを更に含む。共振用コンデンサ１２９０は、切替部２５０に組み込まれている。共振用コンデンサ１２９０は、１次コイル２３０、２４０またはこれらの両方に接続される第１端子１２９２を有する。共振用コンデンサ１２９０は、切替部２５０の第１の電力入力ポート２５２に接続された図示しない第２端子を更に有する。なお、図１６には共振用コンデンサ１２９０が２つ記載されているが、これは数を限定するものでなく、共振用コンデンサ１２９０は３つ以上含まれてもよい。

[0074] 電源ユニット１４０は、１次コイル２３０、２４０またはこれらの両方に高周波電力を供給する高周波電力発生回路２７０を更に含む。高周波電力発生回路２７０は、インバータ回路２７６と、ダイオードブリッジ２７８とを含む。入力電源（図示せず）からの交流電源がダイオードブリッジ２７８で全波整流され、その後、インバータ回路２７６に入力される。

[0075] 図１６では、高周波電力発生回路２７０は、上記のようにインバータ回路２７６と、ダイオードブリッジ２７８から成るが、本実施の形態４はこれに限定されない。例えば、高周波電力発生回路２７０は、インバータ回路２７６と、コンバータ回路（図１３～図１５のコンバータ回路１３００）とから成るものであってもよい。これにより、インバータ回路２７６に入力する電圧を一定電圧に制御することができる。コンバータ回路は、例えば、一般的な昇圧コンバータ回路、降圧コンバータ回路、昇降圧コンバータ回路である。また、コンバータ回路の昇降圧機能には、力率改善機能が追加されてもよい。

[0076] 電源ユニット１４０は、制御部２８０を更に含む。制御部２８０は、共振用コンデンサ１２９０の第１端子１２９２を、１次コイル２３０の始端２３６、１次コイル２４０の始端２４６、またはこれらの両方と接続する。共振

用コンデンサ 1290 の第 1 端子 1292 が 1 次コイル 230 の始端 236 にのみ接続される場合（以下、「第 1 の場合」という。）、切替部 250 の第 2 の電力入力ポート 254 は、1 次コイル 230 の終端 238 に接続される。共振用コンデンサ 1290 の第 1 端子 1292 が 1 次コイル 240 の始端 246 にのみ接続される場合（以下、「第 2 の場合」という。）、切替部 250 の第 2 の電力入力ポート 254 は、1 次コイル 240 の終端 248 に接続される。共振用コンデンサ 1290 の第 1 端子 1292 が 1 次コイル 230 の始端 236 と 1 次コイル 240 の始端 246 の両方に接続される場合（以下、「第 3 の場合」という。）、切替部 250 の第 2 の電力入力ポート 254 は、1 次コイル 230 の終端 238 と 1 次コイル 240 の終端 248 の両方に接続される。言い換えれば、第 3 の場合、1 次コイル 230 および 1 次コイル 240 は並列に接続され、並列に接続された 1 次コイル 230 および 1 次コイル 240 に高周波電力が供給される。

[0077] 制御部 280 は、第 1 の場合、第 2 の場合および第 3 の場合のいずれの場合であっても回路の共振周波数が特定の周波数になるように、1 次コイル 230、240 またはこれらの両方に接続される共振用コンデンサ 1290 を各場合を選択する。そして、制御部 280 は、選択された共振用コンデンサ 1290 と 1 次コイル 230、240 またはこれらの両方とが接続されるように、制御信号を切替部 250 に出力する。

[0078] 式 (5) から、給電部 210、220 にそれぞれ巻かれた 1 次コイル 230、240 の総巻数は等しい。また、式 (9) から、1 次コイル 230 と 1 次コイル 240 のインピーダンスは、高周波電力発生回路 270 側からみて等しい。したがって、1 次コイル 230 および 1 次コイル 240 が並列に接続されている場合（第 3 の場合）、加熱コイル 10、20 に等しい電流を供給することができる。

[0079] この構成により、特定の駆動周波数において共振条件を崩すことなく、加熱コイル 10、20 に供給される電流量に差を設けること、および加熱コイル 10、20 のいずれか一方のみに対して様々な電流量を供給することがで

きるのみならず、加熱コイル 10、20 に等しい電流を供給することができる。

[0080] 言い換えれば、実施の形態 4 では、図 3 のように鍋 P の底部の温度勾配を鍋 P の中央から外周に向かって高くすること、図 4 のように鍋 P の中央から外周に向かって低くすることのみならず、鍋 P の中央から外周にわたって均一に加熱することができる。したがって、より細やかに被加熱物の加熱を制御することができる。

符号の説明

[0081] 10 加熱コイル、10a 入出力端部、10b 入出力端部、20 加熱コイル、20a 入出力端部、20b 入出力端部、100 誘導加熱調理器、102 筐体、103 防磁板、104 トッププレート、106 操作部、108 載置位置表示、130 加熱ユニット、140 電源ユニット、202 磁性体、204 2次コイル、206 2次コイル、210 給電部、215 コア、220 給電部、225 コア、230 1次コイル、232 N1巻線部、234 N2巻線部、236 始端、238 終端、240 1次コイル、242 N3巻線部、244 N4巻線部、246 始端、248 終端、250 切替部、252 第1の電力入力ポート、254 第2の電力入力ポート、260 共振用コンデンサ、262 第1端子、264 第2端子、270 高周波電力発生回路、272 第1のインバータ出力端子、274 第2のインバータ出力端子、276 インバータ回路、278 ダイオードブリッジ、280 制御部、1250 1次コイル、1260 1次コイル、1270 1次コイル、1280 1次コイル、1290 共振用コンデンサ、1300 コンバータ回路。

請求の範囲

[請求項1]

第1および第2の加熱コイルと、
前記第1の加熱コイルに接続された第1の2次コイルおよび前記第2の加熱コイルに接続された第2の2次コイルと、
前記第1および第2の加熱コイルにそれぞれ電力を供給するための第1および第2の給電部と、
高周波電力を発生させる高周波電力発生回路と、
前記高周波電力発生回路で発生した高周波電力を、第1の1次コイル、第2の1次コイル、または並列に接続された前記第1および第2の1次コイルに切り替えて供給する切替部と、
前記第1の1次コイル、前記第2の1次コイル、または並列に接続された前記第1および第2の1次コイルの中から、給電される被給電1次コイルを選択する制御部と、を含み、
前記第1および第2の加熱コイルにそれぞれ電力を供給して加熱する誘導加熱調理器であって、
前記第1の給電部は、前記第1の2次コイルの巻線部と、前記第1の1次コイルのN1巻線部および前記第2の1次コイルのN3巻線部とが、コアに巻かれたトランスであり、
前記第2の給電部は、前記第2の2次コイルの巻線部と、前記第1の1次コイルのN2巻線部とが、コアに巻かれたトランスであり、
前記N1巻線部の巻数は、前記N2巻線部の巻数と異なることを特徴とする誘導加熱調理器。

[請求項2]

前記第2の給電部は、更に前記第2の1次コイルのN4巻線部を含み、前記第2の2次コイルの巻線部と、前記N2巻線部および前記N4巻線部とが、コアに巻かれたトランスであり、
前記N3巻線部の巻数は、前記N4巻線部の巻数と異な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N1巻線部の巻数は、前記N4巻線部の巻数に等しく、前記N

