(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
2023年11月2日(02.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/210600 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 7/09 (2006.01) *H03H 7/01* (2006.01)
H01F 37/00 (2006.01) *H03H 7/06* (2006.01)
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/016164

(22) 国際出願日： 2023年4月24日(24.04.2023)

(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 2022-075597 2022年4月29日(29.04.2022) JP

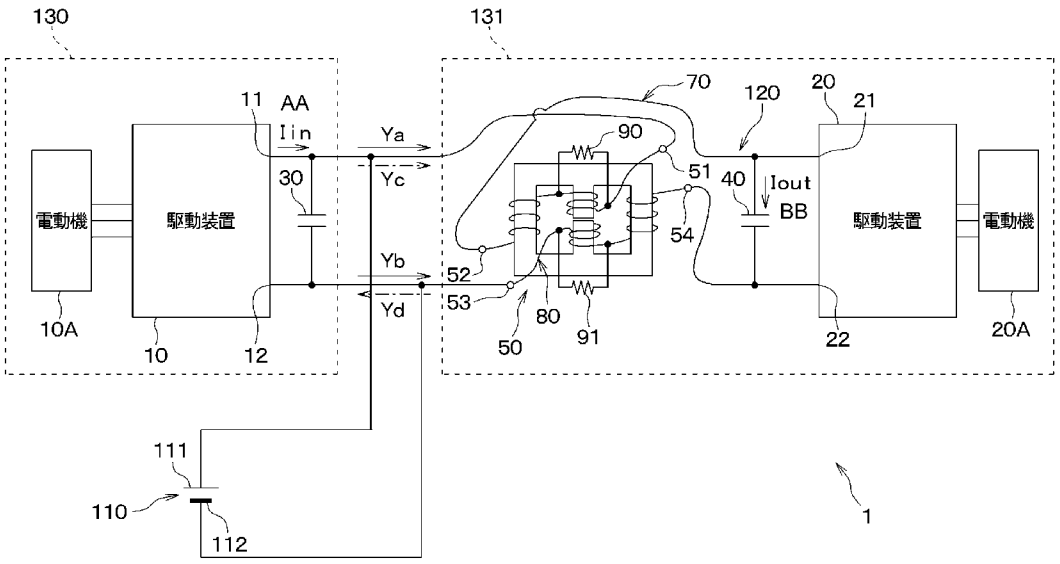
(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 三善 利忠 (SANZEN Toshitada); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 酒井 剛志(SAKAI Koji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 池田 裕樹 (IKEDA Yuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目１１番７号 伏見大島ビル８階 Aichi (JP).

(54) **Title:** FILTER COMPONENT

(54) 発明の名称： フィルタ部品



10, 20 Drive unit
10A, 20A Motor
AA Iin
BB Iout

(57) **Abstract:** In this filter component, first and second windings (70a,70b) are connected in series between first and third power supply terminals (11,12,21,22), third and fourth windings (80a,80b) are connected in series between second and fourth power supply terminals (11,12,21,22), the first and third windings form a common-mode inductor, which suppresses the passage of noise current in phase, between the first and third power supply terminals and between the second and fourth power supply terminals, the first to fourth windings form a differential-mode inductor, which suppresses the passage of

WO 2023/210600 A1

［続葉有］

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

noise current in opposite phases, between the first and third power supply terminals and between the second and fourth power supply terminals, the first to fourth windings and first and second smoothing capacitors (30,40) constitute a filter circuit (120), resistance elements (90,90A) in the filter circuit are connected in parallel with at least one of the first to fourth windings and suppress the occurrence of resonance in the filter circuit.

(57) 要約：フィルタ部品において、第１、第２巻線（７０ａ、７０ｂ）が第１、第３電源端子（１１、１２、２１、２２）の間で直列接続され、第３、第４巻線（８０ａ、８０ｂ）が第２、第４電源端子（１１、１２、２１、２２）の間に直列接続され、第１、第３巻線は、第１、第３電源端子の間と、第２、第４電源端子の間とに、同位相のノイズ電流が流れることを抑えるコモンモードインダクタを形成し、第１～第４は、第１、第３電源端子の間と、第２、第４電源端子の間とに、逆位相のノイズ電流が流れることを抑えるディファレンシャルモードインダクタを形成し、第１～第４巻線、第１、第２平滑コンデンサ（３０、４０）がフィルタ回路（１２０）を構成し、抵抗素子（９０、９０Ａ）は、フィルタ回路において、第１～第４巻線のうち少なくとも１つの巻線に並列に接続され、フィルタ回路に共振が生じることを抑える。

明　細　書

発明の名称 ： フィルタ部品

関連出願への相互参照

[0001]　本出願は、２０２２年４月２９日に出願された日本特許出願番号２０２２－０７５５９７号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002]　本開示は、フィルタ部品に関するものである。

背景技術

[0003]　従来、一体型の磁心にディファレンシャルモードインダクタとコモンモードインダクタを構成するフィルタ部品が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第５７９０７００号公報

発明の概要

[0005]　本発明者等は、上述のフィルタ部品を電動車の高電圧システムにおいて主機のインバータと補機のインバータとの間に配置することを検討した。主機のインバータと補機のインバータとは高圧バッテリに並列に接続されている。主機のインバータには、高圧バッテリから出力されている電源電圧を安定化させる平滑コンデンサが接続されている。補機のインバータには、高圧バッテリから出力されている電源電圧を安定化させる平滑コンデンサが接続されている。

[0006]　主機の平滑コンデンサ、補機の平滑コンデンサ、およびディファレンシャルモードインダクタは、π型フィルタを形成する。

[0007]　しかし、主機のインバータのスイッチング作動に起因して発生するディファレンシャルモードのリップル電流（すなわち、ノイズ電流）の周波数がπ

型フィルタ（すなわち、フィルタ回路）の共振周波数と一致した場合には、π型フィルタに共振が生じて補機の平滑コンデンサに過大な電流が流れる。このため、補機の平滑コンデンサに不具合が生じる懸念がある。

[0008] 本開示は、２つの平滑コンデンサおよびディファレンシャルモードインダクタによって構成されるフィルタ回路に共振が生じることを抑えるようにしたフィルタ部品を提供することを目的とする。

[0009] 本開示の１つの観点によれば、第１電気機器および第２電気機器がバッテリに並列に接続されて前記バッテリの出力電力によって作動し、第１平滑コンデンサが前記バッテリから前記第１電気機器に出力される電源電圧を安定化させ、第２平滑コンデンサが前記バッテリから前記第２電気機器に出力される電源電圧を安定化させる電気システムに適用されるフィルタ部品は、

２つの空所を囲むように形成されて磁束が周回する周回磁路を形成する外側コアと、２つの空所の間に配置されて外側コアのうち２つの部位の間に磁束を通過させる短絡磁路を形成する短絡コアと、を備える磁気コアと、

磁気コアに巻き回されて周回磁路および短絡磁路を通過させる磁束を発生させる第１巻線、第２巻線、第３巻線、第４巻線と、

抵抗素子と、を備え、

バッテリの２つの電極のうち一方の電極を第１電極とし、バッテリの２つの電極のうち一方の電極以外の電極を第２電極とし、第１電気機器のうち前記バッテリの第１電極に接続されている電源端子を第１電源端子とし、第１電気機器のうち前記バッテリの第２電極に接続されている電源端子を第２電源端子とし、第２電気機器のうち前記バッテリの第１電極に接続されている電源端子を第３電源端子とし、第２電気機器のうちバッテリの第２電極に接続されている電源端子を第４電源端子とした場合に、

第１巻線および第２巻線が第１電源端子および第３電源端子の間で直列接続され、

第３巻線および第４巻線が第２電源端子および第４電源端子の間に直列接続され、

第１巻線、第３巻線は、第１電源端子および第３電源端子の間と、第２電源端子および第４電源端子の間とに、同位相のノイズ電流が流れることを抑えるコモンモードインダクタを形成し、

第１巻線、第２巻線、第３巻線、第４巻線は、第１電源端子および第３電源端子の間と、第２電源端子および第４電源端子の間とに、逆位相のノイズ電流が流れることを抑えるディファレンシャルモードインダクタを形成し、第１巻線、第２巻線、第３巻線、第４巻線、第１平滑コンデンサ、および第２平滑コンデンサがフィルタ回路を構成し、

抵抗素子は、フィルタ回路において、第１巻線、第２巻線、第３巻線、第４巻線のうち少なくとも１つの巻線に並列に接続され、フィルタ回路に共振が生じることを抑える。

[0010] したがって、この観点によれば、２つの平滑コンデンサおよびディファレンシャルモードインダクタによって構成されるフィルタ回路に共振が生じることを抑えるようにしたフィルタ部品を提供することができる。

[0011] 本開示の別の観点によれば、第１電気機器および第２電気機器がバッテリに並列に接続されて前記バッテリの出力電力によって作動し、第１平滑コンデンサが前記バッテリから前記第１電気機器に出力される電源電圧を安定化させ、第２平滑コンデンサが前記バッテリから前記第２電気機器に出力される電源電圧を安定化させる電気システムに適用されるフィルタ部品は、

２つの空所を囲むように形成されて磁束が周回する周回磁路を形成する外側コアと、２つの空所の間に配置されて外側コアのうち２つの部位に磁束を通過させる短絡磁路とを形成する短絡コアと、を備える磁気コアと、

磁気コアに巻き回されて周回磁路および短絡磁路を通過させる磁束を発生させる第１巻線、第２巻線、第３巻線と、

抵抗素子と、を備え、

バッテリの２つの電極のうち一方の電極を第１電極とし、バッテリの２つの電極のうち一方の電極以外の電極を第２電極とし、第１電気機器のうち前記バッテリの第１電極に接続されている電源端子を第１電源端子とし、第１

電気機器のうち前記バッテリの第２電極に接続されている電源端子を第２電源端子とし、第２電気機器のうち前記バッテリの第１電極に接続されている電源端子を第３電源端子とし、第２電気機器のうちバッテリの第２電極に接続されている電源端子を第４電源端子とした場合に、

第１巻線および第２巻線が第１電源端子および第３電源端子の間で直列接続され、

第３巻線が第２電源端子および第４電源端子の間に接続され、

第１巻線、第３巻線は、第１電源端子および第３電源端子の間と、第２電源端子および第４電源端子の間とに、同位相のノイズ電流が流れることを抑えるコモンモードインダクタを形成し、

第１巻線、第２巻線、第３巻線は、第１電源端子および第３電源端子の間と、第２電源端子および第４電源端子の間とに、逆位相のノイズ電流が流れることを抑えるディファレンシャルモードインダクタを形成し、 第１巻線、第２巻線、第３巻線、第１平滑コンデンサ、および第２平滑コンデンサがフィルタ回路を構成し、

抵抗素子は、フィルタ回路において、第１巻線、第２巻線、第３巻線のうち少なくとも１つの巻線に並列に接続され、フィルタ回路に共振が生じることを抑える。

[0012] この観点によれば、２つの平滑コンデンサおよびディファレンシャルモードインダクタによって構成されるフィルタ回路に共振が生じることを抑えるようにしたフィルタ部品を提供することができる。

[0013] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第１実施形態における高電圧システムの全体構成を示すブロック図であり、特にフィルタ部品のディファレンシャルモードインダクタの巻線に並列に抵抗素子が接続されている回路構成を示す図である。

[図2]図１の第１実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、ディファレンシャルモードのリップル電流、コモンモードのノイズ電流を抑制する作用の説明を補助するための図である。

[図3]図１の第１実施形態のフィルタ部品の等価回路を示す電気回路図である。

[図4]対比例における高電圧システムの全体構成を示すブロック図であり、２つの平滑コンデンサ、およびフィルタ部品のディファレンシャルモードインダクタによって構成されるπ型フィルタに生じる共振の説明を補助するための図である。

[図5]対比例における高電圧システムのうちディファレンシャルモードインダクタ、および２つの平滑コンデンサによって構成されるπ型フィルタの伝達特性を説明するための図である。

[図6]図１の第１実施形態の高電圧システムのうちディファレンシャルモードインダクタ、および２つの平滑コンデンサによって構成されるπ型フィルタの伝達特性を説明するための図である。

[図7]第２実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、２つの抵抗素子がそれぞれディファレンシャルモードインダクタに並列に接続されている回路構成の説明を補助するための図である。

[図8]図７の第２実施形態のフィルタ部品の等価回路を示す電気回路図であり、特に抵抗素子と巻線との配置関係を示す図である。

[図9]第３実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、１つの抵抗素子がディファレンシャルモードインダクタに並列に接続されている回路構成の説明を補助するための図である。

[図10]図９の第３実施形態のフィルタ部品の等価回路を示す電気回路図であり、特に抵抗素子と巻線との配置関係を示す図である。

[図11]第４実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、抵抗素子がディファレンシャルモードインダクタに並列に接続されている回路構成の説明を補助するための図である。

[図12]第５実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、抵抗素子がディファレンシャルモードインダクタに並列に接続されている回路構成の説明を補助するための図である。

[図13]第６実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、抵抗素子がディファレンシャルモードインダクタに並列に接続されている回路構成の説明を補助するための図である。

[図14]第７実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、抵抗素子がディファレンシャルモードインダクタに並列に接続されている回路構成の説明を補助するための図である。

[図15]第８実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、抵抗素子がディファレンシャルモードインダクタに並列に接続されている回路構成の説明を補助するための図である。

[図16]第９実施形態のフィルタ部品の構成の詳細の説明を補助するための図であり、特に、抵抗素子が感熱抵抗体である旨の説明を補助するための図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、説明の簡略化を図るべく、図中、同一符号を付してある。

[0016] （第１実施形態）

図１に電動車の高電圧システム１の本第１実施形態の構成を示す。高電圧システム１は、図１に示すように、駆動装置１０、２０、平滑コンデンサ３０、４０、およびフィルタ部品５０を備える電気システムである。

[0017] 駆動装置１０は、第１電気機器として、複数のスイッチング素子を備え、複数のスイッチング素子のスイッチング作動によって、主機である電動機１０Ａを駆動するインバータである。本実施形態の電動機１０Ａは、電動車の走行用電動機である。

[0018] 駆動装置２０は、第２電気機器として、複数のスイッチング素子を備え、

複数のスイッチング素子のスイッチング作動によって、補機である電動機２０Ａを駆動するインバータである。本実施形態の電動機２０Ａは、空調用コンプレッサを駆動する電動機である。駆動装置１０、２０は、高圧バッテリ１１０に対して並列に接続されている。高圧バッテリ１１０は、バッテリとして、２つの電極としての正極電極１１１、負極電極１１２を備える。

[0019] 平滑コンデンサ３０は、駆動装置１０の電源端子１１、１２の間に接続されている第１平滑コンデンサである。平滑コンデンサ３０は、高圧バッテリ１１０から駆動装置１０の電源端子１１、１２に対して出力される電圧を安定させる。

[0020] 駆動装置１０の電源端子１１は、高圧バッテリ１１０の正極電極１１１（すなわち、第１電極）に接続されている第１電源端子である。駆動装置１０の電源端子１２は、高圧バッテリ１１０の負極電極１１２（すなわち、第２電極）に接続されている第２電源端子である。

[0021] 平滑コンデンサ４０は、駆動装置２０の電源端子２１、２２の間に接続されている第２平滑コンデンサである。平滑コンデンサ４０は、高圧バッテリ１１０から電源端子２１、２２に対して出力される電圧を安定させる。駆動装置２０の電源端子２１は、高圧バッテリ１１０の正極電極１１１に接続されている第３電源端子である。駆動装置２０の電源端子２２は、高圧バッテリ１１０の負極電極１１２に接続されている第４電源端子である。

