(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 5 月 15 日(15.05.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/073238 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01) *H01F 27/24* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067731

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 27 日(27.06.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-246048 2012 年 11 月 8 日(08.11.2012) JP

(71) 出願人: 株式会社日立産機システム(HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中ノ上　賢治(NAKANOUE Kenji); 〒9592608 新潟県胎内市富岡４６番地１　株式会社日立産機システム内 Niigata (JP). 栗田　直幸(KURITA Naoyuki); 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目７番１号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

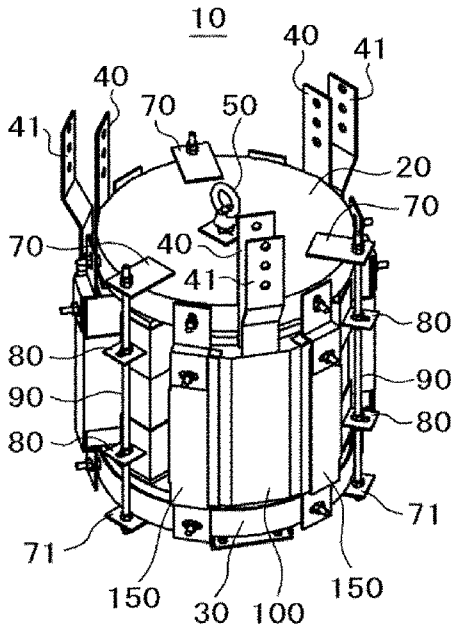
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) **Title**: REACTOR DEVICE

(54) 発明の名称 : リアクトル装置

図２Ａ



(57) **Abstract**: Provided is a device having reduced loss by means of a large-capacity, three-phase reactor device that eliminates the high-frequency components generated in a power controller system used in solar power generation and the like. The present invention has: a yoke core formed by winding an amorphous ribbon into a toroidal shape; magnetic leg cores formed in a fan shape by winding the amorphous ribbon into a toroidal shape and cutting in the axial direction; and a coil that is wound into a fan shape and that has a terminal connected to the tip. The configuration is such that the yoke core is disposed within a cylindrical bottom fastening fixture, the magnetic leg cores are disposed at least at two locations at the inner periphery of the yoke core, the coil is fitted through and disposed at the stacked magnetic leg cores, the yoke core is disposed above the magnetic leg cores, the yoke core is covered by a cylindrical top fastening fixture, studs are provided at least at two locations at the periphery of a reactor main body, restraining plates are provided above and below the studs, and the top fastening fixture and bottom fastening fixture are sandwiched, clamped, and affixed by the restraining plates.

(57) 要約:　太陽光発電などに用いられるパワーコントローラシステム内で発生する高調波成分を除去する大容量の三相リアクトル装置で、鉄損を減少する装置を提供する。本発明は、アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて形成したヨーク鉄心と、アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて軸方向に切断し、扇形状に形成した磁脚鉄心と、扇形状に巻回し、先端に端子を接続したコイルと、を有し、ヨーク鉄心を円形状の下締め金具内に配置し、ヨーク鉄心の円周内上の少なくとも２ヶ所以上磁脚鉄心を配置し、積み上げた磁脚鉄心にコイルを嵌通して配置し、磁脚鉄心の上側にヨーク鉄心を配置し、ヨーク鉄心を円形状の上締め金具で覆い、リアクトル本体の周囲に少なくとも２ヶ所以上スタッドを設け、スタッドの上下に押さえ板を設け、押さえ板で上締め金具と下締め金具を挟んで締め付け、固定する構成とした。

WO 2014/073238 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： リアクトル装置

技術分野

[0001] 本発明は、太陽光発電などに用いられるパワーコントローラシステムで、直流電力をインバータを用いて交流電力に変換するとき発生する高調波成分を除去するリアクトル装置に関し、特にアモルファス材を用いたリアクトル装置に関する。

背景技術

[0002] 大容量の三相リアクトル装置の鉄心は、動作時の損失（鉄損）を減少させるため、アモルファス材を用いたリアクトル装置があり、特許文献１（特開２００８－２１８６６０号公報）に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００８－２１８６６０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記の特許文献１には、リング状のコアユニットを複数個磁化方向に積み重ねた脚部を有するトロイダル状鉄心とコイルとを備え、コアユニットの一部または全部が非晶質金属にて構成されるリアクトル装置であることが開示されている。しかし、特許文献１は、鉄心とコイルの構成について開示され、リアクトル装置全体の構成については開示されていない。

[0005] 本発明は、アモルファス鉄心を用い低損失を図ったリアクトル装置の全体構成及び高精度に組み立てる製造方法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

[0006] 上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本発明は、アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて形成したヨーク鉄心と、アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて軸方向に切断し、扇形状に

形成した磁脚鉄心と、扇形状に巻回し、先端に端子を接続したコイルと、を有し、前記ヨーク鉄心を円形状の下締め金具内に配置し、該ヨーク鉄心の円周内上の少なくとも２ヶ所以上前記磁脚鉄心を配置し、該積み上げた磁脚鉄心に前記コイルを嵌通して配置し、前記磁脚鉄心の上側に前記ヨーク鉄心を配置し、該ヨーク鉄心を円形状の上締め金具で覆い、リアクトル本体の周囲に少なくとも２ヶ所以上スタッドを設け、該スタッドの上下に押さえ板を設け、該押さえ板で前記上締め金具と前記下締め金具を挟んで締め付け、固定する構成としたことを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、リアクトル装置の鉄心にアモルファス材を用いるため、低損失で小型化を図ることができ、また製造方法において、スタッド等を用いて磁脚鉄心を設置固定し、コイルをコイル固定金具により高精度に設置固定することができ、三脚のバランスを取ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明のアモルファス鉄心を用いたリアクトル装置の原理を説明するための構成を示す斜視図である。

[図2A]本発明のアモルファス鉄心を用いたリアクトル装置の全体斜視図を示す。

[図2B]図２Ａの底部から視たリアクトル装置の全体斜視図を示す。

[図2C]本発明の零相鉄心、磁脚鉄心及びコイルを装着したときの斜視図を示す。

[図2D]図２Ａのリアクトル装置の内部縦断面図を示す図である。

[図2E]本発明の零相鉄心、磁脚鉄心及びコイルを実装したときのリアクトル装置の斜視図を示す。

[図2F]図２Ａのリアクトル装置の内部横断面図を示す。

[図3]ヨーク鉄心、磁脚鉄心及び零相鉄心の外観斜視図を示す。

[図4]下締め金具に積層板及びヨーク鉄心を装着する工程の斜視図を示す。

[図5]下締め金具に配置したスタッドに零相鉄心を装着する零相鉄心受けを実

装する工程の斜視図を示す。

[図6]磁脚鉄心を積み上げ、装着する工程の斜視図を示す。

[図7]磁脚鉄心にコイルを差し込んで装着する工程の斜視図を示す。

[図8]３脚の磁脚鉄心にそれぞれコイルを装着する斜視図を示す。

[図9]零相鉄心を装着する工程の斜視図を示す。

[図10]３脚のコイルを固定する工程の斜視図を示す。

[図11]積層板及びヨーク鉄心を装着し、上締め金具で覆う工程の斜視図を示す。

[図12]リアクトル装置を吊るすアイナットを装着する工程の斜視図を示す。

[図13]実施例３のヨーク鉄心、磁脚鉄心及び零相鉄心の外観斜視図を示す。

[図14]下締め金具に積層板及びヨーク鉄心を装着する工程の斜視図を示す。

[図15]下締め金具に零相鉄心を装着する工程の斜視図を示す。

[図16]中央スタッドの周囲にコイル支え金具を配置する工程の斜視図を示す。

[図17]丸形磁脚鉄心を積み上げ、装着する工程の斜視図を示す。

[図18]磁脚鉄心にコイルを差し込む工程の斜視図を示す。

[図19]３脚の磁脚鉄心にそれぞれコイルを装着した状態の斜視図を示す。

[図20]３脚のコイルに上部を固定するコイル支え金具を装着する工程を示す斜視図を示す。

[図21]積層板及びヨーク鉄心の上方より上締め金具で覆う工程の斜視図を示す。

[図22]リアクトル装置を吊るすアイナットを装着する工程の斜視図を示す。

[図23]リアクトル装置のベースにキャスタを取り付け、完成した状態の斜視図を示す。

[図24]実施例４のコイル端子をリアクトル装置の内側から引き出した構成の斜視図を示す。

[図25]上下締め金具と積層板の間に吸音材を配置した構成の斜視図を示す。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

（実施例１）

本発明のリアクトル装置の基本的な構造について図１を用いて説明する。図１は、リアクトル装置の基本的な構造を示す斜視図で、図１において、１６０、１６１はヨーク鉄心、１４０は磁脚鉄心、１００はコイル、６０は零相鉄心である。ヨーク鉄心１６０、１６１は、アモルファス薄帯をトロイダル状（円環状）に巻いて形成し、中空を有する円形の厚みを備えた形状である。

[0010] 磁脚鉄心１４０は、アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて、軸方向に切断し、扇型形状に形成し、その扇形形状のブロックを複数個積み上げて構成する。また、磁脚鉄心１４０の周囲は、コイル１００を巻回して構成する。ヨーク鉄心１６０、１６１は、リアクトル装置の上下端に対向して配置され、磁脚鉄心１４０及びコイル１００は、ヨーク鉄心１６０と１６１の間に３個配置され、上下のヨーク鉄心とを磁気的に接続する。

[0011] 磁脚鉄心１４０に巻回したコイル１００を３個備える理由は、リアクトル装置が３相交流用の３相リアクトル装置として機能させるためである。また、磁脚鉄心１４０及びコイル１００は、中空を有する円形形状のヨーク鉄心１６０、１６１の同心軸を基準として、ヨーク鉄心の円周上に互いに略１２０度の角度の位置関係で配置する。これは、電気的な対称性を確保するためである。

[0012] また、リアクトル装置には、零相鉄心６０を複数枚の矩形状のアモルファス薄帯を積層して直方体形状として、中空を有する円形形状のヨーク鉄心１６０、１６１の同心軸を基準として、磁脚鉄心６０の位置からそれぞれ略６０度の角度だけ回転させた円周上に配置（３個の零相鉄心６０の相互間では略１２０度）し、磁脚鉄心１４０と同様にヨーク鉄心１６０と１６１とを磁気的に接続している。この零相鉄心６０は、３個の磁脚鉄心１４０に巻回したコイル１００に流れる三相交流電流の位相が理想状態からずれたときに発生する零相インピーダンスによる磁束を流す経路として設置している。以上

が、本発明のリアクトル装置の基本的な構造の説明である。

[0013] また、図１において、トロイダル状に巻かれたヨーク鉄心１６０、１６１の内径をＬ１（３００）とし、磁脚鉄心１４１に巻かれたコイル１００の厚みＬ２（３１０）とし、Ｌ１＞２＊Ｌ２の関係にする。このような構成にすることにより、ヨーク内径Ｌ２（３１０）が小さいとリアクトル装置を小型化できるが、コイルの放熱効果が低くなるため、上記の関係にすると良い。

[0014] 次に、図２Ａ～図２Ｆにより、本発明のリアクトルの構成について説明する。図２Ａ～図２Ｆにおいて、１０はリアクトル装置、２０は上締め金具、３０は下締め金具、４０は内側のコイル端子、４１は外側のコイル端子、５０はリアオクトル本体を吊るすときのマイナット、６０は零相鉄心、７０はスタッドの固定金具、８０は零相鉄心支え金具、８１は零相鉄心受け、９０はリアクトル本体の外周に設けたスタッド、９１はリアクトル本体の中央に設けたスタッド、１００はコイル、１２０はコイル締め金具、１３０はベース、１４０は磁脚鉄心、１５０はコイル支え金具、１５１はコイル支え金具を止める止め具、１６０、１６１はヨーク鉄心である。

[0015] 先ず、本発明のリアクトル装置の内部構成について、図２Ｃ及び図２Ｄを用いて説明する。磁脚鉄心１４０は、中心軸側が狭い扇形状とし、この扇形状の磁脚鉄心１４０にコイル１００を巻回し、下締め金具３０の上側に積層板１７１を載置し、この積層板１７１の上に磁脚鉄心１４０及びコイル１００を１２０度間隔で配置する。また、図２Ｄに示すように磁脚鉄心１４０は所定の高さの鉄心を積み上げて形成し、磁脚鉄心の間には積層板を挿入している。そして磁脚鉄心１４０の全体の周囲にはコイル１００を巻回する。

[0016] また、磁脚鉄心１４０及びコイル１００は、下側のトロイダル状に巻いたヨーク鉄心１６１と上側のトロイダル状に巻いたヨーク鉄心１６０とで挟まれて形成される。また、下側のヨーク鉄心１６１は下締め金具３０のケースに納められて固定され、上側のヨーク鉄心１６０は上締め金具２０のケースで覆って固定されている。また、零相鉄心６０は、各コイルの間に円周上に１２０度の等間隔で配置されている。零相鉄心の構成は、矩形状のアモルフ

ァス薄帯を積層して直方体形状として、スタッド９０に設置された零相鉄心支え金具８０に接続された矩形状の零相鉄心受け８１に差し込んで配置し、固定している。また、零相鉄心６０は、磁脚鉄心１４０と同じように下側のヨーク鉄心１６１と上側のヨーク鉄心１６０とで挟まれて形成される。

[0017] このように３個の磁脚鉄心１４０と零相鉄心６０の高さを同じとし、ヨーク鉄心１６０、１６１とで挟む構成とすることによりそれぞれ磁路を形成している、組立においては、磁脚鉄心１４０とヨーク鉄心１６０、１６１との間隔はｍｍ単位の精度で調整を必要とする。

[0018] 零相鉄心６０を支持するスタッド９０は、零相鉄心を配置するリアクトル本体１０の外周に形成し、１本の軸部すべてにネジが切られている。中央のスタッド９１も同様に、１本の軸部すべてにネジが切られている。また、スタッド９０の上側は、上締め金具２０と溶接などにより接続固定している矩形の金属板にスタッド用の孔を設けたスタッドの固定金具７０とをロックナットで締めて固定し、スタッド９０の下側は、下締め金具３０と溶接などにより接続固定している矩形の金属板に、スタッド用の孔を設けたスタッドの固定金具７１とをロックナットで締めて固定している。

[0019] また、スタッド９０には、零相鉄心６０を受ける金属板の矩形の枠体の零相鉄心受け８１と接続固定した矩形の金属板にスタッド用孔を有した零相鉄心支え金具８０を２ヶ所配置し、この零相鉄心支え金具８０の孔にスタッド９０を貫通させ、所定の位置でロックナットにより締め付け固定している。また、中央に配置されたスタッド９１は、上締め金具２０と下締め金具３０を締め付け、リアクトル本体１０の外周に配置した３本のスタッド９０も上締め金具２０と下締め金具３０を締め付けて固定している。また、中央のスタッド９１の先端には、リアクトル本体１０を吊るす時に使用するアイナット５０を装着している。

[0020] また、コイル１００は、リアクトル本体１０の中央部に設けた三角形状のコイル支え金具１２０に押し当てて外部よりコイル締め金具１５０で締め付けて固定している。コイル締め金具１５０は、細長い矩形の金属板で、２個

のピースより形成している。また、下締め金具３０の側面にボルトを溶接などにより固定し、そのボルトの上側の上締め金具２０の側面にもボルトを固定する。そして、下側のピースは、細長い矩形の金属板の一端を階段状に折り曲げ、ボルトを貫通する孔を形成し、他端はボルトを溶接して固定し、下締め金具２０のボルトにコイル締め金具１５０の孔を差し込んで配置する。また、上締め金具２０のボルト及び下側のピースのボルトに、上側のピースである矩形の金属板の略中央部を階段状に折り曲げ、それぞれの面にボルトを貫通する孔を形成して差し込み、それぞれロックナットで締め付けて固定する。図においては、下締め金具１５０を２ピースにしているが、１枚の板材で形成して１ピースにしても良い。

[0021] また、図２Ｅにおいて、コイル１００の巻始め及び巻終わりから上側にコイル端子４０、４１を引き出して、パワーコントローラシステムの電力回路に接続できるようにする。また、コイル１００の表面は絶縁紙を巻いて保護する。

[0022] 図２Ｆは、図２Ｅに示したリアクトルの中央の高さの上面断面図を示す。図２Ｆにおいて、扇形状の磁脚鉄心１４０は、コイル１００を巻回して、扇形状の磁脚鉄心１４０の外周が上締め金具２０及び下締め金具３０の外周と一致するように配置し、すなわち扇形状のコイルの外周部分は上締め金具及び下締め金具よりはみ出して配置し、配置する間隔は１２０度である。また、コイル１００の外周側には、コイル端子を配置し、内側端子４０と外側端子４１は所定の距離離して配置する。また、磁脚鉄心１４０及びコイル１００の中心側は、円弧状ではなく直線状とし、三角形状のコイル支え金具１２０に押し当てて精度良く位置決めして固定する。図２Ｆにおいては、コイル１００の中心側を直線状としているが、円弧状とし、コイル支え金具１２０も円弧状にすることも可能である。また、磁脚鉄心１４０及びコイル１００は、コイル１００の外周の端子横の両端をコイル締め金具で固定されている。さらに、零相鉄心６０は、コイル１００の間に配置し、零相鉄心間は１２０度の等間隔である。そして、零相鉄心６０は、円形のリアクトルの中心線

軸に対して、矩形の細長いアモルファスの金属板を積層して、平行となるように配置する。また、零相鉄心６０の外周には、零相鉄心支え金具８０を配置し、零相鉄心６０を支持する。

[0023] 次に、図２Ａ、図２Ｂにより本発明のリアクトル装置の外観について説明する。図２Ａは、リアクトル装置を上方斜め方向からみた外観図で、図２Ｂは下方斜め方向からみた外観図を示す。図２Ａ及び図２Ｂにおいて、コイル１００はコイル締め金具１５０の上下を締めることにより、また上締め金具２０及び下締め金具３０を締めることにより固定される。零相鉄心６０は、スタッド９０に２ヶ所配置した零相鉄心支え金具８０で支持し、固定する。また、このスタッド９０には、上締め金具２０に固定したスタッド固定金具７０と、下締め金具３０に固定したスタッド固定金具７１とを取り付け、上締め関具２０と下締め金具３０とを締め付け、固定している。リアクトル１０の底部には、Ｕ字形状のベース１３０を３ヶ所外周に等間隔に配置し固定している。