2巻線部の巻数は、前記N3巻線部の巻数に等しいことを特徴とする請求項2に記載の誘導加熱調理器。

[請求項4] 前記第1および第2の2次コイルの巻線部の巻数は、1ターンである請求項1～3のいずれかに記載の誘導加熱調理器。

[請求項5] 前記第1および第2の1次コイルのそれぞれの巻数および長さは、前記第1または第2の加熱コイルの上方に被加熱物が載置された場合に、前記第1および第2の1次コイルの両端からみたインピーダンスがそれぞれ等しくなるような巻数および長さであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の誘導加熱調理器。

[請求項6] 前記第1および第2の加熱コイルは、1枚の平板状の金属板から成ることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の誘導加熱調理器。

[請求項7] 前記第1および第2の加熱コイルのターン数は、1ターンであることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の誘導加熱調理器。

[請求項8] 前記制御部は、更に、前記高周波電力発生回路の出力電流が、前記高周波電力発生回路の出力電圧に対して遅れ位相となるように前記高周波電力発生回路の駆動周波数を制御することを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の誘導加熱調理器。

[請求項9] 2つ以上の共振用コンデンサを更に含み、
前記制御部は、
前記被給電1次コイルを含む共振回路の共振周波数が一定となるように、前記2つ以上の共振用コンデンサの中から、前記被給電1次コイルに接続される前記共振用コンデンサを選択し、
次に、選択された前記共振用コンデンサを、前記被給電1次コイルおよび前記高周波電力発生回路に接続するように前記切替部を制御することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の誘導加熱調理器。

[請求項10] 前記高周波電力発生回路は、インバータ回路と、前記インバータ回

路の前段のコンバータ回路と、を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の誘導加熱調理器。

[請求項11]

前記制御部は、

設定された前記高周波電力発生回路の出力電力が、前記コンバータ回路の出力下限電圧に対応する出力電力以上である場合は、前記インバータ回路の駆動周波数を前記被給電 1 次コイルを含む共振回路の共振周波数に合わせて、前記コンバータ回路の出力電圧を高くまたは低くすることによって、および

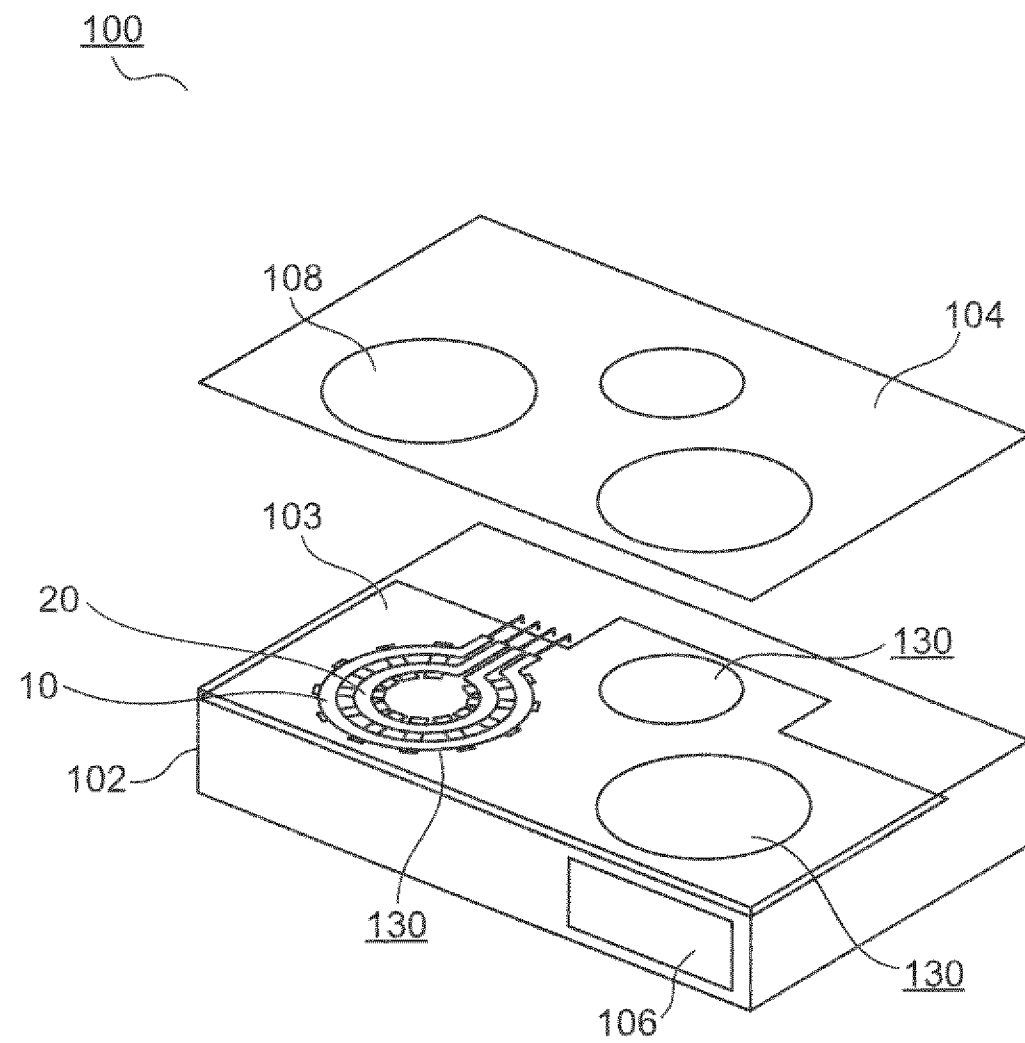
設定された前記高周波電力発生回路の出力電力が、前記コンバータ回路の前記出力下限電圧に対応する出力電力よりも小さい場合は、更に前記インバータ回路の駆動周波数を前記共振周波数よりも高くすることによって、