[0022] フィルタ部品５０は、図２に示すように、磁気コア６０、巻線７０、８０、および抵抗素子９０、９１を備える。

[0023] 磁気コア６０は、外側コア６１、および短絡コア６２を備える。外側コア６１、および短絡コア６２は、フェライト等の磁性体によって一体化されている。外側コア６１は、２つの空所６１ｅを囲むように形成されて磁束が周回する周回磁路１００を構成する。具体的には、外側コア６１は、周回磁路１００を構成する左辺コア６１ａ、右辺コア６１ｂ、上辺コア６１ｃ、および下辺コア６１ｄを備える。

[0024] 左辺コア６１ａは、２つの空所６１ｅに対して図２中左側に配置されてい

る。右辺コア６１ｂは、２つの空所６１ｅに対して図２中右側に配置されている。上辺コア６１ｃは、２つの空所６１ｅに対して図２中上側に配置されている。下辺コア６１ｄは、２つの空所６１ｅに対して図２中下側に配置されている。

[0025] 左辺コア６１ａは、上辺コア６１ｃおよび下辺コア６１ｄのそれぞれに接続されている。右辺コア６１ｂ、上辺コア６１ｃおよび下辺コア６１ｄのそれぞれに接続されている。

[0026] 短絡コア６２は、外側コア６１のうち２つの部位１０１、１０２の間を磁気的に接続するように形成されて２つの部位１０１、１０２の間に磁束を通過させる短絡磁路１０３を形成する。短絡磁路１０３は、２つの空所６１ｅの間に配置されている。短絡コア６２は、上側コア６２ａ、および下側コア６２ｂを備える。

[0027] 上側コア６２ａは、上辺コア６１ｃのうち部位１０１から下辺コア６１ｄに向けて突起するように形成されている。下側コア６２ｂは、下辺コア６１ｄのうち部位１０２から上辺コア６１ｃに向けて突起するように形成されている。

[0028] 上側コア６２ａおよび下側コア６２ｂの間には、空隙６２ｃ（すなわち、磁気ギャップ）が設けられている。空隙６２ｃは、巻線７０、８０に流れる直流電流に基づいて発生する磁束によって磁気コア６０が磁気飽和することを未然に抑制する。

[0029] 巻線７０、８０は、それぞれ、銅等の金属材料からなる導電線が巻き回されて構成されている。巻線７０は、駆動装置１０の電源端子１１と駆動装置２０の電源端子２１との間で直列接続されている巻線７０ａ、７０ｂを備える。巻線７０ａは、左辺コア６１ａに巻き回されている第２巻線である。巻線７０ｂは、上側コア６２ａに巻き回されている第１巻線である。

[0030] 巻線８０は、駆動装置１０の電源端子１２と駆動装置２０の電源端子２２との間で直列接続されている巻線８０ａ、８０ｂを備える。巻線８０ａは、右辺コア６１ｂに巻き回されている第４巻線である。巻線８０ｂは、下側コ

ア６２ｂに巻き回されている第３巻線である。

[0031] 巻線７０ａ、８０ａは、コモンモードインダクタ１４０を形成する。コモンモードインダクタ１４０は、電源端子１１、２１の間と、電源端子１２、２２の間とにコモンモードのノイズ電流（すなわち、同位相のノイズ電流）が流れることを抑える。

[0032] 巻線７０ａ、７０ｂ、８０ａ、８０ｂは、ディファレンシャルモードインダクタ１４１を形成する。ディファレンシャルモードインダクタ１４１は、電源端子１１、２１の間と、電源端子１２、２２の間とにディファレンシャルモードのリップル電流（すなわち、逆位相のノイズ電流）が流れることを抑える。

[0033] 巻線７０ａ、７０ｂ、巻線８０ａ、８０ｂ、および平滑コンデンサ３０、４０は、π型フィルタ１２０（すなわち、フィルタ回路）を構成する。抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間に、巻線７０ｂに対して並列に接続されている第１抵抗素子である。抵抗素子９１は、π型フィルタ１２０において、電源端子１２、２２の間に、巻線８０ｂに対して並列に接続されている第２抵抗素子である。

[0034] 本実施形態の抵抗素子９０、９１としては、温度依存性の低い電気抵抗体が用いられている。

[0035] 以下、説明の便宜上、コモンモードインダクタ１４０とディファレンシャルモードインダクタ１４１とを纏めてインダクタ１４０、１４１とも表記する。

[0036] フィルタ部品５０は、図３に示すように、電源端子１１、１２と電源端子２１、２２との間にインダクタ１４０、１４１が直列接続され、ディファレンシャルモードインダクタ１４１の一部に抵抗素子９０、９１が並列接続される回路に等価であると考えられる。

[0037] 本実施形態では、抵抗素子９０、９１は、それぞれ、後述するように、π型フィルタ１２０に共振が発生することを抑える。

[0038] なお、図１に示すように、駆動装置１０、平滑コンデンサ３０、電動機１

０Ａは、高電圧機器１３０を構成する。駆動装置２０、平滑コンデンサ４０、電動機２０Ａ、フィルタ部品５０は、高電圧機器１３１を構成する。図１、図２中の端子５１、５２、５３、５４は、それぞれ、フィルタ部品５０の入出力端子である。

[0039] 次に、本実施形態の作動について説明する。

[0040] まず、駆動装置１０は、高圧バッテリ１１０から出力される出力電力に基づいて、複数のスイッチング素子のスイッチング作動によって、電動機１０Ａに交流電流を流す。このため、電動機１０Ａは、駆動装置１０から流れる交流電流によって駆動する。

[0041] また、駆動装置２０は、高圧バッテリ１１０から出力される出力電力に基づいて、複数のスイッチング素子のスイッチング作動によって、電動機２０Ａに交流電流を流す。このため、電動機２０Ａは、駆動装置２０から流れる交流電流によって駆動する。

[0042] このとき、図１中の矢印Ｙａ、Ｙｂの如く、電源端子１１、２１の間と電源端子１２、２２の間とにコモンモードのノイズ電流（すなわち、同位相のノイズ電流）が流れる。

[0043] このとき、図２に示す巻線８０ａ、７０ａは、コモンモードのノイズ電流に基づいて、周回磁路１００を周回する磁束を発生させる。巻線８０ａは、コモンモードのノイズ電流に基づいて、巻線７０ａによって発生される磁束を強める磁束を発生させる。

[0044] なお、図２中矢印Ｂ５は、巻線８０ａによって発生される磁束を示し、図２中矢印Ｂ６は、巻線７０ａによって発生される磁束を示している。

[0045] 巻線８０ｂ、７０ｂは、コモンモードのノイズ電流に基づいて、互いに磁束を打ち消す磁束を発生させる。なお、図２中矢印Ｂ７は、巻線７０ｂによって発生される磁束を示し、図２中Ｂ８は、巻線８０ｂによって発生される磁束を示している。

[0046] 以上により、巻線８０ａ、７０ａには、周回磁路１００を周回する磁束によってインダクタンスが生じる。これに伴い、巻線８０ａ、７０ａには、コ

モンモードのノイズ電流を打ち消す逆起電力が発生する。よって、この逆起電力によって巻線８０ａ、７０ａにコモンモードのノイズ電流が流れることが抑えられる。

[0047] また、駆動装置１０のスイッチング作動に起因して、図１中の矢印Ｙｃ、Ｙｄの如く、電源端子１１、２１の間と電源端子１２、２２の間とにディファレンシャルモードのリップル電流（すなわち、逆位相のノイズ電流）が流れる。

[0048] 巻線８０ｂは、ディファレンシャルモードのリップル電流に基づいて、巻線８０ａによって発生させる磁束を強める磁束を発生させる。巻線７０ｂは、ディファレンシャルモードのリップル電流に基づいて、巻線７０ａによって発生させる磁束を強める磁束を発生させる。

[0049] なお、図２中Ｂ１は、巻線８０ａによって発生される磁束を示し、図２中矢印Ｂ２は、巻線７０ａによって発生される磁束を示している。図２中Ｂ４は、巻線８０ｂによって発生される磁束を示している。図２中Ｂ３は、巻線７０ｂによって発生される磁束を示している。

[0050] さらに、巻線８０ａ、７０ａは、周回磁路１００において、ディファレンシャルモードのリップル電流に基づいて、磁束を互いに打ち消す磁束を発生させる。これにより、巻線８０ａ、８０ｂ、７０ａ、７０ｂによって、ディファレンシャルモードのリップル電流に基づいた磁気エネルギを低減することができる。したがって、ディファレンシャルモードのリップル電流のエネルギを低減して、巻線８０ａ、８０ｂ、７０ａ、７０ｂにノイズ電流が流れることが抑えられる。

[0051] また、駆動装置１０のスイッチング作動が起因して発生したディファレンシャルモードのリップル電流の周波数が、π型フィルタ１２０の共振周波数と一致する場合がある。

[0052] この場合、図４に示すように、フィルタ部品５０Ａに抵抗素子９０、９１が設けられていない場合には、上述のディファレンシャルモードのリップル電流に基づいて、π型フィルタ１２０に共振が生じる。この場合、図５に示

すように、平滑コンデンサ４０に過大な共振電流が流れて平滑コンデンサ４０に不具合が生じる恐れがある。

[0053] 図５は、抵抗素子９０、９１が設けられていないフィルタ部品５０Ａを備える高電圧システム１Ａの伝達特性を示す。図５から分かるように、共振周波数におけるゲインには、大きなピークが生じていることが分かる。

[0054] 図５の伝達特性は、駆動装置１０のスイッチング作動が起因して発生するディファレンシャルモードのリップル電流をＩｎとして、平滑コンデンサ４０に流れるリップル電流をＩｏｕｔとしたとき、縦軸をゲインとし、横軸を周波数とする。ゲインは、Ｉｎに対するＩｏｕｔの比である。すなわち、ゲインは、ＩｏｕｔをＩｎで除算した値であり、ｄＢで表される。

[0055] これに対して、本実施形態では、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、巻線７０ｂに対して並列に接続されている。抵抗素子９１は、π型フィルタ１２０において、巻線８０ｂに対して並列に接続されている。

[0056] このため、抵抗素子９０、９１には、ディファレンシャルモードのリップル電流の一部が流れる。したがって、抵抗素子９０、９１において、ディファレンシャルモードのリップル電流の一部がジュール熱に変換され、ディファレンシャルモードのリップル電流のエネルギが低減される。よって、π型フィルタ１２０に共振が生じることを抑えることができるので、平滑コンデンサ４０にリップル電流を流れることを効果的に抑制することができる。

[0057] 図６は、本実施形態の高電圧システムの伝達特性を示す。図６から分かるように、共振周波数におけるゲインには、ピークが図５に比べて効果的に減衰していることが分かる。

[0058] 以上説明した本実施形態によれば、高電圧システム１において、駆動装置１０、２０は、高圧バッテリ１１０に並列に接続され、高圧バッテリ１１０の出力電力を、スイッチング作動により交流電力に変換する。

[0059] 平滑コンデンサ３０は、駆動装置１０の電源端子１１、１２の間に接続されて高圧バッテリ１１０から駆動装置１０に出力される電源電圧を安定化させる。

[0060] 平滑コンデンサ４０は、駆動装置２０の電源端子２１、２２の間に接続されて高圧バッテリ１１０から駆動装置１０に出力される電源電圧を安定化させる。

[0061] 磁気コア６０は、外側コア６１と短絡コア６２とを備える。外側コア６１は、２つの空所６１ｅを囲むように形成されて磁束が周回する周回磁路１００を形成する。短絡コア６２は、外側コア６１のうち２つの部位１０１、１０２を磁気的に接続して２つの部位１０１、１０２に磁束を通過させる短絡磁路１０３を形成する。短絡コア６２は、２つの空所６１ｅの間に配置されている

[0062] 巻線７０ａは、磁気コア６０の左辺コア６１ａに巻き回されて周回磁路１００に磁束を通過させる。巻線７０ｂは、磁気コア６０の短絡コア６２に巻き回されて周回磁路１００および短絡磁路１０３に磁束を通過させる。

[0063] 巻線８０ａは、磁気コア６０の右辺コア６１ｂに巻き回されて周回磁路１００に磁束を通過させる。巻線８０ｂは、磁気コア６０の短絡コア６２に巻き回されて周回磁路１００および短絡磁路１０３に磁束を通過させる。巻線７０ａ、７０ｂは、電源端子１１、２１の間で直列接続されており、巻線８０ａ、８０ｂは、電源端子１２、２２の間で直列接続されている。

[0064] 巻線８０ａ、７０ａは、電源端子１１、２１間と電源端子２１、２２間とにコモンモード（すなわち、同相）のノイズ電流が流れることを抑えるコモンモードインダクタ１４０を形成するように巻線８０、７０が巻き回されている。

[0065] 巻線８０ａ、８０ｂ、７０ａ、７０ｂがディファレンシャルモードインダクタを形成するように巻線８０、７０が巻き回されている。ディファレンシャルモードインダクタは、電源端子１１、２１間と電源端子１２、２２間とにディファレンシャルモード（すなわち、逆位相）のリップル電流が流れることを抑える。

[0066] 巻線８０ａ、８０ｂ、７０ａ、７０ｂ、および平滑コンデンサ３０、４０がπ型フィルタ１２０を構成する。

[0067] 抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、巻線７０ｂに並列に接続されて、ディファレンシャルモードの電流の一部をジュール熱に変換する。そして、抵抗素子９１は、π型フィルタ１２０において、巻線８０ｂに並列に接続されて、ディファレンシャルモードの電流の一部をジュール熱に変換する。このため、ディファレンシャルモードの電流を低減させることができる。

[0068] 以上により、平滑コンデンサ３０、４０および巻線７０ａ、７０ｂ、８０ａ、８０ｂによって構成されるπ型フィルタ１２０に共振が生じることを抑えるようにしたフィルタ部品５０を提供することができる。

[0069] また、抵抗素子９０、９１が設けられていないフィルタ部品５０Ａは、共振により大きな電流が流れて発熱する。このため、フィルタ部品５０Ａは放熱性を確保するために、体格を大型化することが必要になる。

[0070] これに対して、本実施形態では、フィルタ部品５０は、抵抗素子９０、９１が設けられているため、共振の発生が抑制される。このため、フィルタ部品５０の発熱することが抑えられるので、フィルタ部品５０の体格の小型化の効果も期待できる。

[0071] 本実施形態では、抵抗素子９０、９１は、電源端子１１、１２と電源端子２１、２２との間にディファレンシャルモードインダクタ１４１の一部に並列に接続されている。このため、抵抗素子９０、９１がコモンモードインダクタ１４０の作用に影響を与えることを抑えることができる。

[0072] 以下、本実施形態のフィルタ部品５０の具体例について説明する。

[0073] 平滑コンデンサ４０に流入するリップル電流Ｉｏｕｔは、高電圧機器１３０から高電圧機器１３１までの伝達特性により、流入量が変動する。ここで、平滑コンデンサ３０のキャパシタンスは、平滑コンデンサ４０のキャパシタンスに比べて十分に大きい。π型フィルタ１２０の共振周波数は、フィルタ部品５０のディファレンシャルモードインダクタ１４１のインダクタンスと平滑コンデンサ４０のキャパシタンスによって設定されている。

[0074] 伝達特性は、共振周波数が低周波数側（例えば、１ｋＨｚ～１００ｋＨｚ

の間）になるようにディファレンシャルモードインダクタ１４１のインダクタンスと平滑コンデンサ４０のキャパシタンスが調整されている。これは、高電圧機器１３１において例えば、１５０ｋＨｚ以上の高周波数側の伝導エミッションノイズを抑制するためである。

[0075] また、抵抗素子９０、９１は、共振周波数の電流ピークを低減できるように抵抗値が設定される。具体的には、共振周波数におけるディファレンシャルモードインダクタ１４１のインピーダンスに対し、抵抗素子９０、９１のインピーダンスが同程度となるように抵抗値を設定するとよい。このことにより、共振周波数の電流のピークを効果的に低減することができる。

