

(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2010-153705

(P2010-153705A)

(43) 公開日 平成22年7月8日(2010.7.8)

(51) Int.Cl.

H01F 37/00 (2006.01)

F 1

H01F 37/00

H01F 37/00

テーマコード (参考)

A

M

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2008-332416 (P2008-332416)

(22) 出願日

平成20年12月26日 (2008.12.26)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
梅田センタービル

(74) 代理人 100088672

弁理士 吉竹 英俊

(74) 代理人 100088845

弁理士 有田 貴弘

(74) 代理人 100103229

弁理士 福市 朋弘

(72) 発明者 近藤 俊成

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の
2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72) 発明者 山際 昭雄

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の
2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

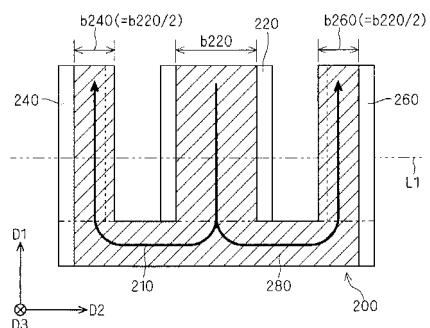
(54) 【発明の名称】巻線装置用コア、巻線装置およびインバータ装置

(57) 【要約】

【課題】巻線装置用コアを適正量のコア材料で構成することによりコスト削減を図る。

【解決手段】巻線装置用コア200は、第1脚部220と、第2脚部240と、第3脚部260と、連結部280とを含んでいる。第2脚部240は、第1脚部220の延在方向D1と平行に延在し、延在方向D1に直交する方向を配列方向D2として第1脚部220の一方側に位置している。第3脚部260は、延在方向D1と平行に延在し、配列方向D2において第1脚部220の他側に位置している。連結部280は、第1ないし第3の脚部220, 240, 260をこれらの一端において連結している。第2および第3の脚部240, 260は、配列方向D2に平行な線L1上における幅b240, b260が当該線L1上における第1脚部220の幅b220の半分となる形状をそれぞれ有している。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1脚部(220)と、

前記第1脚部の延在方向(D1)と平行に延在し前記延在方向に直交する方向を配列方向(D2)として前記第1脚部の一方側に位置する第2脚部(240)と、

前記延在方向と平行に延在し前記配列方向において前記第1脚部の他方側に位置する第3脚部(260)と、

前記第1ないし第3の脚部をこれらの一端(221, 241, 261)において連結している連結部(280)と

を備え、

前記第2および第3の脚部は、前記配列方向に平行な線(L1, L2)上における幅(b240, b260)が当該線上における前記第1脚部の幅(b220)の半分となる形状をそれぞれ有する、

巻線装置用コア(200~204)。

【請求項 2】

請求項1に記載の巻線装置用コア(200~204)であって、

前記第2および第3脚部のうちの少なくとも一方は、

前記第1脚部に対向する内向き面(246, 266)と、

前記内向き面よりも前記第1脚部から遠い側に位置する非平面状の外向き面(247, 267)と

を有する、巻線装置用コア。

【請求項 3】

請求項1または2に記載の巻線装置用コア(204)であって、

当該巻線装置用コアは、前記延在方向と前記配列方向との両方に直交する方向である奥行き方向(D3)に積層された複数の平板部材(500)を含み、

前記各平板部材は、前記第1ないし第3の脚部を構成する第1ないし第3の部分(520, 540, 560)を有し、

前記各平板部材において、前記第2および第3の部分は、前記配列方向に平行な前記線上における幅(b540, b560)が当該線上における前記第1部分の幅(b520)の半分となる形状をそれぞれ有する、

巻線装置用コア。

【請求項 4】

請求項1ないし3のいずれか1項に記載の巻線装置用コア(200~204)と、

前記巻線装置用コアの前記第1脚部に挿入されている巻線(400)と
を備える、巻線装置(100)。

【請求項 5】

請求項4に記載の巻線装置(100)であって、

前記第2および第3脚部のうちの少なくとも一方は、前記巻線に対向し前記巻線の当該対向部分と同形状の面(246, 266)を有する、巻線装置。

【請求項 6】

請求項4または5に記載の巻線装置(100)であって、

前記第1脚部は円柱形状をしており、

前記巻線は前記円柱形状をした第1脚部の直径(a220)に略等しい内径(a422)を有した円筒形状に巻回されている、巻線装置。

【請求項 7】

コンバータ部(40)と、

前記コンバータ部の出力端(43, 44)に接続されたインバータ部(50)と
を備え、

前記コンバータ部は、

整流回路(60)と、

10

20

30

40

50

前記整流回路の入力端(65)または出力端(67)に接続されており、請求項4ないし6のいずれか1項に記載の巻線装置(100)を含んで構成されたリアクトル(80)と

を含む、インバータ装置(30)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、巻線装置用コア、巻線装置およびインバータ装置に係る。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献1には、スイッチング電源等に使用されるE型形状の電源用コアが紹介されている。かかる従来のコアの斜視図および上面図を図12および図13に示す。

【0003】

図12および図13に示すコア1Zは、コア中足3Zと、コア中足3Zの両側に位置しコア中足3Zと平行に延在したコア外足2Zとを有している。コア中足3Zは円柱形状をしている。コア外足2Zは、四角柱を基本形状としつつ、コア中足3Zに対向する面が円筒面状に窪んでいる。コア1Zはいわゆる圧粉成形によって形成されている。

【0004】

E型コア1Zは2個を一組として、各コア足の端面を付き合わせるように組み立てられる。コア中足3Zに不図示のコイルが装着される。コイルで発生した磁束は、コア中足3Zからコア外足2Zを二等分して流れ、再びコア中足3Zへ合流する。

【0005】

【特許文献1】特開2005-150413号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のコア1Zについて各コア足2Z,3Zの形状をさらに考察する。図13中の符号5Zはコア足2Z,3Zの配列方向に伸びコア中足3Zの中心を通る中心線である。中心線5Zに平行な同一平面でコア足2Z,3Zを縦方向(図13において紙面垂直方向)に切断した場合を考える。

【0007】

コア足2Z,3Zの上記形状によれば、切断面が中心線5Zから遠ざかるに従って、コア中足3Zの幅(図13において左右方向の長さ)は小さくなる一方で、コア外足2Zの幅は大きくなる。

【0008】

このため、切断面によっては、コア外足2Zでの磁束密度(切断面内をコア足延在方向に沿って流れる磁束の密度)の方がコア中足3Zでの磁束密度よりも高くなり、または逆に低くなる。換言すれば、コア外足2Zには幅が過大な部分や過小な部分が在る。このため、コア材料が有効に使用されておらず、例えばコスト増大を招いてしまう。

【0009】

本発明は、各種の巻線装置に用いられるコア(巻線装置用コア)を適正量のコア材料で構成することによりコスト削減を図ることを目的とする。

【0010】

また、本発明は、そのような巻線装置用コアを採用することにより巻線装置およびインバータ装置の低コスト化を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る巻線装置用コアの第1の態様は、第1脚部(220)と、前記第1脚部の延在方向(D1)と平行に延在し前記延在方向に直交する方向を配列方向(D2)として前記第1脚部の一方側に位置する第2脚部(240)と、前記延在方向と平行に延在し前