[0024] （実施例２）

次に、本発明のリアクトル装置の製造方法について説明する。扇形状の磁脚鉄心１４０を用いた場合のリアクトル装置の製造方法を図３～図１２に示す。図３において、図３（ａ）は、リアクトル１０の上下に配置し、磁脚鉄心１４０と零相鉄心６０を挟むように構成するヨーク鉄心１６０、１６１の斜視図を示す。図３（ａ）のヨーク鉄心は、同心円となっているが、実際はアモルファス薄帯をトロイダル状に巻いた中心が孔を有する円柱形状である。また、図３（ｂ）は、磁脚鉄心１４０の外観斜視図を示し、アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いた鉄心を軸方向に切断して扇形状の鉄心としている。図３（ｃ）は、零相鉄心６０の外観斜視図で、細長い矩形のアモルファス薄帯を積層して、直方体を形成したものである。

[0025] 次に、本発明のリアクトルの製造方法を組み立て工程の順番に図を用いて説明する。図４は、下側のヨーク鉄心の組立を示す図である。図４において、先ず、下締め金具３０の底部にスタッド固定金具７０を溶接などにより固

定し、それにスタッド９０を配置し、中央にもスタッド９１を配置し、ロックナットにより締め付け固定する。次に、この状態で、中空の円盤状の積層板１７１を下締め金具３０内に載置し、さらにその上に、ヨーク鉄心１６０を載置し、さらにヨーク鉄心１６０の上に積層板１７２を載置する。ヨーク鉄心１６０を載置した状態が図４の右図である。

[0026] 次に、図５を用いてコイル固定金具の取り付け工程について説明する。図５の構成において、中央のスタッド９１の周りにコイル１００を押し当てて位置決めするコイル支え金具１２０を取り付ける。そして、リアクトル本体１０の外周に配置された３本のスタッド９０に、零相鉄心６０を受ける金属の枠体の零相鉄心受け８１と接続された零相鉄心支え金具８０をそれぞれ２ヶ所取り付け、ロックナットにより締め付け固定する。次に、コイル１００を固定するためのコイル締め金具１２０を６ヶ所下締め金具３０の外周面に仮止めして取り付ける。

[0027] 次に、図６を用いて、磁脚鉄心１４０の組立について説明する。図６において、図６（ａ）はリアクトル装置の外観斜視図を示し、図６（ｂ）はその側面図を示す。図６（ａ）において、扇形状の磁脚鉄心１４０をヨーク鉄心１６０の上に載置し、次に磁脚鉄心１４０の上に積層板１７０を載置する。そして、積層板１７０の上に磁脚鉄心１４０を載置し、これを繰り返して、図においては５個の磁脚鉄心１４０を積み上げ、その磁脚鉄心１４０の間に積層板１７０を挟み形成する。また、ここで、リアクトルのインダクタンス値（Ｌ値）は、積層板１７０の厚さ、すなわち磁脚鉄心１４０と磁脚鉄心１４０の間隙（ｇａｐ）を変化させることで可変とすることができるため、インダクタンス値（Ｌ値）を調整することができる。

[0028] 次に、コイルの組み込みについて図７を用いて説明する。図７において、図７（ａ）はリアクトル装置の外観斜視図を示し、図７（ｂ）はその側面図を示す。図７（ａ）、（ｂ）において、コイル１００は、磁脚鉄心１４０の扇形状と同じ扇形状をなし、コイル１００の表面は絶縁物（絶縁紙）を取り付けた状態で、積層板１７０と交互に積み上げた磁脚鉄心１４０に上方より

差し込む。そして、コイル締め金具１５０の位置を調整して固定する。また、コイル１００とコイル支え金具１２０、コイル１００と磁脚鉄心１４０の間隙には、絶縁紙を挿入してガタがないように調整する。

[0029] 次に、図６に示した磁脚鉄心１４０を積む工程と、図７に示した磁脚鉄心１４０にコイル１００を差し込む工程を繰り返し、３脚分のコイル１００と磁脚鉄心１４０とを組み込む工程を図８に示す。図８は、３脚の磁脚鉄心１４０にそれぞれコイル１００を差し込む工程を示し、差し込んだ後ガタがないように間隙には絶縁紙を用いる。

[0030] 次に、零相鉄心６０を装着する工程について、図９を用いて説明する。図９において、図９（ａ）は零相鉄心６０を装着する外観斜視図で、図９（ｂ）は正面図を示す。

[0031] 零相鉄心６０は、絶縁物（絶縁紙）で覆い、金属枠で形成した零相鉄心受け８１に上側より差し込んでヨーク鉄心１６０上に載置し固定する。
また、零相鉄心受け８１は、図９（ａ）に示しているように零相鉄心支え金具８０の反対側の辺を垂直方向に切り欠きを形成しているが、この切り欠きのない枠形状でも問題はない。

[0032] また、零相鉄心６０の装着において、ガタがないように取り付ける必要があり、ガタがある場合は絶縁紙などを用いてガタがないようにして構成する。さらに、零相鉄心６０と磁脚鉄心１４０の高さを揃える必要があるため、揃っていない場合も絶縁紙を用いて、高さの調整を行うようにする。金属板はＳＵＳなどの材質のものを用いる。また、零相鉄心６０は、アモルファス薄帯を積層して矩形状に切断し、直方体を形成しているが、アモルファス薄帯でなく、珪素鋼板などの金属材料を用いることもできる。

[0033] 次に、コイル１００の上側を固定する工程について、図１０を用いて説明する。図１０において、コイル１００をコイル締め金具１５０で固定した状態で、上方より三角形状の絶縁物１５４をリアクトル装置１０の中心部に差し込み、その上からコイル支え金具１２３を差し込む。絶縁物１５４は、３脚のコイル１００間の絶縁距離を確保する目的で、絶縁破壊などが生じるの

を防止する。そしてその構造は三角柱の筒体形状で、三角柱の稜線部にはそれぞれのコイル１００の端部を覆う翼部を形成する。また、コイル支え金具１２３の構造は、三角柱の筒体形状とし、三角柱の稜線部にはコイルの端部を覆う翼部を形成し、三角柱の筒体上部は、中央にスタッド９１が貫通する孔を設けた金属板で塞いだ構造とする。絶縁物１５４及びコイル支え金具１２３を差し込んで、組み立てた後スタッド９１をロックナットにて締め付け固定する。

[0034] 次に、上側のヨーク鉄心を装着する工程について説明する。図１１は、上側のヨーク鉄心を装着している状態の外観斜視図を示す。図１１において、１６１は上側のヨーク鉄心、１７３、１７４は積層板、２０は上締め金具、７０は上側のスタッド固定金具である。また、図１１において、磁脚鉄心１４０とヨーク鉄心１６１との間には積層板１７３を配置し、ヨーク鉄心１６１をその積層板１７３の上に装着する。そして、ヨーク鉄心１６１の上面には積層板１７１を載置し、その上から上締め金具２０で覆い、スタッド固定金具７０に形成された孔がスタッド９０に貫通するように、また、上締め金具２０の中央の孔がスタッド９１に貫通するように位置決めして組み込む。そして、積層板１７３、ヨーク鉄心１６１、積層板１７４、上締め金具２０の順で、締め金具５１をスタッド９１に取り付ける。また、このときヨーク鉄心１６１の側面は、絶縁紙で覆い、取り付け時にガタがないようにする。

[0035] 次に、リアクトル本体１０を吊るすアイナットの装着について説明する。図１２は、アイナット５０を装着している状態と、組み込みが完了した状態のリアクトル１０の外観斜視図を示す。図１２において、上締め金具２０の中央の孔を貫通したスタッド９１に、締め金具５１により下締め金具３０と上締め金具２０に挟まれた磁脚鉄心１４０、零相鉄心６０、及びヨーク鉄心１６１を締め付けて固定する。また、上締め金具２０の側面に設置したボルトにコイル締め金具１５０を取り付け、ロックナットで締め付け固定する。その後、スタッド９１の先端にアイナット５０をねじ込み装着し、コイル１００より引き出されたコイル端子４０、４１のライン線に絶縁チューブを挿

入し、ライン線間を所定の長さ以上離す。以上の構成により、リアクトル本体のＵ、Ｖ、Ｗ相のインダクタンス値（Ｌ値）を、ＬＣＲメータを用いて所定値であるか確認し、所定値と異なる場合は、図６に示した磁脚鉄心の組み込み工程まで戻り、磁脚鉄心間の間隙（ｇａｐ）を調整することになる。以上が、扇形状の磁脚鉄心を採用した場合のリアクトルの製造方法の説明である。

[0036] （実施例３）

次に、本発明の第３の実施の形態のリアクトル相に製造方法について説明する。図１３は、本発明のリアクトルの用いる鉄心の斜視図を示し、図１３（ａ）はヨーク鉄心１６０、１６１、図１３（ｂ）は丸形の磁脚鉄心、図１３（ｃ）は零相鉄心を示す。図１３において、実施例２と異なるのは、磁脚鉄心が丸形で、中央にスリットを形成している点である。すなわち、アモルファス薄帯を巻いて円柱形を形成し、中心を通る線で切断して絶縁紙を挟み、接着してスリット１４２を形成する。また、図１３（ａ）に示したヨーク鉄心及び図１３（ｃ）に示した零相鉄心は、実施例２と同じであるため、説明を省略する。

[0037] 次に、下側のヨーク鉄心の装着について、図１４を用いて説明する。図１４において、下側の下締め金具３０の底部に固定したスタッド固定金具７１の外周に、スタッド９０を３本配置し、また、下締め金具３０の中央にスタッド９１を配置し、ロックナットにより締め付け固定する。次に、下締め金具３０のケースに中空の円盤状の積層板１７０を載置し、その積層板１７０の上にヨーク鉄心１６０を載置し、さらに層の上に絶縁物（絶縁シート）１７２を載置する。積層板１７０は、エポキシ樹脂などの材質のシートである。また、下締め金具３０のケースの高さは、積層板１７０、ヨーク鉄心１６０及び絶縁物１７２を積んだ高さと同じとする。

[0038] 次に、零相鉄心６０の装着について、図１５を用いて説明する。図１５において、下締め金具３０の外周に配置した３本のスタッド９０には、零相鉄心支え金具８０を各スタッド９０に２ヶ所配置する。また、零相鉄心支え金

具８０は、直方体の零相鉄心６０を受ける矩形の金属枠で形成された零相鉄心受け８１と接続され、一体となっている。この金属枠の零相鉄心受け８１に、零相鉄心６０を上方より差し込んで、積層板１７２の絶縁シートの上に載置する。また、零相鉄心受け８１の矩形の金属枠で、中心側の面には切欠きを形成して零相鉄心６０を挿入し易くしている。

[0039] 次に、磁脚鉄心及びコイルの装着について、図１６を用いて説明する。図１６は、リアクトル装置１０の中央にコイル支え金具及び絶縁物を配置する構成を示す図である。図１６において、１２５はコイル支え金具で、１２６は絶縁物である。コイル支え金具１２５の形状は、コイル１０１の円形形状に倣い円弧状とし、３個のコイル支え金具１２５は、中央のスタッド９１の周囲で、かつ零相鉄心６０の間に１２０度の等間隔で配置し、スタッド９１に固定する。また、絶縁物１２６は、絶縁シートをコイル１０１の円形形状に倣い、円弧状とし、３個のコイル支え金具１２５の外側に配置し、各々の隣り合うコイル１０１同士の絶縁効果を向上させている。また、コイル支え金具１２５とコイル１０１の間隙にはシリコンゴムなどの絶縁物を挟む。

[0040] 次に、丸形の磁脚鉄心１４１を組み立てる方法について、図１７を用いて説明する。図１７において、図１７（ａ）は磁脚鉄心を組み立てる斜視図を示し、図１７（ｂ）はヨーク鉄心１６０と磁脚鉄心１４１の配置の関係を示す図である。図１７（ａ）において、磁脚鉄心１４１は各々の零相鉄心６０の間に配置し、ヨーク鉄心６０上の絶縁物（絶縁シート）１７２の上に載置する。そして、磁脚鉄心１４１の上に積層板１７５を載置し、さらに層の上に磁脚鉄心１４１を載置し、これを繰り返して磁脚鉄心１４１を積み上げて組み立てる。図においては、５個の磁脚鉄心１４１を積み上げている。

[0041] また、磁脚鉄心１４１とヨーク鉄心１６０との配置関係は、図７（ｂ）に示すように、磁脚鉄心１４１の直径の長さと、ヨーク鉄心１６０の内側の孔の半径とトーク鉄心１６０の半径との長さを等しくなるように形成し、円形の磁脚鉄心１４１を、ヨーク鉄心１６０の内側の孔に外接し、ヨーク鉄心１６０の外周円に内接するように形成する。また、磁脚鉄心１４１に形成した

スリット１４２の線方向は、トロイダル状に巻いたヨーク鉄心１６０の巻方向と平行となるようにする。すなわちトロイダル状に巻くヨーク鉄心１６０の巻線の接線方向に、磁脚鉄心１４１のスリット１４２の線を配置する。このような構成にすることにより、渦電流損が低減できる効果を有する。

[0042] また、このリアクトル装置１０のインダクタンス値（Ｌ値）は、磁脚鉄心１４１の間に挟んだ積層板１７５の厚み、すなわち磁脚鉄心１４１間の間隙（Ｇａｐ）を変えることで調整する。

[0043] 次に、積み上げた磁脚鉄心１４１にコイル１０１を差し込む方法について、図１８を用いて説明する。図１８においは、ヨーク鉄心１６０上に積み上げた円形の磁脚鉄心１４１にコイル１０１を上方から垂直に差し込む。また、コイル１０１の内径と磁脚鉄心１４１の外径との間隙には絶縁物を挿入し、ガタがないように調整する。また、コイル１０１の端子４０、４１において、内側のコイル端子４０は、コイルの内周側から引き出し、外側のコイル端子４１はコイル１０１の外周側より引き出し、外側のコイル端子４１には階段状の折り曲げ（１段）を設け、内側のコイル端子４０と離間距離を増加する。

[0044] 次に、３脚のコイル１０１を磁脚鉄心１４１に差し込んだ状態の斜視図を図１９に示す。図１９は、図１７に示す磁脚鉄心１４１を積み上げる工程と、図１８に示すコイル１０１を磁脚鉄心１４１に差し込む工程を繰り返して、磁脚鉄心１４１及びコイル１０１を固定した状態を示している。図１９において、３個の零相鉄心６０とその間に配置した磁脚鉄心１４１の高さをほぼ同じとし揃える。

[0045] 次に、磁脚鉄心１４１及びコイル１０１を装着した状態において、上部よりコイル１０１を固定する方法について図２０を用いて説明する。図２０において、１５８は絶縁物で、１２７はコイル支え金具を示し、絶縁物１５８は、コイル１０１の円形形状に倣った円弧状とし、コイル１０１を覆うように形成し、隣り合うコイル間の絶縁距離を稼ぐ効果を有する。また、コイル支え金具１２７は、略三角形の金属板で、この三角形板の辺に垂直に、コイ

ル１０１の円形形状に倣った円弧形状を有する金属板を接続する。そして、絶縁物１５８を装着した後、上方よりコイル支え金具１２７を差し込んで装着する。そして、コイル支え金具１２７の中心に形成された孔に、スタッド９１を貫通させ、ロックナットで締め付け固定する。

[0046] 次に、上側のヨーク鉄心１６１の装着について、図２１を用いて説明する。図２１において、零相鉄心６０、磁脚鉄心１４１及びコイル１０１を組み込んだ構成の上に、積層板１７３を載置し、その上にヨーク鉄心１６１を載置し、その上に積層板１７４を載置する。そして、この積層板１７３、ヨーク鉄心１６１及び積層板１７４を上締め金具２０のケースで覆う。また、上締め金具２０の上面の外周には、スタッド固定金具７０を溶接などにより固定する。

[0047] 次に、リアクトル装置１０の各鉄心及びコイルを締め付け固定する方法について、図２２を用いて説明する。図２２において、上締め金具２０の外周に形成したスタッド固定金具７０は矩形の金属板で、上締め金具２０より突き出た部分に孔を形成し、この孔にスタッド９０を貫通させ、３か所のスタッド９０にロックナットで締め付け固定する。また、上締め金具２０の中央には、孔を形成し、この孔にスタッド９１を貫通させ、締め金具５１を用いて下締め金具３０とをロックナットで締め付け、リアクトル全体を固定する。そして、スタッド９１の先端にはリアクトル本体を吊るすためのアイナット５０を取付ける。また、コイル１０１は、上締め金具２０の側面に配置したコイル押さえ２００をコイル１脚に対して２ヶ所配置し、コイル端子４０、４１の両サイドを押さえるように構成している。２１０は銘板で、装置の品名、型式、製造番号、製造年月日及び製造者名などを表示している。

[0048] 次に、リアクトル装置１０の底部のベース１３０にキャスタ２０１を設置した構成を図２３に示す。図２３において、下締め金具３０の底部の円周に３ヶ所等間隔で配置したＵ字形状のベース１３０にキャスタ２０１を取り付け、リアクトル装置１０の移動をスムーズにできるようにし、丸形の磁脚鉄心１４１を搭載したリアクトル装置の組み立て工程は完了する。

[0049] （実施例４）

次に、本発明のリアクトル装置において、３脚のコイル端子をリアクトルの中央から引き出す構成について、図２４を用いて説明する。図２４は、扇形状の磁脚鉄心１４０の周囲にコイル１００を差し込んで配置し、そのコイル１００の間に零相鉄心６０を配置した構成を示し、リアクトル装置の中央部からコイル端子２２０、２２１を上方に引き出した斜視図を示す。図２４において、３脚の磁脚鉄心１４０の周囲に配置しているコイル１００の内側に、コイルの巻始め及び巻終わりにそれぞれ孔を有した板状のコイル端子２２０、２２１を接続する構成とする。また、図示していないが、ヨーク鉄心１６１の中央の孔は、コイル端子２２１と接触しないように絶縁を施す。さらに、上締め金具２０の中央部は、コイル端子２２０、２２１が突き出るため孔を設ける構成とする。

[0050] （実施例５）

次に、上下締め金具と積層板の間に吸音材を配置する構成について、図２５を用いて説明する。図２５は、下締め金具３０と積層板１７１の間に吸音材１７０を配置する斜視図を示す。図２５において、ヨーク鉄心１６０を積層板１７０及び積層板１７２で挟み、下側の積層板１７０と下締め金具３０との間に吸音材１７０を配置し、音を吸収する。リアクトル装置で音の原因になるのは、パワーコントローラシステムにインバータを搭載しているため、電力に種々の周波数成分が発生し、磁脚鉄心やヨーク鉄心などが振動し音となって現れる。これらの音を吸収するために吸音材を用いる。吸音材としては、多孔質材料すなわち小さい孔をたくさん有した繊維状のグラスウールやスポンジ状のウレタンなどがあり、これらを用いる。

[0051] また、図２５では、吸音材を積層板１７０と下締め金具３０の間に配置しているが、上下の積層板を含め、上下のヨーク鉄心、３個の磁脚鉄心及びコイル、３個の零相鉄心の全体を吸音材で覆う構成にしても良い。