[0076] （第２実施形態）

上記第１実施形態では、電源端子１１、２１の間に巻線７０ｂに対して並列に抵抗素子９０を配置し、電源端子１２、２２の間で巻線８０ｂに対して並列に抵抗素子９１を配置した例について説明した。

[0077] しかし、これに限らず、本第２実施形態では、図７、図８に示すように、抵抗素子９０、９１を配置してもよい。

[0078] 本実施形態では、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間で巻線７０ａ、７０ｂをまたがるように並列に配置されている。抵抗素子９１は、π型フィルタ１２０において、電源端子２２、２２の間に巻線８０ａ、８０ｂにまたがるように並列に配置されている。なお、図７中電源端子１１、２１、１２、２２の図示は省略されている。

[0079] 図７のフィルタ部品５０の等価回路を図８に示す。フィルタ部品５０は、電源端子１１、１２および電源端子２１、２２の間でインダクタ１４０、１４１が直列接続され、抵抗素子９０、９１がインダクタ１４０、１４１にまたがるように並列に接続した回路に等価と考えられる。

[0080] したがって、フィルタ部品５０に流れるディファレンシャルモードの電流の一部が抵抗素子９０、９１でジュール熱に変換され、ディファレンシャルモードの電流を低減できる。

[0081] 本実施形態のフィルタ部品５０において、抵抗素子９０、９１の配置以外

の他の構成は、上記第１実施形態のフィルタ部品５０と同様であるため、他の構成の説明を省略する。

[0082] 以上説明した本実施形態によれば、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間に巻線７０ａ、７０ｂにまたがるように並列に配置されている。抵抗素子９１は、π型フィルタ１２０において、電源端子２２、２２の間に巻線８０ａ、８０ｂにまたがるように並列に配置されている。したがって、抵抗素子９０、９１は、ディファレンシャルモードの電流の一部をジュール熱に変換され、ディファレンシャルモードの電流を低減できる。このため、π型フィルタ１２０に共振が発生することを抑えることができる。

[0083] （第３実施形態）

上記第１実施形態では、巻線８０ａ、８０ｂを電源端子１２、２２の間に直列接続した例について説明した。しかし、これに代えて、巻線８０ａ、８０ｂのうち巻線８０ａのみを電源端子１２、２２の間に接続した本第３実施形態について図９、図１０を参照して説明する。

[0084] 図９に本実施形態のフィルタ部品５０の構成を示す。本実施形態のフィルタ部品５０は、上記第１実施形態において、巻線８０ｂと抵抗素子９１とが削除されている。このため、巻線８０ａが電源端子１２、２２の間に接続されている。本実施形態の巻線７０ｂが、短絡コア６２の上側コア６２ａ、下側コア６２ｂに亘って巻き回されている。

本実施形態において、巻線８０ｂ、抵抗素子９１、巻線７０ｂ以外の構成（例えば、巻線８０ａ、磁気コア６０）は、上記第１実施形態と同様である。

[0085] このように構成される本実施形態において、図１０に示すように、巻線７０ａ、８０ａは、コモンモードインダクタ１４０を構成する。巻線７０ａ、７０ｂおよび巻線８０ａは、ディファレンシャルモードインダクタ１４１を形成する。

[0086] 以上説明した本実施形態によれば、巻線７０ａ、８０ａがコモンモードイ

ンダクタ１４０を構成し、かつ巻線７０ａ、７０ｂ、８０ａがディファレンシャルモードインダクタ１４１を形成するように巻線７０、８０ａは巻き回されている。

[0087] 抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間に巻線７０ｂに並列に接続されている。図９のフィルタ部品５０の等価回路を図１０に示す。フィルタ部品５０は、電源端子１１、１２と電源端子２１、２２との間でインダクタ１４１、１４０が直列接続され、かつディファレンシャルモードインダクタ１４１の一部に並列に抵抗素子９０が接続された回路に等価と考えられる。したがって、フィルタ部品５０に流れるディファレンシャルモードの電流の一部が抵抗素子９０でジュール熱に変換され、ディファレンシャルモードの電流を低減できる。これにより、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に共振が発生することを抑えることができる。

[0088] （第４実施形態）

上記第３実施形態では、巻線８０ａが右辺コア６１ｂに巻き回されている例について説明した。しかし、これに代えて、巻線８０ａが左辺コア６１ａ、上側コア６２ａをまとめて周回するように巻き回されている本第４実施形態について図１１を参照して説明する。

[0089] 本実施形態と上記第３実施形態とでは、巻線８０ａの配置が相違するだけで、その他の構成は、上記第３実施形態と同様である。

[0090] したがって、上記第３実施形態と同様に、巻線７０ａ、８０ａは、コモンモードインダクタ１４０を構成する。巻線７０ａ、７０ｂおよび巻線８０ａは、ディファレンシャルモードインダクタ１４１を形成する。

[0091] 以上説明した本実施形態によれば、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間に、巻線７０ｂに並列に接続されている。したがって、上記第３実施形態と同様に、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に流れるディファレンシャルモードの電流を低減することができる。よって、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に共振が発生することを抑えることができる。

[0092] （第５実施形態）

上記第４実施形態では、巻線７０ａが右辺コア６１ｂに巻き回されている例について説明した。しかし、これに代えて、巻線７０ａが短絡コア６３に巻き回されている本実施形態について図１２を参照して説明する。

[0093] 本実施形態と上記第４実施形態とでは、巻線７０ａの配置、巻線８０ａの配置、磁気コア６０が相違する。本実施形態の磁気コア６０は、上記第４実施形態の磁気コア６０において、短絡コア６３が追加されている。

[0094] 短絡コア６３は、上辺コア６１ｃのうち部位１０１ａと下辺コア６１ｄのうち部位１０２ａとを接続して、磁束を通過させる短絡磁路１０４を構成する。短絡コア６３は、短絡コア６２とともに、外側コア６１の内側に３つの空所６１ｅを形成する。

[0095] 巻線７０ａは、上述の如く、短絡コア６３に巻き回されている。巻線８０ａは、短絡コア６３、上側コア６２ａをまとめて周回するように巻き回されている。

[0096] 本実施形態と上記第４実施形態とでは、巻線８０ａの配置、巻線７０ａの配置、短絡コア６３が相違するだけで、その他の構成は、上記第４実施形態と同様である。

[0097] したがって、上記第４実施形態と同様に、巻線７０ａ、８０ａは、コモンモードインダクタ１４０を構成する。巻線７０ａ、７０ｂおよび巻線８０ａは、ディファレンシャルモードインダクタ１４１を形成する。

[0098] 以上説明した本実施形態によれば、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間に、巻線７０ｂに並列に接続されている。したがって、上記第４実施形態と同様に、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に流れるディファレンシャルモードの電流を低減することができる。よって、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に共振が発生することを抑えることができる。

[0099] （第６実施形態）

本第６実施形態では、上記第４実施形態のフィルタ部品５０において、デ

ィファレンシャルモードインダクタを構成する巻線２００が追加されている例について図１３を参照して説明する。本実施形態の巻線２００は、短絡コア６４の上側コア６４ａ、および下側コア６４ｂに巻き回されている。短絡コア６４は、上辺コア６１ｃのうち部位１０１ｂと下辺コア６１ｄのうち部位１０２ｂとを接続して、磁束を通過させる短絡磁路１０５を構成する。短絡コア６４は、短絡コア６３とともに、外側コア６１の内側に３つの空所６１ｅを形成する。短絡コア６４は、上側コア６４ａ、および下側コア６４ｂを備える。

[0100] 上側コア６４ａは、上辺コア６１ｃから下辺コア６１ｄに向けて突起するように形成されている。下側コア６２ｂは、下辺コア６１ｄから上辺コア６１ｃに向けて突起するように形成されている。上側コア６４ａ、および下側コア６４ｂの間には、空隙６４ｃが設けられている。

[0101] 本実施形態と上記第４実施形態とでは、巻線２００、短絡コア６４が相違するだけで、その他の構成は、上記第４実施形態と同様である。

[0102] したがって、上記第４実施形態と同様に、巻線７０ａ、８０ａは、コモンモードインダクタ１４０を構成する。巻線７０ａ、７０ｂ、巻線８０ａは、ディファレンシャルモードインダクタ１４１を形成する。巻線２００は、ディファレンシャルモードインダクタ１４１に対して独立したインダクタンスを形成する。

[0103] 以上説明した本実施形態によれば、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間に、巻線７０ｂに並列に接続されている。したがって、上記第４実施形態と同様に、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に流れるディファレンシャルモードの電流を低減することができる。よって、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に共振が発生することを抑えることができる。

[0104] （第７実施形態）

上記第６実施形態では、ディファレンシャルモードインダクタを構成する巻線２００が短絡コア６４の上側コア６４ａ、および下側コア６４ｂに巻き

回されている例について説明した。しかし、これに代えて、トランスを構成する巻線２０１、２０２を短絡コア６４に巻き回されている本第７実施形態について図１４を参照して説明する。本実施形態では、巻線２０１、巻線２０２がそれぞれ短絡コア６４に巻き回されている。短絡コア６４には、空隙６４ｃが設けられていない。

[0105] 本実施形態と上記第６実施形態とでは、巻線２００に代わる巻線２０１、２０２と短絡コア６４とが相違するだけで、その他の構成は、同様である。

[0106] 以上説明した本実施形態によれば、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間に、巻線７０ｂに並列に接続されている。したがって、上記第６実施形態と同様に、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に流れるディファレンシャルモードの電流を低減することができる。よって、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０に共振が発生することを抑えることができる。

[0107] （第８実施形態）

上記第１実施形態では、磁気コア６０に１つの短絡コア６２を設けた例について説明した。しかし、これに代えて、磁気コア６０に２つの短絡コア６２、６３を設けた本第８実施形態について図１５を参照して説明する。

[0108] 本実施形態と上記第１実施形態とは、磁気コア６０、および巻線７０ａ、７０ｂ、８０ａ、８０ｂが相違する。

[0109] 本実施形態の短絡コア６３は、上辺コア６１ｃのうち部位１０１ａと下辺コア６１ｄのうち部位１０２ａとを接続して、磁束を通過させる短絡磁路１０４を構成する。短絡コア６４は、短絡コア６２とともに、外側コア６１の内側に３つの空所６１ｅを形成する。

[0110] 巻線７０ａは、短絡コア６２に巻き回されており、巻線７０ｂは、短絡コア６２、６３をまとめて周回するように巻き回されている。

[0111] 巻線８０ａは、短絡コア６３に巻き回されており、巻線８０ｂは、短絡コア６２、６３をまとめて周回するように巻き回されている。

[0112] なお、本実施形態の磁気コア６０では、左辺コア６１ａには、空隙１６０

が設けられており、右辺コア６１ｂには、空隙１６１が設けられている。図１５の短絡コア６２には、空隙６２ｃが設けられていない。

[0113] 以上説明した本実施形態によれば、抵抗素子９０は、π型フィルタ１２０において、電源端子１１、２１の間に、巻線７０ｂに並列に接続されている。抵抗素子９１は、π型フィルタ１２０において、電源端子１２、２２の間に巻線８０ｂに並列に接続されている。したがって、上記第１実施形態と同様に、抵抗素子９０、９１は、π型フィルタ１２０に流れるディファレンシャルモードの電流を低減することができる。よって、抵抗素子９０、９１は、それぞれ、π型フィルタ１２０に共振が発生することを抑えることができる。

[0114] （第９実施形態）

上記第１～第８実施形態では、抵抗素子９０、９１として、電気抵抗値において温度依存性の小さい抵抗素子を用いた例について説明した。しかし、これに代えて、抵抗素子９０Ａ、９１Ａ（すなわち、第１抵抗素子、第２抵抗素子）として、電気抵抗値において、温度依存性の大きい感熱抵抗体を用いる第９実施形態について図１６を参照して説明する。

[0115] 感熱抵抗体とは、例えば、電気抵抗値において正の温度係数をもつ感熱抵抗体であるＰＴＣである。ＰＴＣは、「Ｐｏｓｉｔｉｖｅ Ｔｅｍｐｅｒａｔｕｒｅ Ｃｏｅｆｆｉｃｉｅｎｔ」を略した表記である。抵抗素子９０Ａ、９１Ａとして、ＰＴＣを用いた場合、抵抗素子９０Ａ、９１Ａが発熱して温度が高くなるほど、抵抗素子９０Ａ、９１Ａのそれぞれの電気抵抗値が大きくなる。このため、抵抗素子９０Ａ、９１Ａの温度上昇に伴って、抵抗素子９０Ａ、９１Ａに流れる電流を制限することで抵抗素子９０Ａ、９１Ａの過熱を抑制し、抵抗素子９０Ａ、９１Ａの破損を未然に防止することが期待できる。

[0116] また、抵抗素子９０Ａ、９１Ａは、一般的な電気抵抗値の温度依存性の小さい抵抗体器と感熱抵抗体とを組み合わせて構成してもよい。例えば、感熱抵抗体単体で電気抵抗値を微調整することが困難な場合、一般的な抵抗体と

感熱抵抗体を組み合わせて合計の電気抵抗値を所望の電気抵抗値に調整することが期待できる。

[0117] （他の実施形態）

（１）上記第１～第９実施形態では、電動機２０Ａを駆動する駆動装置２０を電気機器とした例について説明した。しかし、これに限らず、電動機２０Ａ以外の電気ヒータ等を駆動する駆動装置２０を電気機器としてもよい。

[0118] （２）上記第１、第２、第８、第９実施形態では、電源端子１１、２１の間に巻線７０ａ、７０ｂを直列接続し、かつ電源端子１２、２２の間に巻線８０ａ、８０ｂを直列接続した例について説明した。

[0119] しかし、これに代えて、電源端子１１、２１の間に巻線８０ａ、８０ｂを直列接続し、かつ電源端子１２、２２の間に巻線７０ａ、７０ｂを直列接続してもよい。

この場合、負極電極１１２が第１電極になり、正極電極１１１が第２電極になる。電源端子１２が第１電源端子になり、電源端子１１が第２電源端子になる。電源端子２２が第３電源端子になり、電源端子２１が第４電源端子になる。

[0120] この場合、巻線８０ａ、８０ｂのうち少なくとも一方の巻線に抵抗素子９１が並列に接続され、巻線７０ａ、７０ｂのうち少なくとも一方の巻線に抵抗素子９０が並列に接続されることになる。

[0121] （３）上記第３、第４、第５、第６、第７実施形態では、電源端子１１、２１の間に巻線７０ａ、７０ｂを直列接続し、かつ電源端子１２、２２の間に巻線８０ａを接続した例について説明した。

[0122] しかし、これに代えて、電源端子１１、２１の間に巻線８０ａを接続し、かつ電源端子１２、２２の間に巻線７０ａ、７０ｂを接続してもよい。この場合、負極電極１１２が第１電極になり、正極電極１１１が第２電極になる。電源端子１２が第１電源端子になり、電源端子１１が第２電源端子になる。電源端子２２が第３電源端子になり、電源端子２１が第４電源端子になる。

[0123] この場合、巻線７０ｂに抵抗素子９０が並列に接続されることになる。

[0124] （４）上記第１～第９実施形態では、電動車に高電圧システム１を適用した例について説明した。しかし、これに代えて、電動車以外の各種の機器に高電圧システム１を適用してもよい。

[0125] （５）上記第１実施形態および第８実施形態では、電源端子１１、２１の間に巻線７０ｂに並列に抵抗素子９０を接続した例について説明したが、これに代えて、次の（ａ）（ｂ）のようにしてもよい。（ａ）電源端子１１、２１の間に巻線７０ａに並列に抵抗素子９０を接続してもよい。（ｂ）電源端子１１、２１の間に巻線７０ｂに対して並列に抵抗素子９０を接続し、かつ電源端子１１、２１の間に巻線７０ａに対して抵抗素子９０とは異なる他の抵抗素子を並列に接続してもよい。