10

20

30

40

50

記配列方向において前記第1脚部の他方側に位置する第3脚部(260)と、前記第1ないし第3の脚部をこれらの一端(221, 241, 261)において連結している連結部(280)とを備え、前記第2および第3の脚部は、前記配列方向に平行な線(L1, L2)上における幅(b240, b260)が当該線上における前記第1脚部の幅(b220)の半分となる形状をそれぞれ有する。

【0012】

本発明に係る巻線装置用コアの第2の態様は、前記第1の態様の巻線装置用コア(200~204)であって、前記第2および第3脚部のうちの少なくとも一方は、前記第1脚部に対向する内向き面(246, 266)と、前記内向き面よりも前記第1脚部から遠い側に位置する非平面状の外向き面(247, 267)とを有する。

10

【0013】

本発明に係る巻線装置用コアの第3の態様は、前記第1または第2の態様の巻線装置用コア(204)であって、当該巻線装置用コアは、前記延在方向と前記配列方向との両方に直交する方向である奥行き方向(D3)に積層された複数の平板部材(500)を含み、前記各平板部材は、前記第1ないし第3の脚部を構成する第1ないし第3の部分(520, 540, 560)を有し、前記各平板部材において、前記第2および第3の部分は、前記配列方向に平行な前記線上における幅(b540, b560)が当該線上における前記第1部分の幅(b520)の半分となる形状をそれぞれ有する。

【0014】

本発明に係る巻線装置の第1の態様は、前記第1ないし第3のいずれか1つの態様の巻線装置用コア(200~204)と、前記巻線装置用コアの前記第1脚部に挿入されている巻線(400)とを備える。

20

【0015】

本発明に係る巻線装置の第2の態様は、前記第1の態様の巻線装置(100)であって、前記第2および第3脚部のうちの少なくとも一方は、前記巻線に対向し前記巻線の当該対向部分と同形状の面(246, 266)を有する。

【0016】

本発明に係る巻線装置の第3の態様は、前記第1または第2の態様の巻線装置(100)であって、前記第1脚部は円柱形状をしており、前記巻線は前記円柱形状をした第1脚部の直径(a220)に略等しい内径(a422)を有した円筒形状に巻回されている。

30

【0017】

本発明に係るインバータ装置の一態様は、コンバータ部(40)と、前記コンバータ部の出力端(43, 44)に接続されたインバータ部(50)とを備え、前記コンバータ部は、整流回路(60)と、前記整流回路の入力端(65)または出力端(67)に接続されており、前記第1ないし第3のいずれか1つの態様の巻線装置(100)を含んで構成されたリアクトル(80)とを含む。

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る巻線装置用コアの第1の態様によれば、巻線(コイル)が第1脚部に挿入され駆動された場合、生じた磁束は第1ないし第3の脚部を同じ磁束密度で流れる。つまり、第2および第3の脚部は、幅が過小であるために磁束密度が第1脚部に比べて高くなる部位、および、幅が過大であるために磁束密度が第1脚部に比べて低くなる部位を有していない。このため、適切量のコア材料で巻線装置用コアを構成することができる。したがって、コア材料のコストを削減できる。

40

【0019】

本発明に係る巻線装置用コアの第2の態様によれば、第2または/および第3の脚部の外向き面が平坦である構成に比べて、当該面の面積が広くなる。このため、かかる広い面が放熱面として働くことによって、放熱性の良好な巻線装置を構成できる。

【0020】

本発明に係る巻線装置用コアの第3の態様によれば、各平板部材の磁束密度は等しくな

50

る。このため、隣接する平板部材間の磁束密度の相違に起因して当該隣接平板部材間を磁束が渡る現象を防止することができる。したがって、当該現象で生じる磁束に伴った渦電流、換言すれば渦電流損が防止される。その結果、高効率の巻線装置を提供できる。

【0021】

本発明に係る巻線装置の第1の態様によれば、上記の巻線装置用コアを採用しているので、低コストで巻線装置を提供できる。

【0022】

本発明に係る巻線装置の第2の態様によれば、第2または/および第3の脚部において巻線に対向する面の全体を巻線に近接または接触させることができる。かかる近接/接触により、巻線での発熱を効率良く第2または/および第3の脚部へ伝達させて巻線装置用コアから放熱させることができる。このため、放熱性の良好な巻線装置を提供できる。

10

【0023】

本発明に係る巻線装置の第3の態様によれば、いわゆる巻太りが抑制され、同じ巻数に対する巻線長（線材長）を短くできる。これにより、線材のコストを削減できる。また、巻太りが抑制される結果、第1脚部と巻線とを、より広い面積を以て近接または接触させることができる。このため、巻線での発熱を効率良く第1脚部へ伝達させて巻線装置用コアから放熱させることができる。これにより、放熱性の良好な巻線装置を提供できる。

【0024】

本発明に係るインバータ装置の一態様によれば、上記の巻線装置を採用しているので、低コストでインバータ装置を提供できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

図1に本発明の実施の形態に係る巻線装置100を概説する分解斜視図を示し、図2に巻線装置100を概説する上面図を示す。

【0026】

ここでは巻線装置100としてリアクトル100を例示する。図1に例示するように、リアクトル100は、巻線装置用コア（以下、コアと称する）200、300と、巻線（すなわちコイル）400とを含んでいる。巻線400は、図1等において、その外形を以て模式的に図示している。なお、図2は、リアクトル100をコア300（図1参照）の側から見た図に相当し、コア200の一部と巻線400とを抽出して図示している。

30

【0027】

コア200は、E型形状をしたいわゆるE型コアであり、例えば磁性材料を圧粉成形することにより形成される。E型コア200は、第1脚部220と、第2脚部240と、第3脚部260と、連結部280とを含んでいる。

【0028】

第1脚部220は、ここでは円柱形状が例示される。第2および第3の脚部240、260は、後に詳述するが、第1脚部220の形状に応じて決まる形状をしている。第2および第3の脚部240、260は、第1脚部220の延在方向D1に平行に延在している。第2脚部240は、延在方向D1に直交する方向D2において、第1脚部220の一方側に位置している。第3脚部260は、同方向D2において、第1脚部220の他方側に位置している。

40

【0029】

なお、延在方向D1に直交する上記方向D2を配列方向D2と称し、延在方向D1と配列方向D2との両方に直交する方向を奥行き方向D3と称することにする。また、延在方向D1をD1方向、配列方向D2をD2方向、奥行き方向D3をD3方向とも称することにする。

【0030】

3本の脚部220、240、260は延在方向D1に沿って同じ長さを有している。また、脚部220、240、260の一端221、241、261の位置は延在方向D1に

50

おいて揃っており、脚部 220, 240, 260 の他端 222, 242, 262 の位置も延在方向 D1 において揃っている。

【0031】

第2および第3の脚部 240, 260 は、図1および図2に示すように、面 246, 266 と面 247, 267 とで構成された側面 245, 265 を有している。面 246, 266 は、第1脚部 220 に対向する面であり、以下、内向き面 246, 266 と称することにする。面 247, 267 は、内向き面 246, 266 に比して第1脚部 220 から遠い側に位置する面（換言すれば遠い側へ膨出した面）であり、以下、外向き面 247, 267 と称することにする。