前記高周波電力発生回路の出力電力を調整することを特徴とする請求項 10 に記載の誘導加熱調理器。

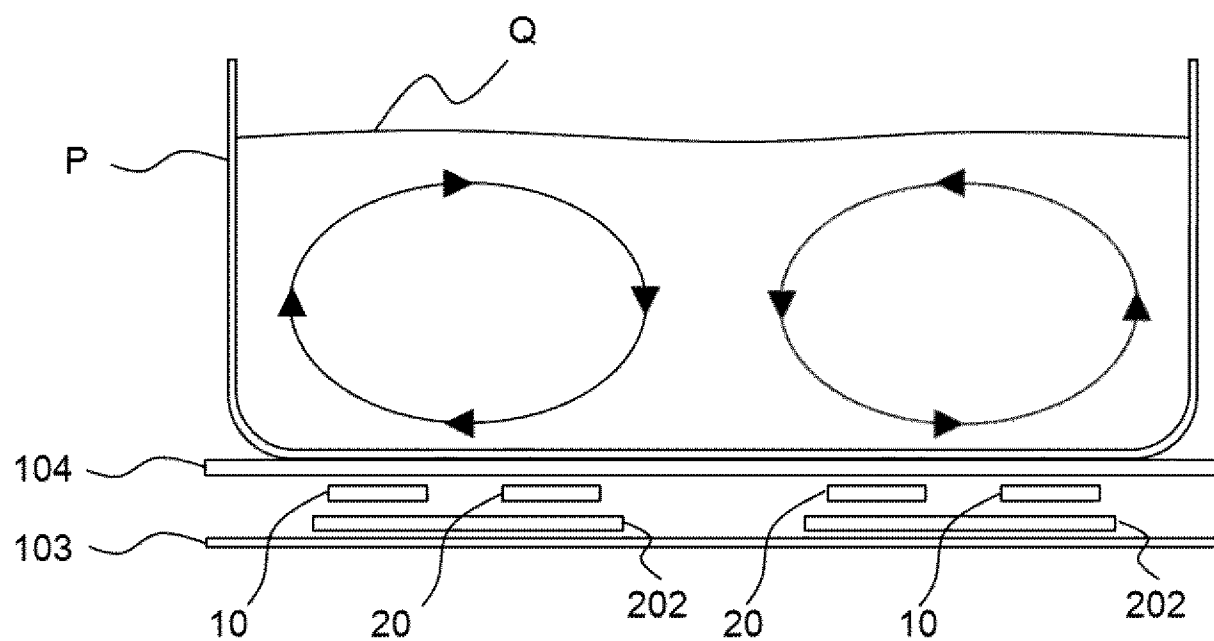
[請求項12]

前記高周波電力発生回路に含まれるスイッチング素子は、ワイドギャップ半導体を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の誘導加熱調理器。

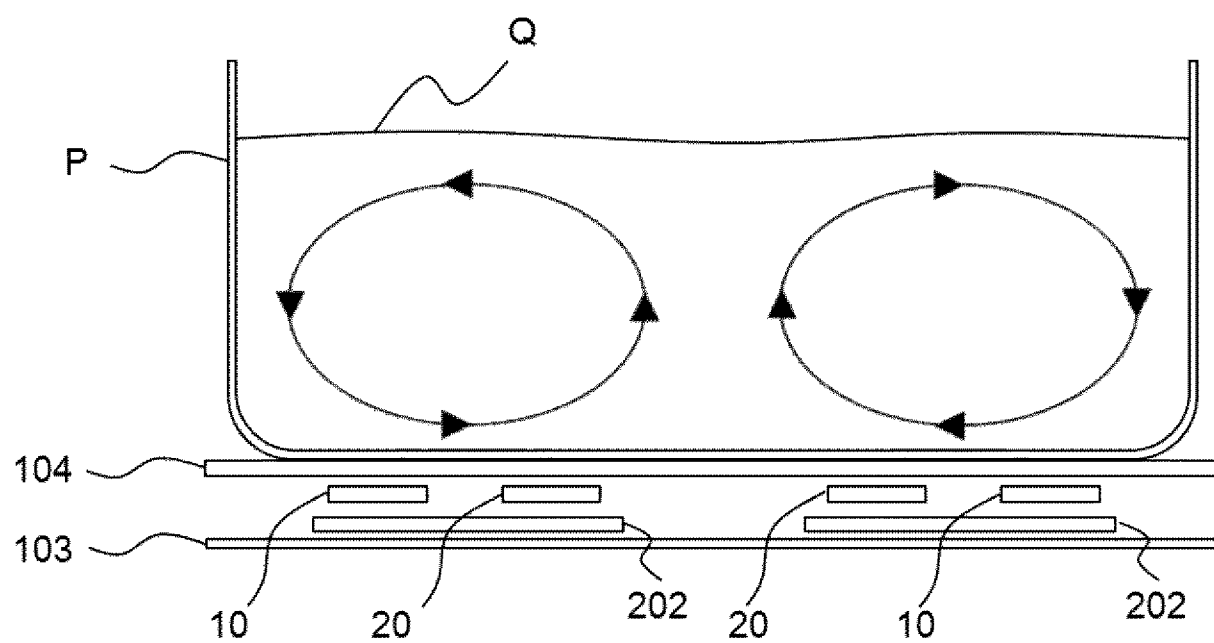
[図1]



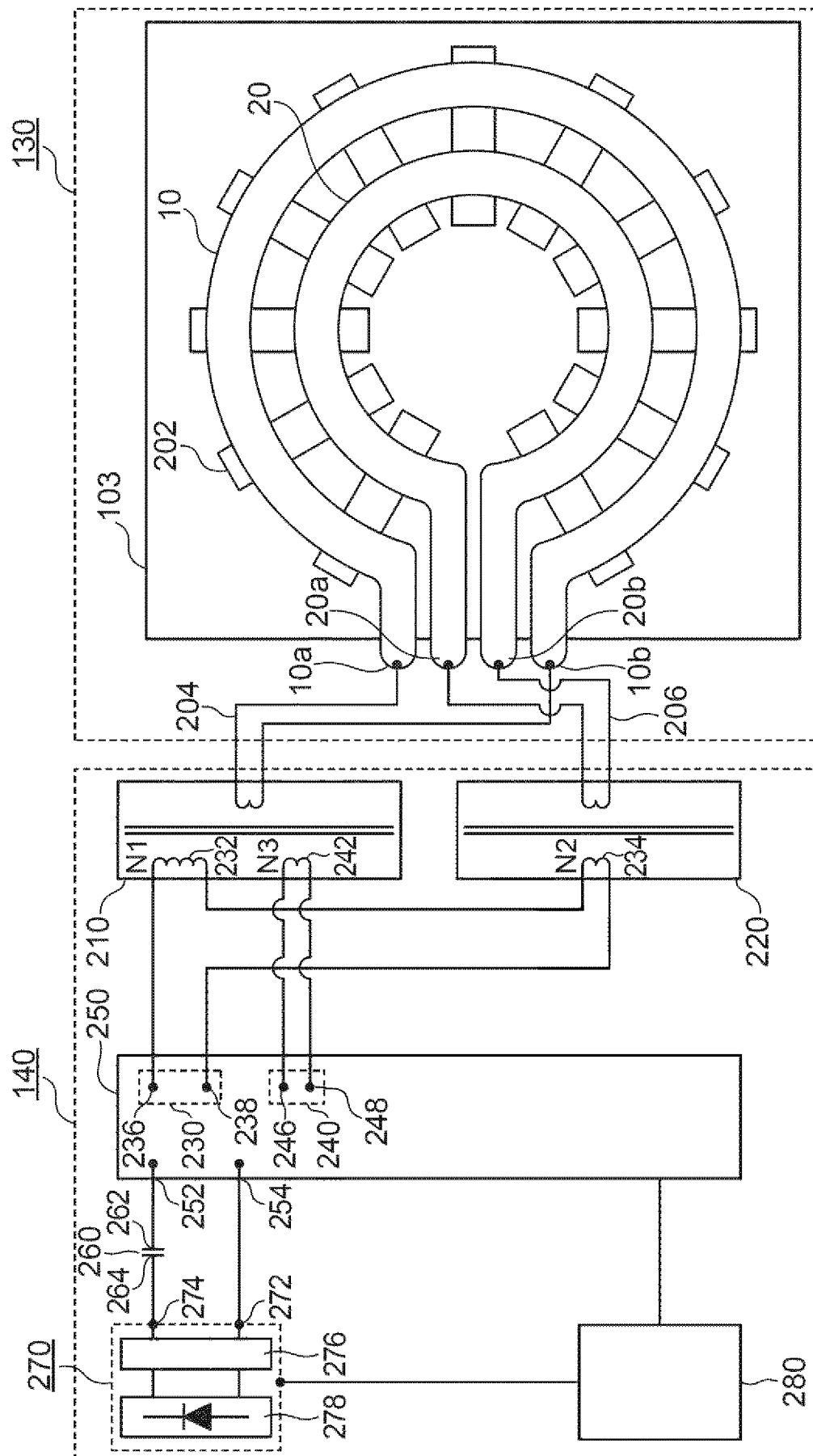
[図3]