[0126] 同様に、上記第９実施形態において、次の（ｃ）（ｄ）（ｅ）のようにしてもよい。（ｃ）電源端子１１、２１の間に巻線７０ａに並列に抵抗素子９０Ａを接続してもよい。（ｄ）電源端子１１、２１の間に巻線７０ｂに並列に抵抗素子９０Ａを接続し、かつ電源端子１１、２１の間に巻線７０ａに対して抵抗素子９０とは異なる他の抵抗素子を並列に接続してもよい。（ｅ）電源端子１１、２１の間で巻線７０ａ、７０ｂにまたがるように並列に抵抗素子９０Ａを接続してもよい。

[0127] （６）上記第１実施形態および第８実施形態では、電源端子１２、２２の間に巻線８０ｂに並列に抵抗素子９１を接続した例について説明したが、これに代えて、次の（ｆ）（ｇ）のようにしてもよい。（ｆ）電源端子１２、２２の間に巻線８０ａに並列に抵抗素子９１を接続してもよい。（ｇ）電源端子１２、２２の間に巻線８０ｂに対して並列に抵抗素子９１を接続し、かつ電源端子１２、２２の間に巻線８０ａに対して並列に抵抗素子９１とは異なる他の抵抗素子を接続してもよい。

[0128] 同様に、上記第９実施形態において、次の（ｈ）（ｉ）（ｊ）のようにしてもよい。（ｈ）電源端子１２、２２の間に巻線８０ａに並列に抵抗素子９１Ａを接続してもよい。（ｉ）電源端子１２、２２の間に巻線８０ｂに対し

て並列に抵抗素子９１Ａを接続し、かつ電源端子１２、２２の間に巻線８０ａに抵抗素子９１Ａとは異なる他の抵抗素子を並列に接続してもよい。（ｊ）電源端子１２、２２の間で巻線８０ａ、８０ｂにまたがるように並列に抵抗素子９１Ａを接続してもよい。

[0129] （７）上記第３、第４、第５、第６、第７実施形態では、電源端子１１、２１の間で巻線７０ｂに並列に抵抗素子９０を接続した例について説明したが、これに代えて、次の（ｋ）（ｌ）（ｍ）（ｎ）のようにしてもよい。（ｋ）電源端子１１、２１の間で巻線７０ａに並列に抵抗素子９０を接続してもよい。（ｌ）電源端子１１、２１の間で巻線７０ｂに抵抗素子９０を並列に接続し、かつ電源端子１１、２１の間で巻線７０ａに並列に抵抗素子９０以外の他の抵抗素子を並列に接続してもよい。（ｍ）電源端子１１、２１の間で巻線７０ａ、７０ｂにまたがるように抵抗素子９０を並列に接続しもよい。（ｎ）電源端子１２、２２の間で巻線８０ａに並列に抵抗素子９０を接続してもよい。

[0130] （８）上記第９実施形態では、抵抗素子９０の代わりにＰＴＣである抵抗素子９０Ａを採用し、かつ抵抗素子９１の代わりにＰＴＣである抵抗素子９１Ａを採用した例について説明した。

[0131] しかし、これと同様に、上記第２～第８実施形態において、抵抗素子９０の代わりにＰＴＣである抵抗素子９０Ａを採用してもよい。また、上記第２実施形態、第８実施形態において、抵抗素子９１の代わりにＰＴＣである抵抗素子９１Ａを採用してもよい。

[0132] （９）なお、本開示は上記した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言

及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。

[0133] （本開示の特徴）

［開示１］

第１電気機器（１０）および第２電気機器（２０）がバッテリ（１１０）に並列に接続されて前記バッテリの出力電力によって作動し、第１平滑コンデンサ（３０）が前記バッテリから前記第１電気機器に出力される電源電圧を安定化させ、第２平滑コンデンサ（４０）が前記バッテリから前記第２電気機器に出力される電源電圧を安定化させる電気システム（１）に適用されるフィルタ部品であって、

２つの空所（６１ｅ）を囲むように形成されて磁束が周回する周回磁路（１００）を形成する外側コア（６１）と、前記２つの空所の間に配置されて前記外側コアのうち２つの部位（１０１、１０２）の間に磁束を通過させる短絡磁路（１０３）を形成する短絡コア（６２）と、を備える磁気コア（６０）と、

前記磁気コアに巻き回されて前記周回磁路および前記短絡磁路を通過させる前記磁束を発生させる第１巻線（７０ａ）、第２巻線（７０ｂ）、第３巻線（８０ａ）、第４巻線（８０ｂ）と、

抵抗素子（９０、９０Ａ）と、を備え、

前記バッテリの２つの電極（１１１、１１２）のうち一方の電極を第１電極とし、前記バッテリの前記２つの電極のうち一方の電極以外の電極を第２電極とし、前記第１電気機器のうち前記バッテリの前記第１電極に接続されている電源端子を第１電源端子（１１、１２）とし、前記第１電気機器のうち前記バッテリの前記第２電極に接続されている電源端子を第２電源端子（１１、１２）とし、前記第２電気機器のうち前記バッテリの前記第１電極に

接続されている電源端子を第３電源端子（２１、２２）とし、前記第２電気機器のうち前記バッテリの前記第２電極に接続されている電源端子を第４電源端子（２１、２２）とした場合に、

前記第１巻線および前記第２巻線が前記第１電源端子および前記第３電源端子の間で直列接続され、

前記第３巻線および前記第４巻線が前記第２電源端子および前記第４電源端子の間に直列接続され、

前記第１巻線、前記第３巻線は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間と、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間とに、同位相のノイズ電流が流れることを抑えるコモンモードインダクタを形成し、

前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線、前記第４巻線は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間と、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間とに、逆位相のノイズ電流が流れることを抑えるディファレンシャルモードインダクタを形成し、 前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線、前記第４巻線、前記第１平滑コンデンサ、および前記第２平滑コンデンサがフィルタ回路（１２０）を構成し、

前記抵抗素子は、前記フィルタ回路において、前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線、前記第４巻線のうち少なくとも１つの巻線に並列に接続され、前記フィルタ回路に共振が生じることを抑えるフィルタ部品。

［開示２］

前記抵抗素子を第１抵抗素子としたとき、前記第１抵抗素子とともに、前記フィルタ回路に共振が生じることを抑える第２抵抗素子（９１、９１Ａ）を備え、

前記第１抵抗素子は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間において、前記第２巻線に並列接続されており、

前記第２抵抗素子は、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間において、前記第４巻線に並列接続されている開示１に記載のフィルタ部品。

［開示３］

前記抵抗素子を第１抵抗素子としたとき、前記第１抵抗素子とともに、前記フィルタ回路に共振が生じることを抑える第２抵抗素子（９１）を備え、

前記第１抵抗素子は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間において、前記第１巻線および前記第２巻線にまたがるように並列に接続され、

前記第２抵抗素子は、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間において、前記第３巻線および前記第４巻線にまたがるように並列に接続されている開示１に記載のフィルタ部品。

［開示４］前記第１巻線は、前記外側コアに巻き回されており、前記第２巻線は、前記短絡コアに巻き回されており、前記第３巻線は、前記外側コアに巻き回されており、前記第４巻線は、前記短絡コアに巻き回されている開示２または３に記載のフィルタ部品。

［開示５］

第１電気機器（１０）および第２電気機器（２０）がバッテリ（１１０）に並列に接続されて前記バッテリの出力電力によって作動し、第１平滑コンデンサ（３０）が前記バッテリから前記第１電気機器に出力される電源電圧を安定化させ、第２平滑コンデンサ（４０）が前記バッテリから前記第２電気機器に出力される電源電圧を安定化させる電気システム（１）に適用されるフィルタ部品であって、

２つの空所（６１ｅ）を囲むように形成されて磁束が周回する周回磁路（１００）を形成する外側コア（６１）と、前記２つの空所の間に配置されて前記外側コアのうち２つの部位（１０１、１０２、１０１ａ、１０２ａ）に磁束を通過させる短絡磁路（１０３、１０４）とを形成する短絡コア（６２、６３）と、を備える磁気コア（６０）と、

前記磁気コアに巻き回されて前記周回磁路および前記短絡磁路を通過させる前記磁束を発生させる第１巻線（７０ａ）、第２巻線（７０ｂ）、第３巻線（８０ａ）と、

抵抗素子（９０、９０Ａ）と、を備え、

前記バッテリの２つの電極（１１１、１１２）のうち一方の電極を第１電

極とし、前記バッテリの前記２つの電極のうち一方の電極以外の電極を第２電極とし、前記第１電気機器のうち前記バッテリの前記第１電極に接続されている電源端子を第１電源端子（１１、１２）とし、前記第１電気機器のうち前記バッテリの前記第２電極に接続されている電源端子を第２電源端子（１１，１２）とし、前記第２電気機器のうち前記バッテリの前記第１電極に接続されている電源端子を第３電源端子（２１、２２）とし、前記第２電気機器のうち前記バッテリの前記第２電極に接続されている電源端子を第４電源端子（２１、２２）とした場合に、

前記第１巻線および前記第２巻線が前記第１電源端子および前記第３電源端子の間で直列接続され、

前記第３巻線が前記第２電源端子および前記第４電源端子の間に接続され、

前記第１巻線、前記第３巻線は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間と、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間とに、同位相のノイズ電流が流れることを抑えるコモンモードインダクタを形成し、

前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間と、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間とに、逆位相のノイズ電流が流れることを抑えるディファレンシャルモードインダクタを形成し、 前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線、前記第１平滑コンデンサ、および前記第２平滑コンデンサがフィルタ回路（１２０）を構成し、

前記抵抗素子は、前記フィルタ回路において、前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線のうち少なくとも１つの巻線に並列に接続され、前記フィルタ回路に共振が生じることを抑えるフィルタ部品。

［開示６］前記抵抗素子は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間において、前記第２巻線に並列接続されている開示５に記載のフィルタ部品。

［開示７］前記第１巻線は、前記外側コアおよび前記短絡コアのうちいず

れか一方に巻き回されており、 前記第２巻線は、前記短絡コアに巻き回されており、 前記第３巻線は、前記外側コアおよび前記短絡コアのうち少なくとも一方に巻き回されている開示５または６に記載のフィルタ部品。

［開示８］

前記抵抗素子（９０Ａ、９１Ａ）は、温度が高くなるほど電気抵抗値が大きくなるように形成されている開示１ないし７のいずれか１つに記載のフィルタ部品。

［開示９］

前記第１平滑コンデンサのキャパシタンスは、前記第２平滑コンデンサのキャパシタンスに比べて大きくなっており、

前記フィルタ回路の前記共振の周波数が、前記第２平滑コンデンサのキャパシタンスおよび前記ディファレンシャルモードインダクタのインダクタンスによって設定されている開示１ないし８のいずれか１つに記載のフィルタ部品。

請求の範囲

[請求項1] 第１電気機器（１０）および第２電気機器（２０）がバッテリ（１０）に並列に接続されて前記バッテリの出力電力によって作動し、第１平滑コンデンサ（３０）が前記バッテリから前記第１電気機器に出力される電源電圧を安定化させ、第２平滑コンデンサ（４０）が前記バッテリから前記第２電気機器に出力される電源電圧を安定化させる電気システム（１）に適用されるフィルタ部品であって、

２つの空所（６１ｅ）を囲むように形成されて磁束が周回する周回磁路（１００）を形成する外側コア（６１）と、前記２つの空所の間に配置されて前記外側コアのうち２つの部位（１０１、１０２）の間に磁束を通過させる短絡磁路（１０３）を形成する短絡コア（６２）と、を備える磁気コア（６０）と、

前記磁気コアに巻き回されて前記周回磁路および前記短絡磁路を通過させる前記磁束を発生させる第１巻線（７０ａ）、第２巻線（７０ｂ）、第３巻線（８０ａ）、第４巻線（８０ｂ）と、

抵抗素子（９０、９０Ａ）と、を備え、

前記バッテリの２つの電極（１１１、１１２）のうち一方の電極を第１電極とし、前記バッテリの前記２つの電極のうち一方の電極以外の電極を第２電極とし、前記第１電気機器のうち前記バッテリの前記第１電極に接続されている電源端子を第１電源端子（１１、１２）とし、前記第１電気機器のうち前記バッテリの前記第２電極に接続されている電源端子を第２電源端子（１１、１２）とし、前記第２電気機器のうち前記バッテリの前記第１電極に接続されている電源端子を第３電源端子（２１、２２）とし、前記第２電気機器のうち前記バッテリの前記第２電極に接続されている電源端子を第４電源端子（２１、２２）とした場合に、

前記第１巻線および前記第２巻線が前記第１電源端子および前記第３電源端子の間で直列接続され、

前記第３巻線および前記第４巻線が前記第２電源端子および前記第４電源端子の間に直列接続され、

前記第１巻線、前記第３巻線は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間と、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間とに、同位相のノイズ電流が流れることを抑えるコモンモードインダクタを形成し、

前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線、前記第４巻線は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間と、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間とに、逆位相のノイズ電流が流れることを抑えるディファレンシャルモードインダクタを形成し、前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線、前記第４巻線、前記第１平滑コンデンサ、および前記第２平滑コンデンサがフィルタ回路（１２０）を構成し、

前記抵抗素子は、前記フィルタ回路において、前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線、前記第４巻線のうち少なくとも１つの巻線に並列に接続され、前記フィルタ回路に共振が生じることを抑えるフィルタ部品。

[請求項2] 前記抵抗素子を第１抵抗素子としたとき、前記第１抵抗素子とともに、前記フィルタ回路に共振が生じることを抑える第２抵抗素子（９１、９１Ａ）を備え、

前記第１抵抗素子は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間において、前記第２巻線に並列接続されており、

前記第２抵抗素子は、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間において、前記第４巻線に並列接続されている請求項１に記載のフィルタ部品。

[請求項3] 前記抵抗素子を第１抵抗素子としたとき、前記第１抵抗素子とともに、前記フィルタ回路に共振が生じることを抑える第２抵抗素子（９１）を備え、

前記第１抵抗素子は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間において、前記第１巻線および前記第２巻線にまたがるように並列に接続され、

前記第２抵抗素子は、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間において、前記第３巻線および前記第４巻線にまたがるように並列に接続されている請求項１に記載のフィルタ部品。

[請求項4] 前記第１巻線は、前記外側コアに巻き回されており、前記第２巻線は、前記短絡コアに巻き回されており、前記第３巻線は、前記外側コアに巻き回されており、前記第４巻線は、前記短絡コアに巻き回されている請求項２または３に記載のフィルタ部品。

[請求項5] 第１電気機器（１０）および第２電気機器（２０）がバッテリ（１１０）に並列に接続されて前記バッテリの出力電力によって作動し、第１平滑コンデンサ（３０）が前記バッテリから前記第１電気機器に出力される電源電圧を安定化させ、第２平滑コンデンサ（３０）が前記バッテリから前記第２電気機器に出力される電源電圧を安定化させる電気システム（１）に適用されるフィルタ部品であって、

２つの空所（６１ｅ）を囲むように形成されて磁束が周回する周回磁路（１００）を形成する外側コア（６１）と、前記２つの空所の間に配置されて前記外側コアのうち２つの部位（１０１、１０２、１０１ａ、１０２ａ）に磁束を通過させる短絡磁路（１０３、１０４）とを形成する短絡コア（６２、６３）と、を備える磁気コア（６０）と、