【0032】

第2脚部 240 において内向き面 246 と外向き面 247 とは D1 方向に延在する両者の端辺どうしが結合しており、第3脚部 260 においても同様である。

【0033】

内向き面 246, 266 および外向き面 247, 267 については後にさらに説明する。

【0034】

連結部 280 は、脚部 220, 240, 260 の配列方向 D2 に延在しており、3本の脚部 220, 240, 260 をこれらの一端 221, 241, 261 において連結している。換言すれば、3本の脚部 220, 240, 260 は、連結部 280 に立設されており、連結部 280 の同じ側から突出している。

【0035】

ここでは、3本の脚部 220, 240, 260 は等間隔に配列されており、第1脚部 220 は連結部 280 の中央部に位置し、第2および第3の脚部 240, 260 はそれぞれ連結部 280 の端部に位置している場合を例示する。

【0036】

これに対し、例えば、3本の脚部 220, 240, 260 を不等間隔に配列すること也可能である。また、例えば、第2および/または第3の脚部 240, 260 を連結部 280 の端部から中央部寄りの位置に設ける（換言すれば、連結部 280 を第2および/または第3の脚部 240, 260 を越えて延在させる）ことも可能である。

【0037】

コア 300 は、I型形状をしたいわゆる I型コア であり、例えば磁性材料を圧粉成形することにより形成される。I型コア 300 は、リアクトル 100 において、配列方向 D2 に延在し 3本の脚部 220, 240, 260 の他端 222, 242, 262 に接触する様で配設されている。これにより、I型コア 300 と E型コア 200 とによってリアクトル 100 の閉磁路が構成される。

【0038】

ここでは I型コア 300 の両端部が第2および第3の脚部 240, 260 の位置に在る場合を例示する。

【0039】

これに対し、I型コア 300 を第2および/または第3の脚部 240, 260 を越えて延在させることも可能である。

【0040】

巻線 400 は、絶縁性の外被膜を有した導線が巻回されて構成されている。なお、不図示のボビンに導線を巻回して巻線 400 を構成してもよい。巻線 400 は巻回の中心部にコア挿入穴 421 を有しており、リアクトル 100 では当該コア挿入穴 421 に E型コア 200 の第1脚部 220 が挿入されている。

【0041】

ここでは巻線 400 が円筒形状をしている場合（断面視が円形の場合）、すなわち内側面 422（換言すればコア挿入穴 421）および外側面 423 が円筒形状の場合を例示する。

10

20

30

40

50

【0042】

このとき、図2に例示するように、第1脚部220の直径a220と巻線400の内径a422とが略等しいことが好ましい。かかる構成によれば、いわゆる巻太りが抑制され、同じ巻数に対する巻線長（線材長）を短くなる。これにより、線材のコストを削減できる。

【0043】

また、巻太りが抑制される結果、第1脚部220と巻線400とを、より広い面積を以て近接させることができ。なお、図2には第1脚部220と巻線400とが空隙を介して近接する場合を例示しているが、第1脚部220と巻線400とを接触させることも可能である。かかる近接／接触により、巻線400での発熱を効率良く第1脚部220へ伝達させてE型コア200から放熱させることができる。これにより、放熱性の良好なリアクトル100を提供することができる。

10

【0044】

図1および図2に加え、図3および図4を参照して、E型コア200をさらに説明する。図3および図4は、図2中の3-3線および4-4線におけるE型コア200の断面図である。図3および図4には奥行き方向D3に直交する断面が図示されるが、図3と図4とは奥行き方向D3における位置が異なる。なお、図3および図4には巻線400の駆動により第1脚部220に生じた磁束210が連結部280を介して第2および第3の脚部240, 260へ流れる様子を模式的に例示している。

20

【0045】

3本の脚部220, 240, 260の幅（配列方向D2に沿った長さ）b220, b240, b260は次の関係または条件を満たす。すなわち、配列方向D2に平行な線L1, L2上における第2および第3の脚部240, 260の幅b240, b260は、当該線L1, L2上における第1脚部220の幅b220の半分の寸法を有している。

【0046】

ここでは説明を分かりやすくするために図3および図4に例示される異なる断面に対して異なる符号L1, L2を用いているが、線L1, L2は配列方向D2に平行に選定される点において共通する。

【0047】

また、上記線L1, L2の選定位置は図示の例に限定されるものではない。すなわち、線L1, L2は、配列方向D2に平行を成し3本の脚部220, 240, 260に交差する限り、任意に選定可能である。このとき、線L1, L2の選定は、図2ないし図4に例示される断面位置に限定されない。

30

【0048】

したがって、脚部220, 240, 260はそれぞれの脚部全体において上記の幅関係を満足する形状をしている。

【0049】

図1ないし図4に例示の第1脚部220は円柱形状であるため、第1ないし第3の脚部220, 240, 260の幅b220, b240, b260は、奥行き方向D3の中央部において最大であり、奥行き方向D3の両端部へ行くに従って小さくなり、両最端部において0（ゼロ）である。

40

【0050】

このとき、奥行き方向D3に直交するいずれの断面（3本の脚部220, 240, 260に共通する断面であり、図3および図4の断面に限定されない）においても、第2および第3の脚部240, 260の幅b240, b260は等しい。このため、当該断面に沿って流れる磁束210、換言すれば当該断面の表層を流れる磁束210は、第1脚部220から第2および第3の脚部240, 260へ二等分される。しかも、第2および第3の脚部240, 260の幅b240, b260は第1脚部220の幅b220の半分である。したがって、奥行き方向D3に直交するいずれの断面においても、磁束210は3本の脚部220, 240, 260と同じ磁束密度で流れる。

50

【0051】

すなわち、第2および第3の脚部240, 260は、幅b240, b260が過小であるために磁束密度が第1脚部220に比べて高くなる部位を有していないし、また、幅b240, b260が過大であるために磁束密度が第1脚部220に比べて低くなる部位も有していない。

【0052】

このようにE型コア200は適切量のコア材料で以て構成されているので、コア材料のコストを削減して低コストでE型コア200およびリアクトル100を構成することができる。

【0053】

第2および第3の脚部240, 260は、上記の幅関係を満足しつつ、種々の形状に構成可能である。

【0054】

図1ないし図4の例示では、第2および第3の脚部240, 260は、略半円柱形状をしている。なお、半円柱形状とは自身の延在方向（図1等では延在方向D1が相当する）に垂直な断面視が半円形状をした柱形状を言うものとする。また、略半円柱形状とは、半円柱形状に類似した形状を言うものとする。

【0055】

具体的には、脚部240, 260の内向き面246, 266は、半円柱形状の側面のうちの平面部（断面視において半円形状の弦部）に相当するが、図1および図2に例示されるように巻線400の外側面423に沿って窪んで（凹んで）いる。すなわち、内向き面246, 266は、巻線400のうちで当該内向き面246, 266が対向（対面）する部分と同形状をしている。