符号の説明

[0052] １０‥リアクトル装置、２０‥上締め金具、３０‥下締め金具、４０、４１

‥コイル端子、５０‥アイナット、５１‥締め金具、６０‥零相鉄心、７０、７１‥スタッド固定金具、８０‥零相鉄心支え金具、８１‥零相鉄心受け、９０、９１‥スタッド、１００、１０１‥コイル、１２０、１２３、１２５、１２７‥コイル支え金具、１２４、１２６、１５８‥絶縁物、１３０‥ベース、１４０、１４１‥磁脚鉄心、１５０、１５１‥コイル締め金具、１６０、１６１‥ヨーク鉄心、１７０、１７１、１７２、１７３、１７４‥積層板、２０１‥キャスタ、２２０、２２１‥コイル端子、３００‥ヨーク鉄心の内径の長さ、３１０‥コイルの厚み、４００‥吸音材。

請求の範囲

[請求項1] アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて形成したヨーク鉄心と、

アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて軸方向に切断し扇形状に形成した磁脚鉄心と、

扇形状に巻回し、先端にコイル端子を接続したコイルと、を有し、

前記ヨーク鉄心を円形の下締め金具内に配置し、

該ヨーク鉄心の円周内上の３ヶ所に等間隔に前記磁脚鉄心を複数個積み上げて配置し、

該積み上げた磁脚鉄心に前記コイルを差し込んで配置し、

前記磁脚鉄心の上側に前記ヨーク鉄心を配置し、

該ヨーク鉄心を円形の上締め金具で覆い、

リアクトル本体の周囲に３ヶ所スタッドを設け、該スタッドの上下に押さえ板を設け、該押さえ板で前記上締め金具と前記下締め金具を挟んで締め付け、固定する構成としたことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項2] 請求項１記載のリアクトル装置において、

前記磁脚鉄心は、前記ヨーク鉄心の円周上の３ヶ所に等間隔に配置することを特徴とするリアクトル装置。

[請求項3] 請求項２記載のリアクトル装置において、

前記磁脚鉄心は、扇形状の鉄心を複数個積み上げ、該鉄心間にギャップ調整手段を挿入して構成したことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項4] 請求項３記載のリアクトル装置において、

前記鉄心間のギャップ調整手段は、材質が樹脂である積層板で構成することを特徴とするリアクトル装置。

[請求項5] 請求項１記載のリアクトル装置において、

前記リアクトル装置本体の周囲に設置したスタッドは、３ヶ所とし等間隔に配置することを特徴とするリアクトル装置。

[請求項6] 請求項１記載のリアクトル装置において、

前記ヨーク鉄心は、絶縁物の積層板で挟んだ構成とすることを特徴とするリアクトル装置。

[請求項7] 請求項６記載のリアクトル装置において、

前記絶縁物で挟んだヨーク鉄心は、前記下締め金具または前記上締め金具との間に吸音材を配置した構成とすることを特徴とするリアクトル装置。

[請求項8] 請求項１記載のリアクトル装置において、

前記ヨーク鉄心の内径は、前記コイルの厚さの概略２倍以上であることを特徴とするリアクトル装置。

[請求項9] 請求項１記載のリアクトル装置において、

前記ヨーク鉄心及び前記磁脚鉄心は、それぞれ絶縁紙で覆うことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項10] 請求項１記載のリアクトル装置において、

前記下締め金具及び前記上締め金具に三角形状のコイル支え金具を設置し、

前記コイルを等間隔に位置決めすることを特徴とするリアクトル装置。

[請求項11] 請求項１記載のリアクトル装置において、

前記磁脚鉄心及び前記コイルの間で、前記下締め金具の円周内上に等間隔に零相鉄心を配置することを特徴とするリアクトル装置。

[請求項12] 請求項１１記載のリアクトル装置において、

前記リアクトル本体の周囲に設置したスタッドに前記零相鉄心を支える零相鉄心支え金具を取り付け、

該零相鉄心支え金具には中空の枠体の零相鉄心受けを接続し、

該零相鉄心受けに前記零相鉄心を差し込んで固定する構成としたことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項13] 請求項１２記載のリアクトル装置において、

前記零相鉄心は、アモルファス薄帯を積層して矩形形状とし、重ね

合わせて直方体として、該零相鉄心の板材が前記ヨーク鉄心に対して垂直になるように配置し、該上下のヨーク鉄心で挟む構成としたことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項14] アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて形成したヨーク鉄心と、

アモルファス薄帯をトロイダル状に巻いて軸方向に切断しスリットを形成した磁脚鉄心と、

円形状に巻回し、先端にコイル端子を接続したコイルと、を有し、

前記ヨーク鉄心を円形状の下締め金具内に配置し、

該ヨーク鉄心の円周内上の少なくとも２ヶ所以上前記磁脚鉄心を配置し、

該積み上げた磁脚鉄心に前記コイルを差し込んで配置し、

前記磁脚鉄心の上側に前記ヨーク鉄心を配置し、

該ヨーク鉄心を円形状の上締め金具で覆い、

リアクトル本体の周囲に少なくとも２ヶ所以上スタッドを設け、該スタッドの上下に押さえ板を設け、該押さえ板で前記上締め金具と前記下締め金具を挟んで締め付け、固定する構成としたことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項15] 請求項１４記載のリアクトル装置において、

前記トロイダル状磁脚鉄心に少なくとも１ヶ所スリットを設け、

該磁脚鉄心のスリットの方向を、前記ヨーク鉄心の巻き方向の接線方向に一致させる配置としたことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項16] 請求項１４記載のリアクトル装置において、

前記磁脚鉄心のスリットの方向を、前記ヨーク鉄心の巻き方向の接線方向に一致させ、

該スリット間の絶縁物を複数の磁脚鉄心間で共有することを特徴とするリアクトル装置。

[請求項17] 請求項１４記載のリアクトル装置において、

前記磁脚鉄心及び前記コイルの間で、前記下締め金具の円周内上に

等間隔に零相鉄心を配置することを特徴とするリアクトル装置。

[請求項18] 請求項１７記載のリアクトル装置において、

前記リアクトル本体の周囲に設置したスタッドに前記零相鉄心を支える零相鉄心支え金具を取り付け、

該零相鉄心支え金具には中空の枠体の零相鉄心受けを接続し、

該零相鉄心受けに前記零相鉄心を差し込んで固定する構成としたことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項19] 請求項１８記載のリアクトル装置において、

前記零相鉄心は、アモルファス薄帯を積層して矩形形状とし、重ね合わせて直方体として、該零相鉄心の板材が前記ヨーク鉄心に対して垂直になるように配置し、該上下のヨーク鉄心で挟む構成としたことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項20] 請求項１７記載のリアクトル装置において、

前記零相鉄心は、絶縁紙で覆うことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項21] 請求項１又は１４記載のリアクトル装置において、

前記ヨーク鉄心の内孔中心にスタッドを配置し、

該ヨーク鉄心を挟む上下の締め金具の上部で該スタッドにアイナットを接続し、吊り上げ可能な構成としたことを特徴とするリアクトル装置。

[請求項22] 請求項１又は１４記載のリアクトル装置において、

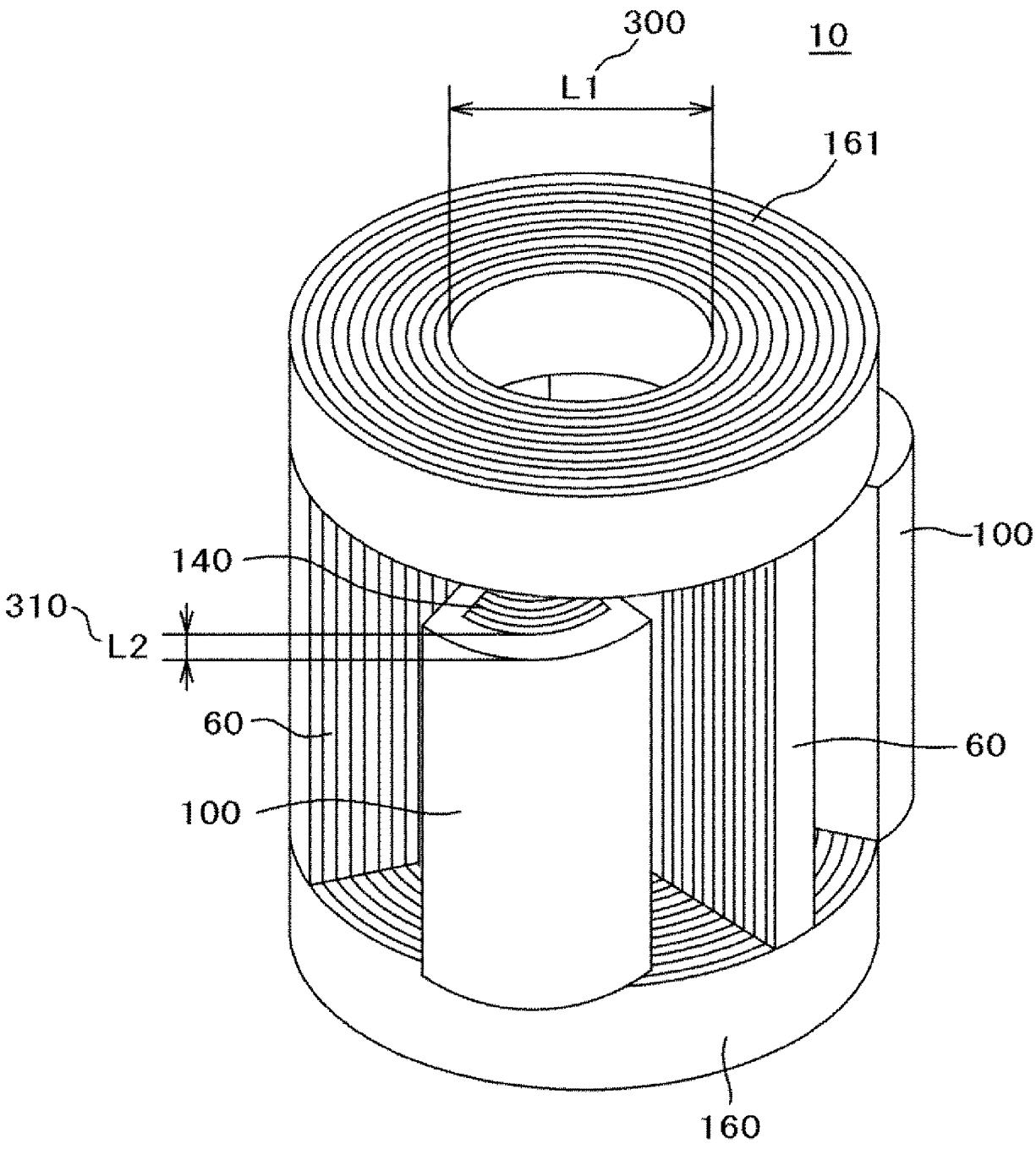
前記コイルの端子が前記ヨーク鉄心の孔内より出る構成とすることを特徴とするリアクトル装置。

[請求項23] 請求項１１又は請求項１７記載のリアクトル装置において、

前記零相鉄心は、前記磁脚鉄心と材質が異なることを特徴とするリアクトル装置。

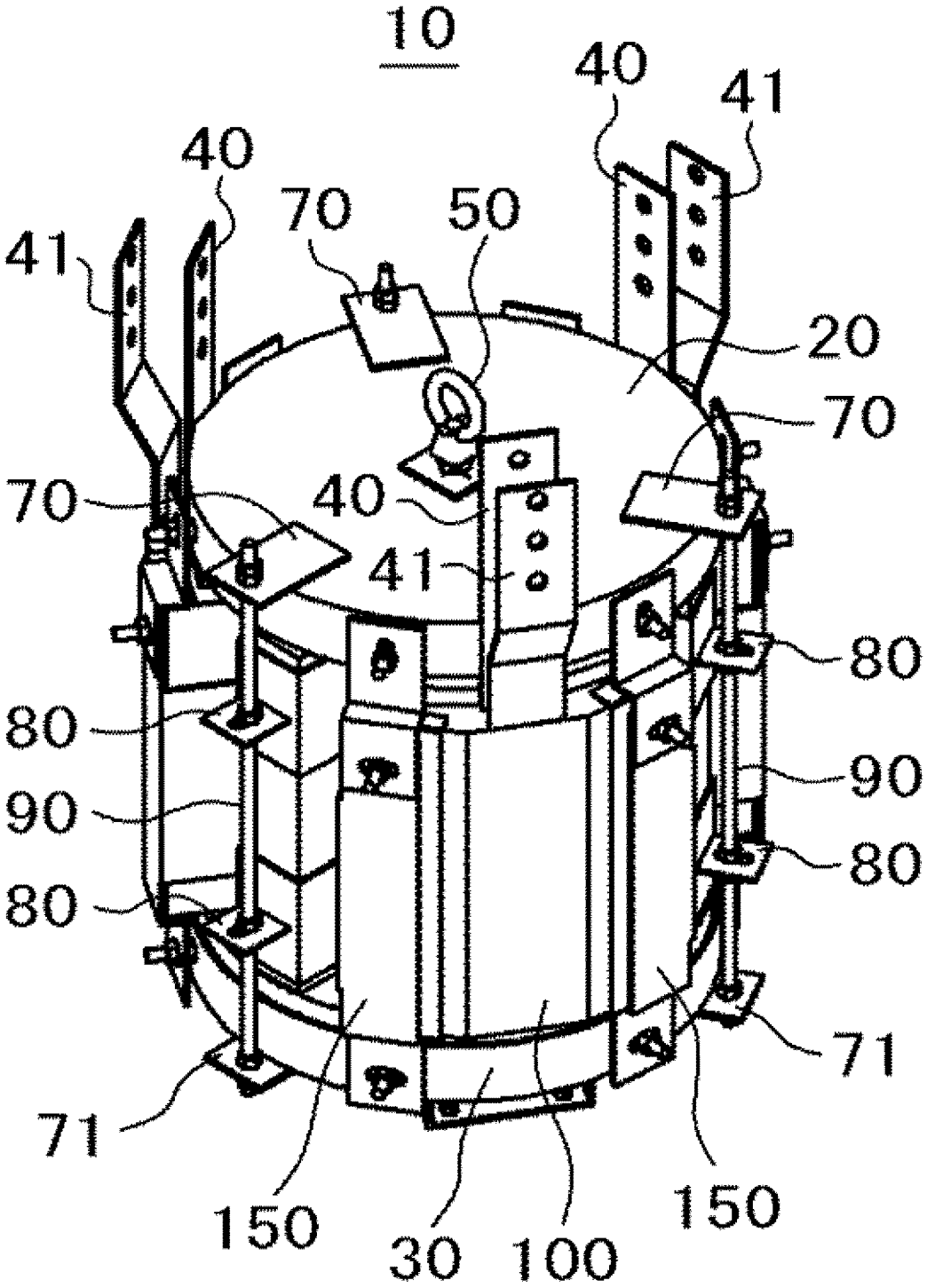
[図1]

図 1



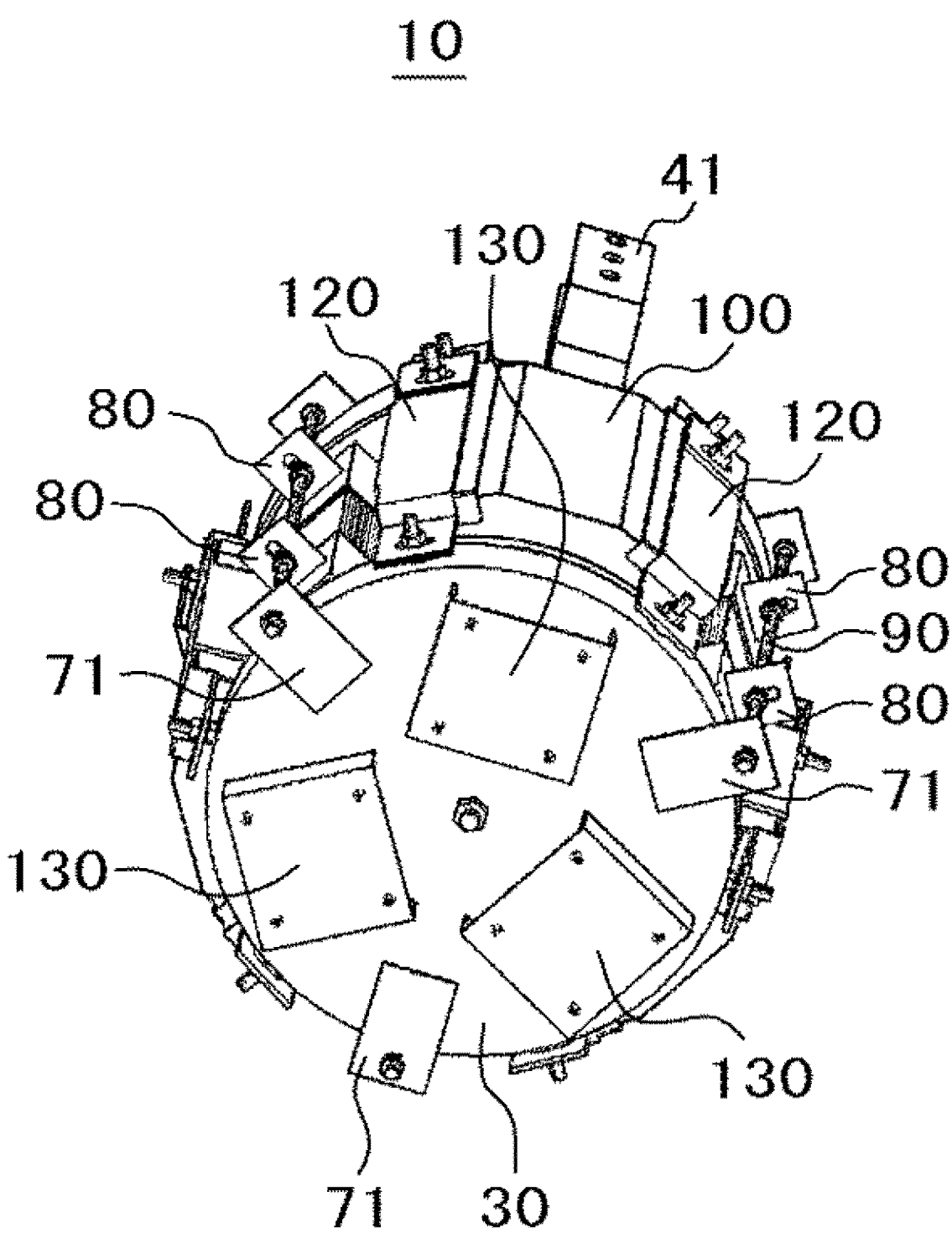
[図2A]