前記磁気コアに巻き回されて前記周回磁路および前記短絡磁路を通過させる前記磁束を発生させる第１巻線（７０ａ）、第２巻線（７０ｂ）、第３巻線（８０ａ）と、

抵抗素子（９０、９０Ａ）と、を備え、

前記バッテリの２つの電極（１１１、１１２）のうち一方の電極を第１電極とし、前記バッテリの前記２つの電極のうち一方の電極以外

の電極を第２電極とし、前記第１電気機器のうち前記バッテリの前記第１電極に接続されている電源端子を第１電源端子（１１、１２）とし、前記第１電気機器のうち前記バッテリの前記第２電極に接続されている電源端子を第２電源端子（１１、１２）とし、前記第２電気機器のうち前記バッテリの前記第１電極に接続されている電源端子を第３電源端子（２１、２２）とし、前記第２電気機器のうち前記バッテリの前記第２電極に接続されている電源端子を第４電源端子（２１、２２）とした場合に、

前記第１巻線および前記第２巻線が前記第１電源端子および前記第３電源端子の間で直列接続され、

前記第３巻線が前記第２電源端子および前記第４電源端子の間に接続され、

前記第１巻線、前記第３巻線は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間と、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間とに、同位相のノイズ電流が流れることを抑えるコモンモードインダクタを形成し、

前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間と、前記第２電源端子および前記第４電源端子の間とに、逆位相のノイズ電流が流れることを抑えるディファレンシャルモードインダクタを形成し、 前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線、前記第１平滑コンデンサ、および前記第２平滑コンデンサがフィルタ回路（１２０）を構成し、

前記抵抗素子は、前記フィルタ回路において、前記第１巻線、前記第２巻線、前記第３巻線のうち少なくとも１つの巻線に並列に接続され、前記フィルタ回路に共振が生じることを抑えるフィルタ部品。

[請求項6] 前記抵抗素子は、前記第１電源端子および前記第３電源端子の間において、前記第２巻線に並列接続されている請求項５に記載のフィルタ部品。

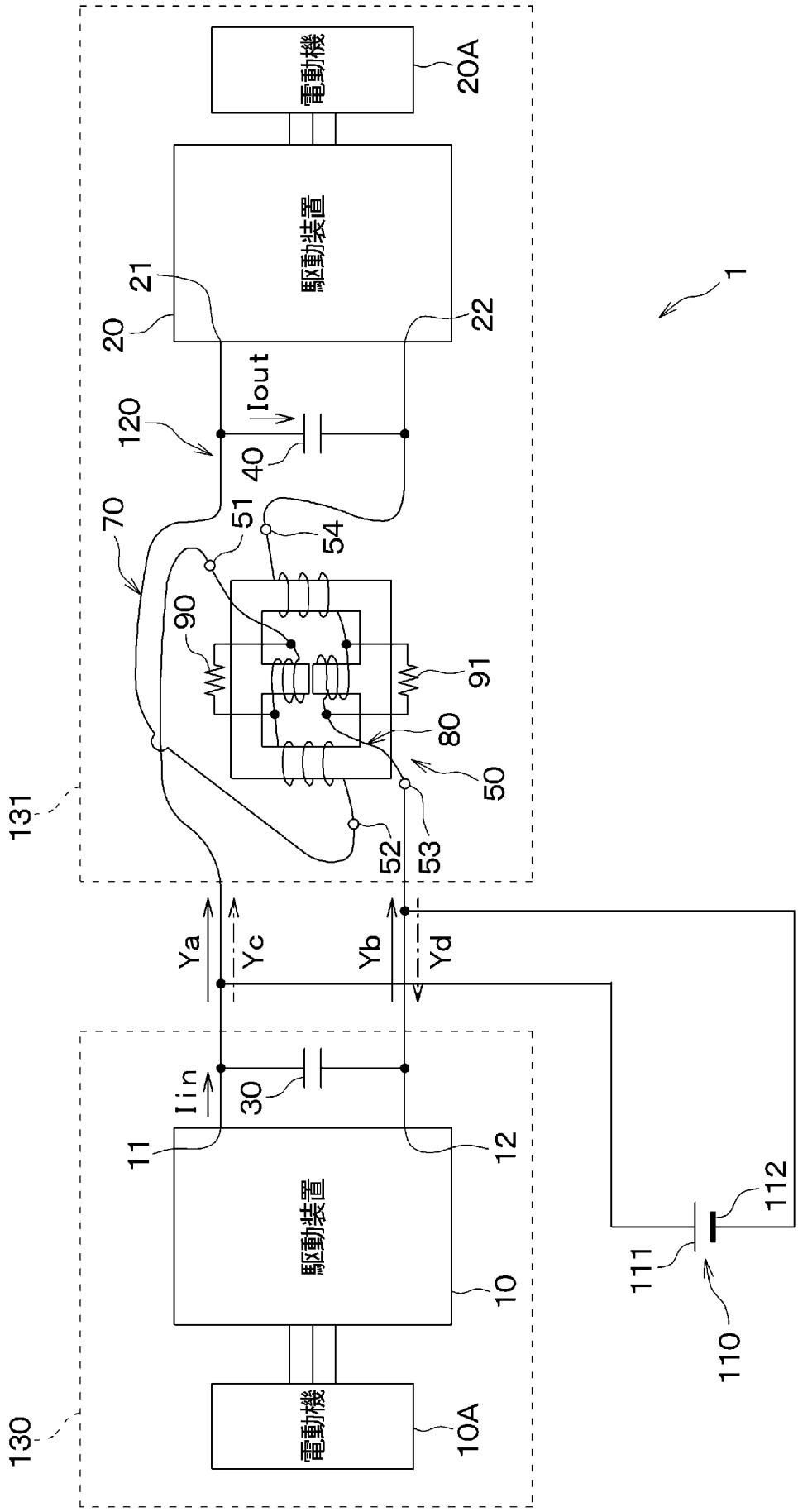
[請求項7] 前記第１巻線は、前記外側コアおよび前記短絡コアのうちいずれか一方に巻き回されており、 前記第２巻線は、前記短絡コアに巻き回されており、 前記第３巻線は、前記外側コアおよび前記短絡コアのうち少なくとも一方に巻き回されている請求項５または６に記載のフィルタ部品。

[請求項8] 前記抵抗素子（９０Ａ）は、温度が高くなるほど電気抵抗値が大きくなるように形成されている請求項１または５に記載のフィルタ部品。

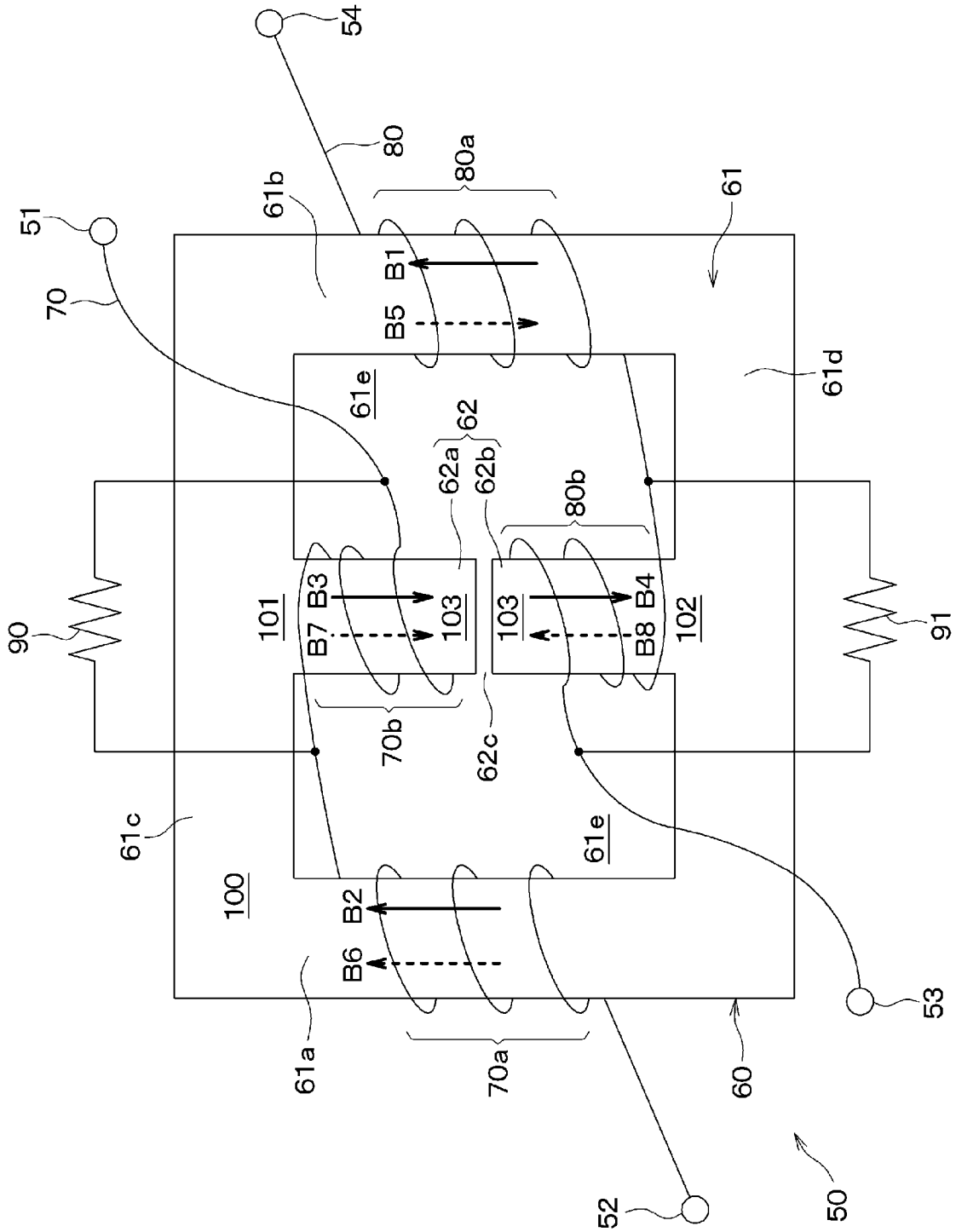
[請求項9] 前記第１平滑コンデンサのキャパシタンスは、前記第２平滑コンデンサのキャパシタンスに比べて大きくなっており、

前記フィルタ回路の前記共振の周波数が、前記第２平滑コンデンサのキャパシタンスおよび前記ディファレンシャルモードインダクタのインダクタンスによって設定されている請求項１または５に記載のフィルタ部品。

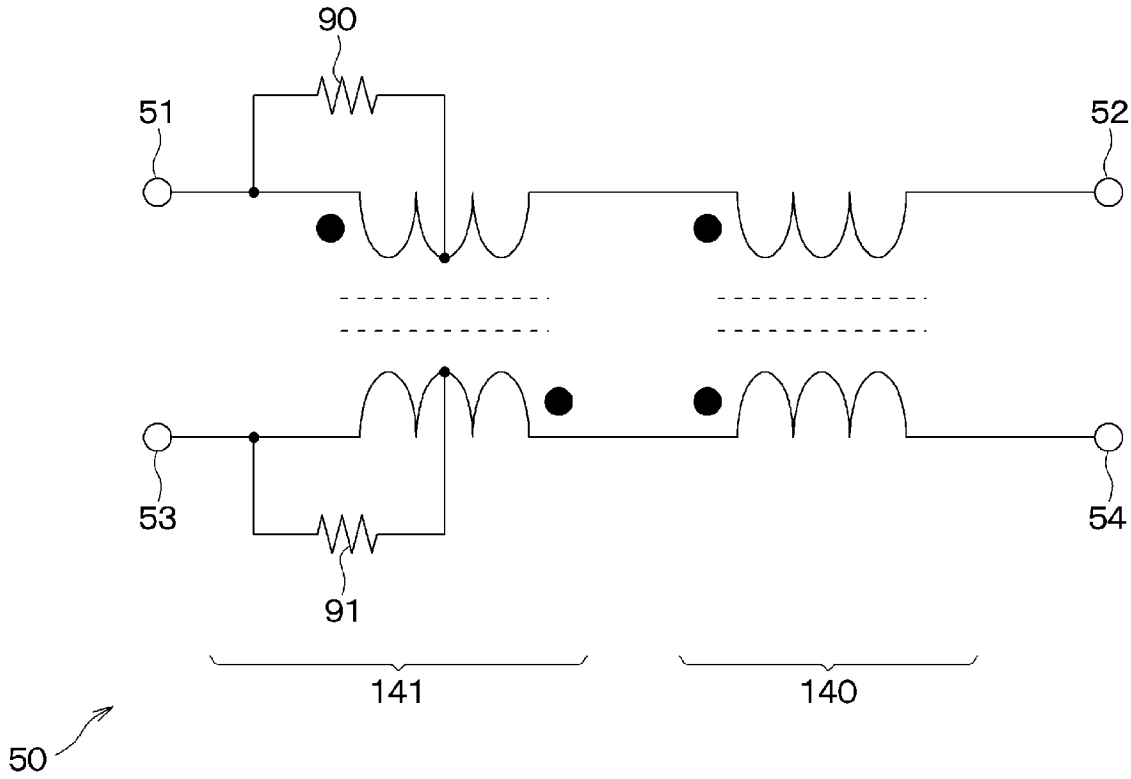
[図1]


電動機
20A
駆動装置
21
20
22
1
Iout
120
40
70
51
54
90
91
80
50
131
52
53
Ya
Yc
Yb
Yd
Iin
30
11
12
駆動装置
10
112
111
110
130
電動機
10A

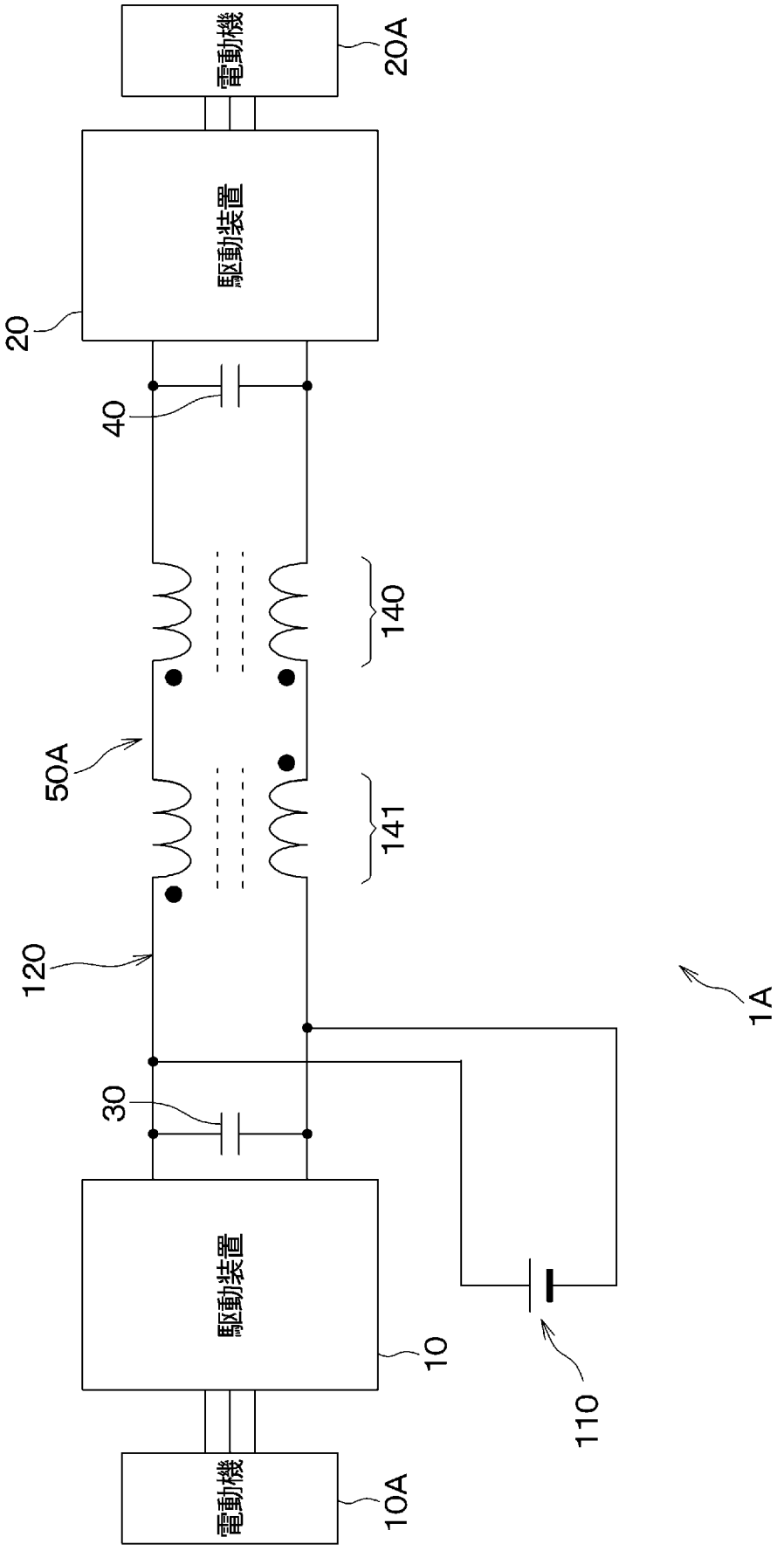
[図2]