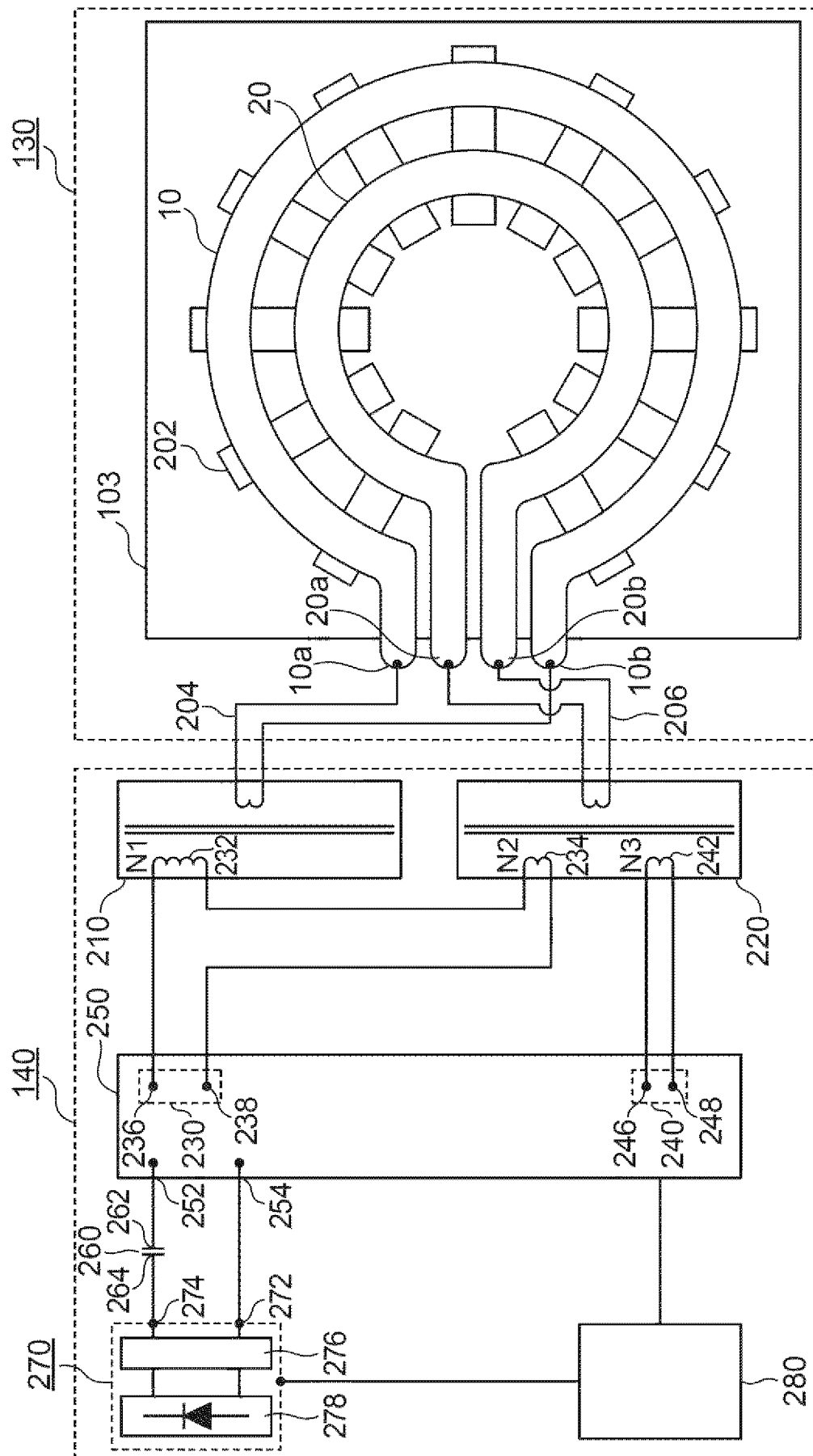
[図4]



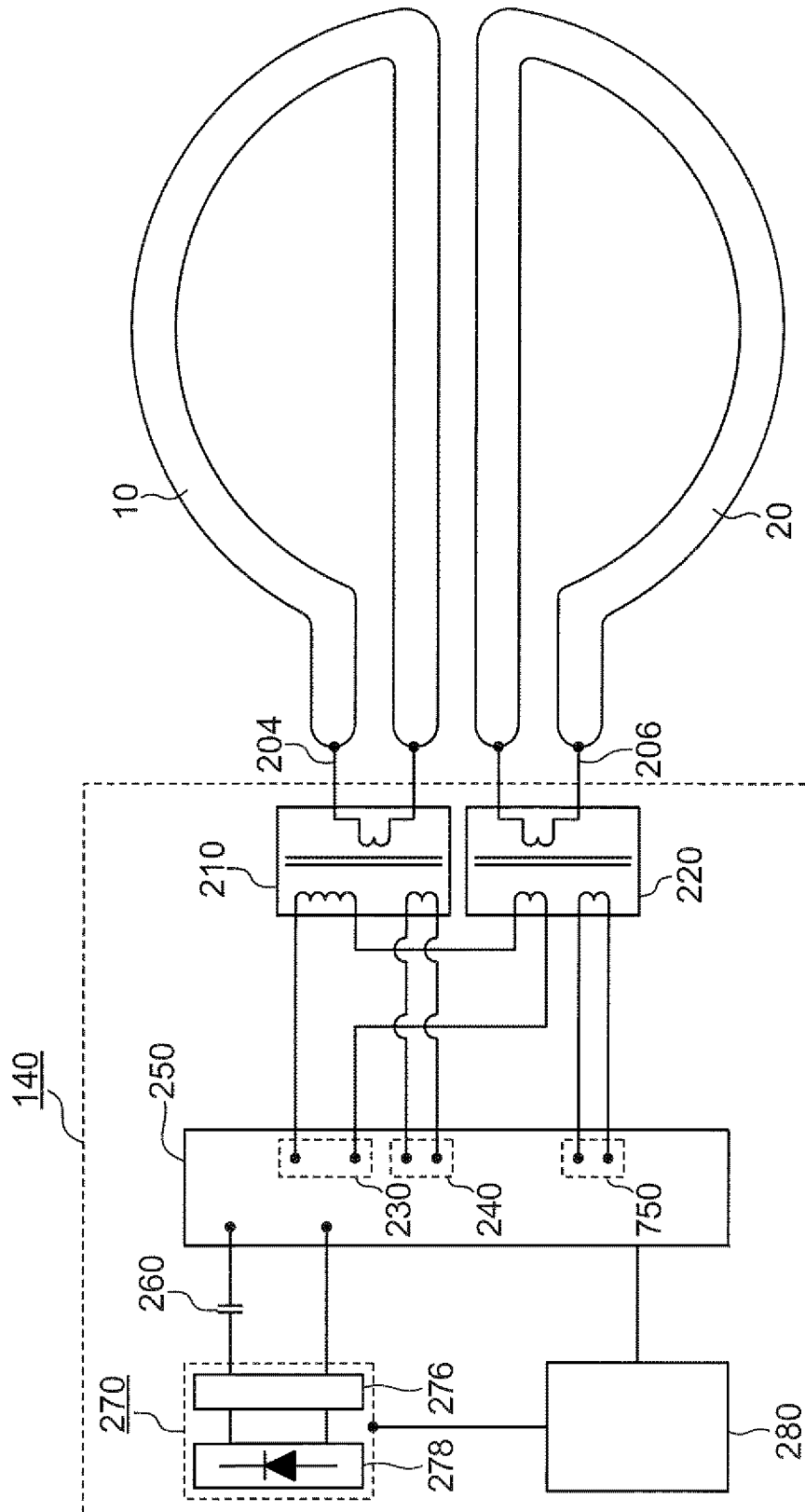
[図5]