図２Ａ



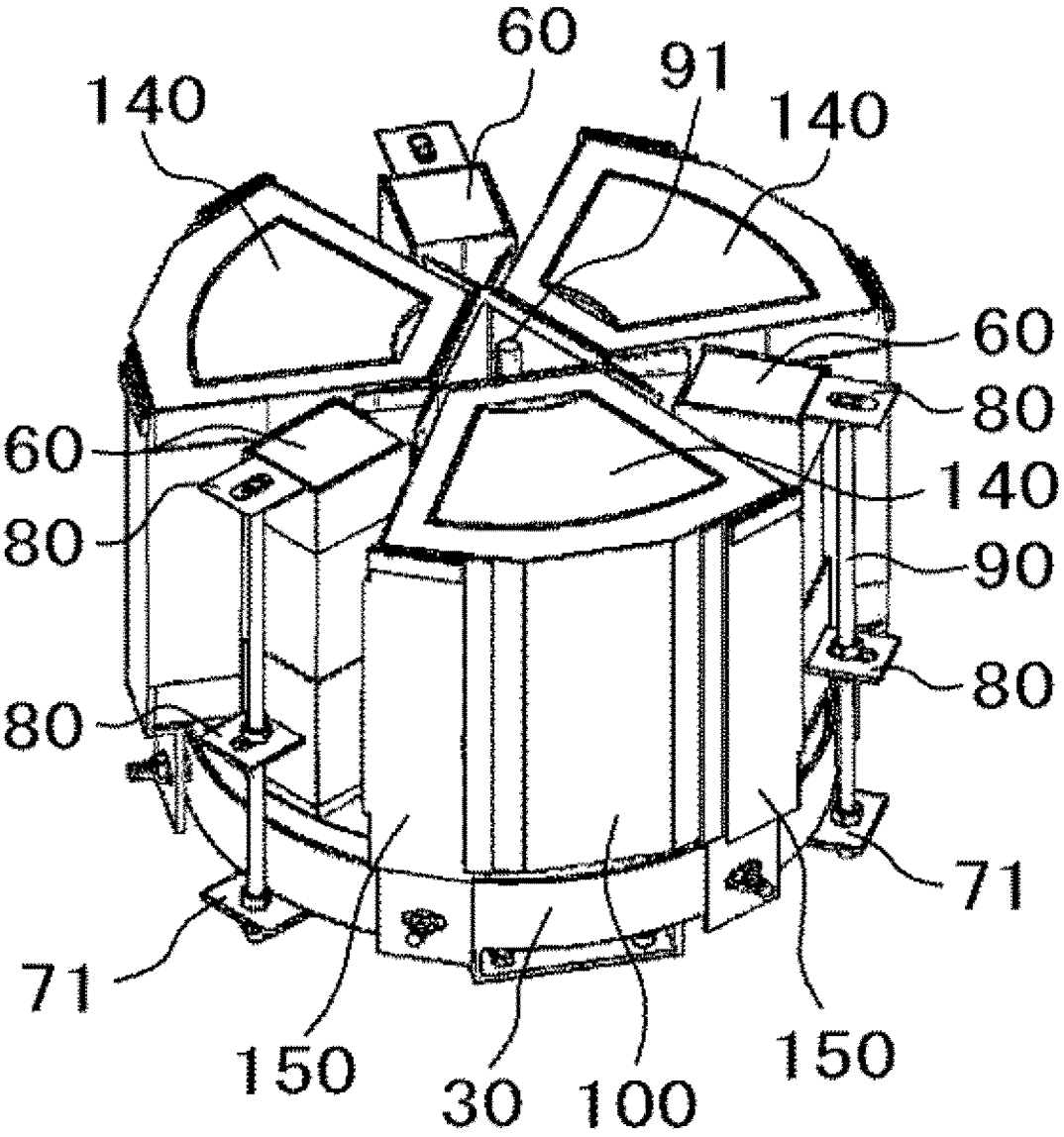
[図2B]

図２Ｂ



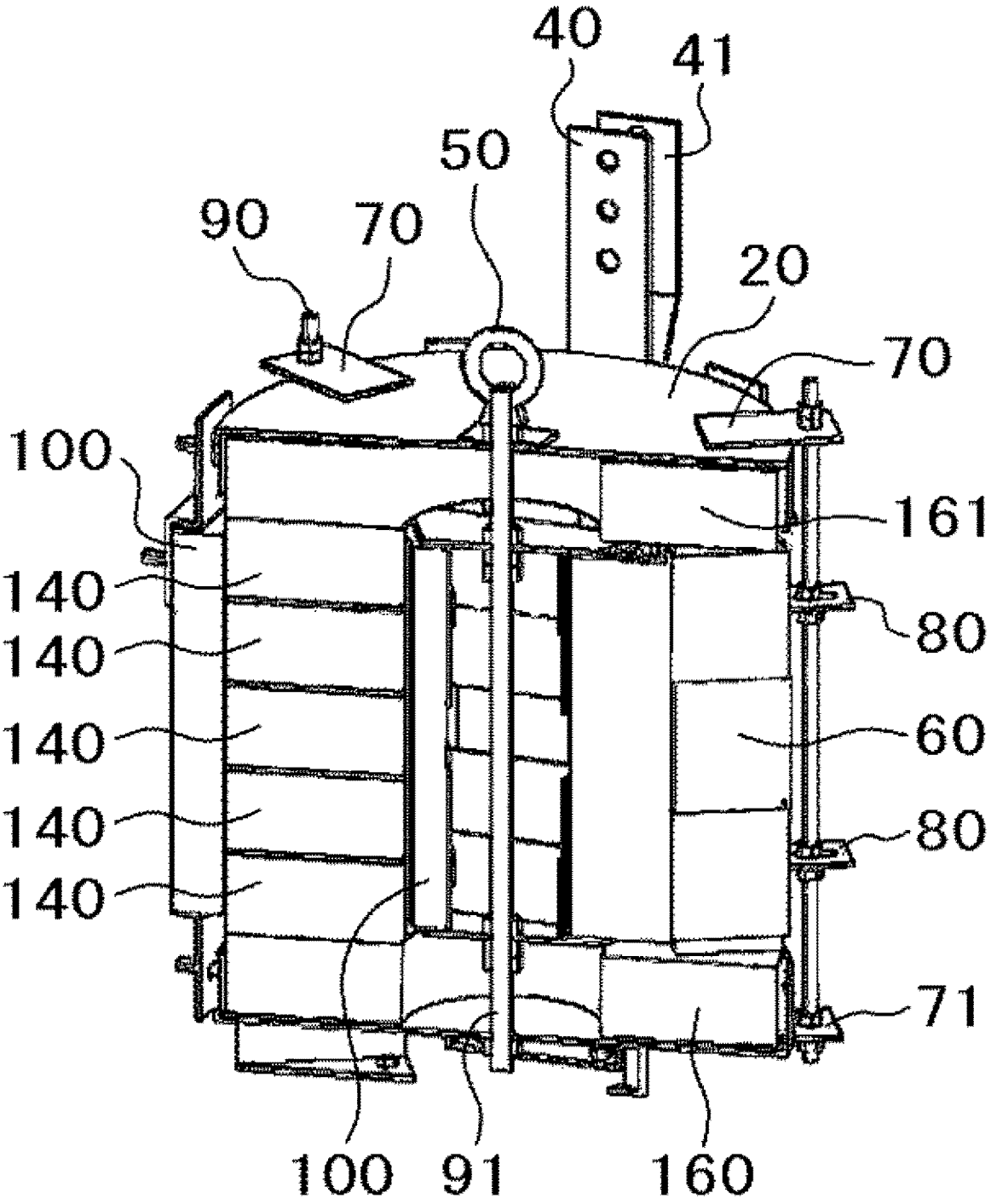
[図2C]

図２Ｃ



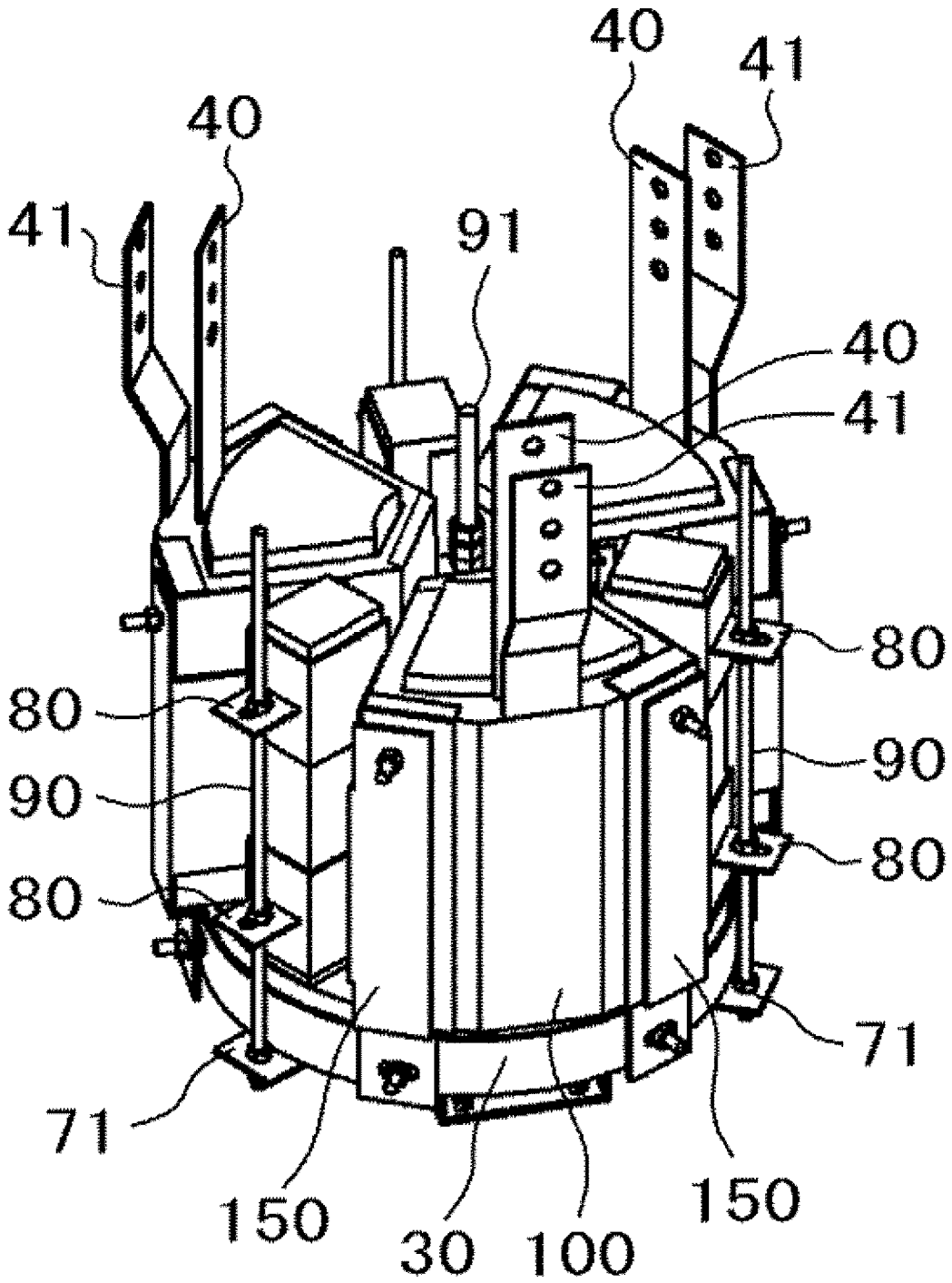
[図2D]

図２Ｄ


40
41
50
90
70
20
70
100
161
140
80
140
140
60
140
80
140
71
100
91
160

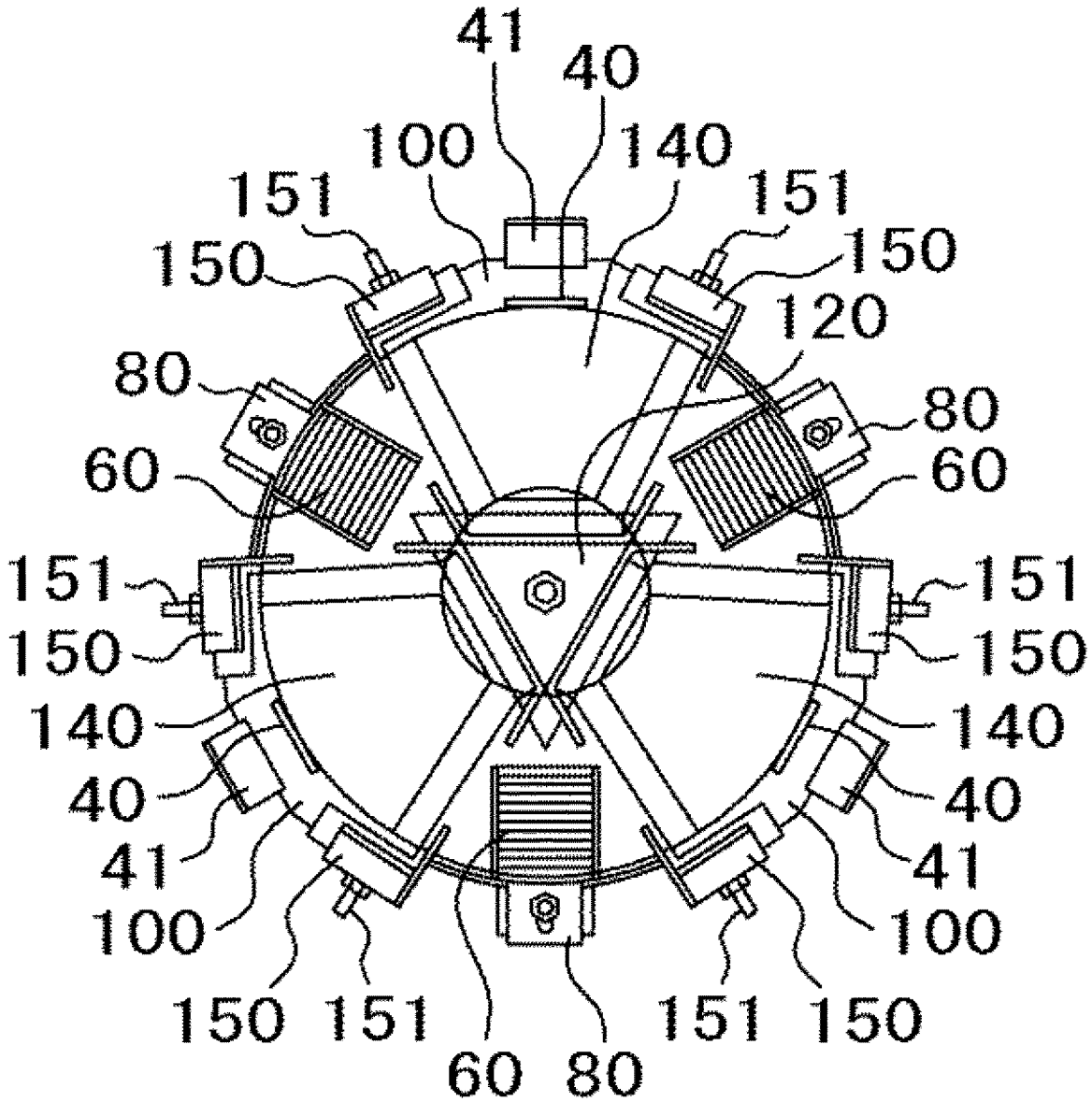
[図2E]

図２Ｅ



[図2F]

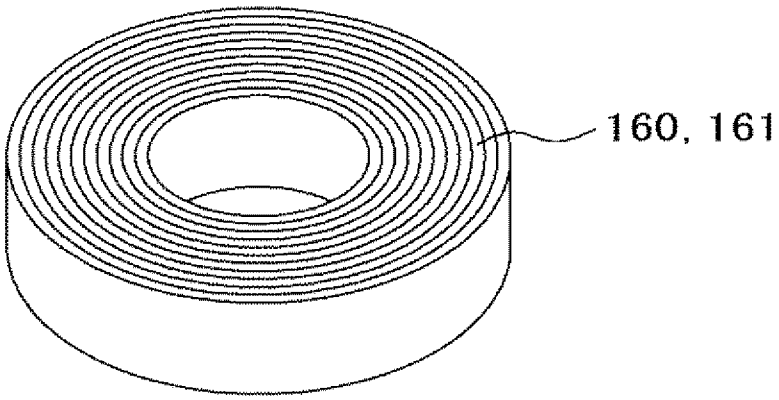
図２Ｆ


41
40
100
140
151
151
150
150
120
80
80
60
60
151
151
150
150
140
140
40
40
41
41
100
100
150
151
60
80
151
150

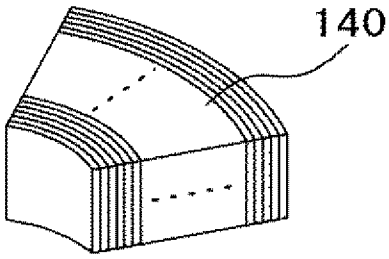
[図3]

図 3

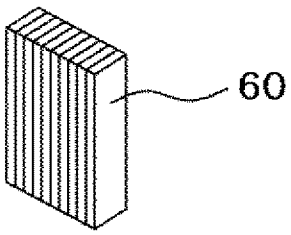
(a)



(b)

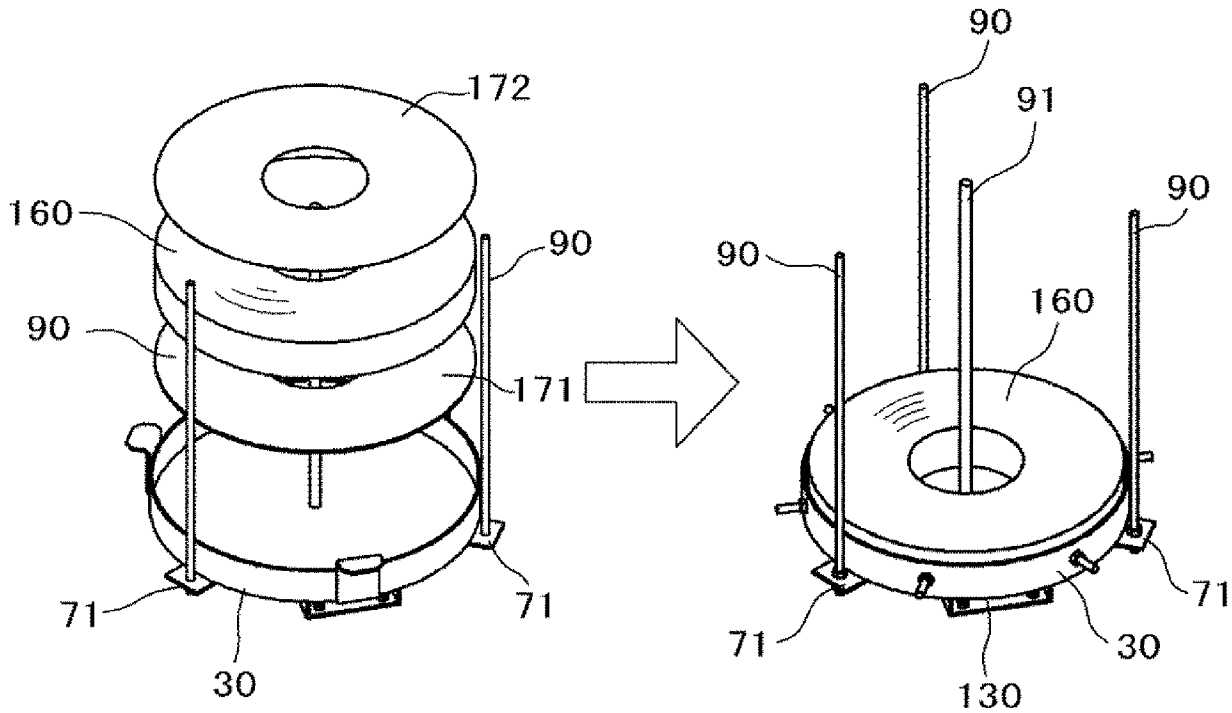


(c)