54
80
80a
61b
61
51
70
B1
B5
61d
61e
62
62a
62b
80b
90
101
B3
B7
103
103
B4
B8
102
91
70b
62c
61c
61e
100
B2
B6
53
61a
70a
60
52
50

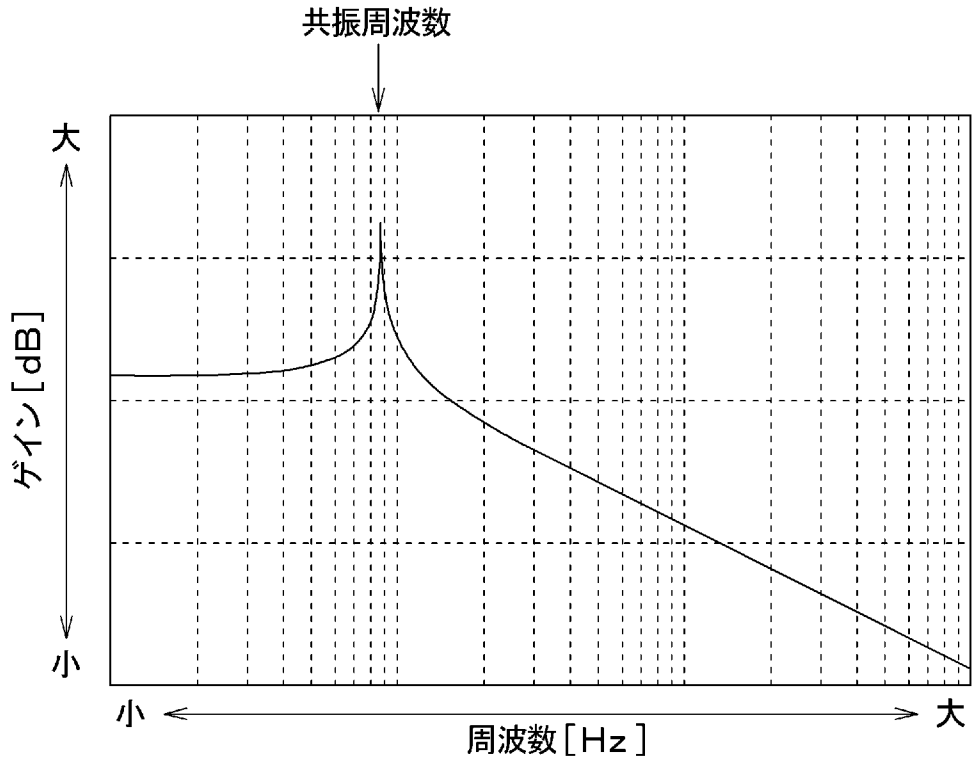
[図3]



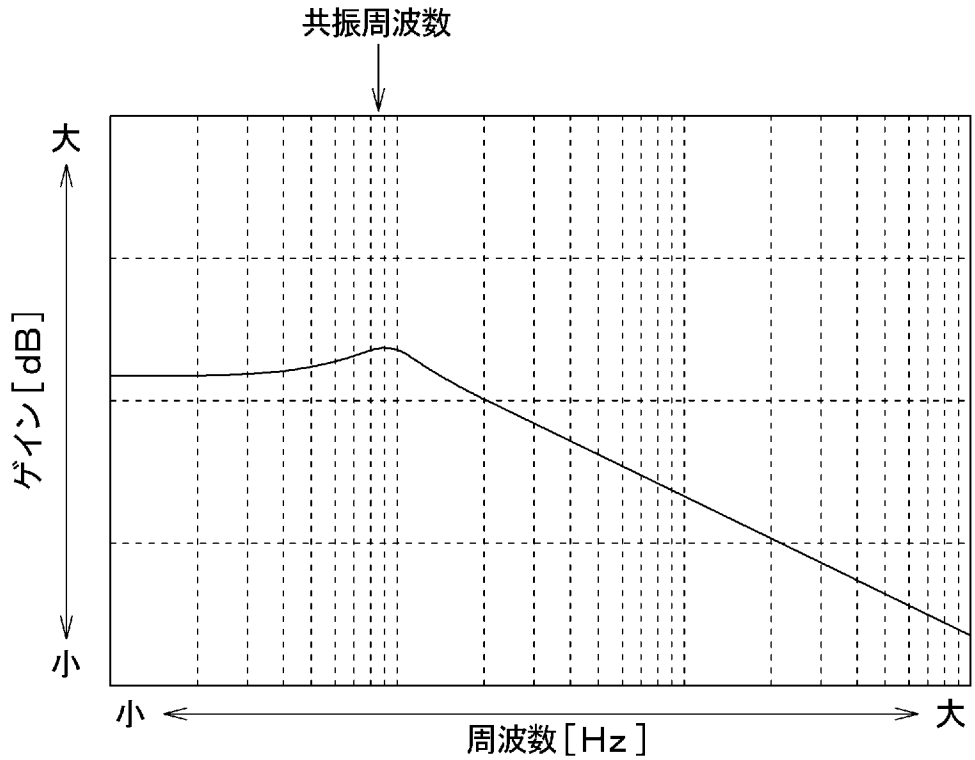
[図4]



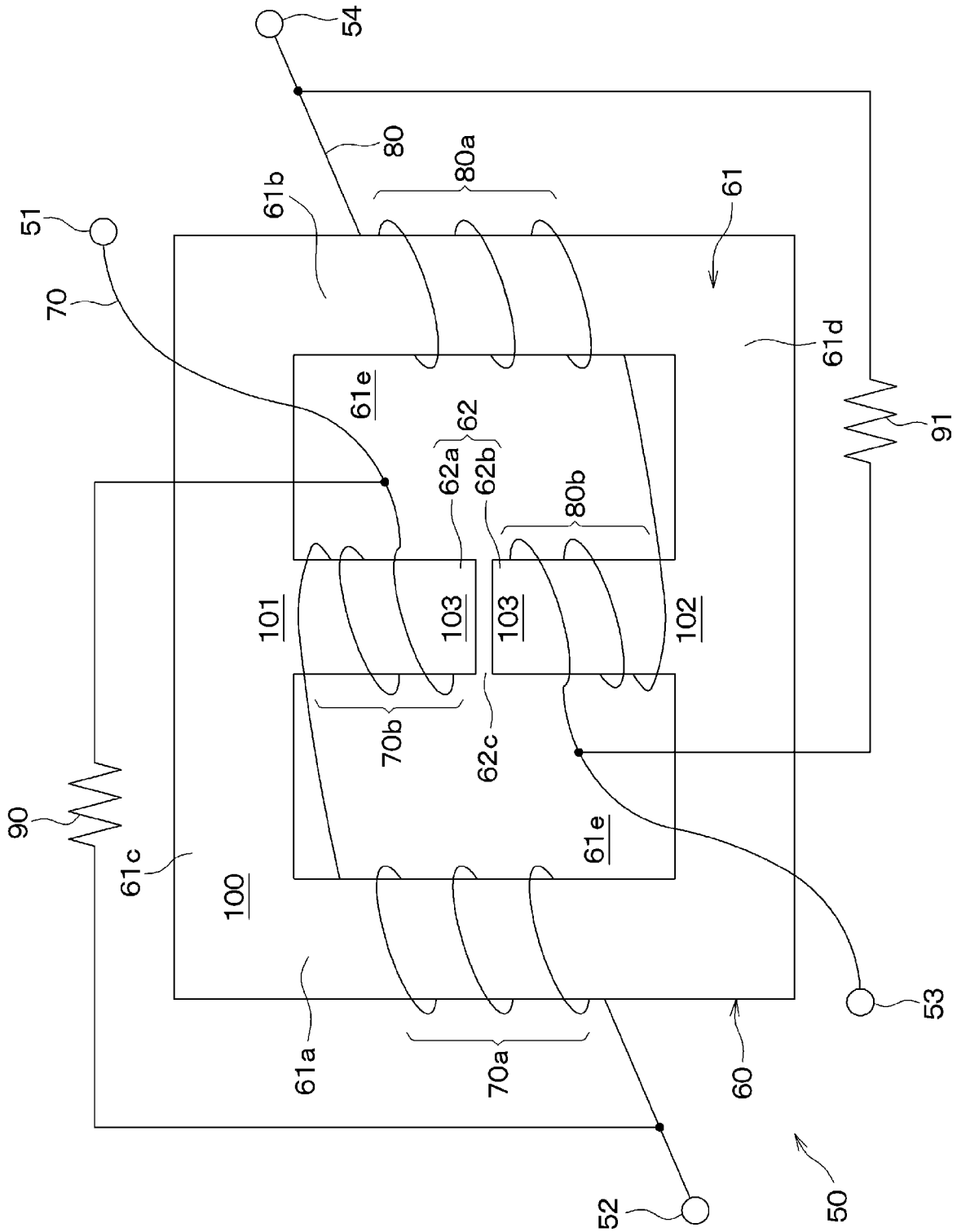
[図5]



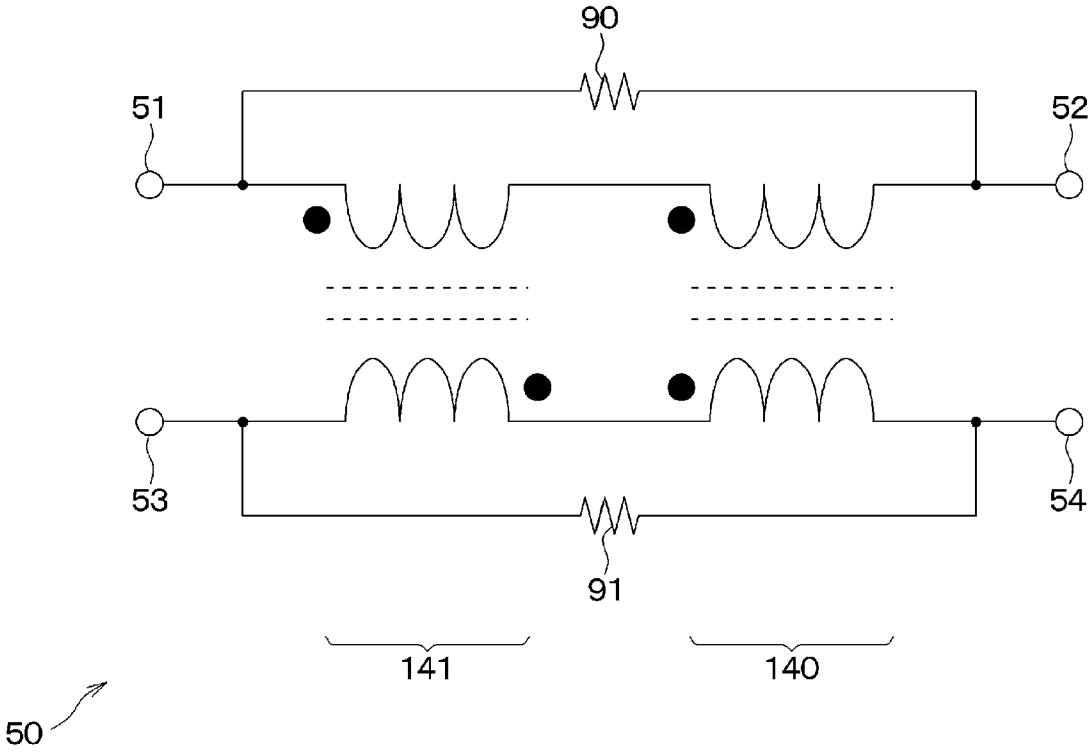
[図6]



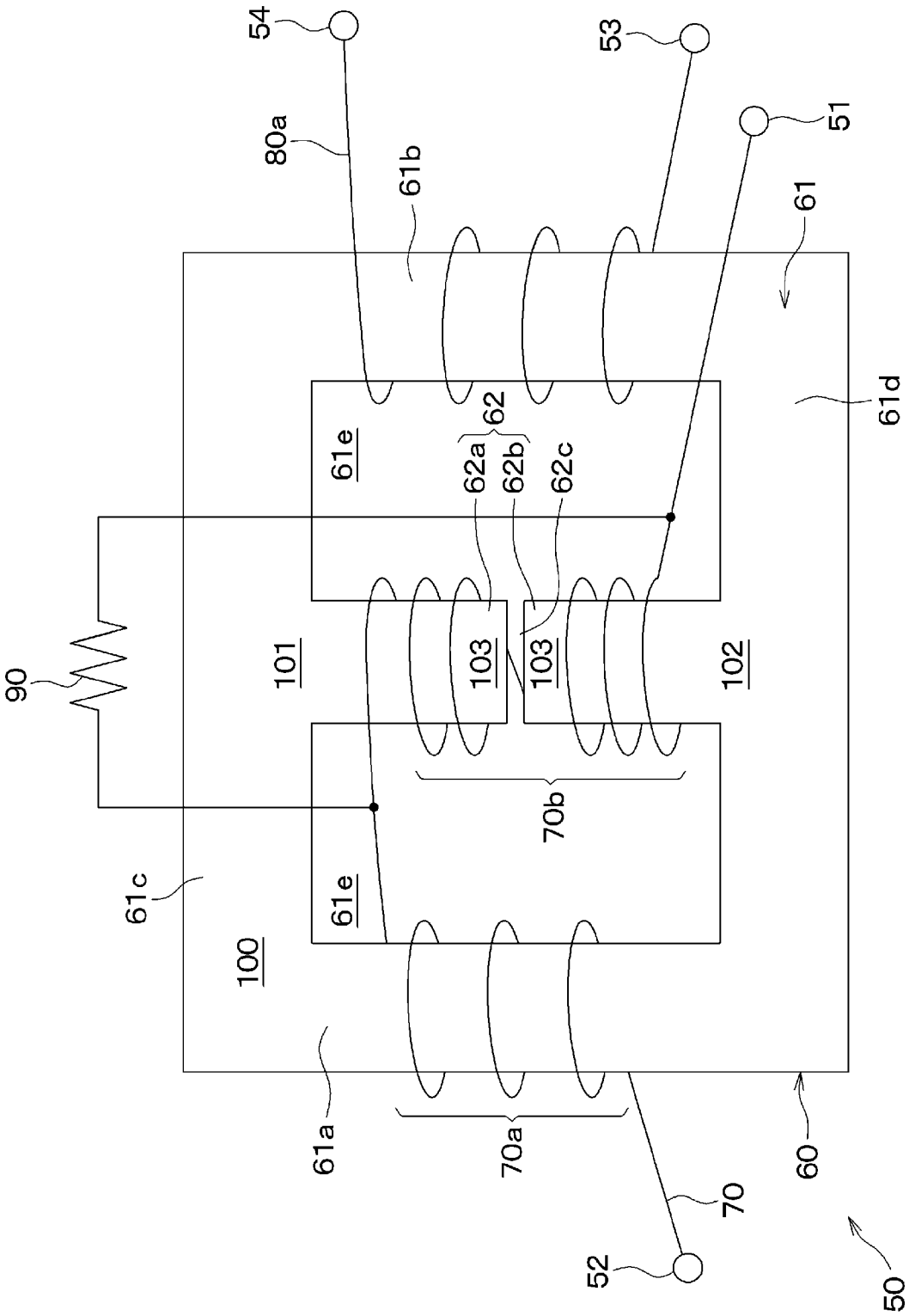
[図7]