【0056】

脚部240, 260の外向き面247, 267は、非平面状（非平坦状）をしている。より具体的には、外向き面247, 267はD2方向において第1脚部220および巻線400から遠ざかる方向へ隆起し（突出し）、当該隆起形状の頂上部は奥行き方向D3における中央部に位置しD1方向に延在している。

【0057】

外向き面247, 267は、半円柱形状の側面のうちの曲面部（断面視において半円形状の円弧部）に相当するが、外向き面247, 267の断面視は正円の円弧（半円弧）とは異なる。これは、内向き面246, 266が上記のように窪んでおり、かつ、脚部220, 240, 260間には上記の幅関係があるからである。このため、外向き面247, 267の断面視は、内向き面246, 266の窪み形状（窪み量）に応じて正円の円弧を外側へ（正円の中心から遠ざかる方向へ）押し出したような形状している。

【0058】

図1ないし図4の例示に対し、内向き面246, 266を平面状（平坦状）にすることも可能である。かかる場合、第2および第3の脚部240, 260は半円柱形状になり、円柱形状の第1脚部220を中心軸を通りD2方向に直交する平面で二等分して得られる各片の形状に相当する。

【0059】

また、内向き面246, 266を巻線400の側、換言すれば第1脚部220の側へ隆起した形状にすることも可能である。

【0060】

このように内向き面246, 266は種々の形状に構成可能であるが、図1および図2に例示の上記形状は放熱性の観点において好ましい。すなわち、図1および図2に例示の形状によれば、内向き面246, 266の全体を巻線400に近接させることができある。なお、図2には内向き面246, 266が巻線400と空隙を介して近接する場合を例示しているが、内向き面246, 266を巻線400に接触させることも可能である。かかる近接／接触により、巻線400での発熱を効率良く第2および第3の脚部240,

10

20

30

40

50

260へ伝達させてE型コア200から放熱させることができる。このため、放熱性の良好なリアクトル100を提供できる。

【0061】

ここでは内向き面246, 266の両方が巻線400に近接／接触する場合を例示したが、内向き面246, 266の一方のみを巻線400に近接／接触させることも可能である。なお、内向き面246, 266の両方が巻線400に近接／接触している方が、巻線400から脚部240, 260への熱伝達がより効果的である。

【0062】

他方、図1ないし図4の例示に対し、外向き面247, 267を、巻線400の側、換言すれば第1脚部220の側へ窪んだ形状にすることにより、非平面状とすることも可能である。

【0063】

また、外向き面247, 267を平面状（平坦状）にすることも可能である。かかる場合、第2および第3の脚部240, 260は半円柱形状になり、半円柱形状の曲面部を第1脚部220および巻線400に対向させた態様で設けられることになる。

【0064】

このように外向き面247, 267は種々の形状に構成可能であるが、非平面状の外向き面247, 267は放熱性の観点において好ましい。すなわち、非平面状の外向き面247, 267よれば、外向き面247, 267が平坦である構成に比べて、当該外向き面247, 267の面積が広くなる。このため、かかる広い面が放熱面として働くことによって、放熱性の良好なリアクトル100を構成することができる。

【0065】

ここで、外向き面247, 267について隆起形状と窪み形状とを比較すると、次の観点から、隆起した外向き面247, 267の方がより好ましい。

【0066】

すなわち、隆起した外向き面247, 267によれば、当該外向き面247, 267の法線が交差しないので、窪んだ外向き面247, 267に比べて熱を広く発散させることができる。このため、より高い放熱性が得られる。

【0067】

また、上記のように3本の脚部220, 240, 260は上記幅関係を満足しているので、第2および第3の脚部240, 260は奥行き方向D3において端部ほど幅狭になっている。このため、外向き面247, 267を窪んだ形状にした場合には、内向き面246, 266が巻線400の側へ隆起した形状となるので、巻線400から脚部240, 260への熱伝達が低下してしまう。このため、巻線400から脚部240, 260への熱伝達と脚部240, 260からの放熱との両方を良好にするためには、隆起した外向き面247, 267の方がより好ましい。

【0068】

ここでは外向き面247, 267の両方が同じ形状をしている場合を例示したが、外向き面247, 267を別々の形状にすることも可能である。なお、上記のように放熱性の観点から、外向き面247, 267の両方が非平面状である方が、さらには外向き面247, 267の両方が隆起した形状である方が好ましい。

【0069】

上記では第1脚部220が円柱形状の場合を例示したが、第1脚部220を断面視が多角形の柱形状とすることも可能である。ここでは、図5および図6を参照して、第1脚部220が断面視正方形の場合を例示する。但し、第1脚部220の断面視形状は他の四角形、三角形、五角形以上の多角形であってもよいことは言うまでもない。

【0070】

図5および図6は図2と同様の上面図である。図5に例示のE型コア201と図6に例示のE型コア202とは、第1脚部220が断面視正方形の角柱形状である点で共通する。

10

20

30

40

50

【0071】

これに対し、E型コア201, 202において、第1脚部220の側面225の向き（当該側面225を構成する4つの平面の向き）が相違する。具体的には、図5のE型コア201の第1脚部220では、側面225を成す各平面がD2方向とD3方向とのうちの一方にのみ交差する（直交する）。これに対し、図6のE型コア202の第1脚部220では、側面225を成す各平面がD2方向とD3方向との両方に交差する（図示の例では45°を成して交差する）。

【0072】

第1脚部220の配設様式の相違に起因して、E型コア201, 202の間にはさらに以下のような相違がある。

10

【0073】

まず、図5のE型コア201を説明する。E型コア201では第1脚部220の幅b220（図3および図4参照）は、奥行き方向D3に沿って均一であり（等幅であり）、奥行き方向D3の両最端部においても0ではない。

【0074】

このため、上記の幅関係に従うことにより、第2および第3の脚部240, 260の幅b240, b260（図3および図4参照）は、奥行き方向D3の両最端部においても0にならない。すなわち、図5に示すように、第2および第3の脚部240, 260の側面245, 265において、内向き面246, 266と外向き面247, 267とは直接結合していない。

20

【0075】

より具体的には、側面245, 265は、内向き面246, 266および外向き面247, 267に加えて、平面248, 268と平面249, 269とを有している。平面248, 268, 249, 269はいずれも奥行き方向D3に直交する面である。このとき、内向き面246, 266と外向き面247, 267とは、一方側において平面248, 268を介して繋がっており、他方側において平面249, 269を介して繋がっている。

【0076】

これに対し、図6のE型コア202では第1脚部220の幅b220（図3および図4参照）は、奥行き方向D3の中央部において最大であり、奥行き方向D3の両端部へ行くに従って小さくなり、両最端部において0である。

30

【0077】

このため、上記の幅関係に従うことにより、第2および第3の脚部240, 260の幅b240, b260（図3および図4参照）は、奥行き方向D3の中央部において最大であり、奥行き方向D3の両端部へ行くに従って小さくなり、両最端部において0である。すなわち、内向き面246, 266と外向き面247, 267とが直接結合している。

【0078】

E型コア201, 202においても、内向き面246, 266および外向き面247, 267は種々の形状に構成可能である。図5および図6には、内向き面246, 266が巻線400の外側面423に沿って窪み、外向き面247, 267が第1脚部220から遠ざかる方向へ隆起している場合を例示している。