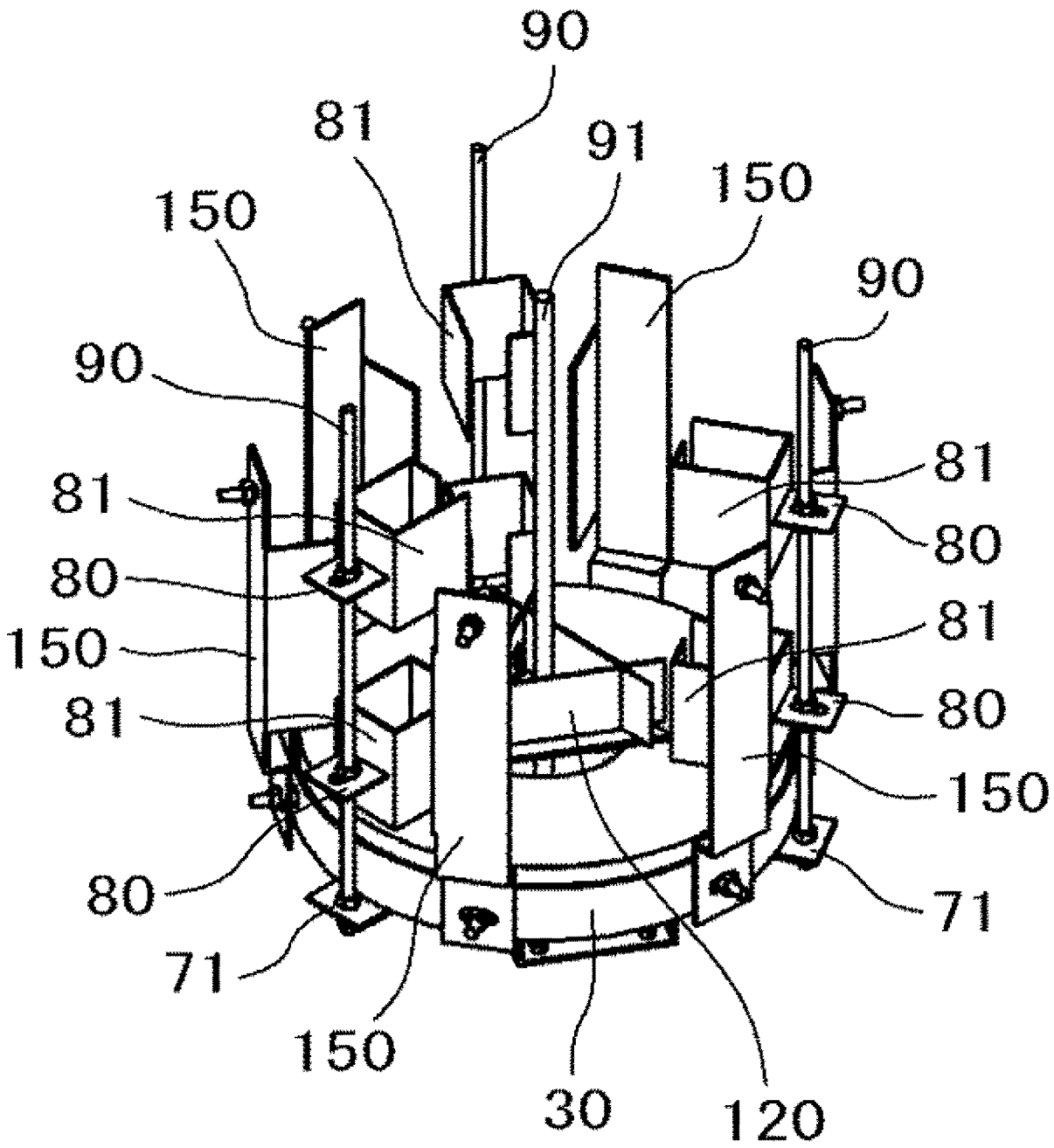
[図4]

図４



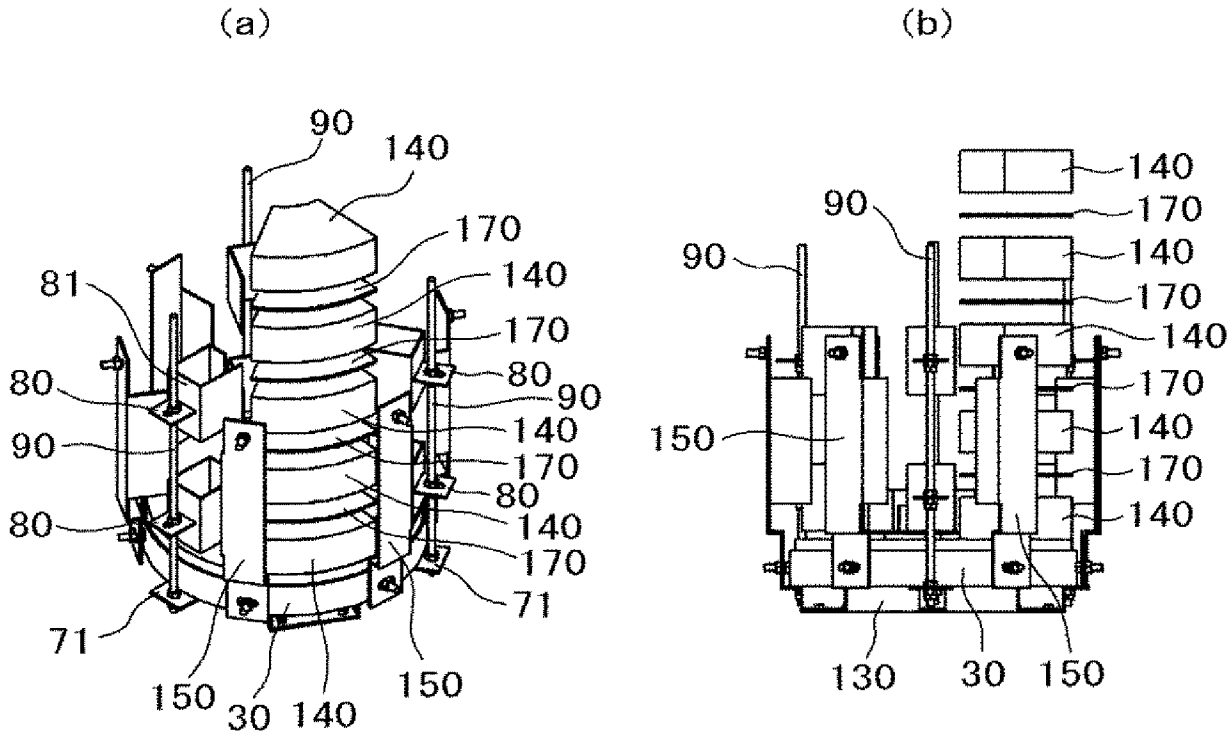
[図5]

図 5


90
81
91
150
150
90
90
81
81
80
80
81
150
81
80
150
71
80
71
150
30
120

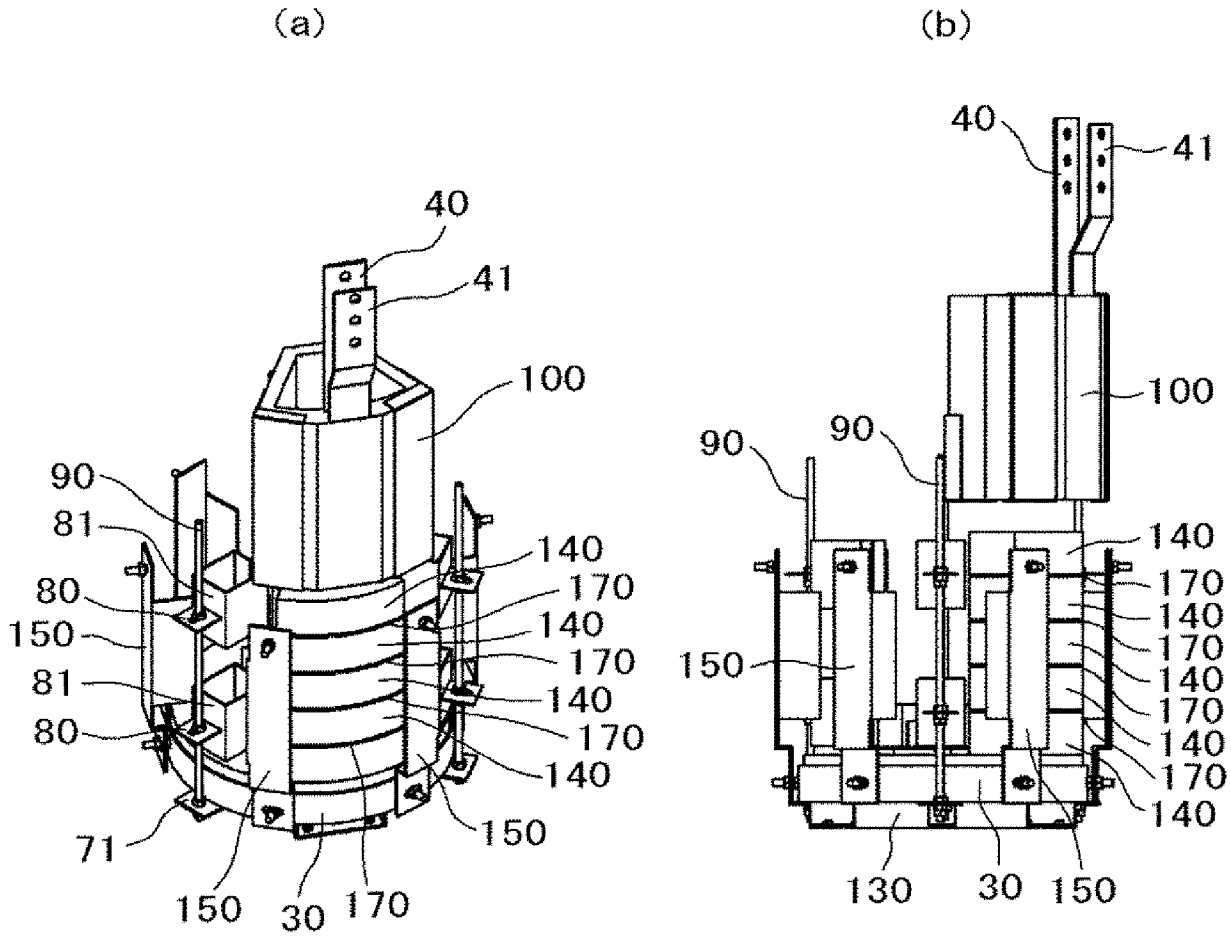
[図6]

図 6


(a)
(b)
90
140
170
81
140
170
80
90
80
90
140
170
80
80
140
170
71
71
150
30
140
150
140
170
90
140
170
140
90
170
140
150
140
170
140
130
30
150

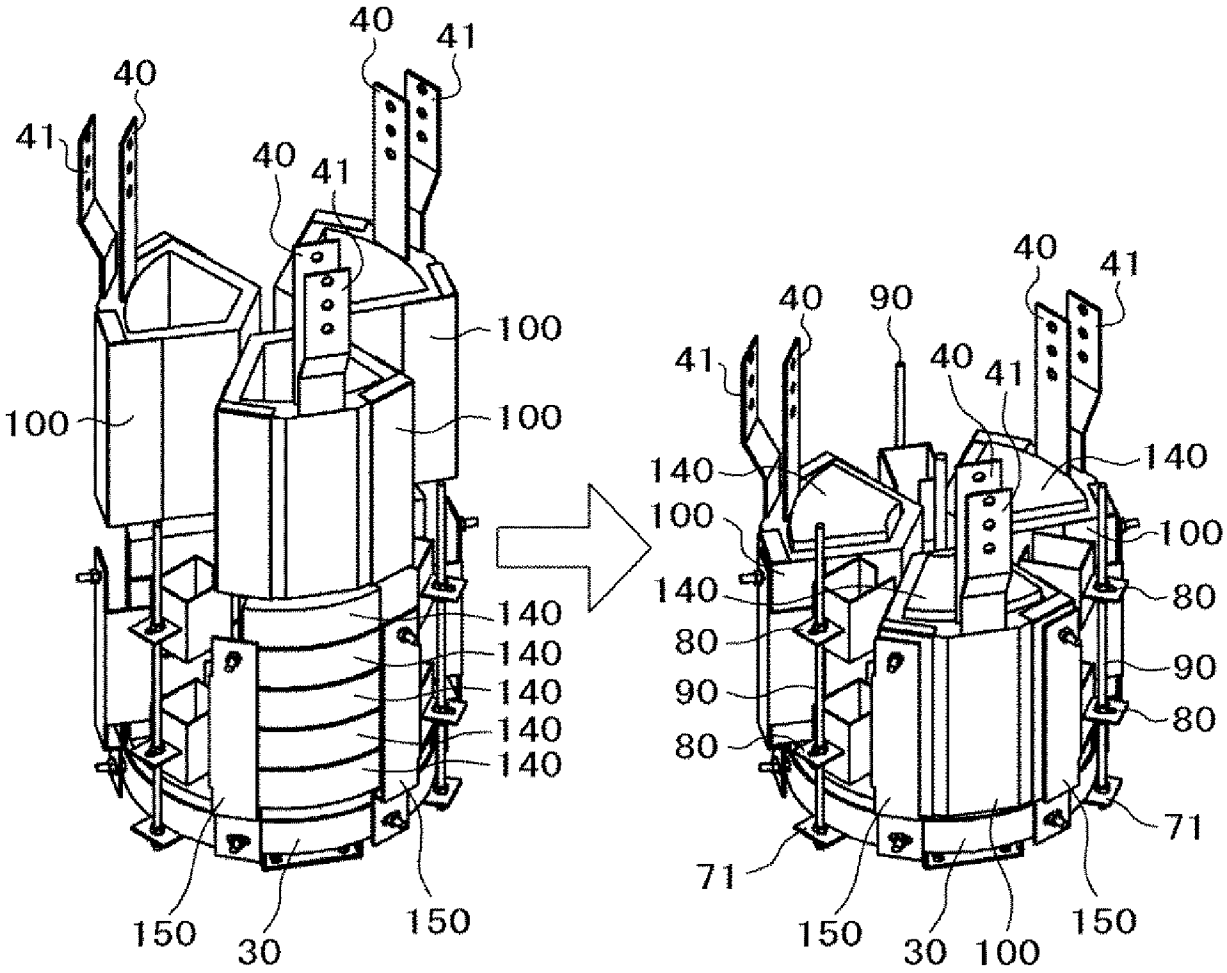
[図7]

図 7



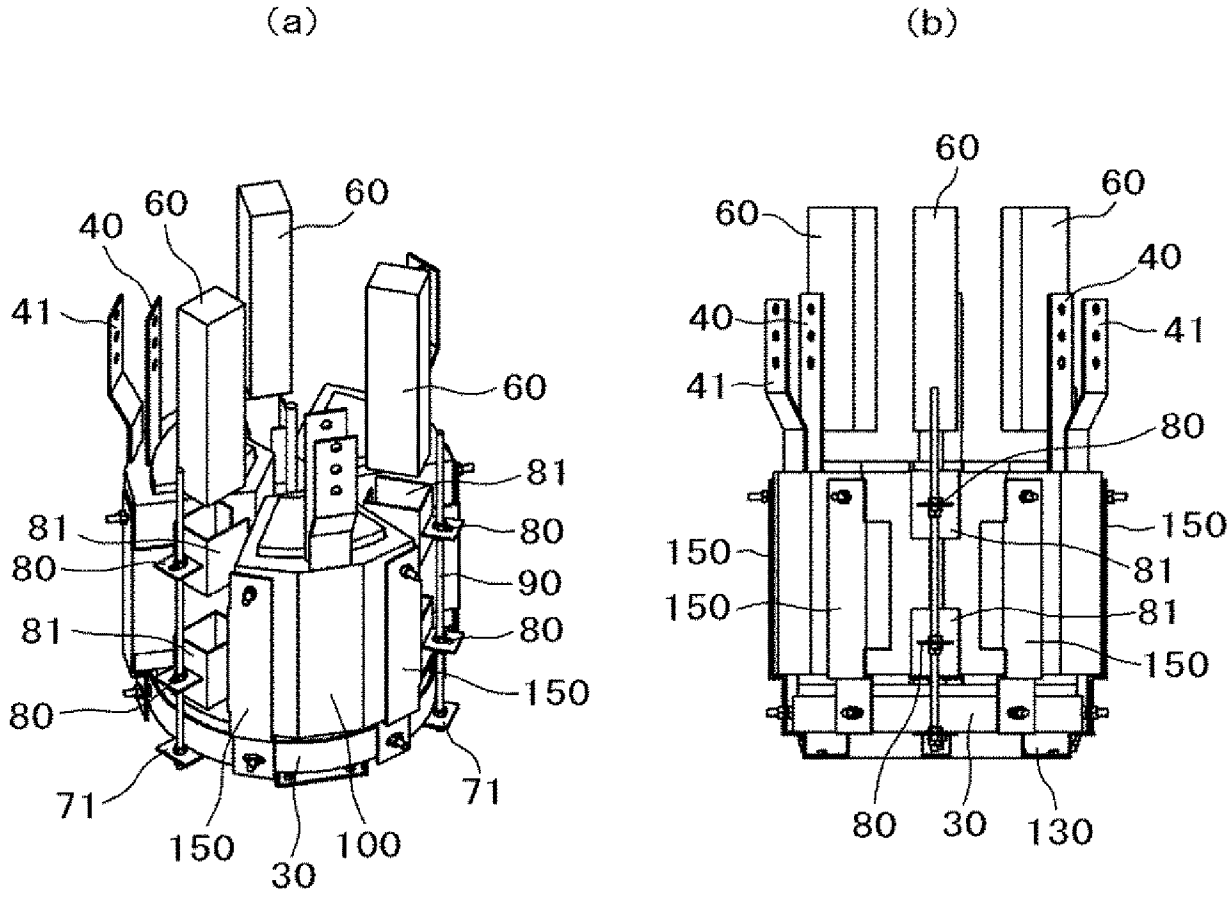
[図8]