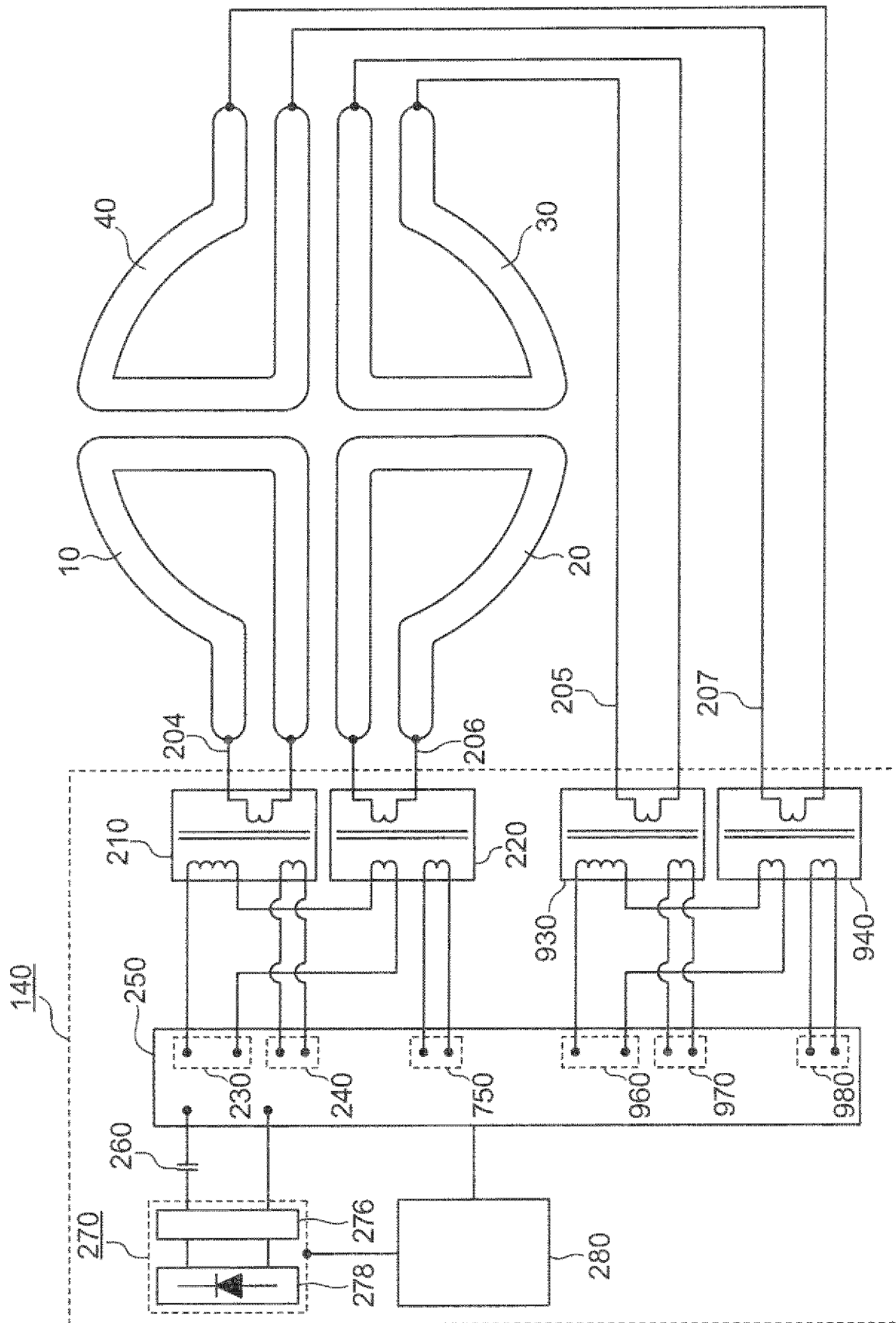
[図6]



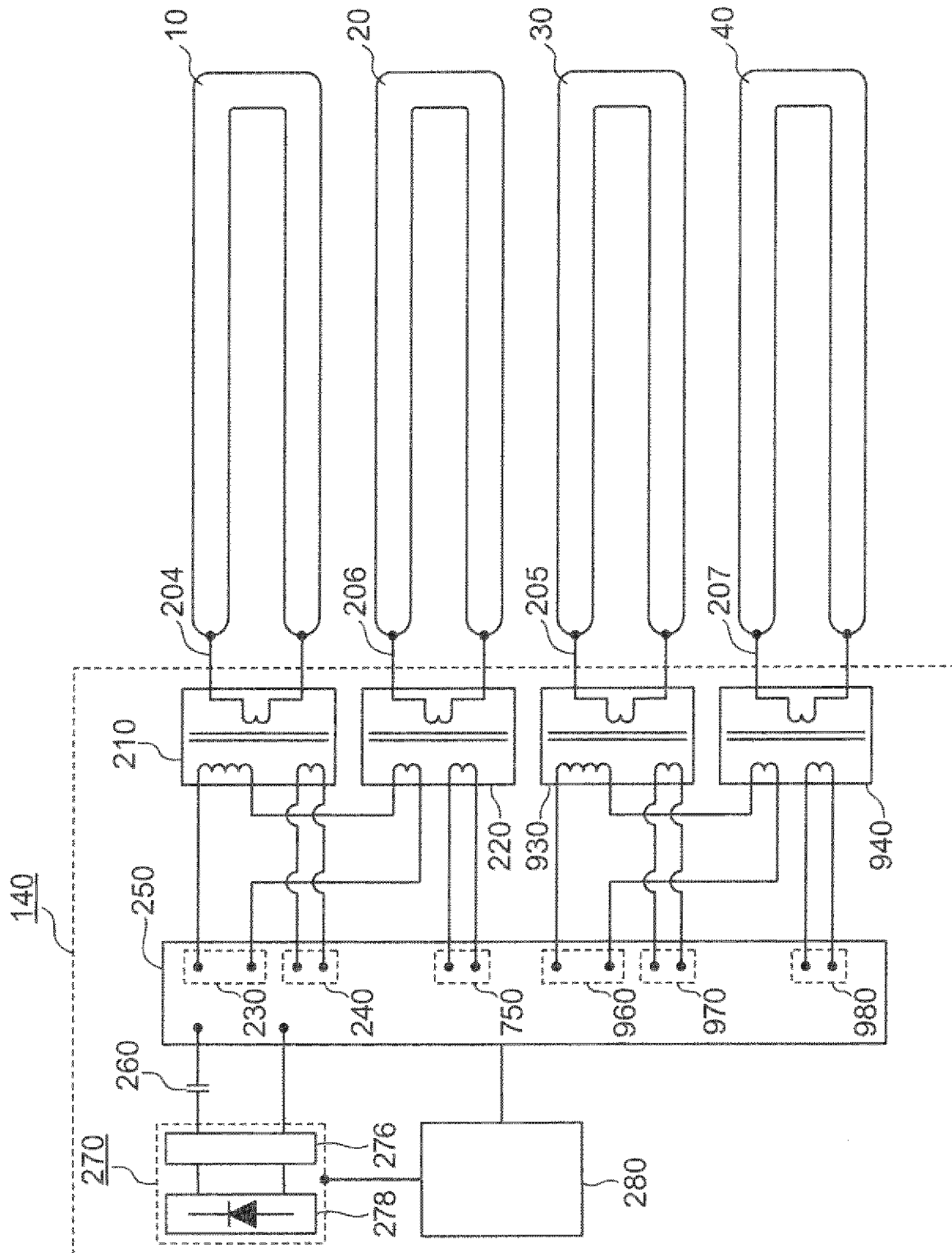
[図7]