40

【0079】

このとき、第1脚部220の幅b220（図3および図4参照）の態様の相違に起因して、図5では略長方形の第2および第3の脚部240, 260が例示され、図6では略三角形の第2および第3の脚部240, 260が例示される。

【0080】

上記では第1脚部220の断面視形状が曲線のみから成る場合（図2参照）および直線のみから成る場合（図5および図6参照）を例示した。

【0081】

しかしながら、第1脚部220の断面視を、曲線と直線とを組み合わせた形状にするこ

50

とも可能である。換言すれば、第1脚部220の側面225を曲面と平面とを組み合わせた形状とすることも可能である。そのような例を図7を参照して説明する。なお、図7は図2と同様の上面図である。

【0082】

図7に例示のE型コア203では、第1脚部220の断面視がいわゆるレーストラック形状をしている。なお、レーストラック形状とは、陸上競技における周回走路（トラック）の形状に対応し、平行な2本の直線部と、当該2本の直線部を一端側および他端側で繋ぐ円形部（曲線部）とで構成される形状である。断面視がレーストラック形状の第1脚部220では、その側面225は、上記直線部に対応する平面と、上記円形部に対応する曲面（半円筒面）とで構成される。

10

【0083】

図7の例では、レーストラック形状の直線部が奥行き方向D3に平行になるように、換言すればレーストラック形状の長手方向が奥行き方向D3に平行になるように、第1脚部220が配設されている。

【0084】

図7のE型コア203では、第1脚部220の幅b220（図3および図4参照）は、奥行き方向D3に沿って中央部からその近隣部において均一であり、該近隣部から奥行き方向D3の両端部へ行くに従って小さくなり、両最端部において0である。

20

【0085】

このため、上記の幅関係に従うことにより、第2および第3の脚部240, 260の幅b240, b260（図3および図4参照）も、奥行き方向D3に沿って中央部からその近隣部において均一であり、該近隣部から奥行き方向D3の両端部へ行くに従って小さくなり、両最端部において0である。このとき、第2および第3の脚部240, 260において内向き面246, 266と外向き面247, 267とが直接結合している。

【0086】

E型コア203においても、内向き面246, 266および外向き面247, 267は種々の形状に構成可能である。図7には、内向き面246, 266が巻線400の外側面423に沿って窪み、外向き面247, 267が第1脚部220から遠ざかる方向へ隆起している場合を例示している。

30

【0087】

ここで、図7には、第1脚部220の形状に対応して、巻線400もレーストラック形状に巻回されている場合を例示している。すなわち、巻線400の内側面422および外側面423の断面視がレーストラック形状である場合を例示している。

【0088】

これに対し、断面視がレーストラック形状の第1脚部220と円筒形状に巻回された巻線400（図2参照）とを組み合わせることも可能である。但し、この場合は第1脚部220に対して巻線400が巻太り状態になる。

40

【0089】

上記のレーストラック形状では直線部が1対だけであるが、対向する直線部を2対にすることも可能である。すなわち、四角形において角部を丸めた形状であり、そのような形状は角丸四角形と呼ばれる。また、角丸形状は四角形以外の多角形にも適用可能である。

【0090】

また、第1脚部220の断面形状をレーストラック形状以外の長手形状とすることも可能である。長手形状として、例えば長方形や橢円形が挙げられる。断面視長手形状の第1脚部220は、図7に例示のレーストラック形状のように、その長手方向を奥行き方向D3に平行にして配設可能である。あるいは、該長手方向を配列方向D2に平行にして、または配列方向D2に対して傾斜させて、第1脚部220を配設することも可能である。

【0091】

上記のE型コア201～203等はE型コア200に代えてリアクトル100に適用可能である。また、上記のE型コア201～203等によっても、E型コア200と同様の

50

効果を得ることができる。

【0092】

上記ではE型コア200～203等が圧粉成形された磁性体で構成される場合を例示したが、他の構成を採用することも可能である。以下では、E型コア200をいわゆる積層鋼板タイプで構成する場合を例示する。もちろん、他のE型コア201～203等を積層鋼板タイプで構成することも可能である。

【0093】

図8に積層鋼板タイプのE型コア204を概説する上面図を示す。図8は図2に対応する。

【0094】

E型コア204は、複数の平板部材500が奥行き方向D3に積層されることにより構成されている。このとき、各平板部材500は、D3方向に直交する主面を有し、D3方向に厚さを有している。図8ではその図示方向の関係上、平板部材500の端面が図示されている。なお、平板部材500の枚数は図示の例に限定されるものではない。

【0095】

平板部材500は各種の磁性材料で構成可能である。隣接する平板部材500は互いに絶縁されている。かかる絶縁は例えば平板部材500を絶縁性の接着剤で接着することにより実現可能である。

【0096】

各平板部材500は、主面がE型をしており（すなわちD3方向からの平面視がE型をしており）、E型コア204の第1ないし第3の脚部220，240，260に対応する第1ないし第3の部分520，540，560を有している。複数の第1部分520が積層されることにより第1脚部220が構成され、同様に複数の第2部分540および複数の第3部分560がそれぞれ積層されて第2脚部240および第3脚部260が構成される。

【0097】

各平板部材500はE型コア204の連結部280（図1参照）に対応する部分も有しているが、図8では図面の煩雑化を避けるため図示を省略している。

【0098】

各平板部材500において、第1ないし第3の部分520，540，560の幅（D2方向に沿った長さ）b520，b540，b560は次の関係または条件を満たす。すなわち、D2方向に平行な線（図3および図4に例示の線L1，L2に相当する）上における第2および第3の部分540，560の幅b540，b560は、当該線上における第1部分520の幅b520の半分の寸法を有している。

【0099】

なお、図8では、図面の煩雑化を避けるために、1枚の平板部材500についてのみ符号b520，b540，b560を図示している。

【0100】

例示のE型コア204では各平板部材500の第1部分520の幅b520が、幅b520，b540，b560についての上記関係を満足しつつ、第1脚部220が円柱形状になるように、選定されている。これにより、積層鋼板タイプのE型コア204を、圧粉成形タイプのE型コア201と同形状に構成可能である。

【0101】

したがって、E型コア204によれば、E型コア201と同様の効果が得られる。

【0102】

また、E型コア204によれば次の効果も得られる。すなわち、E型コア204では、各平板部材500の磁束密度は等しくなる。このため、隣接する平板部材500間の磁束密度の相違に起因して当該隣接平板部材500間を磁束が渡る現象（以下、磁束渡り現象と称する）を防止することができる。したがって、当該現象で生じる磁束に伴った渦電流、換言すれば渦電流損が防止される。その結果、高効率のリアクトル100を提供するこ

とができる。

【0103】

ここで、上記の磁束渡り現象を図9および図10を参照して考察する。図9は磁束渡り現象を説明するための参考用のE型コア20Zの上面図であり、図8と同様に図示される。図10は磁束渡り現象を説明するための磁気回路図である。