54
80
80a
61b
61
51
70
61d
61e
62
62a
62b
80b
91
101
103
103
102
70b
62c
90
61e
61c
100
53
61a
70a
60
52
50

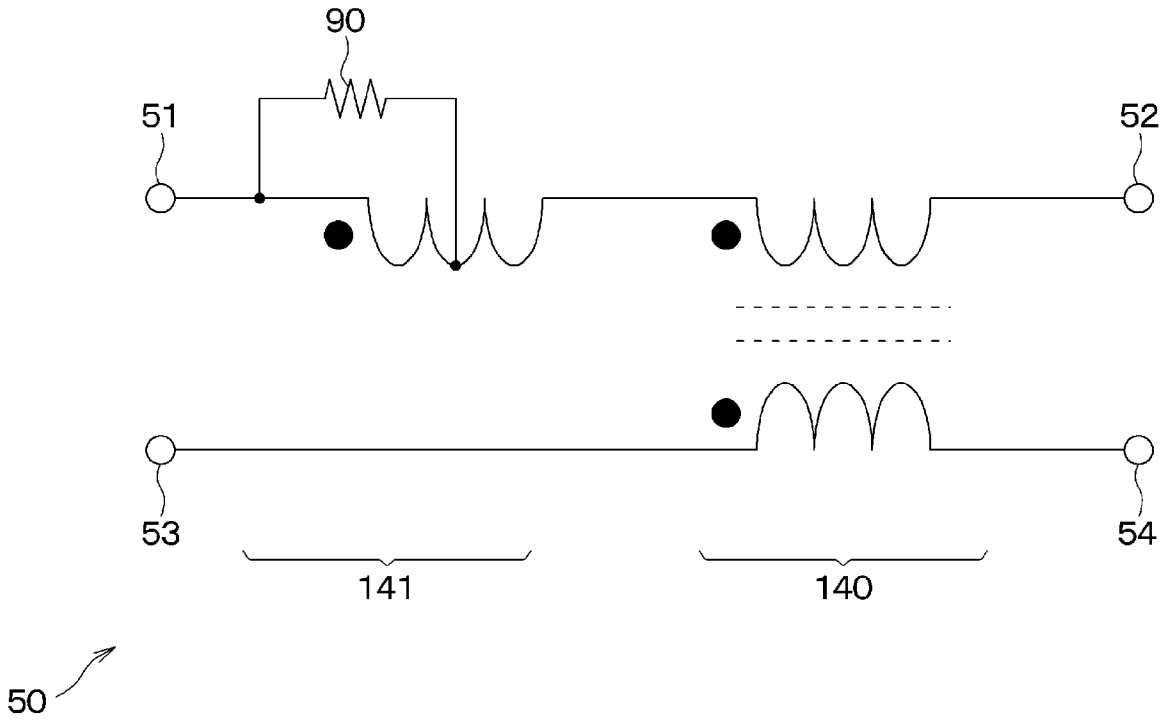
[図8]



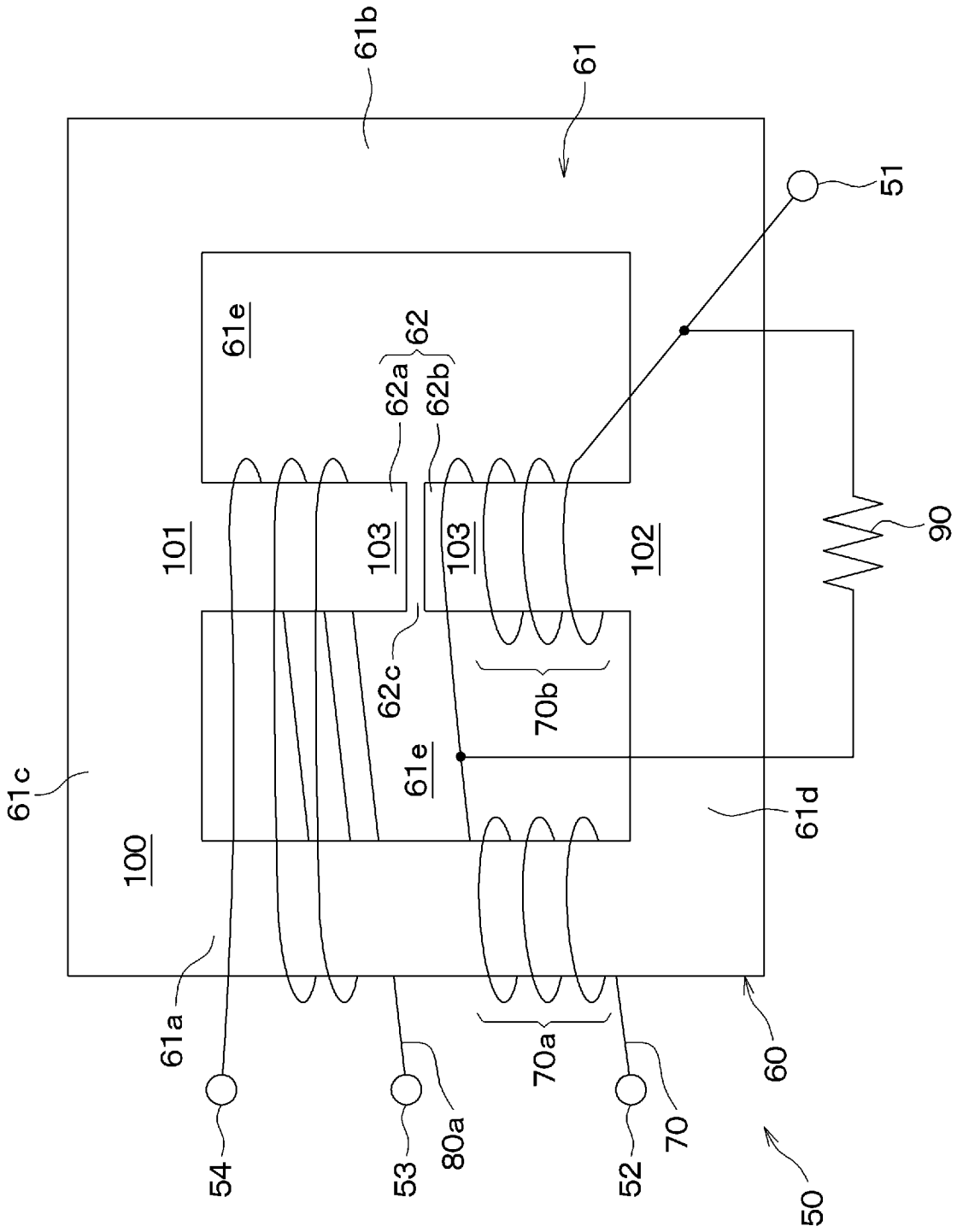
[図9]


54
53
51
80a
61b
61
61d
62
62a
62b
62c
61e
90
101
103
103
102
70b
61c
61e
100
61a
70a
60
70
52
50

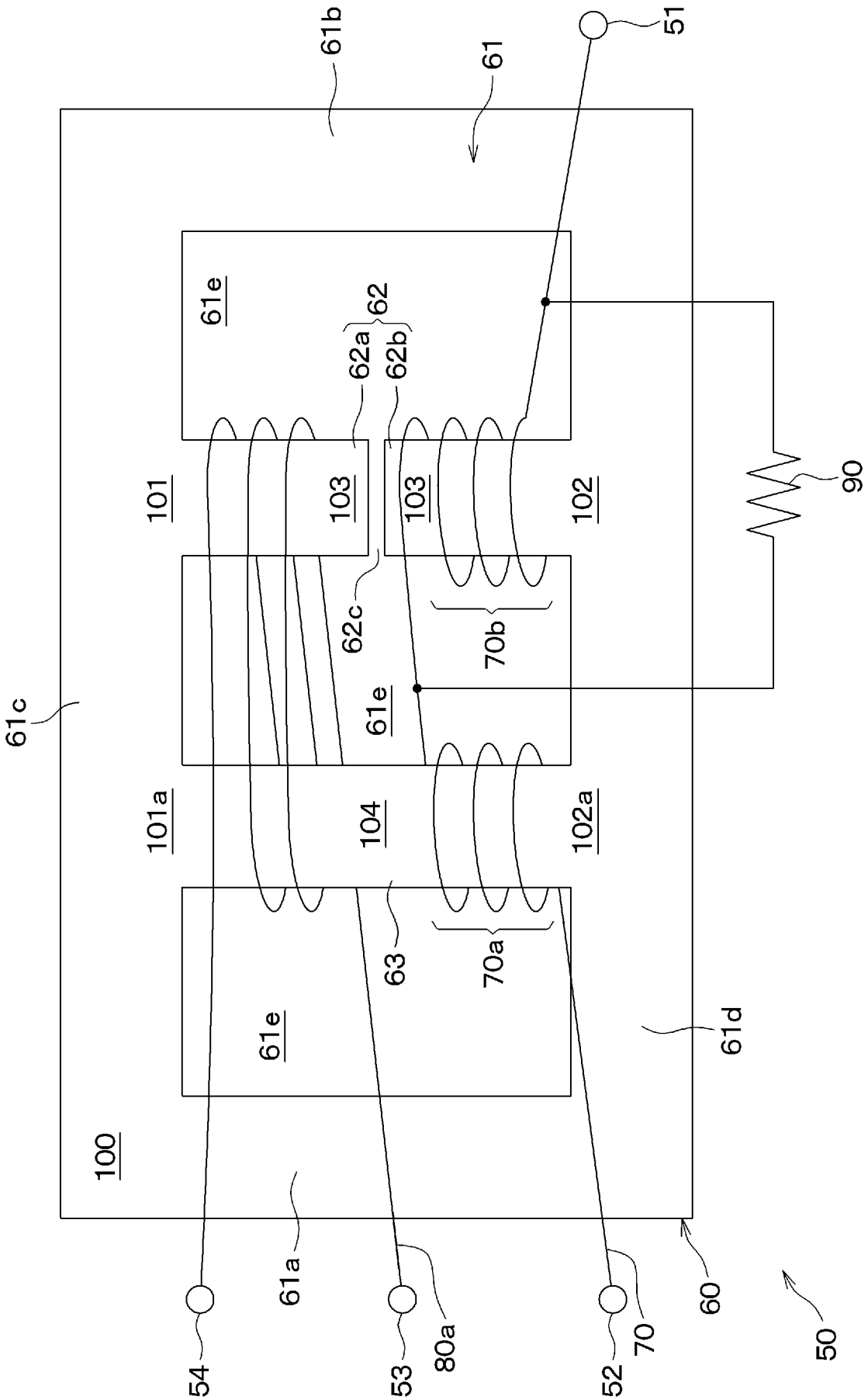
[図10]



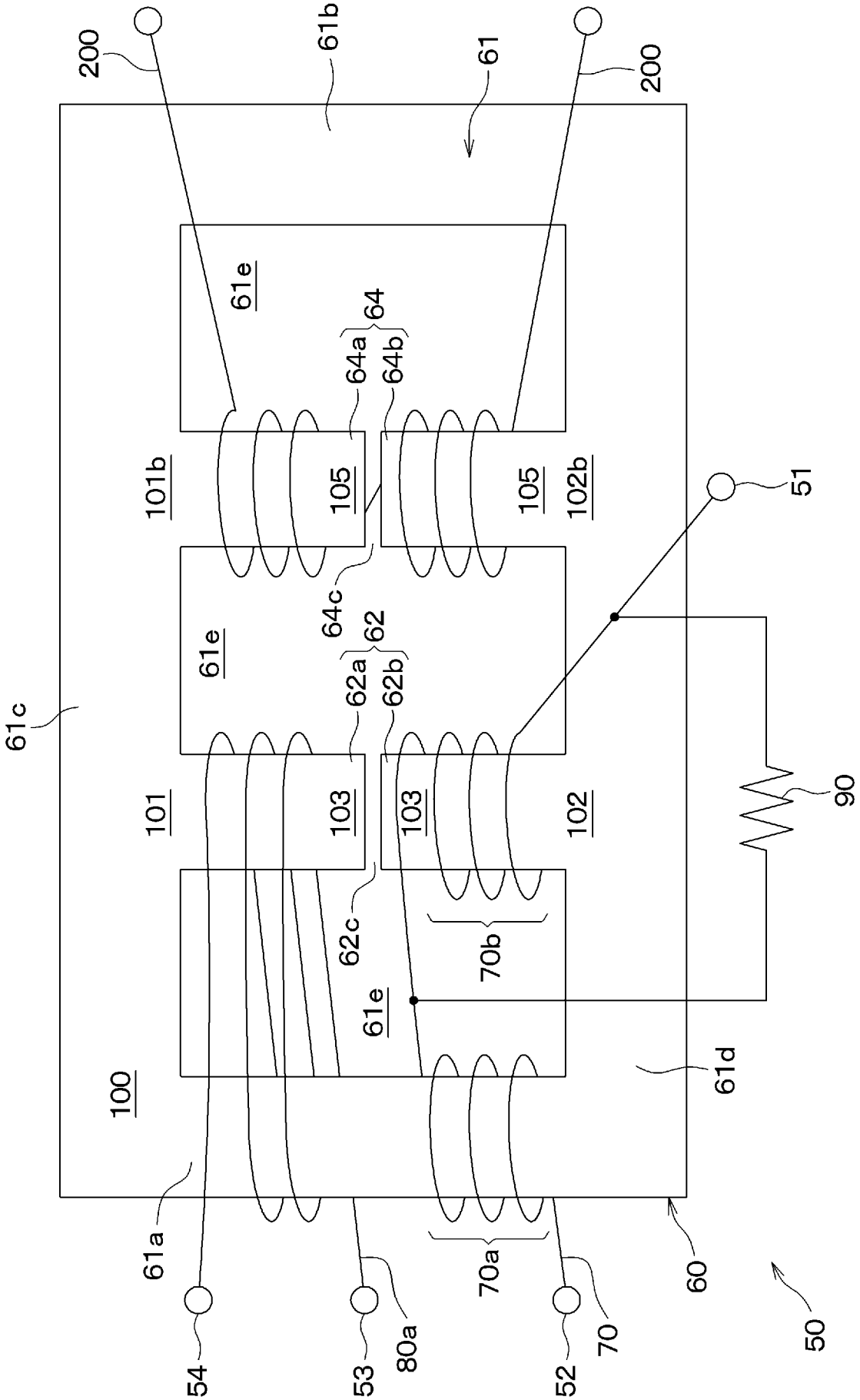
[図11]


61b
61
51
61e
62
62a
62b
101
103
103
102
90
62c
70b
61e
61c
61d
100
61a
70a
60
54
53
80a
52
70
50