図８


40
41
40
41
40
41
100
100
100
140
140
140
140
140
150
30
150
40
41
40
90
40
41
140
140
100
100
140
80
80
90
90
80
80
71
71
150
30
100
150

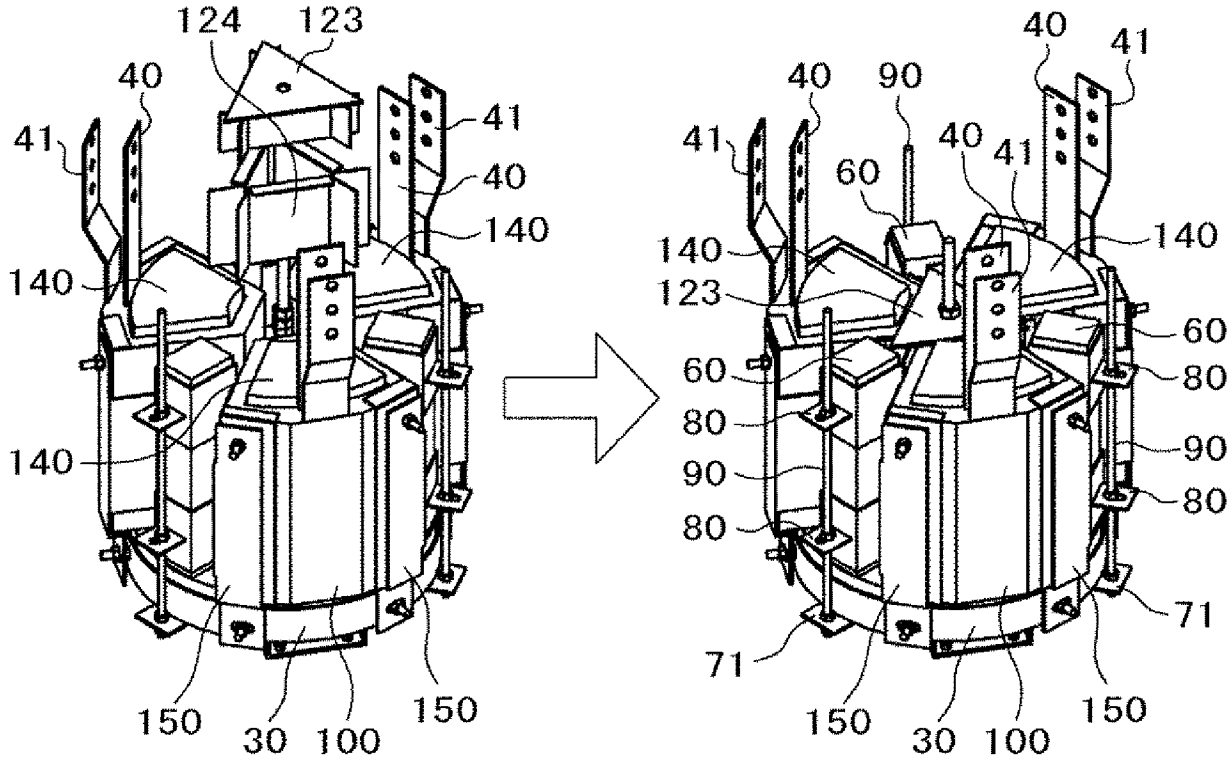
[図9]

図９



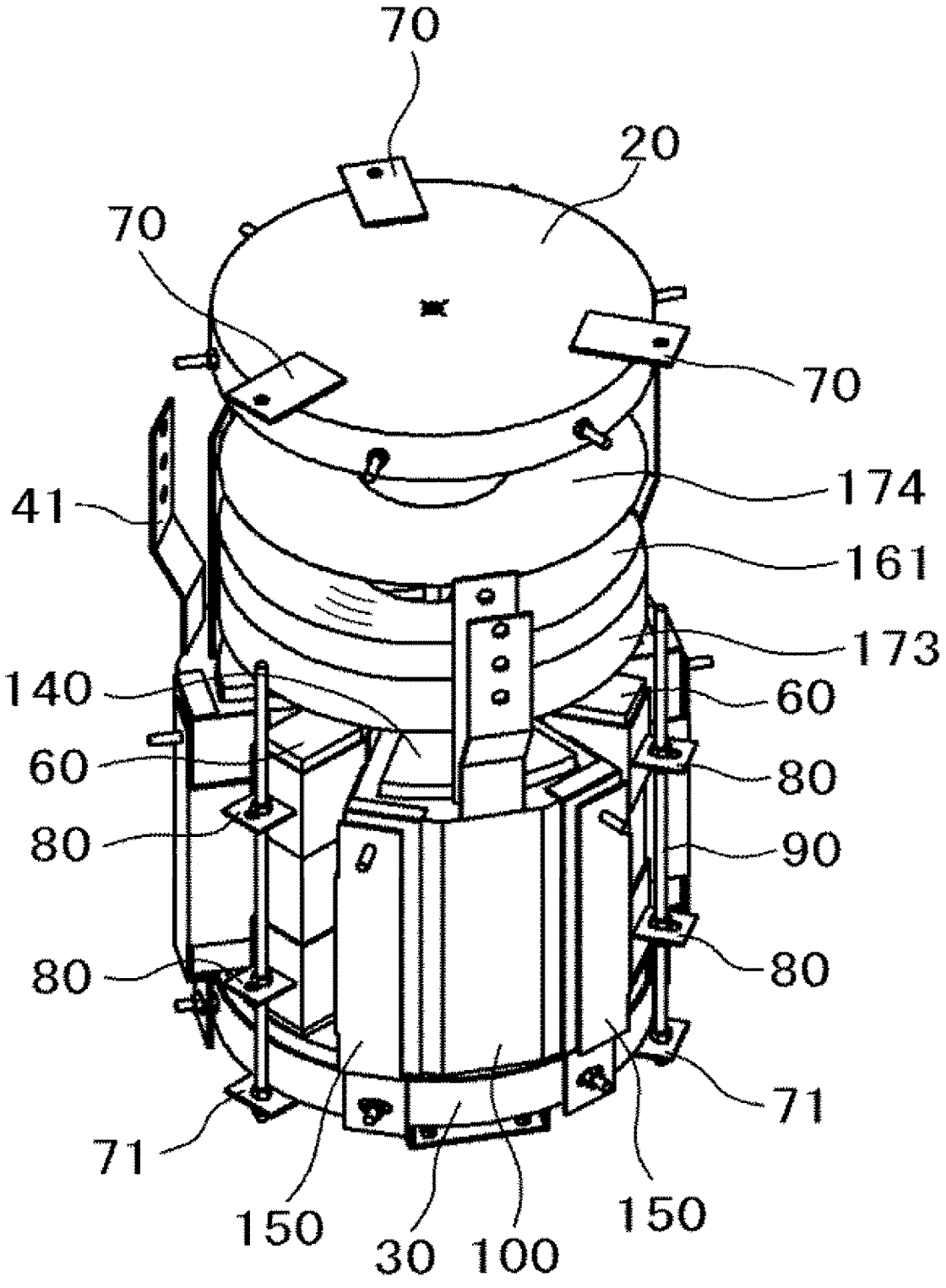
[図10]

図１０


124
123
40
41
41
40
140
140
140
150
30
100
150
40
41
40
90
41
60
40
41
140
140
123
60
60
80
80
90
90
80
80
71
71
150
30
100
150

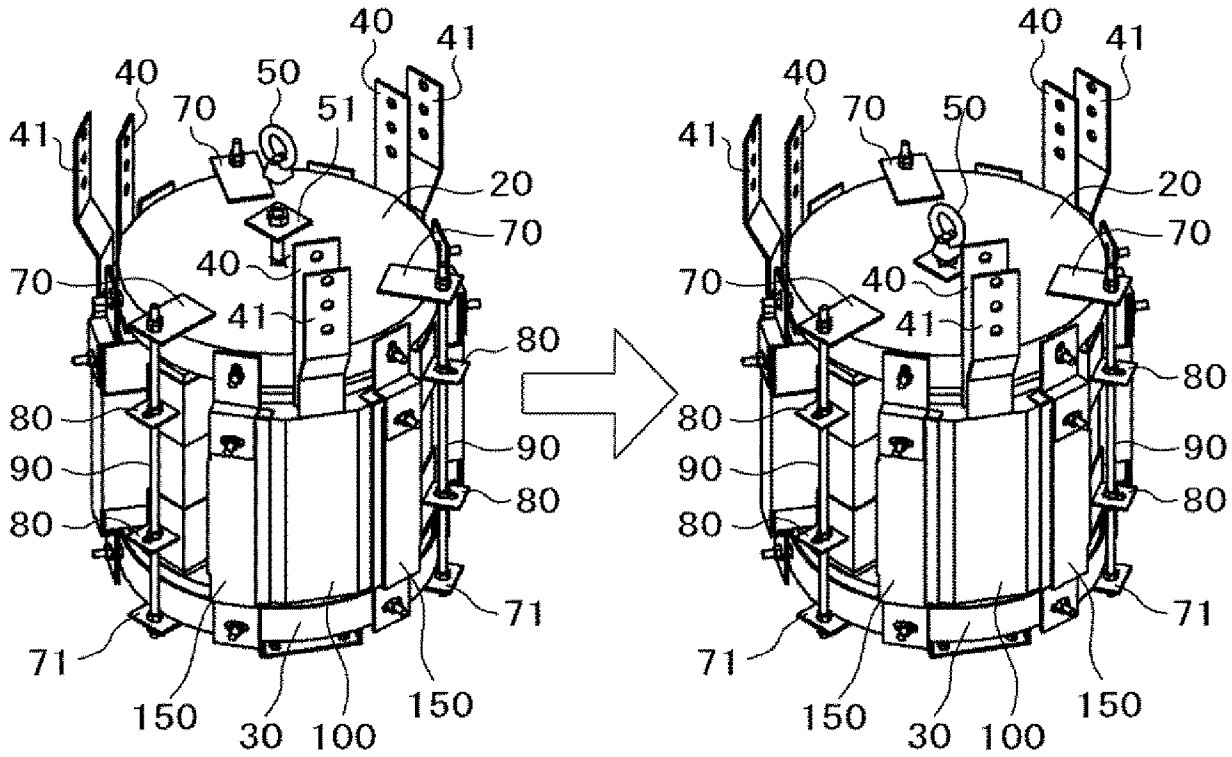
[図11]

図１１


70
20
70
70
174
41
161
173
140
60
60
80
80
90
80
80
71
71
150
30
100
150

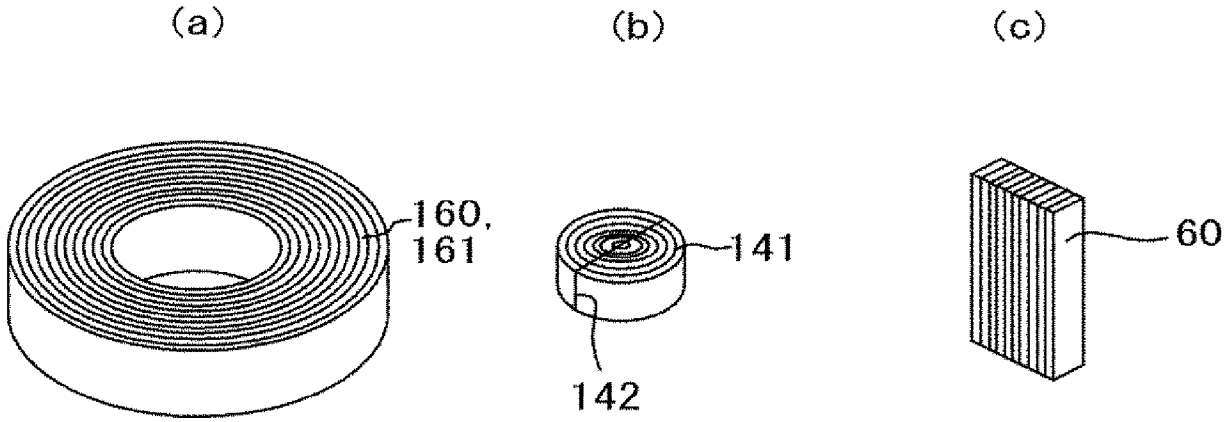
[図12]

図１２



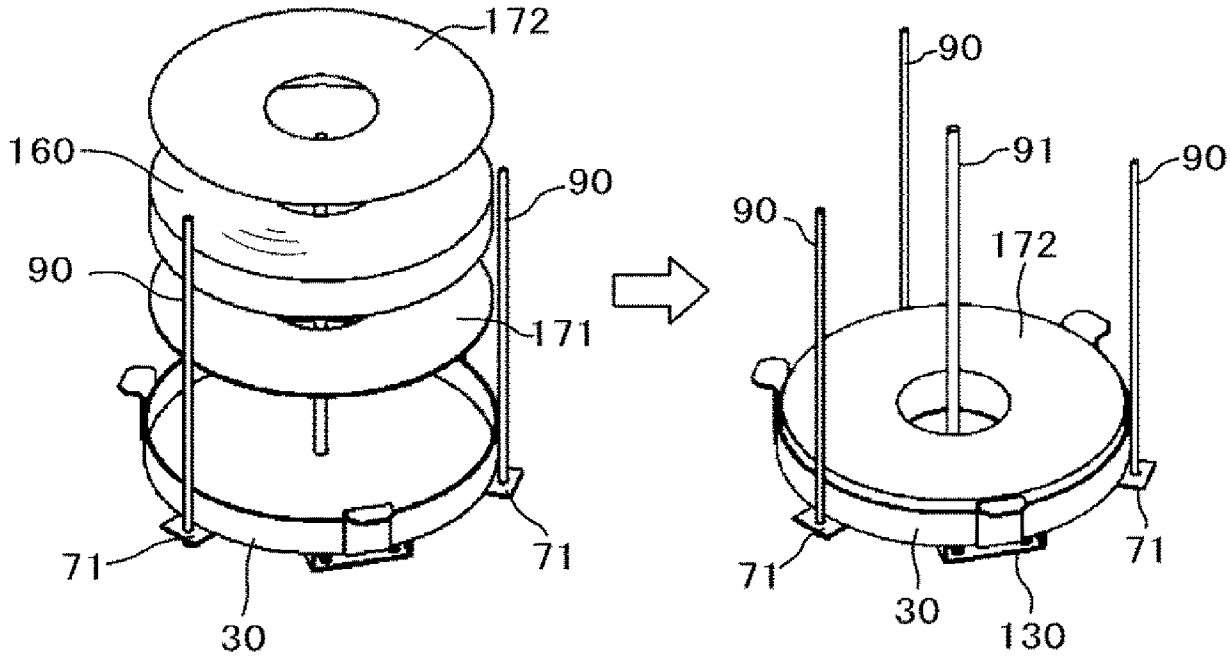
[図13]

図１３



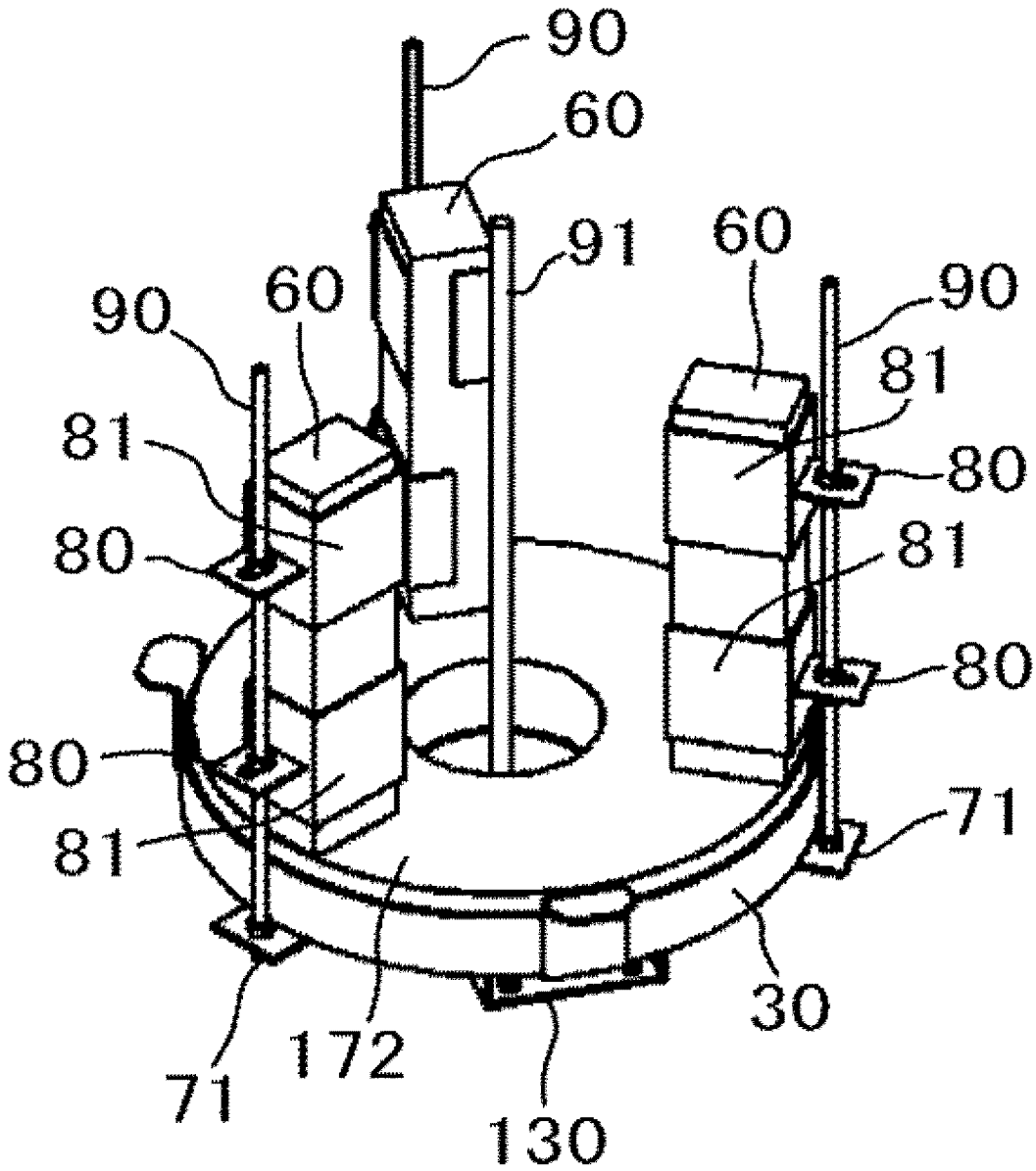
[図14]