【0104】

参考用のE型コア20Zは、複数の平板部材50ZがD3方向に積層されることにより構成されている。各平板部材50Zは磁性材料から成り、隣接する平板部材50Zは互いに絶縁されている。各平板部材50Zは、参考用E型コア20Zの第1ないし第3の脚部22Z, 24Z, 26Zに対応する第1ないし第3の部分52Z, 54Z, 56Zを有している。

10

【0105】

特に、平板部材50Zの部分52Z, 54Z, 56Zの幅(D2方向に沿った長さ)は、図8の平板部材500について説明した幅関係を満たしていない。

【0106】

以下では、説明を簡単にするため、図9において最上層(1層目)および上から2層目の平板部材50Zを例に挙げて説明する。

【0107】

ここで、1層目の平板部材50Zにおいて、第1部分52Zの右半分の部位を部位1aと呼び、第3部分56を部位1bと呼ぶことにする。また、2層目の平板部材50Zにおいて、第1部分52Zの右半分の部位を部位2aと呼び、第3部分56を部位2bと呼ぶことにする。

20

【0108】

また、部位1aの幅:部位1bの幅:部位2aの幅:部位2bの幅 = 4:11:9:10であり、各部位1a, 1b, 2a, 2bのD1方向に沿った長さおよびD3方向に沿った長さ(厚さ)が等しい場合を例示する。また、部位1a, 1b, 2a, 2b間のヨークは無視する。

30

【0109】

1層目の平板部材50Zに関し、部位1a, 1bを含む閉磁路についての磁気回路は図10のように概説される。図10の磁気回路は2層目の平板部材50Zに関しても当てはまる。図10において、Raは部位1aまたは部位2aの磁気抵抗であり、Rbは部位1bまたは部位2bの磁気抵抗である。また、Nは巻線400の巻数、Iは巻線400を流れる電流であり、その積NIは起磁力を表す。

30

【0110】

このとき、1層目の平板部材50Zの磁気回路について、

$$\begin{aligned} NI &= (Ra + Rb) \quad 1 \\ &= (R/4 + R/11) \quad 1 \\ &= (15/44) \times R \quad 1 \quad \dots (1-1) \end{aligned}$$

が成り立つ。なお、1は部位1a, 1bを貫く磁束である。Rは部位1a, 1b, 2a, 2bの幅の上記比率に基づいた磁気抵抗であり、部位1aの磁気抵抗の4倍の値が相当する。

40

【0111】

上記式(1-1)から、

$$1 = (44/15) \times (NI/R) \quad \dots (1-2)$$

が得られる。

【0112】

部位1a, 1bの磁束密度をB1a, B1bとすると、上記式(1-2)から、

$$B1a = (11/15) \times (NI/R) = 0.733 \times (NI/R) \quad \dots (1-3)$$

$$B1b = (4/15) \times (NI/R) = 0.266 \times (NI/R) \quad \dots (1-4)$$

が得られる。

50

【0113】

2層目の平板部材50Zの磁気回路について同様に計算すると、上記式(1-1)～(1-4)に対応して式(2-1)～(2-4)が得られる。

【0114】

$$NI = (19/90) \times R \quad 2 \quad \dots (2-1)$$

$$2 = (90/19) \times (NI/R) \quad \dots (2-2)$$

$$B_{2a} = (10/19) \times (NI/R) = 0.526 \times (NI/R) \quad \dots (2-3)$$

$$B_{2b} = (9/19) \times (NI/R) = 0.474 \times (NI/R) \quad \dots (2-4)$$

なお、2は部位2a, 2bを貫く磁束であり、B1a, B1bは部位2a, 2bの磁束密度である。

10

【0115】

上記式(1-3), (1-4), (2-3), (2-4)から分かるように、参考用コア20Zでは、D3方向に隣接する部位1a, 2aで磁束密度B1a, B2aが異なり、同様に部位1b, 2bで磁束密度B1b, B2bが異なる。

【0116】

このため、高負荷時に飽和度の高い平板部材50Zから飽和度の低い隣の平板部材50Zへ磁束が渡る(流れ込む)と考えられる(磁束渡り現象)。該現象の磁束はD3方向に流れるので、平板部材50ZにおいてD3方向に直交する面内に渦電流が生じ、渦電流損が発生すると考えられる。

20

【0117】

これに対し、図8のE型コア204に対応させて、部位1aの幅:部位1bの幅:部位2aの幅:部位2bの幅=4:4:9:9とすると、1層目の平板部材50に関して、

$$NI = (1/2) \times R \quad 1 \quad \dots (3-1)$$

$$1 = 2 \times (NI/R) \quad \dots (3-2)$$

$$B_{1a} = B_{1b} = (1/2) \times (NI/R) \quad \dots (3-3)$$

が得られる。

【0118】

また、2層目の平板部材50に関して、

$$NI = (2/9) \times R \quad 2 \quad \dots (4-1)$$

$$2 = (9/2) \times (NI/R) \quad \dots (4-2)$$

$$B_{2a} = B_{2b} = (1/2) \times (NI/R) \quad \dots (4-3)$$

30

が得られる。

【0119】

上記式(3-3), (4-3)から分かるように、D3方向において隣接する部位1a, 2aで磁束密度B1a, B2aは等しく、同様に部位1b, 2bで磁束密度B1b, B2bは等しくなる。

【0120】

したがって、図8のE型コア204によれば、上記のように磁束渡り現象を防止できる。

40

【0121】

以下に、上記のリアクトル100(図1参照)の適用例として、インバータ装置を説明する。かかるインバータ装置の構成例を図11に示す。

【0122】

図11に例示のインバータ装置30は、コンバータ部40と、コンバータ部40の出力端43, 44に接続されたインバータ部50とを含んでいる。図11では、説明のために、コンバータ部40の入力端41, 42に接続される交流電源21と、インバータ部40の出力端に接続される負荷22とを図示している。負荷22は例えばモータである。また、図11ではインバータ部50の出力が3相の場合を例示しているが、かかる例示に限定されるものではない。

【0123】

50

コンバータ部 4 0 は、リアクトル 8 0 と、整流回路 6 0 と、平滑回路 7 0 とを含んでいる。なお、整流回路 6 0 および平滑回路 7 0 は図示の構成例に限定されるものではない。

【 0 1 2 4 】

リアクトル 8 0 は、ここでは、上記の E 型コア 2 0 0 ~ 2 0 4 等を採用したリアクトル 1 0 0 で構成される。リアクトル 8 0 は、一端がコンバータ部 4 0 の一方の入力端 4 1 に接続され、他端が整流回路 5 0 の一方の入力端 6 5 に接続されている。

【 0 1 2 5 】

整流回路 6 0 は、例えば図 1 1 の例のようにブリッジ全波整流回路で構成可能である。かかる例では整流回路 6 0 はダイオード 6 1 ~ 6 4 を含んでいる。ダイオード 6 1 は、アノードが整流回路 6 0 の一方の入力端 6 5 に接続され、カソードが整流回路 6 0 の一方の出力端 6 7 に接続されている。ダイオード 6 2 は、アノードが整流回路 6 0 の他方の出力端 6 8 に接続され、カソードが上記一方の入力端 6 5 に接続されている。ダイオード 6 3 は、アノードが整流回路 6 0 の他方の入力端 6 6 に接続され、カソードが上記一方の出力端 6 7 に接続されている。ダイオード 6 4 は、アノードが上記他方の出力端 6 8 に接続され、カソードが上記一方の入力端 6 6 に接続されている。