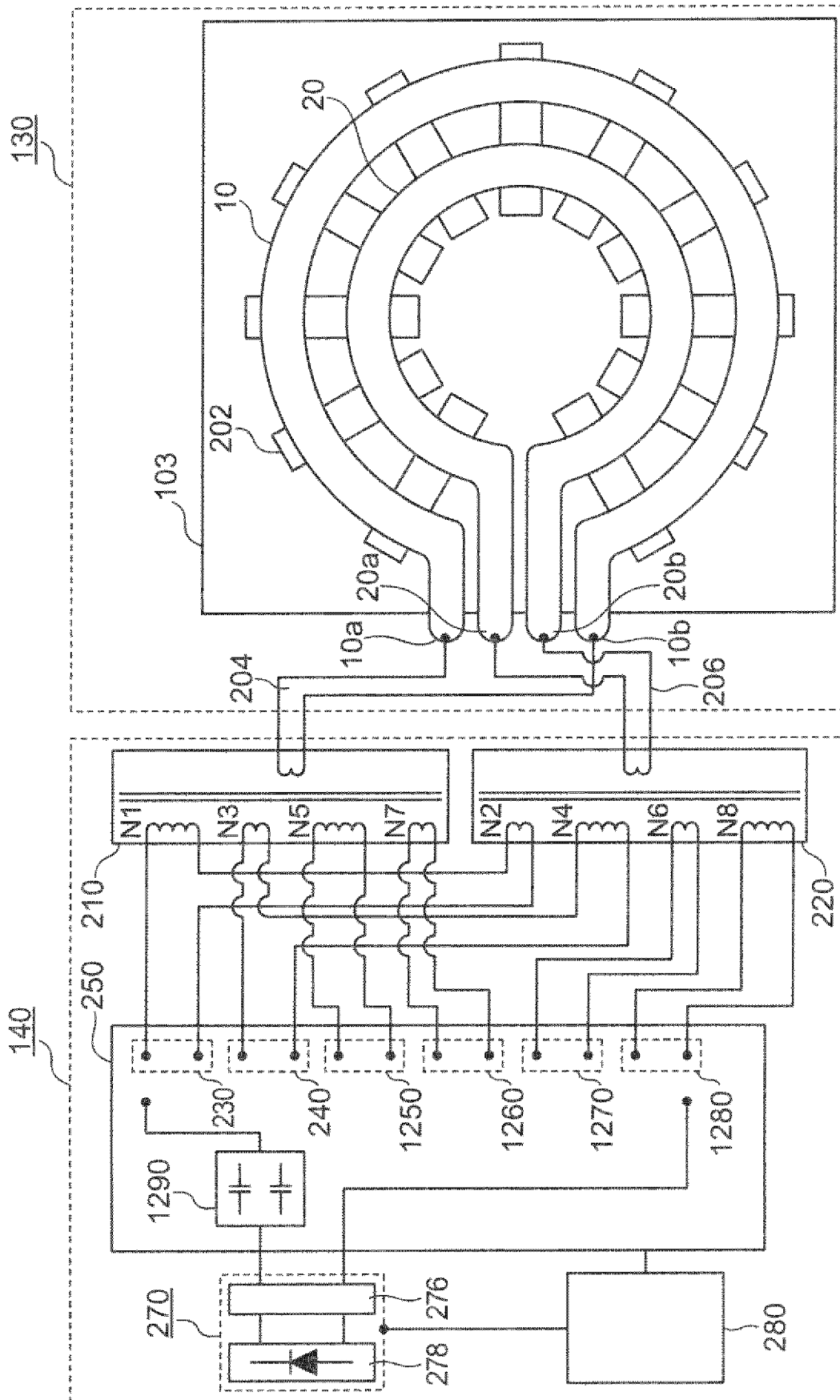
[図9]