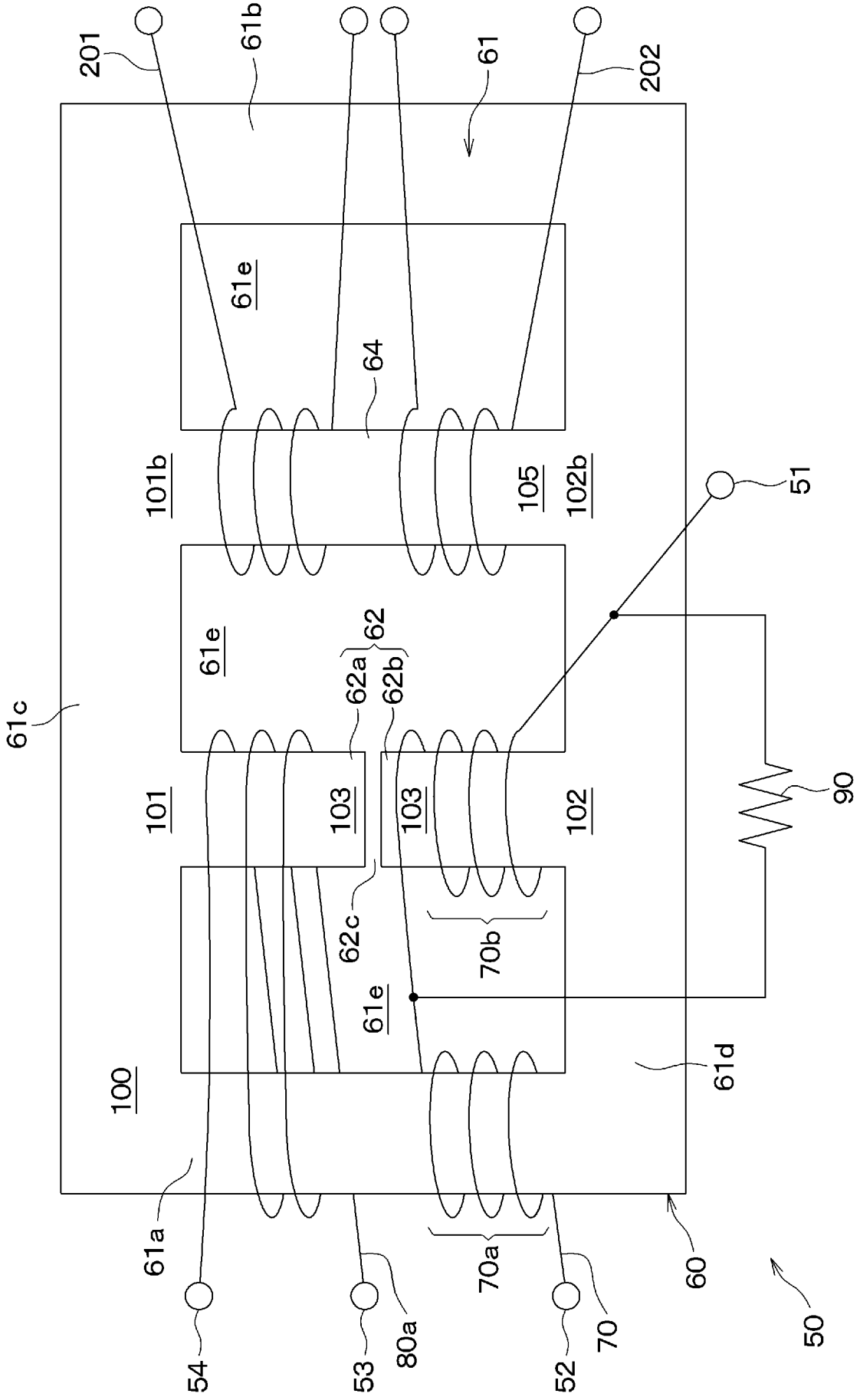
[図12]


61b
61
51
61e
62
62a
62b
101
103
103
102
90
62c
70b
61c
61e
101a
104
102a
63
70a
61e
61d
100
61a
54
53
80a
52
70
60
50

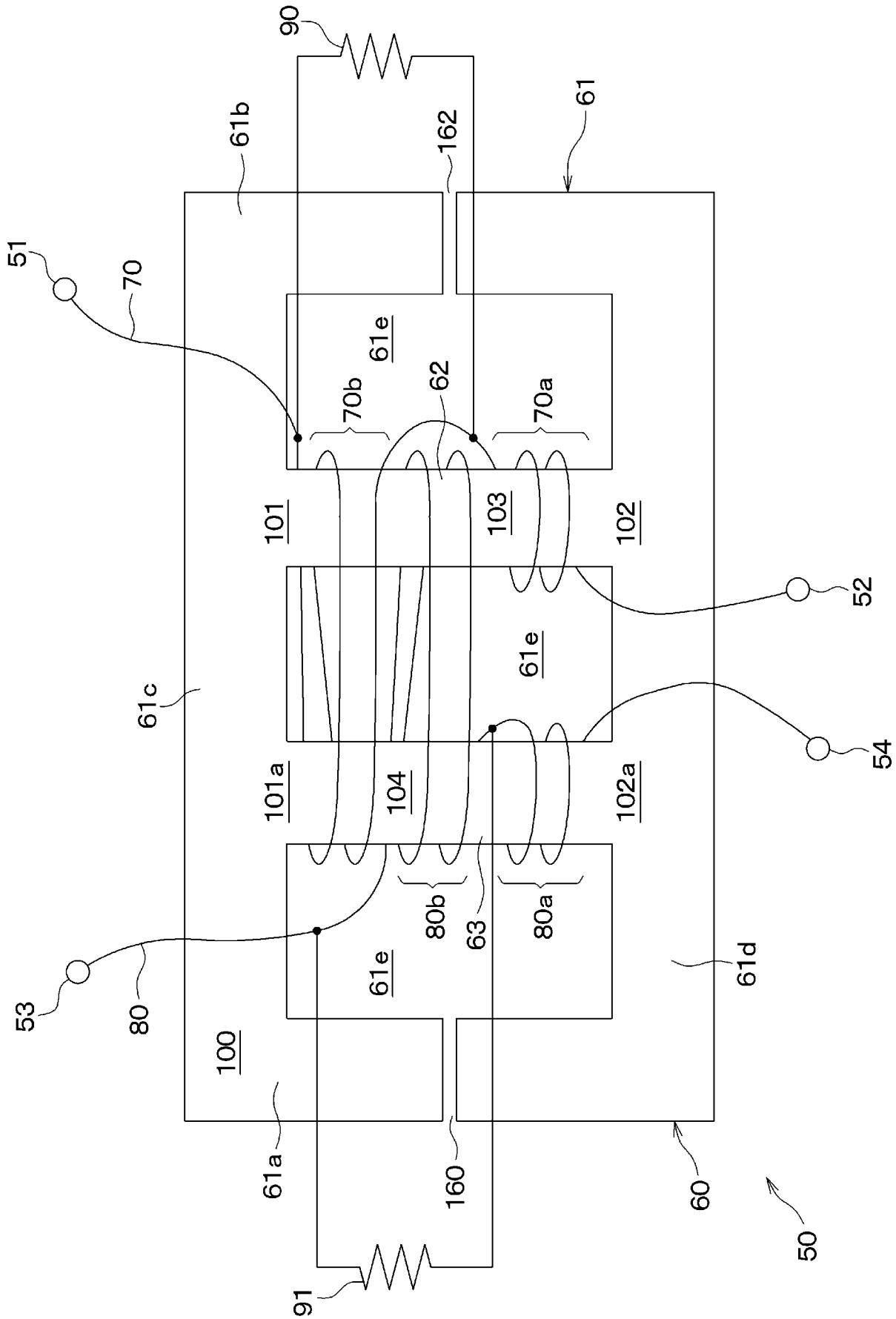
[図13]


200
61b
61
200
61e
64
64a
64b
101b
105
105
102b
51
64c
62
61e
62a
62b
61c
101
103
103
102
90
62c
70b
61e
100
61d
61a
70a
60
54
53
80a
52
70
50

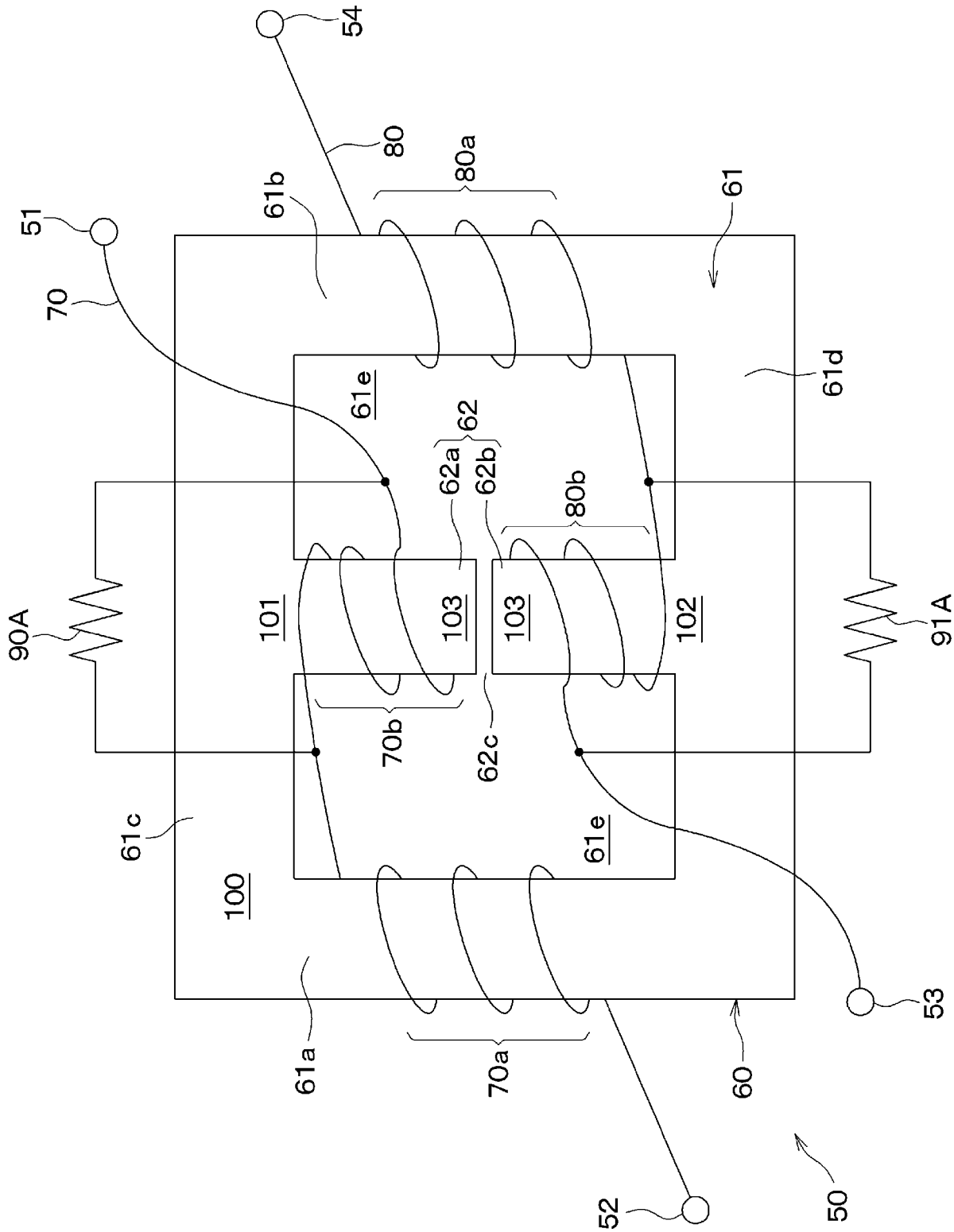
[図14]


201
61b
61
202
61e
64
101b
105
102b
51
61e
62
62a
62b
61c
101
103
103
102
90
62c
70b
61e
100
61d
61a
70a
60
50
54
53
80a
52
70

[図15]


90
61b
162
61
51
70
61e
62
70b
70a
101
103
102
52
61e
61c
54
101a
104
102a
80b
63
80a
53
80
61e
61d
100
61a
160
60
50
91

[図16]


54
80
80a
61b
61
51
70
61e
61d
62
62a
62b
80b
90A
101
103
103
102
91A
70b
62c
61c
61e
100
53
61a
70a
60
52
50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/016164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H 7/09(2006.01)i; ***H01F 37/00***(2006.01)i; ***H02M 7/48***(2007.01)i; ***H03H 7/01***(2006.01)i; ***H03H 7/06***(2006.01)i
FI: H03H7/09 A; H01F37/00 K; H01F37/00 N; H01F37/00 R; H02M7/48 M; H03H7/01 Z; H03H7/06

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)

H03H7/09; H01F37/00; H02M7/48; H03H7/01; H03H7/06

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2014-207373 A (DENSO CORP.) 30 October 2014 (2014-10-30) paragraphs [0020]-[0074], fig. 1-5	1-2, 4-9
A		3
Y	JP 2003-198306 A (EMC KK) 11 July 2003 (2003-07-11) paragraphs [0018]-[0038], fig. 1-3	1-2, 4-9
A		3
A	WO 2014/073077 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 May 2014 (2014-05-15) paragraphs [0091]-[0095], fig. 14	1-9
A	WO 2020/144795 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 July 2020 (2020-07-16) paragraphs [0014]-[0021], fig. 1-3	1-9

☐ 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
05 July 2023	**18 July 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/016164

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2014-207373 A	30 October 2014	US 2014/0306788 A1 paragraphs [0044]-[0111], fig. 1-5	
JP 2003-198306 A	11 July 2003	US 2003/0117814 A1 paragraphs [0028]-[0057], fig. 1[1]-3[4] EP 1326331 A2 KR 10-0578623 B1	
WO 2014/073077 A1	15 May 2014	US 2014/0125430 A1 paragraphs [0107]-[0111], fig. 14 CN 103946934 A	
WO 2020/144795 A1	16 July 2020	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/016164

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H03H 7/09(2006.01)i; H01F 37/00(2006.01)i; H02M 7/48(2007.01)i; H03H 7/01(2006.01)i; H03H 7/06(2006.01)i
FI: H03H7/09 A; H01F37/00 K; H01F37/00 N; H01F37/00 R; H02M7/48 M; H03H7/01 Z; H03H7/06

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））

H03H7/09; H01F37/00; H02M7/48; H03H7/01; H03H7/06

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
Y	JP 2014-207373 A (株式会社デンソー) 30.10.2014 (2014-10-30) [0020]-[0074],図1-図5	1-2,4-9
A		3
Y	JP 2003-198306 A (イーエムシー株式会社) 11.07.2003 (2003-07-11) [0018]-[0038],図1-図3	1-2,4-9
A		3
A	WO 2014/073077 A1 (三菱電機株式会社) 15.05.2014 (2014-05-15) [0091]-[0095],図14	1-9
A	WO 2020/144795 A1 (三菱電機株式会社) 16.07.2020 (2020-07-16) [0014]-[0021],図1-図3	1-9

☐ 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抵触するものではなく、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
05.07.2023	18.07.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
▲高▼橋　徳浩 5W 4877
電話番号 03-3581-1101 内線 3576

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/016164

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-207373 A	30.10.2014	US 2014/0306788 A1 [0044]-[0111],図1-図5	
JP 2003-198306 A	11.07.2003	US 2003/0117814 A1 [0028]-[0057],図1[1]-図3[4] EP 1326331 A2 KR 10-0578623 B1	
WO 2014/073077 A1	15.05.2014	US 2014/0125430 A1 [0107]-[0111],図14 CN 103946934 A	
WO 2020/144795 A1	16.07.2020	（ファミリーなし）	