【 0 1 2 6 】

整流回路 6 0 の出力端 6 7 , 6 8 は平滑回路 7 0 を介してコンバータ部 4 0 の出力端 4 3 , 4 4 に接続されている。

【 0 1 2 7 】

平滑回路 7 0 は、例えば図 1 1 の例のようにコンデンサ (キャパシタ) を用いて構成可能である。かかる例では平滑回路 7 0 は電解コンデンサ 7 1 ~ 7 3 を含んでいる。電解コンデンサ 7 1 は、正極が整流回路 6 0 の一方の出力端 6 7 に接続され、負極が電解コンデンサ 7 2 の正極に接続されている。電解コンデンサ 7 2 は、負極が整流回路 6 0 の他方の出力端 6 8 に接続されている。電解コンデンサ 7 1 の負極と電解コンデンサ 7 2 の正極とは整流回路 6 0 の他方の入力端 6 6 にも接続されている。電解コンデンサ 7 3 は、正極が電解コンデンサ 7 1 の正極および平滑回路 7 0 の一方の出力端 4 3 に接続され、負極が電解コンデンサ 7 2 の負極および平滑回路 7 0 の他方の出力端 4 4 に接続されている。

【 0 1 2 8 】

インバータ装置 3 0 によれば、交流電源 2 1 からの交流入力は、リアクトル 8 0 によって高調波電流が低減され、整流回路 6 0 によって整流され、平滑回路 6 0 によって平滑化され、その後、インバータ部 5 0 へ入力される。

【 0 1 2 9 】

インバータ装置 3 0 によれば、リアクトル 8 0 として上記リアクトル 1 0 0 を採用しているので、低コスト化等の上記各種効果を享受できる。

【 0 1 3 0 】

ここで、上記例示のコンバータ部 4 0 はリアクトル 8 0 をいわゆる交流リアクトルとして採用するものである。これに対し、リアクトル 8 0 を、例えば、整流回路 6 0 の出力端 6 7 に接続することによって、いわゆる直流リアクトルとして採用することも可能である。

【 0 1 3 1 】

ところで、上記では E 型コア 2 0 0 等と I 型コア 3 0 0 とを組み合わせる構成を例示した。これに対し、例えば、I 型コア 3 0 0 の代わりに E 型コア 2 0 0 等をもう一つ用い、2 つの E 型コア 2 0 0 等を脚部 2 2 0 , 2 4 0 , 2 6 0 の端面を向き合わせて配設することにより、リアクトルを構成することも可能である。

【 0 1 3 2 】

また、上記では巻線装置としてリアクトル 1 0 0 を例示した。これに対し、他の巻線装置、例えばトランスにも E 型コア 2 0 0 等を適用可能であり、上記の各種効果が得られる。

【 0 1 3 3 】

例えば、上記例示のリアクトル 1 0 0 に対して巻線をもう一つ追加し、当該追加の巻線

10

20

30

40

50

をE型コア200等の第1脚部220に挿入することにより、トランスを構成することができる。

【0134】

あるいは、例えば、巻線400が挿入された状態のE型コア200等を2組用意し、当該2組を脚部220, 240, 260の端面を向き合わせて配設することにより、トランスを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本発明の実施の形態に係る巻線装置を概説する分解斜視図である。

10

【図2】本発明の実施の形態に係る巻線装置を概説する上面図である。

【図3】図2中の3-3線における断面図である。

【図4】図2中の4-4線における断面図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る巻線装置用コアを概説する上面図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る巻線装置用コアを概説する上面図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る巻線装置用コアを概説する上面図である。