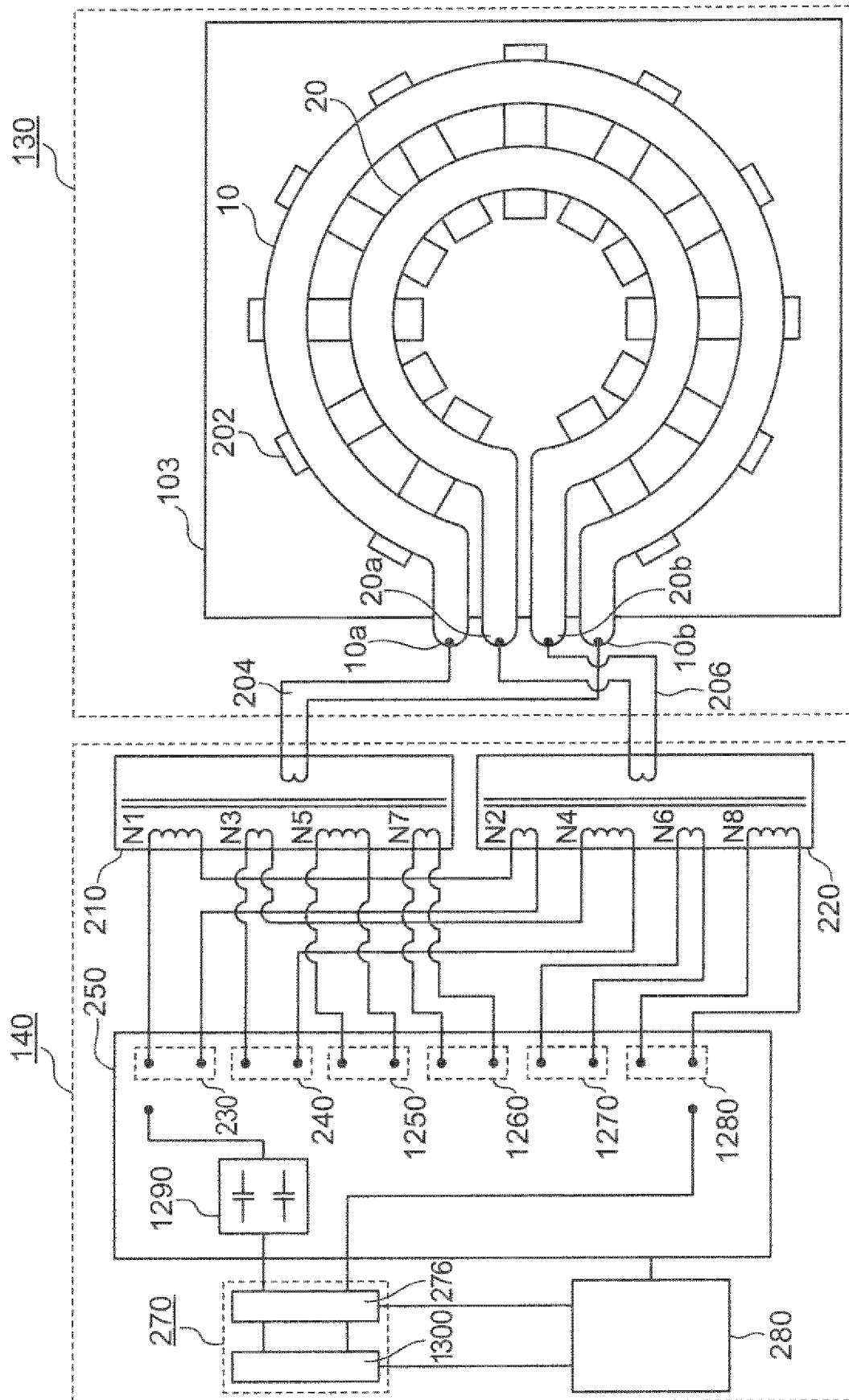
[図11]



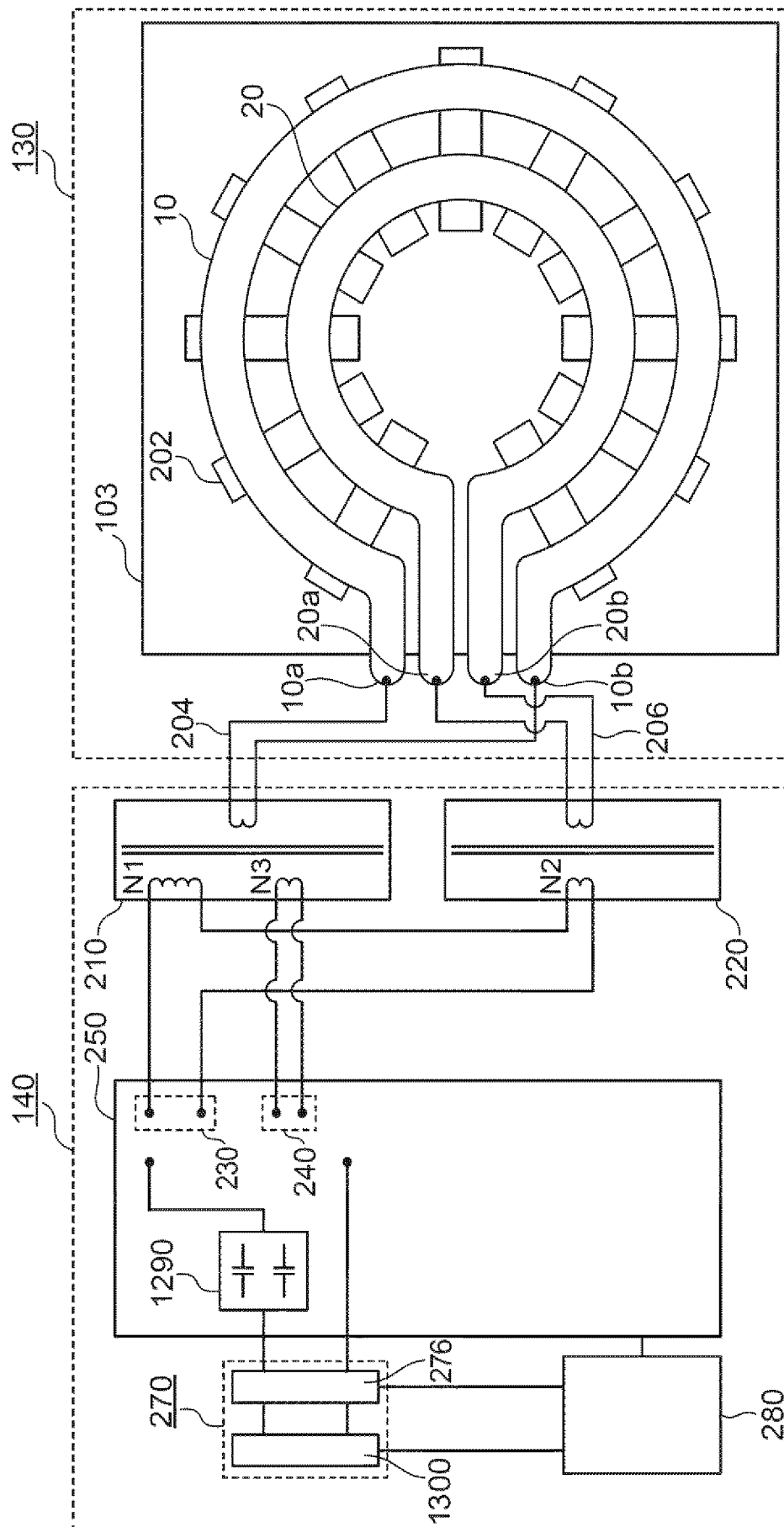
[図12]