図１４



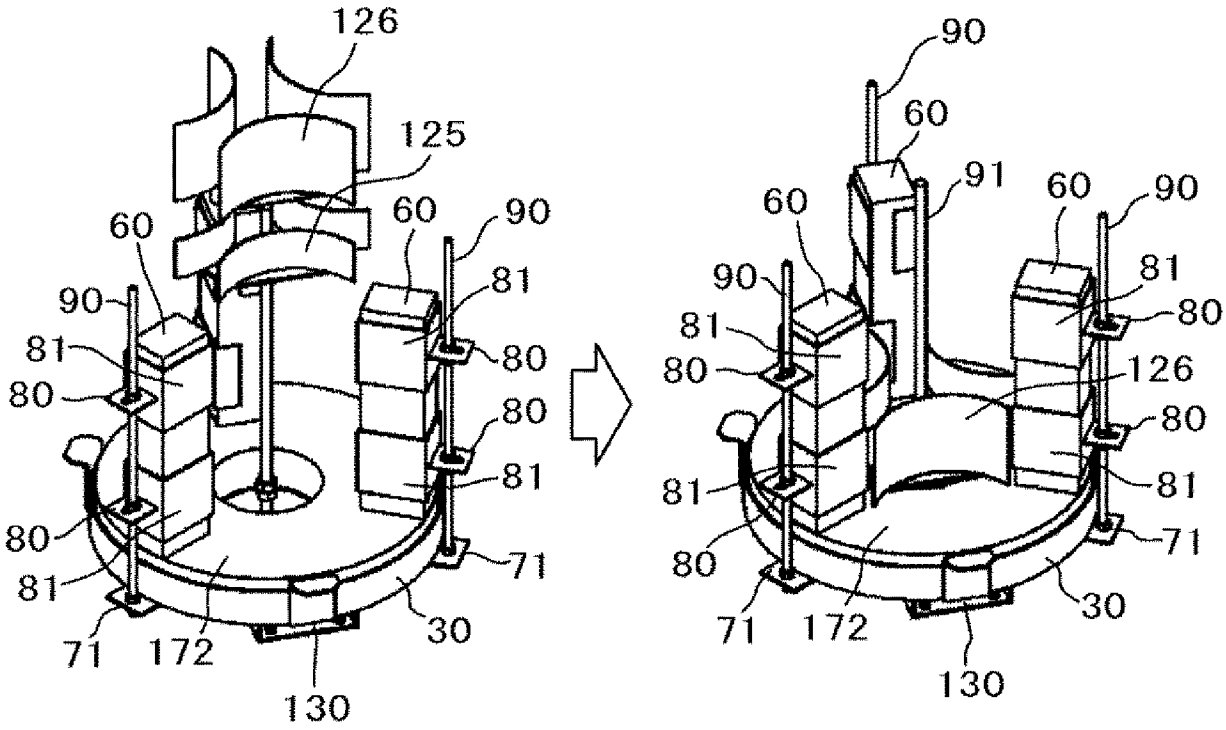
[図15]

図１５



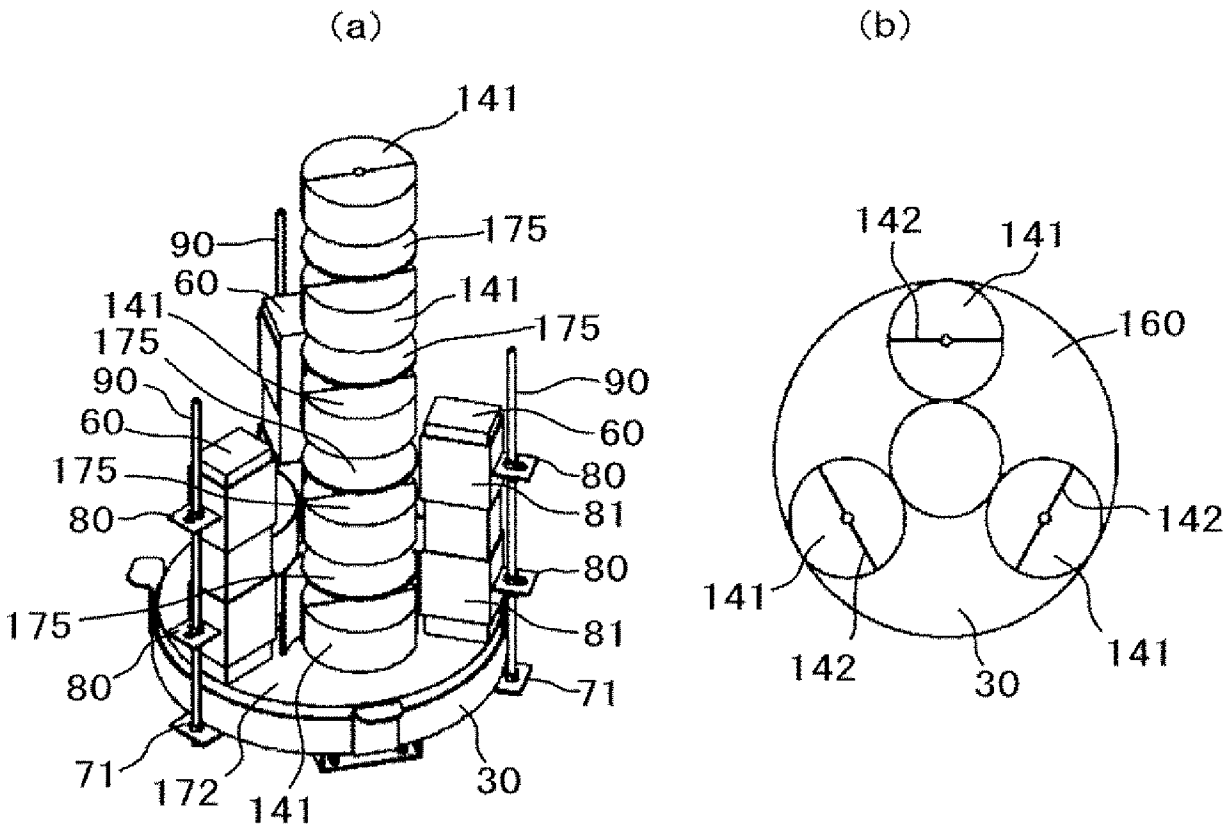
[図16]

図１６



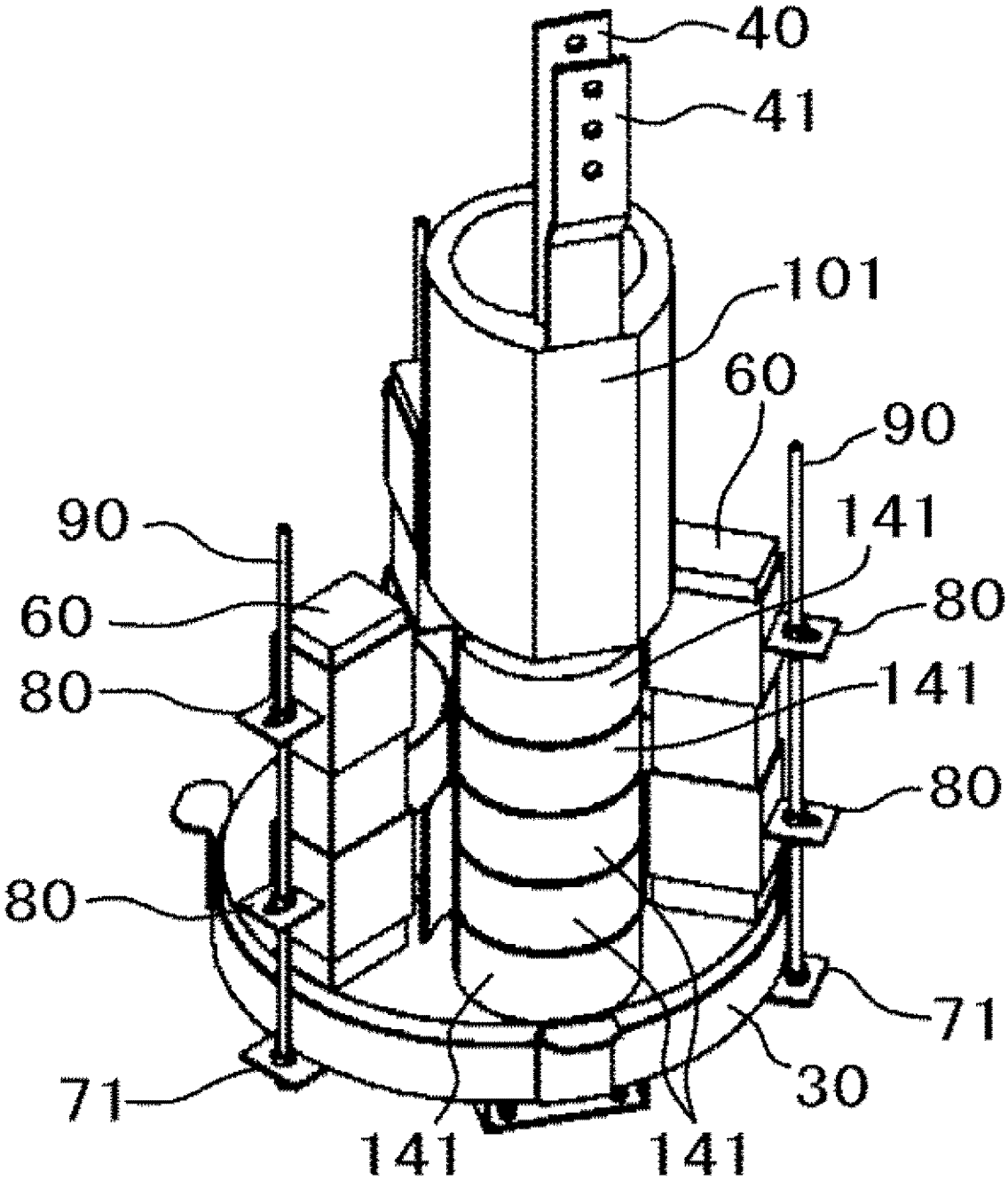
[図17]

図１７



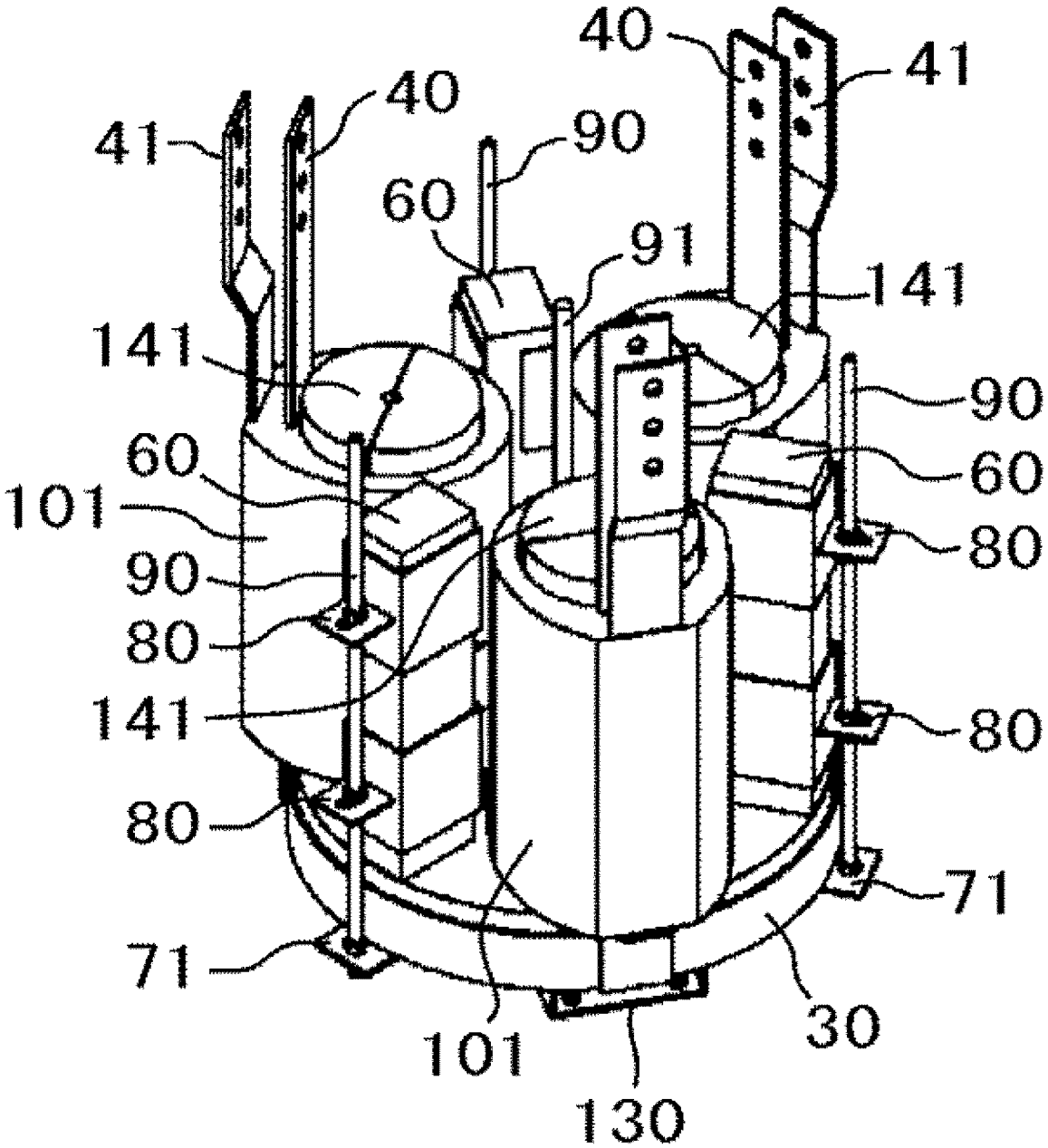
[図18]

図１８



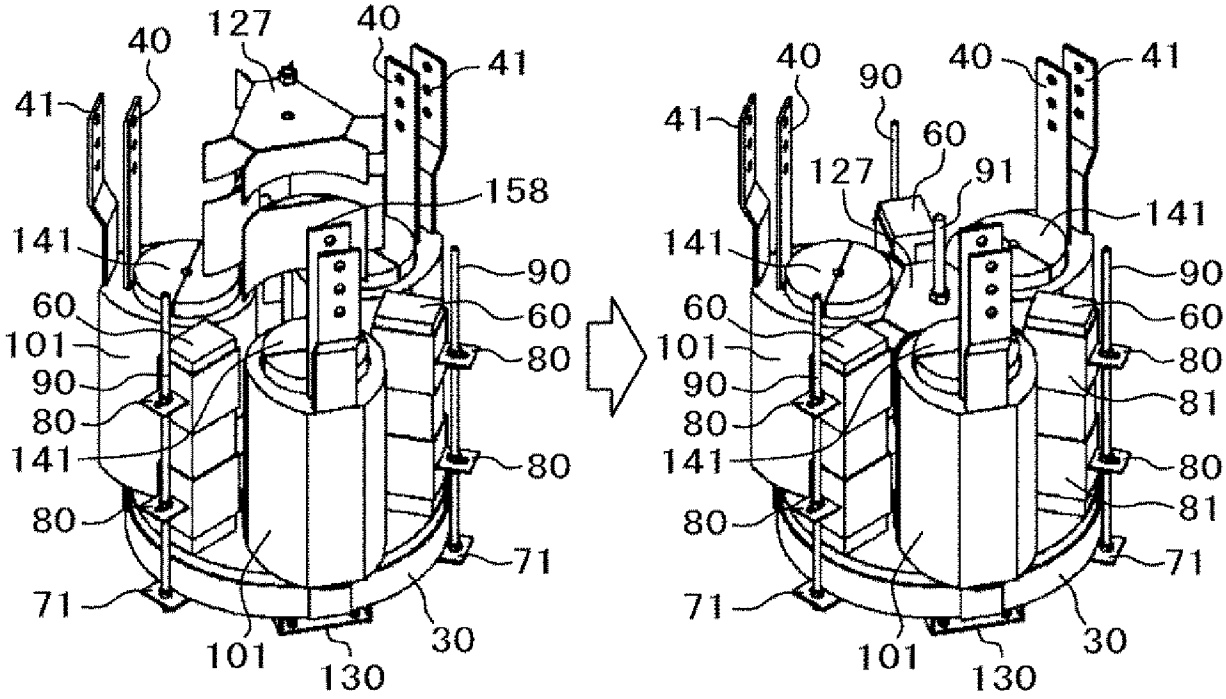
[図19]

図１９


40
41
40
41
90
60
91
141
141
90
60
60
101
80
90
80
141
80
80
71
71
101
30
130

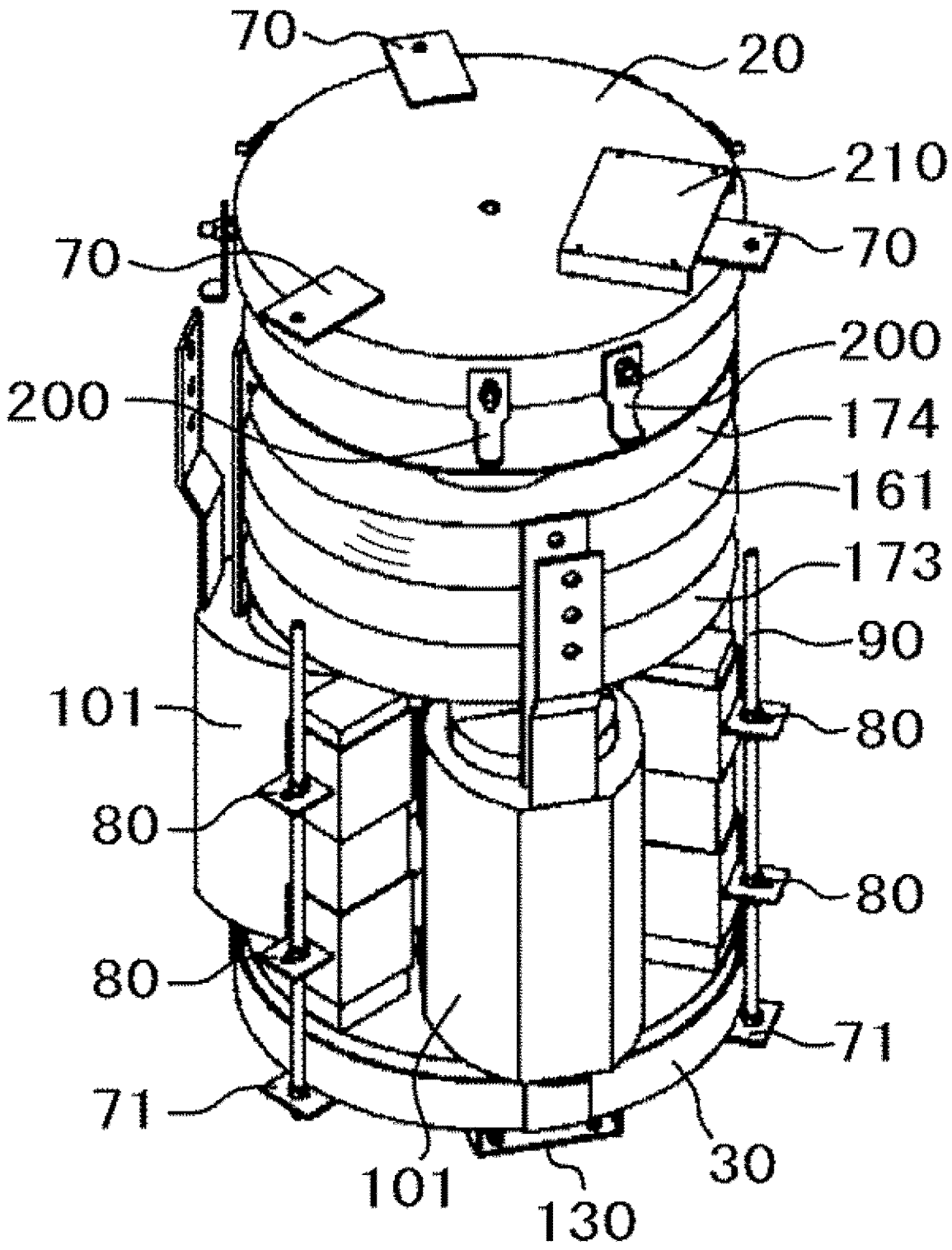
[図20]