【図8】本発明の実施の形態に係る巻線装置用コアを概説する上面図である。

【図9】磁束渡り現象を説明するための参考用コアの上面図である。

【図10】磁束渡り現象を説明するための磁気回路図である。

【図11】本発明の実施の形態に係るインバータ装置を概説する回路図である。

20

【図12】従来のコアの斜視図である。

【図13】従来のコアの上面図である。

【符号の説明】

【0136】

30 インバータ装置

40 コンバータ部

43, 44 コンバータ部の出力端

50 インバータ部

60 整流回路

65 整流回路の入力端

67 整流回路の出力端

30

80 リアクトル

100 巷線装置

200~204 巷線装置用コア

220 第1脚部

221, 241, 261 脚部の一端

240 第2脚部

246, 266 内向き面

247, 267 外向き面

260 第3脚部

280 連結部

40

400 巷線

500 平板部材

520 第1部分

540 第2部分

560 第3部分

D1 延在方向

D2 配列方向

D3 奥行き方向

L1, L2 線

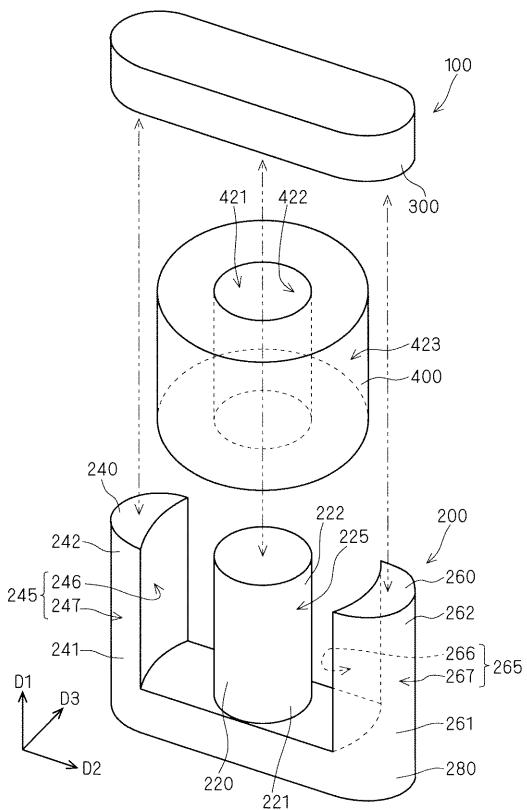
a220 第1脚部の直径

50

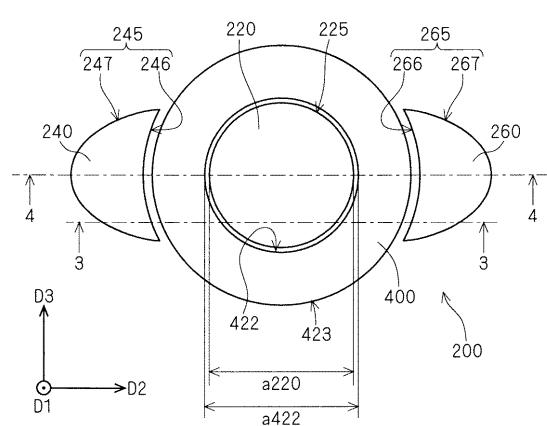
a 4 2 2　巻線の内径

b 2 2 0 , b 2 4 0 , b 2 6 0 , b 5 2 0 , b 5 4 0 , b 5 6 0　幅

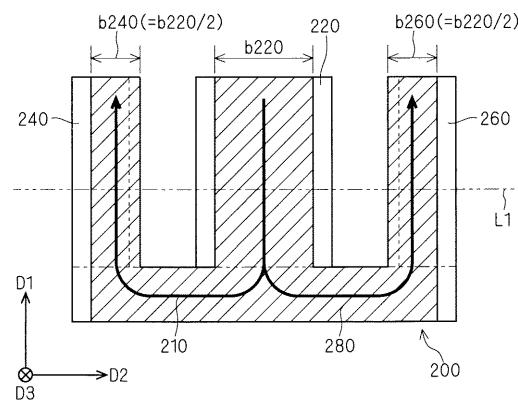
【図1】



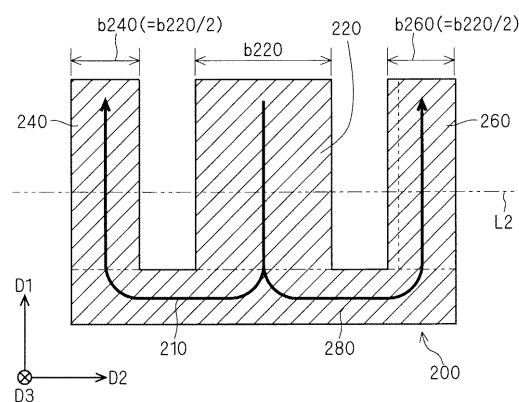
【図2】



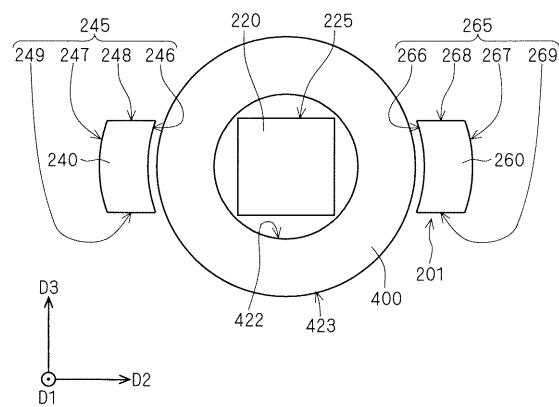
【図3】



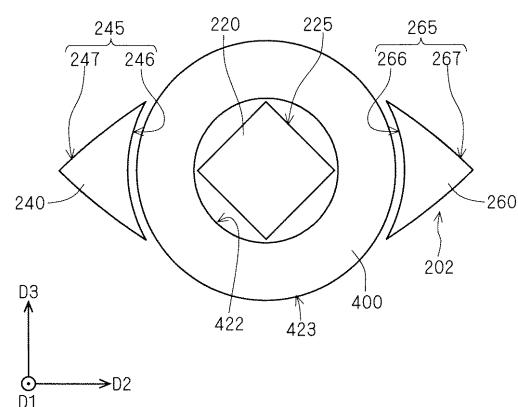
【図4】



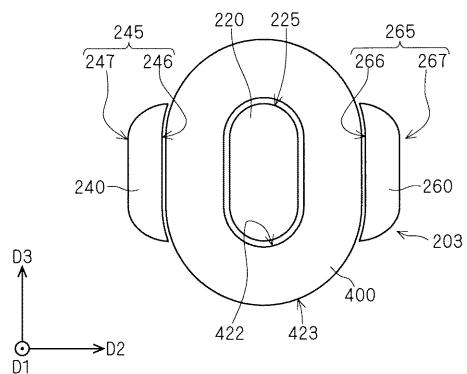
【図5】



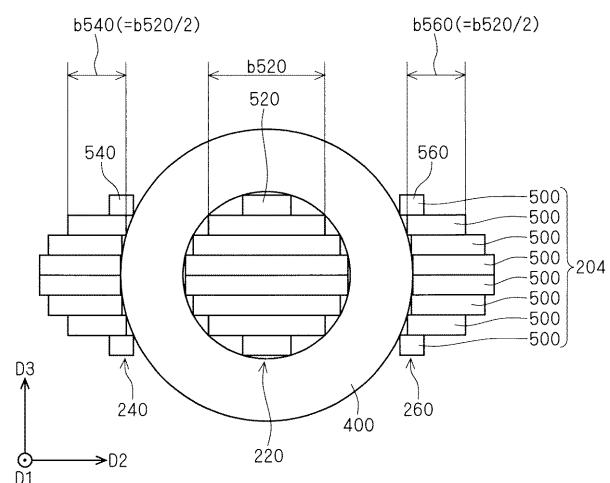
【図6】



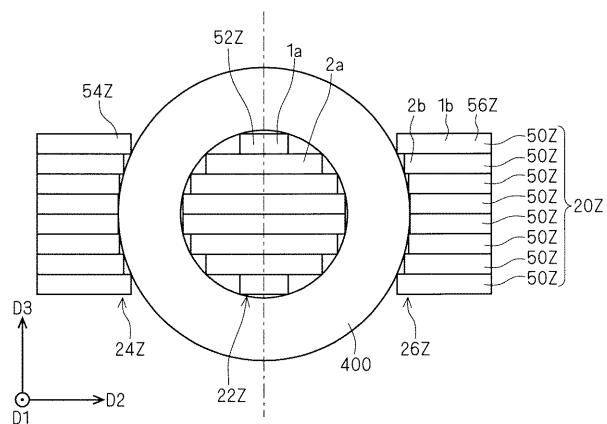
【図7】



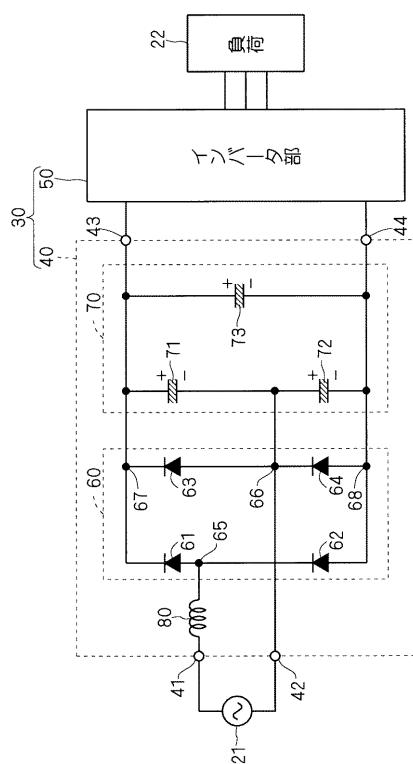
【図8】



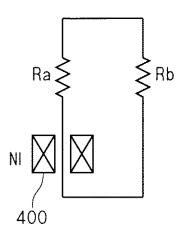
【図9】



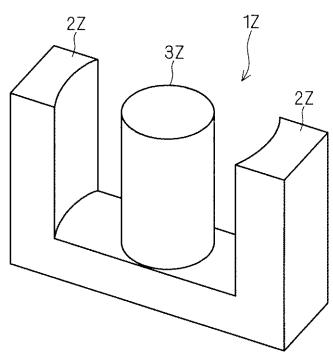
【図11】



【図10】



【図 1 2】



【図 1 3】