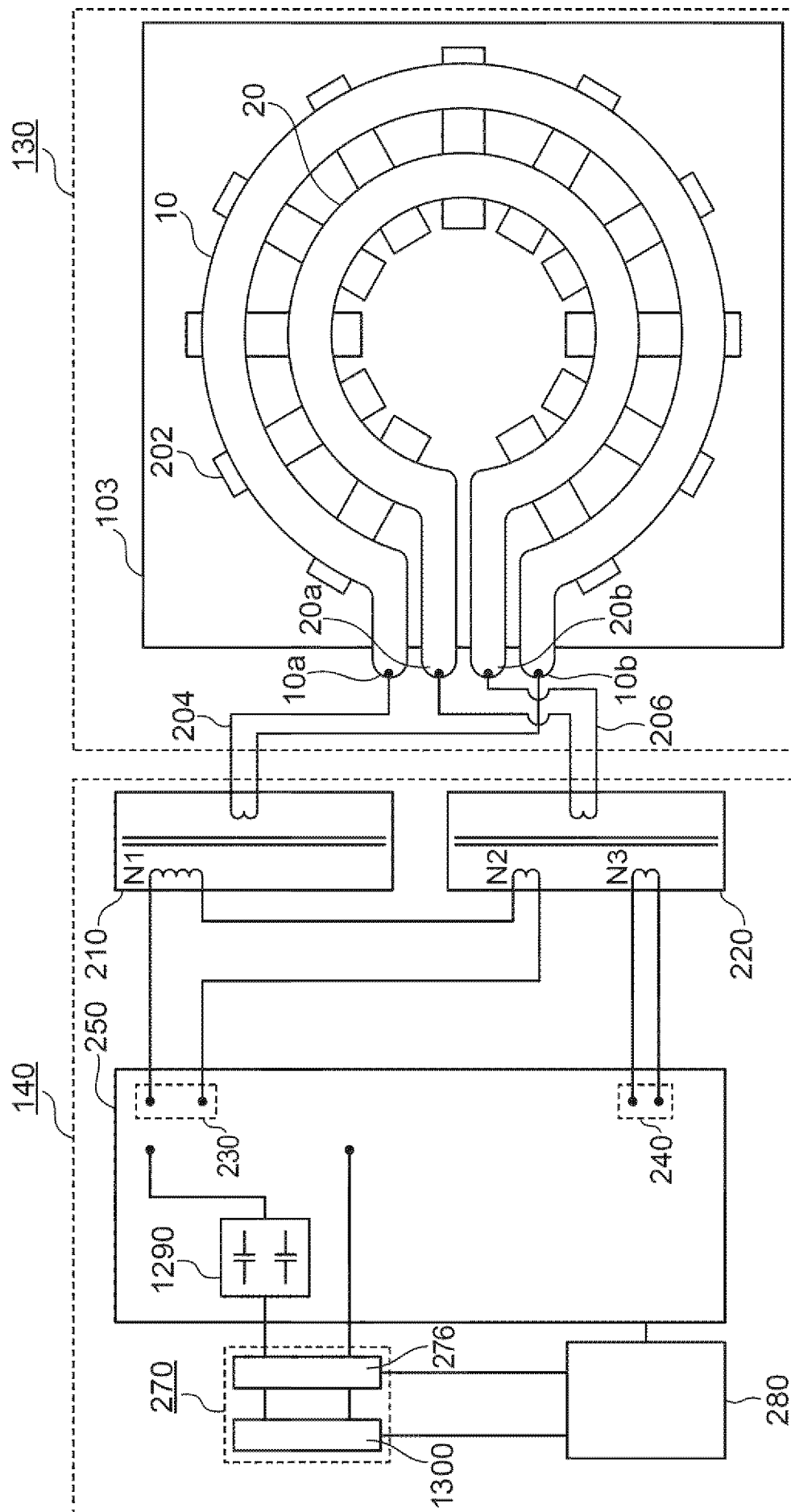
[図13]



[図14]

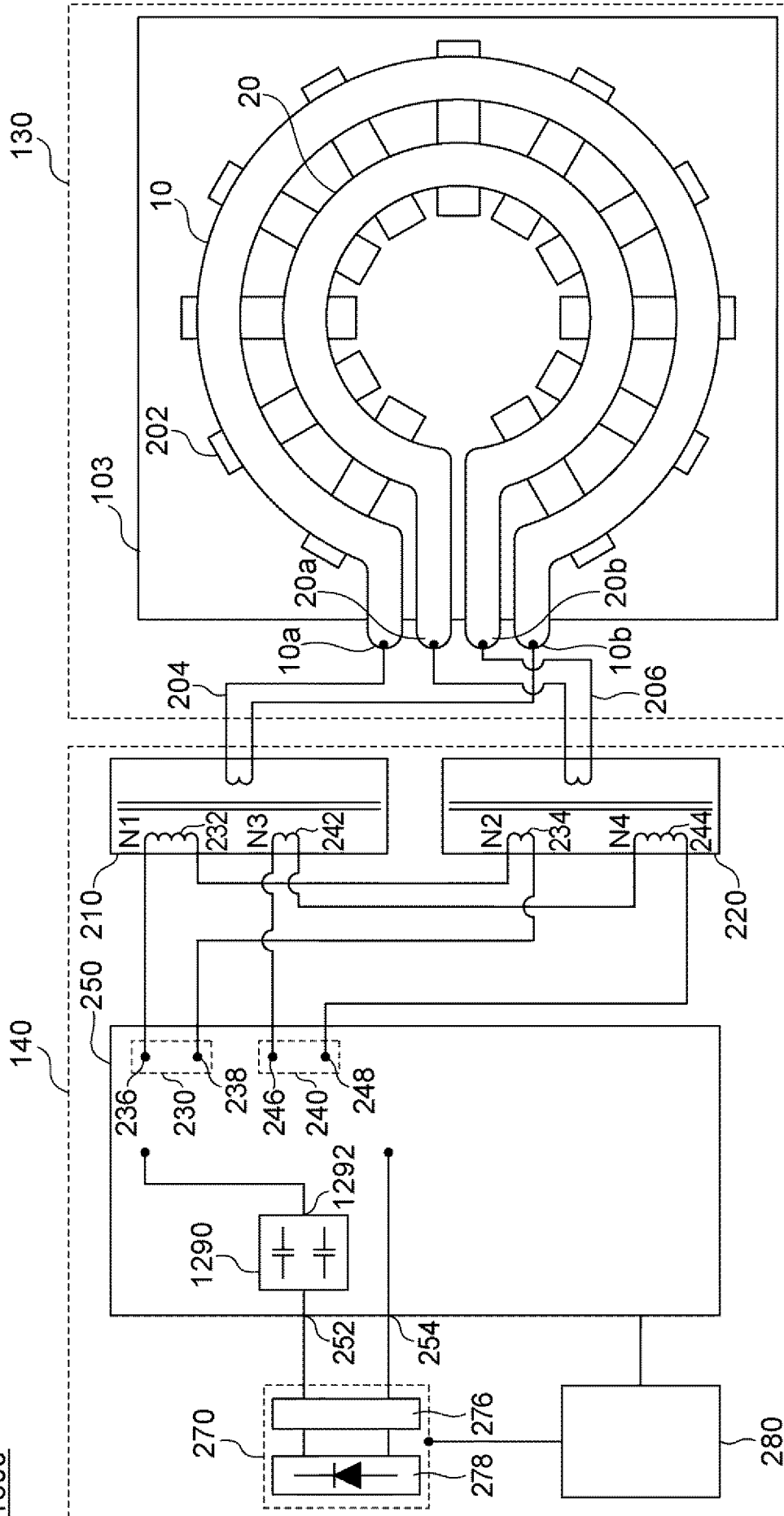


[図15]



[図16]

1600



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. 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)

Int.Cl. H05B6/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2013-179077 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 09 September 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 9-082467 A (TOSHIBA CORP.) 28 March 1997, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 60-225391 A (SHOWA ALUMINUM CORP.) 09 November 1985, entire text, all drawings (Family: none)	1-12

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

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
16 April 2018 (16.04.2018)

Date of mailing of the international search report
24 April 2018 (24.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2013-179077 A (三菱電機株式会社) 2013.09.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 9-082467 A (株式会社東芝) 1997.03.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12

☒ 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

16.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

黒田 正法

3 L

6 2 1 5

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 60-225391 A (昭和アルミニウム株式会社) 1985. 11. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12