図２０


40
127
40
41
41
158
141
90
60
60
101
80
90
80
141
80
80
71
71
101
130
30
40
90
40
41
41
60
127
91
141
141
90
60
60
101
80
90
81
80
141
80
80
81
71
71
101
130
30

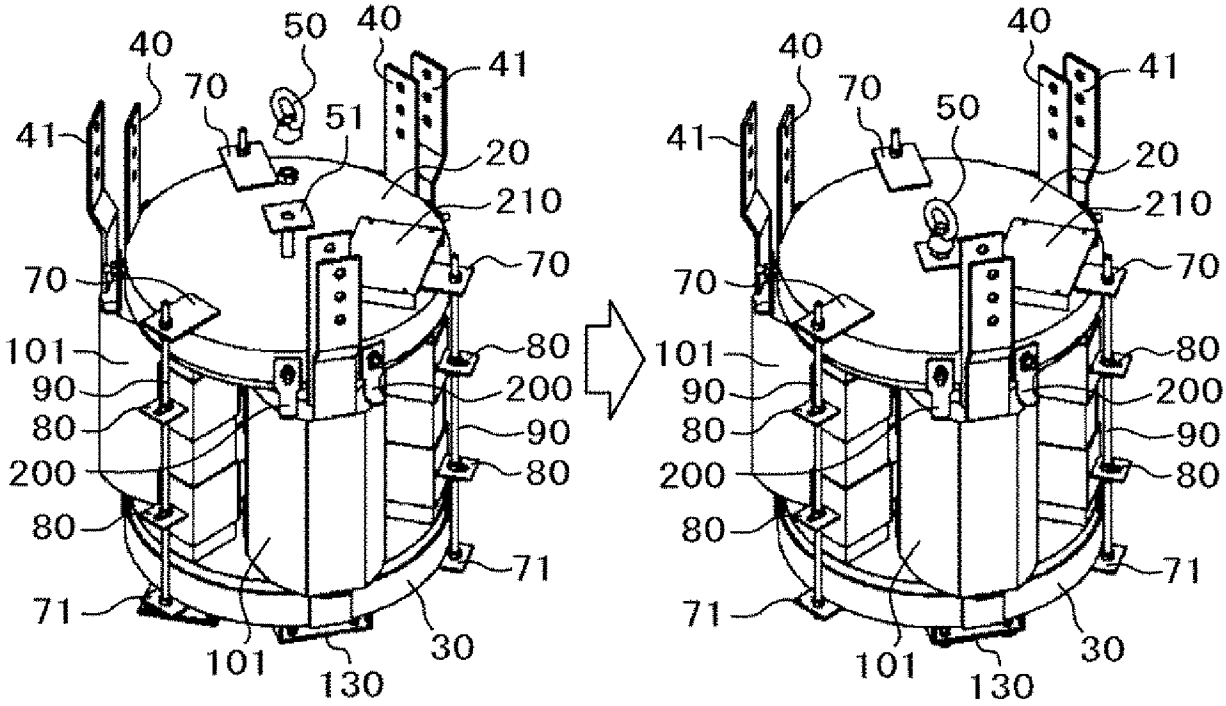
[図21]

図２１



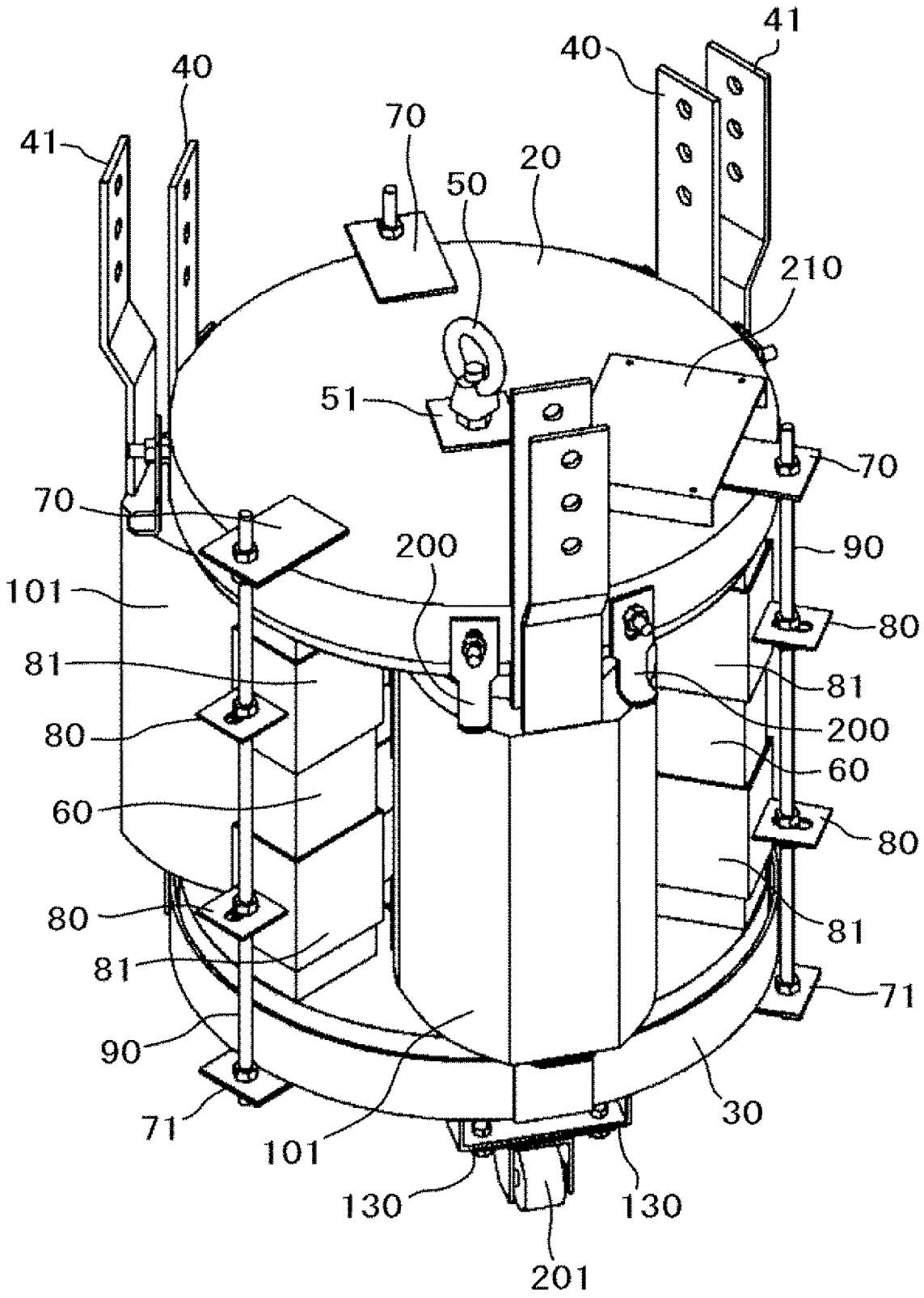
[図22]

図２２


40
50
40
41
70
51
41
20
210
70
70
101
80
90
200
80
200
80
71
71
101
130
30
40
40
41
70
50
41
20
210
70
70
101
80
90
200
80
200
80
71
71
101
130
30

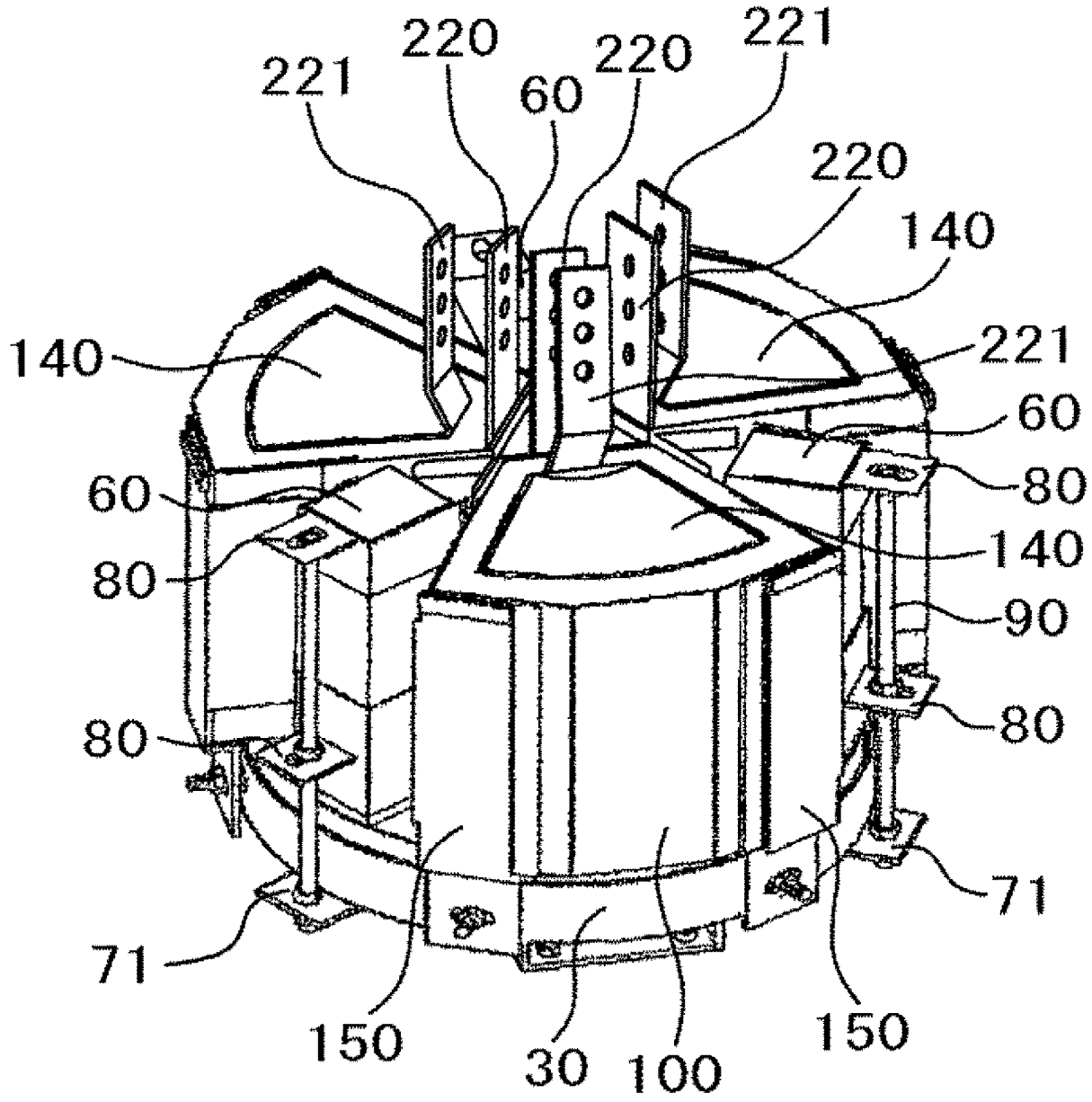
[図23]

図２３


41
40
40
41
70
20
50
210
51
70
70
200
90
101
80
81
81
200
80
60
60
80
81
80
81
71
90
71
101
30
130
130
201

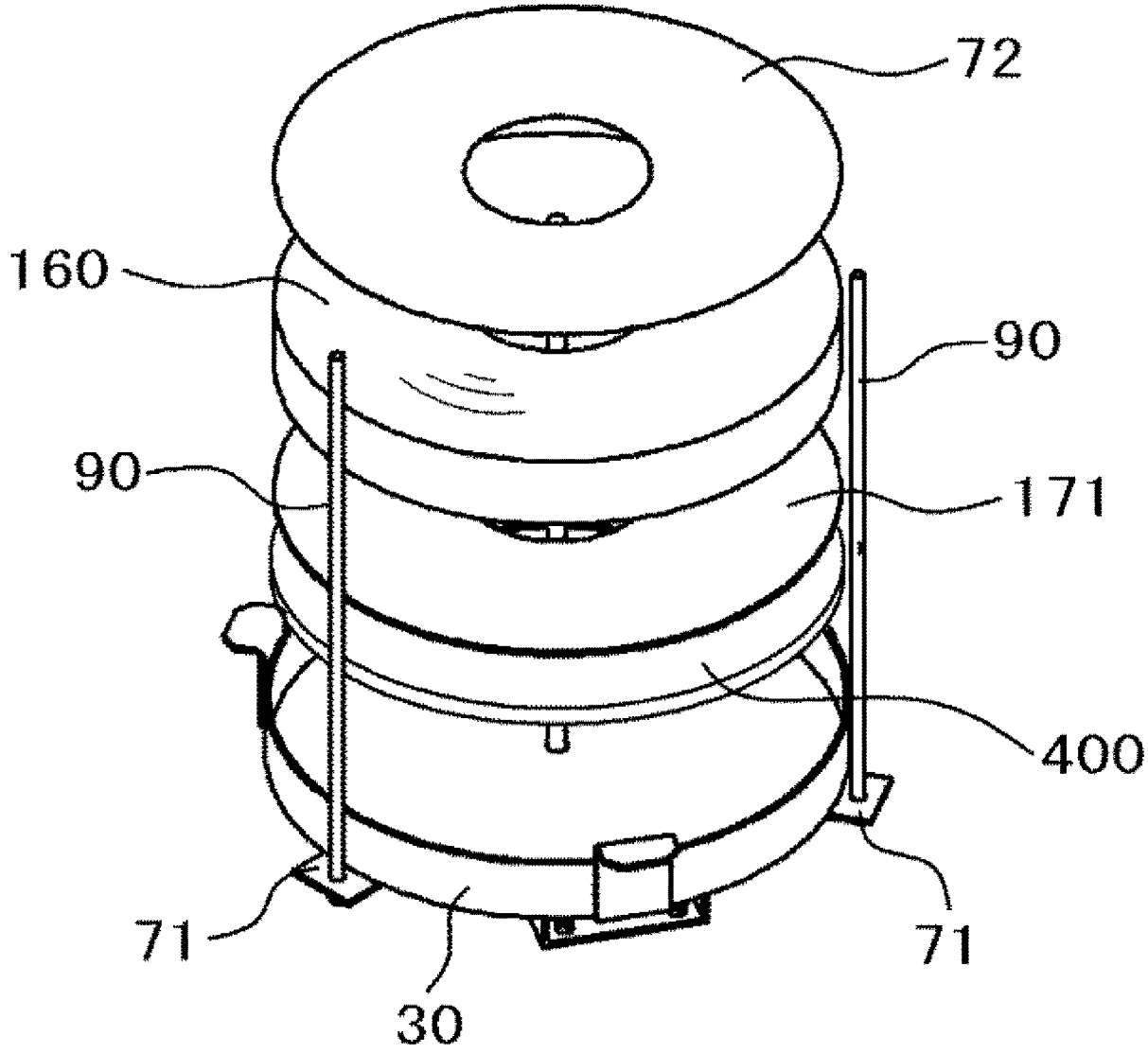
[図24]

図２４


221
220
60
220
221
220
140
140
221
60
60
80
80
140
90
80
80
71
71
150
30
100
150

[図25]

図２５



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/067731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01F37/00(2006.01)i, *H01F27/24*(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)
H01F37/00, H01F27/24

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 61-224306 A (Toshiba Corp.), 06 October 1986 (06.10.1986), entire text; fig. 1, 2 (Family: none)	14-16,21-22 1-13,17-20, 23
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 087072/1984(Laid-open No. 001823/1986) (Toshiba Corp.), 08 January 1986 (08.01.1986), entire text; fig. 1 to 5 (Family: none)	14-16,21-22 1-13,17-20, 23

☒ 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
25 September, 2013 (25.09.13)	08 October, 2013 (08.10.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/067731

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 04-345009 A (Daihen Corp.), 01 December 1992 (01.12.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-23
A	JP 2008-218660 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-23
P,A	WO 2012/157053 A1 (Hitachi, Ltd.), 22 November 2012 (22.11.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-23
P,A	WO 2013/065095 A1 (Hitachi, Ltd.), 10 May 2013 (10.05.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-23

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６７７３１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01F37/00(2006.01)i, H01F27/24(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01F37/00, H01F27/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 61-224306 A（株式会社東芝）1986.10.06 全文,第１図,第２図 (ファミリーなし)	14-16,21-22 1-13,17-20,23
Y A	日本国実用新案登録出願59-087072号(日本国実用新案登録出願公開61-001823号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社東芝）1986.01.08 全文,第１図～第５図 (ファミリーなし)	14-16,21-22 1-13,17-20,23

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２５．０９．２０１３	０８．１０．２０１３

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

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｄ　９２９４
中野　浩昌
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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 04-345009 A（株式会社ダイヘン）1992.12.01 全文,全図 （ファミリーなし）	1-23
Ａ	JP 2008-218660 A（株式会社日立産機システム）2008.09.18 全文,全図 （ファミリーなし）	1-23
Ｐ，Ａ	WO 2012/157053 A1（株式会社日立製作所）2012.11.22 全文,全図 （ファミリーなし）	1-23
Ｐ，Ａ	WO 2013/065095 A1（株式会社日立製作所）2013.05.10 全文,全図 （ファミリーなし）	1-23